



Sähkö- ja energia-alan osaamistarpeet ja yliopisto- koulutuksen kehittämiskohteet

Osaamista energiamurroksen tulevaisuuteen

Jenni Ylä-Mella, Eva Pongrácz ja Ronja Friman
Lokakuu 2026



Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
1. Johdanto	3
1.1. Hankkeen tavoitteet	4
1.2. Hankkeen toteutus ja tiedonkeruumenetelmät	5
2. Yliopistokysely	6
3. Tutkinto-ohjelmien kartoitus	7
3.1. Yhteiset ydinsisällöt tarjoavat perustan kansalliselle yhteistyölle	8
3.2. Erikoistuminen tarjoaa mahdollisuuksia kurssien jakamiseen	10
3.3. Tunnistetut vahvuudet	11
3.4. Tulevaisuuden haasteet	12
3.5. Kehittämiskohteet	14
3.5.1. Niukkuuksien ja rajoitteiden huomioiminen	14
3.5.2. Riskit ja syvä epävarmuus	14
3.5.3. Geopolitiikan ja poliittisen talouden integrointi	14
3.5.4. Energiaoikeudenmukaisuus	14
3.5.5. Digitalisaation kriittinen tarkastelu	15
3.6. Suositukset	15
4. Yrityskysely ja haastattelut	17
4.1. Kyselyn sisältö	17
4.2. Kyselyyn kutsutut ja vastanneet yritykset	18
4.3. Yrityskyselyn tulokset	20
4.3.1. Yritysten toimintaympäristö ja henkilöstö	20
4.3.2. Tunnistetut energiamurroksen haasteet	21
4.3.3. Tulevaisuuden osaaja- ja osaamistarpeet	22
4.3.4. Yliopistoyhteistyö	23
4.4. Haastattelut	25
4.5. Yrityskyselyjen ja haastattelujen keskeiset havainnot	25
4.5.1. Energiamurroksen haasteet tunnistetaan hyvin	25
4.5.2. Osaamis- ja osaajatarve on akuutti, mutta tarpeet vaihtelevat	26
4.5.3. Yliopisto-yritysyhteistyötä voi vielä kehittää	26
4.5.4. Demografinen muutos ei näy vielä yrityksissä	26
5. Työpajat	28
6. Yhteenveto	29

Tiivistelmä

Tässä raportissa esitellään **Sähkö- ja energia-alan osaamistarpeet ja yliopistokoulutuksen kehittämiskohteet (SEOYK)** -selvityshankkeen keskeiset tulokset. Hankkeen tavoitteena oli arvioida, vastaako suomalainen sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutus energiamurroksen ja työelämän muuttuviin osaamistarpeisiin sekä tunnistaa koulutuksen kehittämiskohteita ja mahdollisuuksia yliopistojen välisen yhteistyön vahvistamiseen. Selvityksen toteutti Oulun yliopisto FITech-verkoston yhteistyönä maaliskuun 2026 ja siinä yhdistettiin yliopistojen koulutustarjonnan kartoitus, yliopisto- ja yrityskyselyt, yrityshaastattelut sekä yhteinen työpajatyöskentely. Selvityksen rahoitti Sähkötekniikan ja energiatehokkuuden edistämiskeskus STEK ry.

Tulosten perusteella suomalainen sähkö- ja energia-alan koulutus on teknologisesti vahvalla pohjalla. Erityisiä vahvuuksia ovat energiajärjestelmien systeemin tarkastelu, monipuolinen teknologiakattavuus sekä kestävyys, elinkaariajattelun ja kiertotalouden huomioiminen opetuksessa. Kartoitus osoitti myös, että useimmat yliopistot tarjoavat samankaltaisia energia-alan perus- ja ydinkursseja, jotka muodostavat tärkeän osaamisperustan ja mahdollistavat tulevaisuudessa syvemmälle menevän kansallisen opetusyhteistyön. Erikoistuneiden kurssien osalta tunnistettiin merkittäviä mahdollisuuksia valtakunnalliseen työnjakoon ja kurssitarjonnan yhteiskäyttöön.

Yrityskyselyjen ja haastattelujen perusteella energia-alan toimijat tunnistavat energiamurroksen keskeiset haasteet hyvin. Merkittävimmiksi tulevaisuuden osaamistarpeiksi nousivat uusien teknologioiden käyttöönotto, sähköistyminen, sektori-integraatio, energiamarkkinoiden ymmärtäminen, digitalisaatio, data-analytiikka, tekoäly sekä sääntely- ja luvitusosaaminen. Teknisen osaamisen rinnalla korostuivat viestintä-, yhteistyö- ja ongelmanratkaisutaidot. Yritykset pitävät yliopistoyhteistyötä tärkeänä erityisesti opinäytetöiden, harjoittelujen ja koulutuksen työelämärelevantin kehittämisen näkökulmasta.

Selvityksen perusteella koulutuksen merkittävimmät kehittämiskohteet liittyvät niukkuuksien ja resurssirajoitteiden huomioimiseen, riskien ja syvän epävarmuuden käsitteeseen, geopolittisten ja poliittistaloudellisten tekijöiden ymmärtämiseen, energiaoikeudenmukaisuuden arviointiin sekä digitalisaation kriittiseen tarkasteluun. Vaikka nykyinen koulutus valmistaa asiantuntijoita hyvin nykyisiin työelämän tarpeisiin, tulevaisuuden energiajärjestelmien kasvava monimutkaisuus edellyttää nykyistä vahvempaa teknisten, taloudellisten, institutionaalisten ja yhteiskunnallisten näkökulmien integrointia opetukseen.

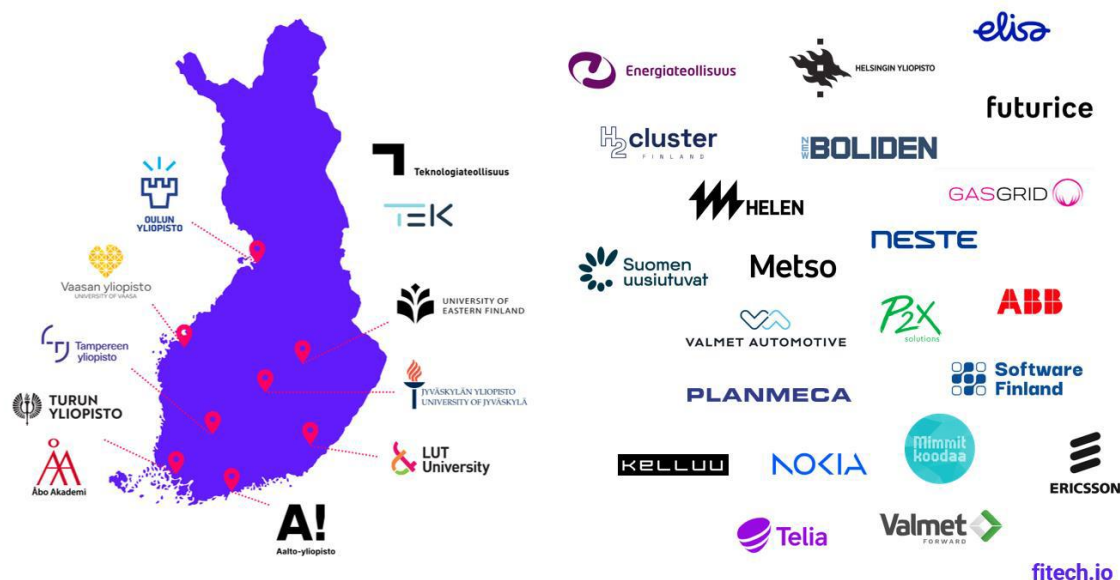
Selvitys suosittelee FITech-yliopistojen yhteistyön syventämistä erityisesti erikoistuneiden energia-alan opintojen yhteiskehittämisessä ja jakamisessa. Tavoitteena on vahvistaa koulutuksen laatua, parantaa resurssien käyttöä sekä varmistaa, että valmistuvat asiantuntijat kykenevät toimimaan tehokkaasti nopeasti muuttuvassa, epävarmassa ja yhä vahvemmin integroituneessa energiajärjestelmässä.

1. Johdanto

Toimintaympäristön muutokset tuovat uusia osaamisvaatimuksia sähkö- ja energia-alalle: energiasektorin murros, teknologian nopea kehitys, geopolittiset muutokset sekä turvallisuuskysymykset, mukaan lukien kyberturvallisuus ja tekoäly, muuttavat myös energia-alaa. Lisäksi ikärakenteen muutos, yhä erilaistuvat oppimistarpeet ja resursien rajallisuus haastavat yliopistoja koulutuksen tarjoajina.

Tämä raportti kokoaa Sähkö- ja energia-alan osaamistarpeet ja yliopistokoulutuksen kehittämiskohteet (SEOYK) -selvityshankkeen keskeiset tulokset. Hanke on FITech-verkoston yhteinen selvitys, jonka tavoitteena oli selvittää, vastaako sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutus Suomessa alan yritysten tarpeisiin ja energiamurroksen haasteisiin sekä tunnistaa tutkinto-koulutuksen ja jatkuvan oppimisen tarjonnan kehittämiskohteet. Selvitys toteutettiin ryhmähankkeena FITech-verkoston jäsenyliopistojen kanssa. Hankkeen koordinaattorina ja selvityksen tuottajana toimi Oulun yliopisto. Muut FITech-yliopistot sitoutuivat selvityksen laatimiseen sekä yhteistyöhön selvityksessä tarvittavan tiedon keräämisessä. Selvitys tehtiin ajalla 1.1.-31.8.2026 ja sen rahoitti Sähkötekniikan ja energiatehokkuuden edistämiskeskus STEK ry.

Vuonna 2017 perustetun FITech-verkostoyliopiston jäseniä (Kuva 1) ovat kaikki yhdeksän suomalaista tekniikan alalla toimivaa yliopistoa – Aalto-yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, LUT-yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen yliopisto, Turun yliopisto, Vaasan yliopisto ja Åbo Akademi, sekä Teknologiaateollisuus ry ja Tekniikan Akateemiset ry (TEK).



Kuva 1. FITech-konsortio sekä FITech-hankkeiden yhteistyökumppaneita

1.1. Hankkeen tavoitteet

FITech-verkostossa on usean vuoden kokemus opetusyhteistyöstä ja yhteisen jatkuvan oppimisen tarjonnan koostamisesta, koordinoinnista, tarjoamisesta ja kehittämisestä. Sähkö- ja energia-alan opintoja on tarjottu FITech-verkoston yhteistyönä jo usean vuoden ajan sekä jatkuville oppijoille että tutkinto-opiskelijoille. Tarjonta on suunniteltu hankkeissa jatkuvan oppijoiden näkökulmasta, mutta se on hyödyttänyt myös yliopistojen tutkinto-opiskelijoita tarjoamalla mahdollisuuksia suorittaa kursseja muista kuin kotiopistoistaan. Tutkinto-opiskelijoiden tarjonnan suunnittelussa ei ole kuitenkaan tehty systemaattista kehitystyötä koko verkoston voimin, joten yliopistot ovat todenneet tarpeen tiivistää yhteistyötä syventävien opintojen (erityisesti erikoistavat kurssit) tarjonnan kehittämiseksi ja toteuttamiseksi, jotta koulutuksella voidaan vastata alan kehittyviin osaamistarpeisiin ja vahvistaa valmistuneiden työelämävalmiuksia.

Pitkällä tähtäimellä FITech-yliopistojen tavoitteena on edistää sähkö- ja energia-alan syventävien opintojen tarjonnan työnjakoa ja tukea yliopistojen profiloitumista kehittämällä yhteistyössä koulutuksen sisältöjä, opetussuunnitelma- ja opetusyhteistyötä sekä alan työelämäyhteistyötä. Tämän hankkeen on tarkoitus toimia esiselvitysvaiheena laajemmalle sähkö- ja energia-alan koulutuksen kehittämiseksi. Hankkeen tavoitteena oli selvittää:

- Mitkä ovat alan tunnistamat tulevaisuuden osaamistarpeet?
- Mitä sähkö- ja energia-alan opintojaksoja ja opintokokonaisuuksia yliopistot tarjoavat tällä hetkellä tutkinto-opiskelijoille ja jatkuville oppijoille?
- Onko alalle kehittymässä erikoistumisaloja, joilla osaamistarpeet ja koulutustarjonta eivät tällä hetkellä kohtaa?
- Miten eri yliopistot ovat profiloituneet sähkö- ja energia-alalla ja onko nykyisessä tarjonnassa päällekkäisyyksiä?
- Millaisia haasteita yliopistot kohtaavat syventävien opintojen tarjonnassa?
- Millaista yhteistyötä yliopistot tällä hetkellä tekevät koulutuksen tarjonnan suhteen?

Hankkeen tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutuksen nykytilasta ja tulevaisuuden kehittämistarpeista Suomessa. Hankkeen lopputuotoksia ovat:

- Kooste alan ennakoiduista osaamistarpeista
- Kuvaus tämänhetkisistä yliopistojen sähkö- ja energia-alan koulutuksen profiileista
- Kuvaus nykyisen yliopistotasaisen sähkö- ja energia-alan koulutustarjonnan sisällöistä ja mahdollisista puutteista
- Kuvaus yliopistojen haasteista koulutuksen tarjoamisessa
- Suositukset yliopistojen yhteistyössä toteutettavista kehitystoimista koskien tutkinto-opiskelijoiden ja aikuisoppijoiden tarjonnan suunnittelua tulevaisuudessa.

1.2. Hankkeen toteutus ja tiedonkeruumenetelmät

Hanke toteutettiin keräämällä tietoa julkisista lähteistä, laatimalla soveltuvin osin kyselyitä yliopistoille ja alan yrityksille sekä suorittamalla syventäviä haastatteluita ja järjestelmällä keskustelutilaisuuksia alan eri toimijoille.

1) Taustaselvitys

Taustaselvitystyöpaketissa koottiin ja analysoitiin hankkeen kannalta keskeisiä olemassa olevia selvityksiä, raportteja ja muita julkaisuja. Tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva alan nykytilasta, tunnistaa keskeiset kehitystrendit sekä kartoittaa aiemmin tuotettua tietoa hankkeen tueksi. Taustaselvitysvaiheessa kartoitettiin myös FITech-yliopistojen sähkö- ja energia-alan tutkinto-ohjelmat sekä niiden keskeiset vastuhenkilöt. Taustaselvityksessä koottiin myös tiedot niistä sähkö- ja energia-alan yrityksistä, joille yrityskysely myöhemmin lähetettiin.

2) Yliopistokysely ja kartoitus yliopistojen sähkö- ja energia-alan opinnoista

Yliopistokyselyssä kartoitettiin Suomen teknisten yliopistojen tarjoama energia-alan koulutus tutkinto-ohjelmittain ja opintojaksotasolla. Lisäksi selvitettiin jatkuvan oppisen nykyistä tarjontaa sekä pienten oppimiskokonaisuuksien (POK) mahdollisuuksia. Kartoituksen tavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Minkälaisia sähkö- ja energia-alan opintokokonaisuuksia yliopistoilla on ja mitkä ovat alan kannalta relevantit koulutusohjelmat ja opintojaksot?
- Mihin alan tarpeisiin osaajia koulutetaan?
- Miten koulutusalan työelämärelevanssi varmistetaan?
- Mitä osaamispuutteita alan koulutuksessa tunnistetaan?
- Mitä haasteita koulutuksen toteutuksessa on havaittu?
- Mitä erikoistavia opintojaksoja ja kokonaisuuksia on?
- Mitä trendejä, päällekkäisyyksiä ja puutteita yliopistojen koulutustarjonnassa on?
- Mitkä opintojaksot ovat jatkuvan oppimisen tarjonnassa?
- Millaisia opintojaksoja yliopistot voisivat tarjota muiden yliopistojen opiskelijoille tai toteuttaa yhdessä?

3) Yrityskysely ja haastattelut

Yrityskyselyn ja haastattelujen tavoitteena oli kartoittaa energia- ja sähköalan yritysten näkemyksiä alan nykytilasta, tulevista osaamistarpeista, yliopistokoulutuksen kehittämistarpeista sekä yritysten ja korkeakoulujen välisen yhteistyön mahdollisuuksista. Kyselyllä ja haastatteluilla pyritään selvittämään:

- Miltä aloilta valmistuneita ja millaisiin ammattinimikkeisiin sähkö- ja energia-alan yritykset työllistävät yliopistoista valmistuvia osaajia?
- Mitä energiamurroksen haasteita ja osaamispuutteita yrityksissä on tunnistettu ja miten yritykset reagoivat niihin?

- Millaista yhteistyötä yritykset tekevät yliopistojen kanssa ja voiko yritys-yliopisto-yhteistyötä lisäämällä ratkaista yritysten tunnistamat haasteet?
- Rohkaiseeko yritys työntekijöitä jatkuvaan oppimiseen, esim. FITech-kurssien tai yliopistojen muiden avoimien kurssien kautta?
- Miten koulutusta tulisi kehittää, jotta se olisi paremmin hyödynnettävissä myös työelämässä oleville?

4) Työpajan järjestäminen

Yliopisto- ja yrityskyselyjen tulosten pohjalta järjestettiin työpaja ja keskustelutilaisuus yliopistoille. Tilaisuudessa oli tarkoitus etsiä vastauksia muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

- Missä ovat Suomen tasolla alan kriittiset osaamisvajeet ja vastaako yliopistojen opetus alan osaamistarpeita tulevaisuuden haasteiden näkökulmasta?
- Mitkä ovat kriittisiä aiheita, joissa koulutusta tulisi lisätä?
- Miten varmistetaan yliopistokoulutuksen tulevaisuuden työelämärelevanssi?

2. Yliopistokysely

Maaliskuussa 2026 kaikille yhdeksälle FITech-yliopistoille lähetettiin kysely, jonka tavoitteena oli saada kattava ymmärrys eri yliopistojen nykyisestä sähkö- ja energia-alan tutkinto-ohjelmien sisällöstä, jatkuvan oppimisen tarjonnasta sekä syventävien opintojen toteuttamisen haasteista. Kyselyssä kysyttiin muun muassa tutkinto-ohjelman tai opintosuunnan nimi, ja pyydettiin koostamaan opintojaksot, tarkentamaan koulutuksen tavoitteet sekä kertomaan toteutuksien haasteista ja puutteista niin osaamisen kuin eri teemojen suhteen.

Lähetettyyn kyselyyn vastasi kolme eri yliopistoa neljästä eri tutkinto-ohjelmasta. Kyselyn tuloksista selvisi tutkinto-ohjelmien rakenne ja tarjonta, toteutuksen haasteita sekä teemoja, joiden opetuksessa on puutetta. Haasteina kurssien toteutuksessa oli erityisesti resurssien puute sekä opetuksen poikkeittieteellisyys. Opetukseen liittyviä puutteita tunnistettiin joustoratkaisujen, vetytalouden, jäähdytystekniikan sekä energian varastoinnin teemoissa.

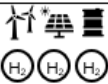
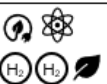
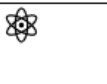
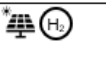
3. Tutkinto-ohjelmien kartoitus

Sähkö- ja energia-alan tutkinto-ohjelmia ja opintosuuntauksia selvitettiin Opintopolun avulla. Kartoituksessa keskityttiin teknillisten yliopistojen maisteritutkintoihin, koska tavoitteena oli löytää etenkin erikoistavia energiakursseja. Kartoituksen ulkopuolelle jätettiin kansainväliset yhteistutkinnot (tutkinnot, jotka toteutetaan yhteistyössä ulkomaisten yliopistojen kanssa). Tutkinto-ohjelmia kartoitettiin pitkälti yliopistojen avoimien opinto-oppaiden avulla. Opinto-oppaista kerättiin tietoa muun muassa opintojaksojen nimistä, ajoituksista, laajuuksista ja ristiinopiskelumahdollisuuksista.

Kursseja kartoitettiin lähes 400, joista rajattiin erikoistavia kursseja noin 100. Erikoistavien kurssien rajaukseen käytettiin kurssien nimiä, laajuutta sekä opinto-oppaiden kurssikuvauksia. Huomattavaa on kuitenkin, ettei kurssikuvaukset aina anna syventävää tietoa opintojaksojen aihepiireistä.

Erikoistavien kurssien trendien ja päällekkäisyyksien hahmottamiseksi, eri yliopistojen kursseja ryhmiteltiin aihepiireittäin yhtenäiseen taulukkoon (Taulukko 1). Taulukon tavoitteena oli myös löytää kursseja, joita voitaisiin mahdollisesti toteuttaa tulevaisuudessa yhteistyössä yliopistojen välillä. Aihepiireinä taulukossa olivat energiasysteemit (energy systems), sähköjärjestelmä (power systems), älykkäät sähköverkot (smart grids), energian varastointi (energy storage), vety ja polttokennot (hydrogen and fuel cells), energiamarkkinat (energy markets), tuulienergia (wind power), aurinkoenergia (solar power), ydinvoima (nuclear energy), kaukolämpö (district heating), lämpöpumput (heat pumps), kestävät rakennukset ja kaupungit (sustainable buildings and cities) ja elinkaarianalyysi ja kiertotalous (LCA and circularity).

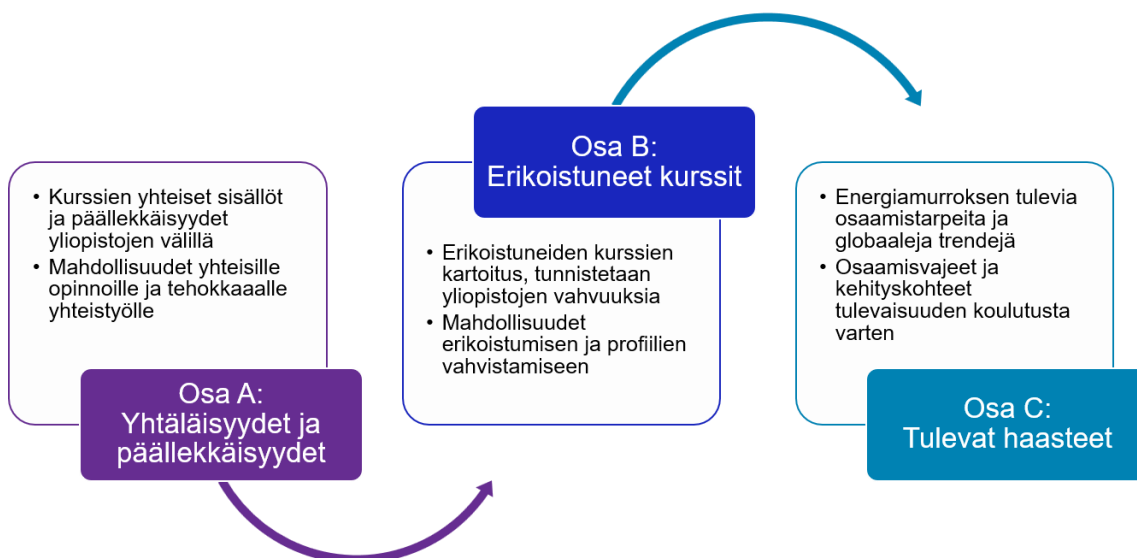
Taulukko 1. Yliopistojen maisteritasoisten energiakurssien määrät eri teemoissa.

							
Energia- ja sähköjärjestelmät, älyverkot							
Energian varastointi, sähköautot							
Energiamarkkinat, lainsäädäntö							
Energiakantajat							
Kaukolämpö lämpöpumput							
Älykkäät talot, kestävät kaupungit							
LCA; kiertotalous							

Merkkien selitys:

Energia-järjestelmä	Sähkö-verkot	Älykkäät verkot	Uusiutuva energia	Energian varastointi	Sähköautot	Energia-markkinat	Lainsäädäntö	LCA, kiertotalous
								
Tuulivoima	Aurinkovoima	Ydinvoima	Biojalostamot	Vety	Muut energiakantajat	Kauko-lämpö	Lämpöpumppu	Talot, kaupungit
								

Tämän kartoituksen keskeinen tarkoitus oli selvittää, missä kannattaa tehdä yhteistyötä ja mitä osaamista energiamurros vielä edellyttää. Kuvassa 2 esitetään selvityksen osa-alueet, joita ovat yhtäläisyydet ja päällekkäisyydet, erikoistuneet kurssit ja tulevat haasteet.



Kuva 2. Selvityksen osa-alueet

3.1. Yhteiset ydinsisällöt tarjoavat perustan kansalliselle yhteistyölle

Kartoituksen perusteella useat energia-alan keskeiset aihealueet ovat vahvasti edustettuina lähes kaikissa tarkastelluissa yliopistoissa. Erittymisen yleisiä ovat energiajärjestelmiä, sähkövoimajärjestelmiä, älyverkkoja, energiemarkkinoita ja sähkövarastoja käsittelevät opintojaksot.



Kuva 3. Energiaohjelmien yhteiset ydinsisällöt

Pinnallisesti tarkasteltuna tämä voi näyttäytyä päällekkäisenä opetustarjontana. Tarkempi analyysi kuitenkin osoittaa, että monet näistä kursseista muodostavat energia-alan koulutuksen perustan. Niiden keskeinen tehtävä on luoda opiskelijoille yhteinen käsitteellinen viitekehys ja kehittää systeemiajattelua, joka on välttämätöntä myöhemmissä syventävissä opinnoissa.

Tästä syystä näiden kurssien täydellinen siirtäminen valtakunnallisesti yhteisiksi verkkokursseiksi ei välttämättä ole pedagogisesti tarkoituksenmukaista. Erityisesti energiasysteemien perusteiden kaltaiset opinnot sisältävät usein runsaasti vuorovaikutusta, ohjausta ja keskustelua, joiden avulla opiskelijat rakentavat ymmärrystään monimutkaisista järjestelmistä. Kuvassa 4 esitetään suosituksia sille, miten yhteistyöllä voidaan lisätä vaikuttavuutta.

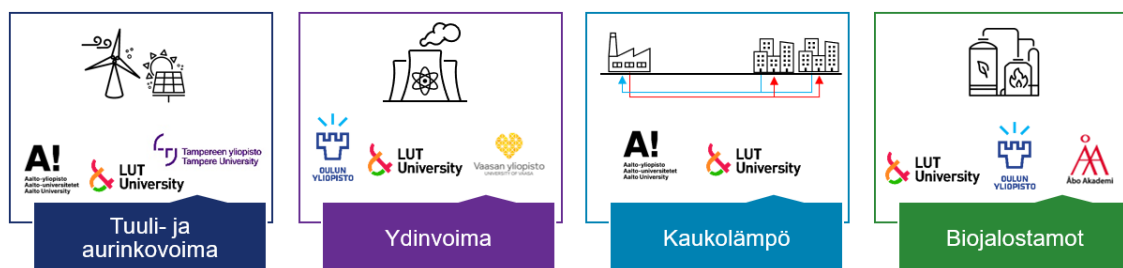


Kuva 4. Suositus peruskursseille

Kansallinen yhteistyö voisi sen sijaan keskittyä sisältöjen harmonisointiin. Samankaltaisia opintojaksoja opettavien opettajien välinen vuoropuhelu voisi edistää yhteisen käsitetistön, oppimistavoitteiden ja osaamisperustan muodostumista. Tämä helpottaisi opiskelijoiden liikkuvuutta ja mahdollistaisi myöhemmin syventävien erikoiskurssien avaamisen myös muiden yliopistojen opiskelijoille. Yhteistyö ei siis korvaa paikallista opetusta vaan vahvistaa sitä: yhteinen perusta mahdollistaa joustavamman ja laadukkaamman opetustarjonnan koko Suomessa.

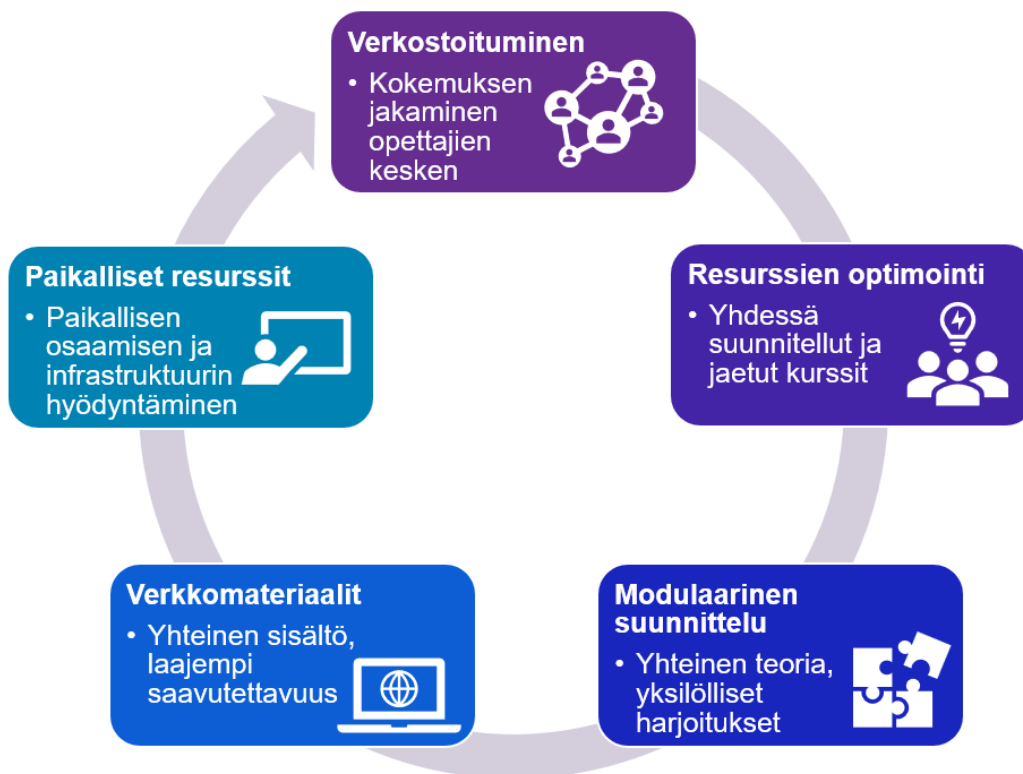
3.2. Erikoistuminen tarjoaa mahdollisuuksia kurssien jakamiseen

Yhteisten peruskurssien ohella suomalaisessa energia-alan koulutuksessa on nähtävissä myös selviä erikoistumisalueita. Useilla yliopistoilla on vahvoja osaamiskeskittymiä, joiden ympärille on rakentunut erityisosaamista tarjoavia opintojaksoja. Tällaisia teemoja ovat esimerkiksi kuvassa 5 esitetyt tuuli- ja aurinkoenergia, ydinenergia, kaukolämpöjärjestelmät, biojalostamot biotalousratkaisuihin. Juuri tällaiset kurssit vaikuttavat erityisen soveltuvilta valtakunnalliseen jakamiseen. Yksittäisen yliopiston ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista rakentaa syvällistä osaamista kaikille energia-alan osa-alueille, mikäli vastaavaa korkeatasoista opetusta on jo saatavilla muualla Suomessa. Kansallisen yhteistyön avulla opiskelijat voisivat hyödyntää eri yliopistojen vahvuuksia ilman tarvetta fyysiseen siirtymiseen.



Kuva 5. Erikoistuneet kurssitarjonnat

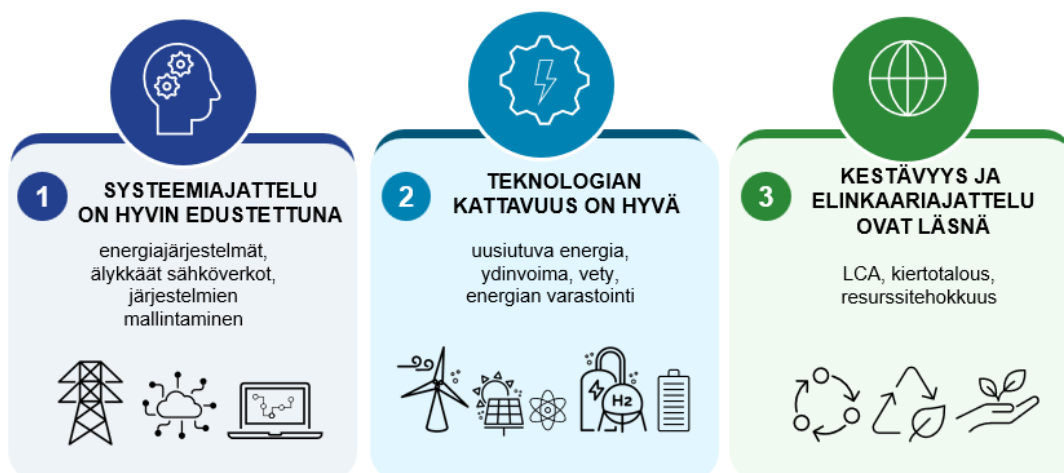
Kartoituksessa tunnistettiin myös useita aiheita, joissa opetusta tarjotaan useassa yliopistossa, mutta kurssikuvausten perusteella ei voida suoraan arvioida sisältöjen yhteneväisyyttä tai eroavaisuuksia. Tällaisia teemoja ovat esimerkiksi vetytalous, kestävät kaupungit ja kaupunginosat sekä elinkaariarviointi ja kiertotalous. Muutamassa teemassa, kuten vetytaloudessa, on jo toteutettu yhteistyökurssseja ja niitä tarjotaan tai on tarjottu FITechin kautta. Muissa tapauksissa olisi hyödyllistä käynnistää opettajien välistä yhteistyötä ja tarkastella mahdollisuuksia yhteisiin tai modulaarisiin toteutuksiin. Yhteiset luennot voitaisiin yhdistää paikallisiin harjoituksiin, projekteihin tai laboratorio-työskentelyyn. Kuva 6 esittää suosituksia yhteistyölle.



Kuva 6. Yhteistyön mahdollisuudet

3.3. Tunnistettut vahvuudet

Kartoituksen perusteella suomalainen energia-alan korkeakoulutus on kansainvälisestikin tarkasteltuna vahvalla pohjalla. Erityisesti kolme vahvuusaluetta korostuu: systeemijattelu on hyvin edustettuna, teknologian kattavuus on hyvä ja kestävyys ja elinkaariajattelu ovat läsnä.



Kuva 7. Sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutuksen pääpiirteet

Systeemiajattelun vahva asema

Energiajärjestelmiä tarkastellaan laajempina kokonaisuuksina eikä yksittäisinä teknologioina. Energiajärjestelmäanalyysi, älyverkot ja järjestelmämallinnus ovat hyvin edustettuina opetuksessa.

Monipuolinen teknologiakattavuus

Opetuksessa käsitellään laajasti uusiutuvia energialähteitä, ydinenergiaa, vetyratkaisuja, varastointiteknologioita sekä muita energia-alan keskeisiä teknologioita. Tämä tarjoaa opiskelijoille hyvän perustan teknologisten vaihtoehtojen ymmärtämiseen.

Kestävyys- ja elinkaarinäkökulmat

Elinkaariarviointi, resurssitehokkuus ja kiertotalous ovat mukana monien ohjelmien opetussuunnitelmissa. Tämä osoittaa, että ympäristövaikutusten tarkastelu on jo integroitunut osaksi energia-alan koulutusta.

3.4. Tulevaisuuden haasteet

Yksi selvityksen keskeisistä kysymyksistä oli, valmistavatko nykyiset opetussisällöt opiskelijoita riittävästi tulevaisuuden energiajärjestelmiin. Energia-alan toimintaympäristö muuttuu nopeasti. Tulevaisuuden asiantuntijat joutuvat toimimaan järjestelmissä, joita leimaavat samanaikaisesti resurssiniukkuus, toimitusketjujen häiriöt, eri sektorien kytkeytyminen toisiinsa, poliittinen epävarmuus sekä yhteiskunnalliset oikeudenmukaisuuskysymykset.

Sähkön, lämmön, liikenteen, teollisuuden ja digitaalisen infrastruktuurin väliset riippuvuudet kasvavat jatkuvasti. Samaan aikaan investointipäätöksiä tehdään tilanteessa, jossa tulevaisuuden teknologioihin, markkinoihin, politiikkaan ja hyväksyttävyyteen liittyy merkittävää epävarmuutta.

Tällaisessa ympäristössä tekninen osaaminen säilyy välttämättömänä, mutta ei yksin riittävänä. Vaikka nykyinen energia-alan koulutus tuottaa valmistuneita, joilla on hyvä valmius vastata tämänhetkisiin työelämän tarpeisiin, energiajärjestelmän nopea murros edellyttää myös tulevaisuuden haasteiden entistä vahvempaa huomioimista opetuksessa. Seuraavien 10–20 vuoden aikana energiajärjestelmät muuttuvat yhä monimutkaisemmiksi, epävarmemmiksi ja voimakkaammin eri sektoreita yhdistäviksi kokonaisuuksiksi. Tulevaisuuden asiantuntijoiden on kyettävä tarkastelemaan energiajärjestelmiä kokonaisuuksina, joissa tekniset, taloudelliset, institutionaaliset ja yhteiskunnalliset näkökulmat kietoutuvat yhteen.

Keskeisiä haasteita ovat paikalliset resurssi- ja verkkorajoitteet, uusiutuvan energian lisääntymisestä seuraavat joustavuus- ja tasapainotustarpeet, globaalien toimitusketjujen häiriöt sekä infrastruktuurin pitkä investointihorisontti. Samaan aikaan sähkö-, lämpö-, liikenne-, teollisuus- ja datasektorien integraatio syvenee, mikä lisää järjestelmien keskinäisriippuvuuksia. Tulevaisuuden energiajärjestelmille on ominaista myös epälineaarinen dynamiikka, hintavaihtelut ja muuttuvat poliittiset prioriteetit, mikä korostaa resilienssin ja sopeutumiskyvyn merkitystä. Näihin haasteisiin vastaaminen

edellyttää teknisen osaamisen lisäksi järjestelmäajattelua, monitieteistä yhteistyötä, vuorovaikutustaitoja sekä kykyä arvioida päätösten oikeudenmukaisuus-, hyväksyttävyy- ja kestävyysvaikutuksia. Näiden valmiuksien vahvistaminen koulutuksessa auttaa valmistuvia asiantuntijoita toimimaan tehokkaasti tulevaisuuden muuttuvassa energia-ympäristössä. Näitä esitetään kuvassa 8.



Kuva 8. Tulevaisuuden haasteet

Nämä kehityssuunnat edellyttävät, että tulevaisuuden asiantuntijat kykenevät yhdistämään teknisen, taloudellisen ja institutionaalisen näkökulman päätöksenteossa, tekemään ratkaisuja epävarmuuden ja puutteellisen tiedon vallitessa sekä arvioimaan kriittisesti, kuka muutoksesta hyötyy, kuka maksaa kustannukset ja kenelle siihen liittyvät riskit kohdistuvat.

3.5. Kehittämiskohteet

Vaikka Suomen energia-alan koulutus on teknologisen osaamisen näkökulmasta vahvalla pohjalla ja vastaa hyvin nykyisiin työelämän tarpeisiin, tarkastelu nostaa esiin myös useita kehityskohteita. Seuraavat viisi osaamiskuilua eivät välttämättä ole puutteita teknisessä osaamisessa, vaan osa-alueita, joiden merkitys korostuu toimintaympäristön muuttuessa.

3.5.1. Niukkuuksien ja rajoitteiden huomioiminen

Opetuksessa korostuvat usein teknologiset mahdollisuudet, optimointi ja järjestelmien kehittäminen. Sen sijaan huomiota kiinnitetään vähemmän tilanteisiin, joissa resurssit ovat rajallisia tai eri toimijat kilpailevat samoista resursseista.

Tulevaisuuden energijärjestelmissä sähköntuotanto, siirtokapasiteetti, joustoratkaisut, maa-alueet, vesivarat, osaava työvoima ja kriittiset materiaalit voivat muodostua merkittäviksi pullonkauloiksi. Näiden rajoitteiden ymmärtäminen tulisi sisällyttää nykyistä vahvemmin opetukseen.

3.5.2. Riskit ja syvä epävarmuus

Moni nykyisistä opintojaksoista painottaa optimointia, skenaarioita ja tavoitetiloja. Vähemmälle huomiolle jäävät tilanteet, joissa oletukset eivät toteudu. Opiskelijat hallitsevat optimoinnin, mutta heidän päätöksentekotaitojaan syvän epävarmuuden olosuhteissa tulisi vahvistaa. Lisäksi teknologiset narratiivit esimerkiksi skaalautumiseen liittyen ovat ylioptimistisia. Energia-asiantuntijoiden tulisi saada enemmän valmiuksia järjestelmien haavoittuvuuksien, häiriötilanteiden, epävarmuuksien ja erilaisten riskiskenaarioiden arvioimiseen. Resilienssin ja kestävyys merkitys kasvaa erityisesti nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä.

3.5.3. Geopolitiikan ja poliittisen talouden integrointi

Energiapolitiikka ja sääntely ovat mukana useiden ohjelmien opetuksessa, mutta tarkastelu painottuu usein säädösten sisältöihin eikä niiden taustalla vaikuttaviin yhteiskunnallisiin voimasuhteisiin.

Tulevaisuuden energiahankkeet kytkeytyvät yhä voimakkaammin geopolitiisiin jännitteisiin, toimitusketjuihin, kansalaisten hyväksyntään ja poliittisiin prioriteetteihin. Näiden ilmiöiden ymmärtäminen on tärkeää myös insinööreille.

Opetussuunnitelmien on kehityttävä puhtaasti teknisestä painopisteestä sosiotekniseen lähestymistapaan. Taloudelliset ja sosiaaliset ulottuvuudet on upotettava insinöörikursseihin. Näin varmistetaan, että valmistuneet pystyvät ennakoimaan riskejä, tekemään parempia päätöksiä ja rakentamaan kestäviä ratkaisuja.

3.5.4. Energiaoikeudenmukaisuus

Energiasiirtymään liittyvät oikeudenmukaisuuskysymykset näkyvät opetuksessa vielä melko rajallisesti. Huomiota tulisi kiinnittää nykyistä enemmän siihen, miten

kustannukset, hyödyt ja riskit jakautuvat eri väestöryhmien, toimialojen ja alueiden kesken. Oikeudenmukaisuuden kolme pilaria esitetään kuvassa 9.



Kuva 9. Oikeudenmukaisuuden kolme peruspilaria

Kyse ei ole ainoastaan yhteiskuntatieteellisestä lisänäkökulmasta, vaan käytännön taidosta arvioida energiapäätösten vaikutuksia eri sidosryhmiin. Kestävän tulevaisuuden rakentaminen vaatii osallistavaa päätöksentekoa tulosten oikeudenmukaisuuden varmistamiseksi.

3.5.5. Digitalisaation kriittinen tarkastelu

Digitalisaatio, tekoäly, digitaaliset kaksoset ja datakeskukset näyttäytyvät opetuksessa pääosin mahdollisuuksina ja tehokkuuden mahdollistajina. Vähemmälle huomiolle jäävät niiden aiheuttamat energiatarpeet, infrastruktuurivaatimukset sekä mahdolliset rebound-vaikutukset. Jatkossa olisi hyödyllistä tarkastella digitalisaatiota myös kriittisen arvioinnin näkökulmasta ja pohtia sen mahdollisia ristiriitaisia vaikutuksia energiankulutukseen, investointitarpeisiin ja resurssien käyttöön.

3.6. Suositukset

Suomalainen sähkö- ja energia-alan korkeakoulutus muodostaa vahvan perustan tulevaisuuden asiantuntijoiden kouluttamiselle. Tekninen osaaminen, systeemiajattelu sekä kestävyteen liittyvät menetelmät ovat opetuksessa hyvin edustettuina. Toimintaympäristö kuitenkin muuttuu, ja se vaatii opetuksen kehittämistä. Merkittävimmät kehittämismahdollisuudet liittyvät epävarmuuksien, niukkuuksien, geopoliittisten tekijöiden, oikeudenmukaisuuskysymysten sekä sosioteknisten näkökulmien nykyistä vahvempaan integrointiin.

Samalla selvitys osoittaa, että suomalaisilla yliopistoilla on huomattava potentiaali opetusyhteistyön syventämiseen. Erityisesti erikoistuneiden energia-alan kurssien valtakunnallinen jakaminen voisi vahvistaa koulutuksen laatua, tehostaa resurssien käyttöä sekä tarjota opiskelijoille nykyistä laajemmin opintotarjonnan ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Tähän FITech tarjoaa erinomaiset puitteet. Kuva 10 esittää kartoituksen johdopäätökset.



Kuva 10. Johtopäätökset opetustarjonnan analyysin pohjalta

Tulevaisuudessa kilpailuetu ei välttämättä synny vain siitä, kuinka paljon energia-alan teknologioita opetetaan, vaan siitä, kuinka hyvin valmistuvat asiantuntijat kykenevät toimimaan monimutkaisessa ympäristössä, jossa tekniset ratkaisut, yhteiskunnalliset tavoitteet, resurssirajoitteet ja epävarmuudet kietoutuvat yhteen.

4. Yrityskysely ja haastattelut

Yrityskysely toteutettiin Oulun yliopiston hallinnoimalla Webropol-kyselyllä. Kyselyn rakenne ja kysymykset määriteltiin taustaselvitysvaiheen perusteella projektiryhmän toimesta ja työstettiin valmiiksi Webropoliin huhtikuussa 2026. Kyselyn testikierroksen ja viimeistelyn jälkeen kysely avattiin ja kutsu osallistua kyselyyn lähetettiin sähköpostitse yhteensä 150 sähkö- ja energia-alan yritykselle. Kysely oli avoinna 13.5.2026–8.6.2026.

4.1. Kyselyn sisältö

Kyselyn tavoitteena oli selvittää energia- ja sähköalan yritysten näkemyksiä energia-alan nykytilasta, energiamurroksen mukanaan tuomista muutoksista ja tulevista osaamistarpeista, yliopistokoulutuksen kehittämiskohteista sekä yritysten ja korkeakoulujen välisen yhteistyön mahdollisuuksista. Tuloksia on tarkoitus käyttää korkeakoulujen sähkö- ja energia-alan koulutuksen kehittämiseen ja parantamiseen sekä yliopistojen välisen yhteistyön lisäämiseen. Kysely rakentui neljästä pääteemasta: yritysten toimintaympäristö, energiamurros ja energiajärjestelmän tulevaisuuden haasteet, tulevaisuuden osaaja- ja osaamistarpeet, koulutuksen kehittämistarpeet sekä yliopistoyhteistyö.

1. Toimintaympäristö: toiminnan nykytila ja henkilöstön osaaminen;
2. Energiamurroksen haasteet: yrityksessä tunnistetut energiamurroksen tuomat haasteet ja niiden kriittisyys, aikajänne;
3. Tulevaisuuden osaaja- ja osaamistarpeet: alat/teemat, joissa uusia taitoja ja koulutusta tarvitaan nyt ja/tai tulevaisuudessa, koulutuksen aikajänne, demografinen muutos, kansainväliset osaajat, jatkuvan oppisen tarpeet;
4. Yliopistoyhteistyö: nykyiset tahot ja yhteistyömuodot, tulevaisuuden tarpeet ja muodot, halukkuus yliopistoyhteistyöhön ja sen kehittämiseen.

Webropol-kyselyssä oli yhteensä 23 kysymystä. Kyselyn alussa kerättiin yleisiä taustatietoja vastaajien edustamista organisaatioista, kuten yrityksen toimiala(t) sekä sähkö- ja energia-alan osaajien tyypillisiä ammattinimikkeitä yrityksessä. Kysymysten tarkoituksena oli mahdollistaa vastausten tarkastelu yrityskohtaisessa kontekstissa sekä vastausten tarkastelu eri toimialasegmenttien näkökulmasta.

Kysymyksissä 5–6 kartoitettiin yritysten osaamisrakennetta ja henkilöstötarpeita. Näiden kysymysten tarkoituksena oli muodostaa kokonaiskuva siitä, millaista osaamista alalla tällä hetkellä tarvitaan ja missä osaamisessa nähdään tulevia kehittämistarpeita. Kysymyksissä 7–11 kysyttiin tarkemmin yritysten tunnistamia energiamurroksen vaikutuksia toimintaympäristöön, mahdollisia osaamispuutteita tai muita osaamiseen liittyviä haasteita. Näiden kysymysten tavoitteena oli tunnistaa tulevaisuuden osaamistarpeita synnyttäviä kehityssuuntia sekä ne toimintaympäristön muutokset, joihin koulutuksen tulisi tulevaisuudessa valmistaa asiantuntijoita.

Kyselyn viimeinen osio käsitteli sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutusta ja sen kehittämistä sekä yliopistoyhteistyötä. Kysymyksessä 12 vastaajia pyydettiin arvioimaan yliopistokoulutuksen tarpeellisuutta eri aihealueilla sekä koulutuksen kehittämisen kiireellisyttä. Kysymysten avulla pyrittiin tunnistamaan osaamisalueet, joilla yritykset näkevät merkittävimpiä koulutustarpeita ja millaisella aikavälillä yritykset näkevät koulutustarpeiden realisoituvan. Kysymyksessä 13 kartoitettiin puolestaan yritysten näkemyksiä eri toimijoiden yhteisestä vastuusta energia-alan osaajien saatavuuden turvaamisessa Suomessa ja eri toimijoiden rooleista osaamisen kehittämisessä. Kysymyksissä 14–18 kartoitettiin yritysten nykyisiä yhteistyömuotoja yliopistojen kanssa: millaista yhteistyötä tällä hetkellä tehdään ja kenen kanssa. Lisäksi kysymyksissä 19–20 selvitettiin, millä tavalla yhteistyöhön yritykset olisivat valmiita osallistumaan tulevaisuudessa sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutuksen kehittämiseksi. Vaihtoehtoina olivat esimerkiksi luentovierailut, opinnäytetyöpaikkojen tarjoaminen, opinnäytetöiden rahoittaminen, tutkimustulosten jakaminen sekä tutkinto-ohjelmien kehittäminen. Näiden kysymysten tarkoituksena oli tunnistaa konkreettisia yhteistyömuotoja työelämän ja yliopistojen välisen vuorovaikutuksen vahvistamiseksi.

Kyselyn lopuksi kysymyksissä 21–23 tiedusteltiin yritysten halukkuutta osallistua hankkeen jatkotoimenpiteisiin, kuten työpajaan ja jatkohaastatteluihin sekä pyydettiin yhteystietoja mahdollista yhteydenottoa varten. Kysymysten tavoitteena oli syventää kyselyllä kerättyä tietoa sekä mahdollistaa yritysten osallistuminen hankkeen kehittämis- ja vuorovaikutustoimintaan. Kokonaisuudessaan kysely yhdisti kolme toisiaan täydentävää näkökulmaa: energia-alan toimintaympäristön muutokset, niistä seuraavat osaamistarpeet sekä koulutus- ja yhteistyöratkaisut, joilla näihin tarpeisiin voidaan vastata. Näin saatu tieto tukee sekä yliopistokoulutuksen kehittämistä että energia-alan osaamisen pitkäjänteistä ennakkointia.

Kysely- ja haastatteluaineisto käsiteltiin koko tutkimusprosessin ajan luottamuksellisesti. Aineistosta laadittuja koosteita sekä anonymisoituja kommentteja ja lainauksia hyödynnettiin hankkeen työpajassa keskustelun tukena. Kaikista julkaistuista aineistonäytteistä on poistettu vastaajien tai organisaatioiden tunnistamiseen johtavat tiedot. Raportissa esitetyt tulokset perustuvat aineistoon siten, ettei yksittäisiä vastaajia tai heidän vastauksiaan ole mahdollista tunnistaa.

4.2. Kyselyyn kutsutut ja vastanneet yritykset

Webropol-kysely lähetettiin sähköpostitse 150 sähkö- ja energia-alan yritykselle tai organisaatiolle. Vastaanottajayrityksinä oli energia-, sähköverkko-, sähkönmyynti-, teknologia-, suunnittelu- ja asiantuntijayrityksiä. Kyselyyn vastasi 23 yritystä tai organisaatiota eri puolilta Suomea. Taulukkoon 2 on koottu kontaktoitujen yritysten ja muiden organisaatioiden määrät sekä saadut vastaukset.

Taulukko 1. Kyselyyn kontaktoidut ja vastanneet yritykset.

	Kontaktoidut	Vastanneet	%-osuus
Tuottajayhtiöt	76	11	47,8 %
Sähkönmyynti-/energiayhtiöt	41	4	17,4 %
Verkkoyhtiöt	8	5	21,7 %
Muut toimijat*	25	3	13,0 %
Yhteensä	150	23	100 %

*) ml. teknologia- ja laitetoimittajat, asiantuntija-, suunnittelu- ja konsulttiyhtiöt

Kyselyyn vastanneiden yritysten edustajista yhdeksän jätti yhteystietonsa ja ilmoitti hakkuutensa haastatteluun. Tämän lisäksi alan keskeisimpiin yrityksiin oltiin uudelleen yhteydessä kohdennetuilla haastattelupyynnöillä (Taulukko 3). Kaikkiaan 41 yhteydenoton perusteella haastatteluja sovittiin ja toteutettiin kesäkuussa 2026 yhteensä kahdeksan. Työpajaan osallistumisesta alustavan kiinnostuksensa ilmoitti viisi kyselyyn vastannutta yritystä, mutta jatkoyhteydenotoista huolimatta työpajaosallistumista ei lopulta saatu vahvistettua yhdeltäkään yritykseltä.

Taulukko 2. Haastatteluihin kontaktoidut yritykset ja toteutuneet haastattelut.

	Kontaktoidut	Haastatellut	%-osuus
Tuottajayhtiöt	22	4	50 %
Sähkönmyynti-/energiayhtiöt	5	0	0
Verkkoyhtiöt	6	2	25 %
Muut toimijat*	8	2	25 %
Yhteensä	41	8	100 %

*) ml. teknologia- ja laitetoimittajat, asiantuntija-, suunnittelu- ja konsulttiyhtiöt

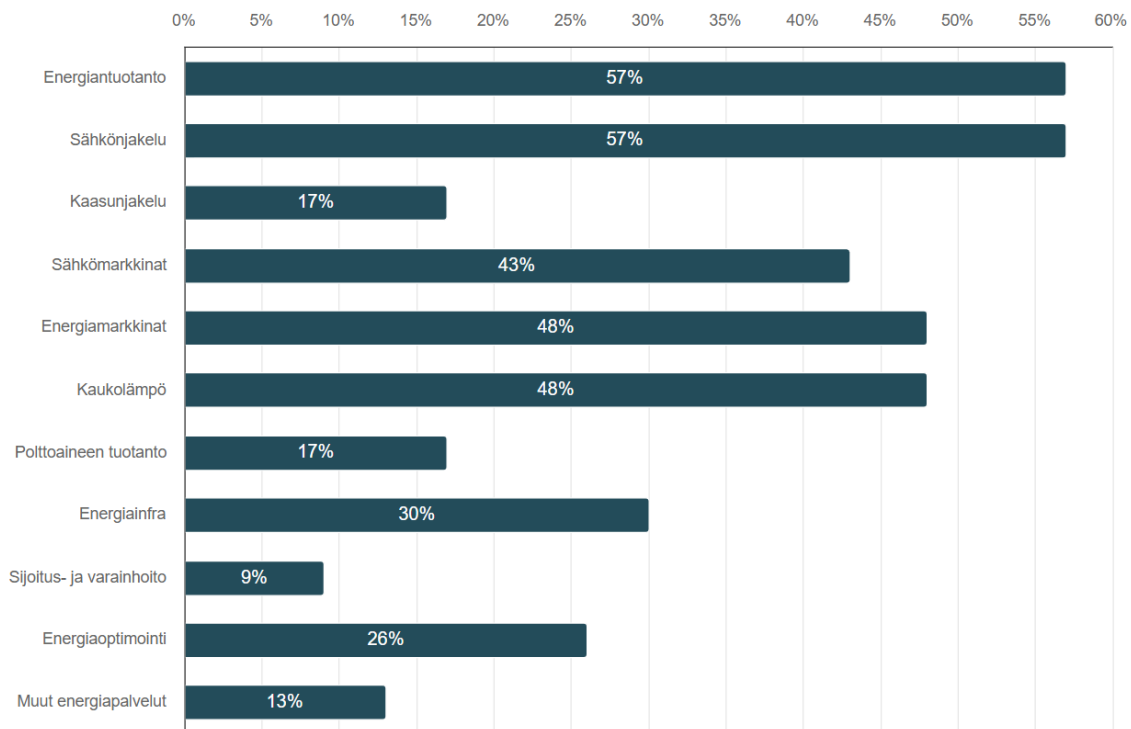
Kyselyn kaikki tiedot käsiteltiin nimettöminä, eikä mitään tietoja luovuteta sellaisenaan kolmansille osapuolille. Osittaisia tiivistelmiä ja anonymisoituja lainauksia on esitetty hankkeen työpajassa keskustelun avauksena, mutta kaikki viittaukset tunnistetietoihin on poistettu. Julkaistut tulokset sisältävät koottuja tilastollisia havaintoja, joista on mahdollista tunnistaa yksittäisiä vastauksia.

4.3. Yrityskyselyn tulokset

Yrityskyselyn tulokset täydentävät hankkeessa toteutettua koulutustarvekartoitusta tuomalla esiin sähkö- ja energia-alan toimijoiden näkemyksiä toimintaympäristön muutoksista, tulevaisuuden osaamistarpeista, yliopistokoulutuksen kehittämistarpeista sekä yritysten ja yliopistojen välisestä yhteistyöstä. Tulokset kuvaavat energiamurroksen vaikutuksia alan osaamisvaatimuksiin ja osoittavat, millaisia valmiuksia yritykset pitävät keskeisinä sekä nykyisessä että tulevaisuuden toimintaympäristössä. Lisäksi kyselyn tulokset tarjoavat näkökulmia siihen, millaisilla koulutus- ja yhteistyöratkaisulla yliopistot voivat vastata alan osaajatarpeisiin.

4.3.1. Yritysten toimintaympäristö ja henkilöstö

Kyselyyn osallistuneet yritysedustajat edustivat laajasti energia- ja sähköalan eri toimialoja, erityisesti energiantuotantoa, sähköjakelua, energia- ja sähkömarkkinoita sekä kaukolämpösektoria. Tulokset on esitetty kuvassa 11. Kyselyyn vastanneissa yrityksissä tyypillisiä ammattinimikkeitä olivat erilaiset tekniset asiantuntija- ja insinööritehtävät, joista yleisimpiä olivat kunnossapito-, suunnittelu- ja automaatioinsinöörien ammattinimikkeet. Myös erilaisia kehitys- ja projekтинimikkeitä sekä asiantuntijatehtäviä laajemminkin (mm. integraatioasiantuntija, mittausasiantuntija, data-analyytikko, dokumentointiasiantuntija) mainittiin useita.



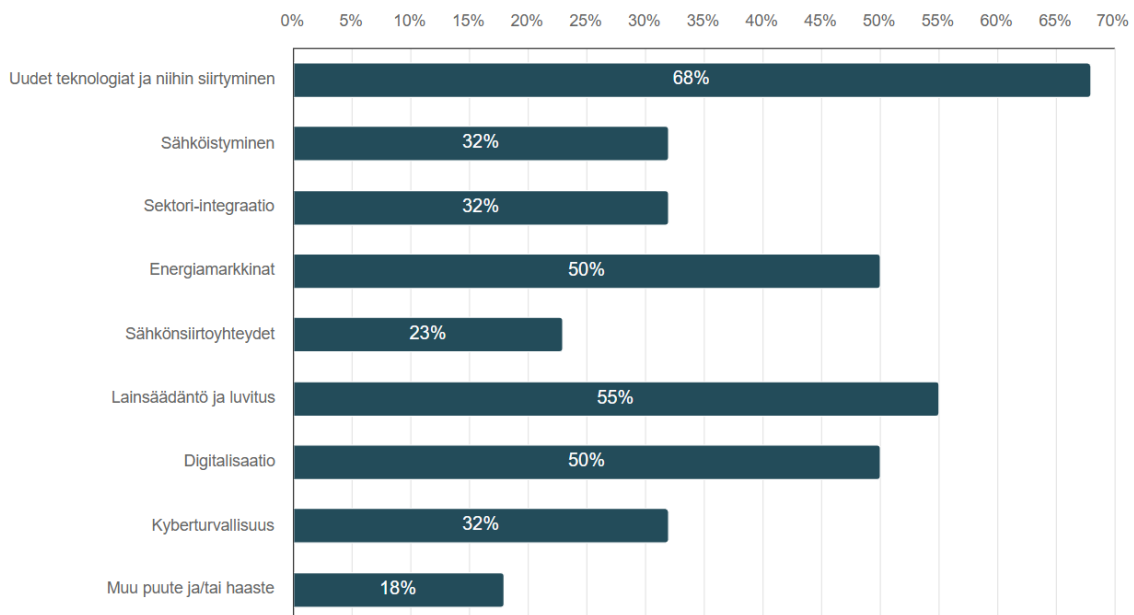
Kuva 11. Vastanneiden yritysten toiminta-alajakauma (vastaajia 23, n=68).

4.3.2. Tunnistetut energiamurroksen haasteet

Yritykset tunnistivat useita energia- ja sähköalan osaamispuutteita sekä tulevaisuuden haasteita (Kuva 12). Selvästi merkittävimpänä osaamistarpeena nousi esiin uusien teknologioiden käyttöönottoon ja niihin siirtymiseen liittyvä osaaminen (68 %). Myös lainsäädäntöön ja luvitukseen liittyvä osaaminen (55 %) sekä energiamarkkinoiden ja digitalisaation tuntemus (molemmat 50 %) arvioitiin keskeisiksi kehittämiskohteiksi. Lisäksi sähköistymiseen, sektorien integraatioon ja kyberturvallisuuteen liittyviä osaamistarpeita tunnisti noin kolmannes vastaajista.

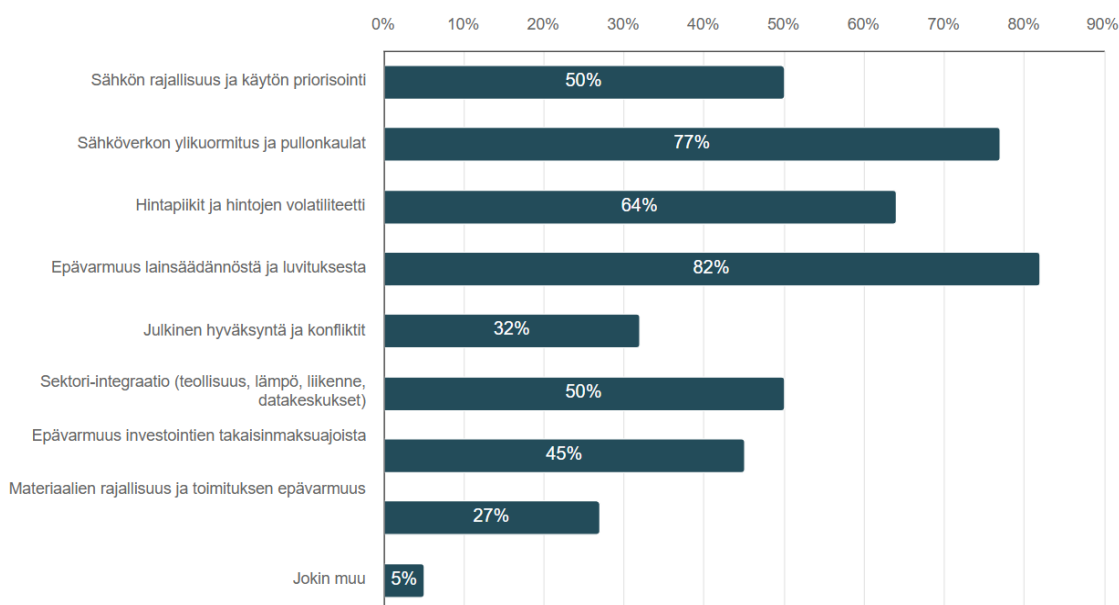
Muiden osaamispuutteiden osalta vastaajat nostivat esiin muun muassa liiketoiminnan transformaatioon liittyvän osaamisen, tekoälyosaamisen sekä sähkövoima- ja sähkömarkkina-osaamisen. Lisäksi esille nousi tarve vahvistaa ohjelmointi-, data-analytiikka- ja tiedonkäsittelytaitoja. Tulokset osoittavat, että energia-alan toimintaympäristön nopea muutos edellyttää entistä laaja-alaisempaa osaamista teknologisten valmiuksien lisäksi myös sääntelyn, markkinoiden ja digitaalisten ratkaisujen näkökulmasta. Erityisesti energiamurroksen eteneminen korostaa tarvetta kehittää osaamista uusien teknologioiden hyödyntämisessä sekä niiden liiketoiminnallisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten ymmärtämisessä.

Vastaajat korostivat myös yleisten työelämävalmiuksien merkitystä, erityisesti kirjallisen ja suullisen viestinnän taitoja, joiden koettiin olevan osalla vastavalmistuneista puutteelliset. Näiden havaintojen perusteella tulevaisuuden osaamistarpeet ulottuvat vahvan teknisen asiantuntemuksen lisäksi yhä enemmän monitieteisiin, digitaalisiin ja työelämälahjoihin valmiuksiin.



Kuva 12. Tunnistetut energiamurroksen osaamispuutteet ja -haasteet (vastaajia 22, n=79).

Yritysten näkemyksissä tulevaisuuden keskeisimmiksi haasteiksi tunnistettiin epävarmuus lainsäädännöstä ja luvituksesta (82 % vastaajista), sähköverkon ylikuormitus ja pullonkaulat (77 %) sekä energian hintapiikit ja hintojen volatiliiteetti (64 %). Puolet vastaajista arvioi haasteiksi sähköön rajallisuuden ja käytön priorisoinnin sekä sektori-integraation. Investointien takaisinmaksuun liittyvän epävarmuuden mainitsi 45 % vastaajista. Julkisen hyväksynnän ja konfliktit nosti esiin 32 % ja materiaalien saatavuuteen sekä toimitusketjujen epävarmuuteen liittyvät haasteet 27 % vastaajista. Avoimissa vastauksissa korostui tarve kehittää energiajärjestelmän joustavuutta, investointiympäristön ennustettavuutta ja osaavan työvoiman saatavuutta. Vastaajien näkemykset Suomen energiajärjestelmän keskeisimmistä haasteista seuraavan 10–20 vuoden aikana on esitetty kuvassa 13.



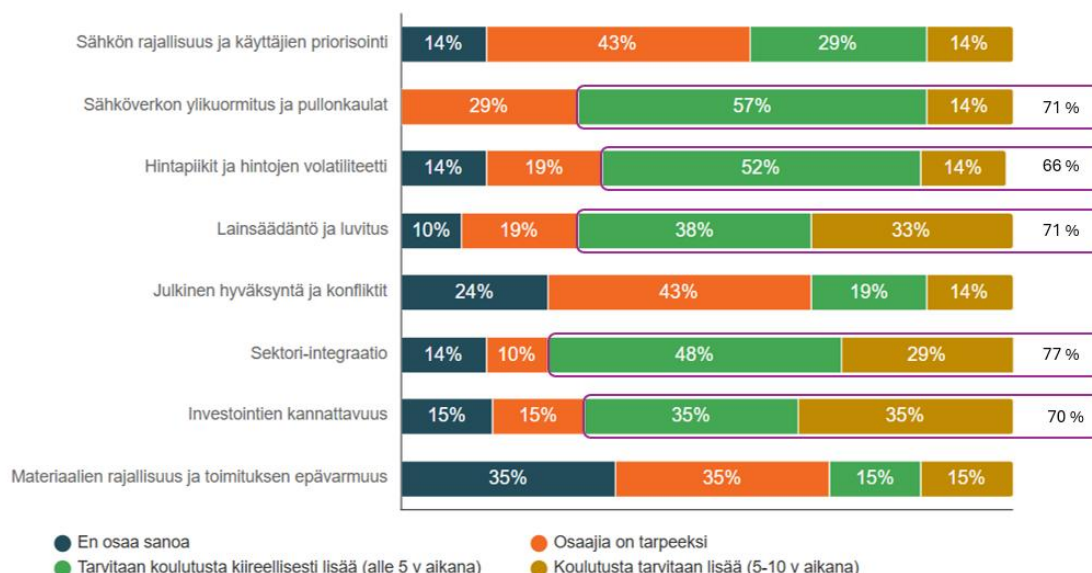
Kuva 13. Merkittävimmät haasteet Suomen energiajärjestelmässä seuraavan 10–20 vuoden aikana (vastaajia 22, n=95).

4.3.3. Tulevaisuuden osaaja- ja osaamistarpeet

Kyselyssä pyydettiin vastaajia arvioimaan myös yliopistokoulutuksen tarvetta koulutustarpeen aikajännettä tunnistettuihin energiamurroksen haasteisiin ja osaamispuutteisiin. Koulutustarpeen aikajännettä pyydettiin arvioimaan seuraavilla vaihtoehdoilla:

- koulutusta tarvitaan lisää kiireellisesti (alle 5 vuotta)
- koulutusta tarvitaan lisää (5–10 vuoden aikana)
- osaajia on tarpeeksi ja
- en osaa sanoa.

Yritysten näkemykset yliopistokoulutuksen tarpeesta ja sen aikajänteestä energiamurroksen eri aihepiireissä on esitetty kuvassa 14.



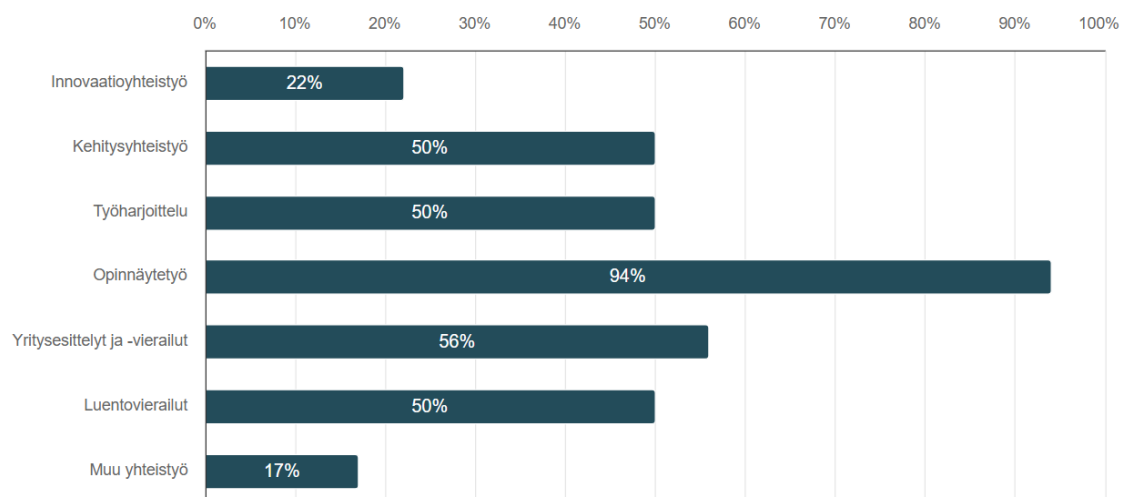
Kuva 14. Yliopistokoulutuksen tarve ja aikajänne tunnistetuille haasteille (vastaajia 21).

Vastaajien näkemysten mukaan sähkö- ja energia-alan koulutustarve on merkittävä useilla osa-alueilla. Suurimmat osaamistarpeet kohdistuvat sektori-integraatioon (77 % seuraavan 10 vuoden aikana), sekä sähköverkon ylikuormitukseen ja pullonkauloihin (71 %), lainsäädäntöön ja luvitukseen (71 %) sekä investointien kannattavuuteen (70 %). Myös hintapiikkeihin ja energiamarkkinoiden volatiliiteettiin liittyvän osaamisen tarpeen arvioitiin kasvavan merkittävästi (66 %). Vastausten perusteella lisääntyvä koulutustarve korostuu erityisesti energiajärjestelmän muutokseen liittyvissä teemoissa. Monilla osa-alueilla vastaajat arvioivat lisäkoulutuksen tarpeen olevan kiireellinen, sillä merkittävä osa vastaajista katsoi koulutustarjontaa olevan tarve lisätä jo seuraavan viiden vuoden aikana.

Sen sijaan sähkön rajallisuuteen ja käyttäjien priorisointiin, julkiseen hyväksyttävyyteen sekä materiaalien saatavuuteen ja toimitusketjujen epävarmuuteen liittyvissä teemoissa näkemykset olivat hajanaisempia. Sähkön rajallisuuteen ja käyttäjien priorisointiin sekä julkiseen hyväksyttävyyteen liittyvissä teemoissa yli 40 % vastaajista arvioi osaajia olevan riittävästi. Myös materiaalien saatavuuteen ja toimitusketjujen epävarmuuteen liittyvissä kysymyksissä lisäkoulutustarpeita tunnistettiin verrattain vähän, mutta samalla vastaajien epävarmuus oli suurta, mikä näkyi korkeana "en osaa sanoa"-vastausten osuutena.

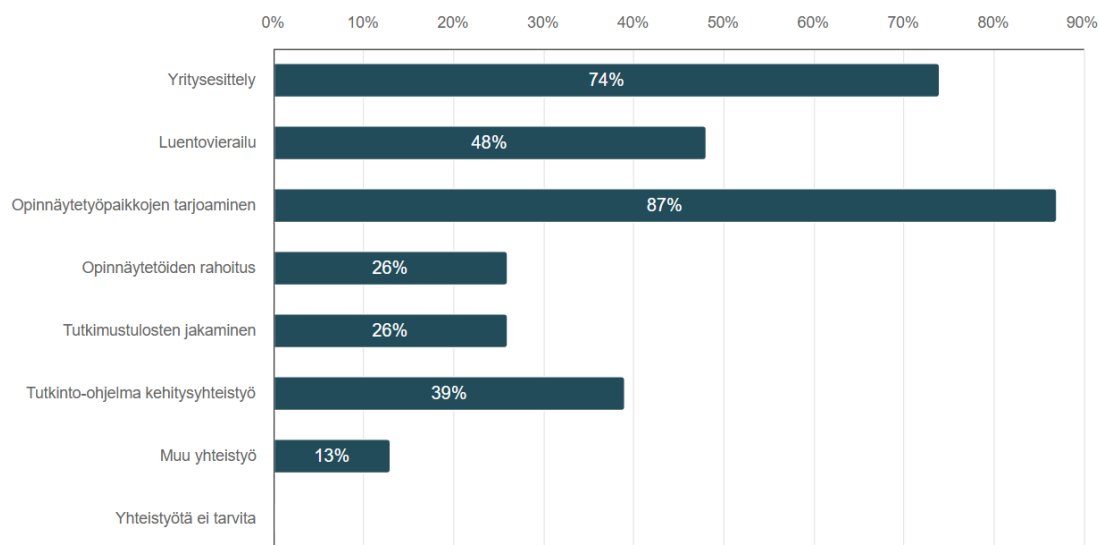
4.3.4. Yliopistoyhteistyö

Kyselyn perusteella yritysten ja yliopistojen välinen yhteistyö on jo nykyisin yleistä (kuva 15). Vastaajista lähes 80 % ilmoitti tekevänsä yhteistyötä yhden tai useamman yliopiston kanssa. Nykyisistä yhteistyömuodoista selvästi suosituin oli opinnäytetöiden teettäminen, jota oli hyödynnetty 94 prosentissa vastaajien organisaatioista. Muita yleisiä yhteistyömuotoja yliopistojen kanssa olivat yritys-esittelyt ja -vierailut (56 %), työharjoittelut (50 %), luentovierailut (50 %) sekä erilaiset kehityshankkeet (50 %). Muina yhteistyömuotoina (17 %) mainittiin myös osallistuminen tutkimushankkeisiin sekä koulutussisältöjen työelämärelevanttien kehittämiseen liittyvä yhteistyö.



Kuva 15. Yritysten yhteistyömuodot yliopistojen kanssa (vastaajia 18, n=63).

Tulevaisuuden yhteistyömuodoista merkittävimmäksi nousi opinnäytetyöpaikkojen tarjoaminen, jota piti tärkeänä 87 % vastaajista. Myös yritysesittelyt (74 %) ja luentovierailut (48 %) nähtiin keskeisinä yhteistyömuotoina. Yli kolmannes vastaajista (39 %) piti tutkinto-ohjelmien kehittämiseen liittyvää yhteistyötä tärkeänä, mikä viittaa yritysten kiinnostukseen osallistua koulutuksen sisältöjen kehittämiseen ja työelämärelevanssin vahvistamiseen. Tulokset on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Tulevaisuuden yhteistyömuotojen kiinnostavuus (vastaajia 23, n=72).

Avovastauksissa korostettiin lisäksi tutkimus- ja kehitysyhteistyön mahdollisuuksia sekä yritysten osallistumista soveltuvien tutkimushankkeiden ohjaukseen. Vastaajat kuitenkin painottivat, että yhteistyön tulisi olla molemmille osapuolille hyödyllistä eikä aiheutaa yrityksille kohtuutonta ajallista kuormitusta. Tulokset osoittavat, että yritykset näkevät yliopistoyhteistyön tärkeänä keinona osaavan työvoiman saatavuuden turvaamisessa ja koulutuksen työelämävastaavuuden kehittämisessä.

4.4. Haastattelut

Haastatteluiden tavoitteena oli syventää Webropol-kyselyllä kerättyä aineistoa sekä täydentää kyselyn avulla tunnistettuja nykyisessä yliopistokoulutuksessa olevia aukkoja ja kehityskohteita. Haastattelut kohdennettiin erityisesti tarkentamaan kyselyn teemojen sisältöjä, ja niiden avulla pyrittiin muodostamaan syvällisempi ymmärrys energia- ja sähköalan nykyisistä sekä tulevista osaamistarpeista. Haastatteluissa tarkasteltiin erityisesti yritysten näkemyksiä keskeisimmistä asiantuntijaosaamisista, tulevaisuudessa korostuvista osaamistarpeista sekä mahdollisista osaamisvajeista. Lisäksi selvitettiin yritysten arvioita osaajapulan kehittymisestä ja siihen liittyvistä rekrytointihaasteista. Keskeisenä teemana olivat myös toimenpiteet, joilla osaajapulaa voidaan ehkäistä tai lieventää, kuten kansainvälisten osaajien hyödyntäminen, jatkuvan oppimisen mahdollisuudet sekä työelämän ja korkeakoulujen välisen yhteistyön vahvistaminen.

Haastattelujen avulla kartoitettiin myös yritysten kokemuksia vastavalmistuneiden osaamistasosta ja työelämävalmiuksista sekä niiden vastaavuudesta organisaatioiden osaamistarpeisiin. Samalla selvitettiin alan toimijoiden näkemyksiä korkeakoulututkintojen sisällöllisistä painotuksista, tunnistetuista puutteista sekä tulevaisuuden kehittämistarpeista. Lisäksi haastatteluissa kerättiin ehdotuksia yliopistokoulutuksen kehittämiseksi sekä yritysten ja korkeakoulujen välisen yhteistyön vahvistamiseksi. Näin pyrittiin tunnistamaan keinoja, joilla koulutus voisi entistä paremmin vastata energia-alan muuttuvan toimintaympäristön ja työmarkkinoiden tarpeisiin.

4.5. Yrityskyselyjen ja haastattelujen keskeiset havainnot

Yrityskyselyn ja haastattelujen tulokset osoittavat, että energiamurros muuttaa energia- ja sähköalan toimintaympäristöä monin tavoin ja synnyttää uusia osaamisvaatimuksia sekä odotuksia korkeakoulutusta kohtaan. Yritykset tunnistavat hyvin alan keskeiset muutosajurit ja erityisesti teknologinen murros, markkinoiden monimutkaistuminen ja toimintaympäristön epävarmuus lisäävät tarvetta sekä tekniselle että liiketoiminnalliselle osaamiselle. Samalla yritykset korostavat yliopistojen merkitystä osaavan työvoiman saatavuuden turvaamisessa sekä koulutuksen työelämärelevanssin vahvistamisessa.

4.5.1. Energiamurroksen haasteet tunnistetaan hyvin

Yrityskyselyn ja haastattelujen perusteella voidaan todeta, että energia-alan toimijat tunnistavat energiamurroksen keskeiset haasteet hyvin. Haasteet liittyvät erityisesti uusien teknologioiden käyttöönottoon, sähköistymisen etenemiseen sekä energiajärjestelmän kapasiteetin ja infrastruktuurin riittävyyteen. Lisäksi toimintaympäristön nopea muutos ja siihen liittyvä epävarmuus asettavat uusia vaatimuksia yritysten markkina- ja liiketoimintaosaamiselle ja tulevaisuuden osaajien koulutukselle. Myös sääntely- ja viranomais toimintaan liittyvät kysymykset nousivat esiin merkittävänä haasteena, sillä lainsäädännön ennakoitavuuden ja päätöksenteon nopeuden koettiin olevan osin ristiriidassa energiamurroksen etenemisvauhdin kanssa.

4.5.2. Osaamis- ja osaajatarve on akuutti, mutta tarpeet vaihtelevat

Yrityskyselyn ja tarkentavien haastattelujen tulokset osoittavat, että energia-alalla vallitsee selkeä osaaja- ja osaamisvaje, vaikka tarpeet vaihtelevat paljon eri toimijoiden välillä. Erityisen tärkeinä osaamisalueina pidettiin teknologiaosaamista, johon sisältyvät muun muassa digitalisaatio, data-analytiikka, ohjelmoinnin perusteet, tekoäly sekä sähkövoimatekniikkaan liittyvä suunnittelu- ja asiantuntijaosaaminen. Lisäksi useat yritykset korostivat markkina- ja liiketoimintaosaamisen merkitystä erityisesti energia- ja sähkömarkkinoiden toimintalogiikan, liiketoimintaympäristön muutosten sekä liiketoiminnan uudistamisen näkökulmasta. Keskeisiksi tulevaisuuden osaamistarpeiksi tunnistettiin myös sääntelyyn liittyvä osaaminen, erityisesti lainsäädäntö- ja luvitusprosessien hyvä tuntemus.

Teknispainotteisen asiantuntemuksen rinnalla yritykset korostivat geneeristen työelämätaitojen merkitystä. Näistä tärkeimpiä olivat vuorovaikutus- ja viestintätaidot, materiaalliset valmiudet sekä kirjallisen ilmaisun taidot.

4.5.3. Yliopisto-yritysyhteistyötä voi vielä kehittää

Tulokset osoittavat, että yritysten ja yliopistojen välinen yhteistyö on jo varsin vakiintunut. Yleisimmät yhteistyömuodot ovat opinnäytetyöt, harjoittelupaikat sekä erilaiset yritysluennot ja -vierailut. Yrityksissä ei tunnistettu laajaa tarvetta täysin uusille yhteistyömuodoille, vaan kehittämistarpeet kohdistuvat nykyisten yhteistyömallien syventämiseen, systematisointiin ja vaikuttavuuden lisäämiseen.

Yritykset näkivät merkittävää kehityspotentiaalia erityisesti yliopistojen ja yritysten välisen vuoropuhelun tiivistämisessä, koulutuksen työelämärelevanssin vahvistamisessa, alueellisen vaikuttavuuden lisäämisessä sekä tutkimusyhteistyön kehittämisessä. Toisaalta yritykset korostivat samalla, että yhteistyön tulee olla molempia osapuolia hyödyttävää, selkeästi yritysten tarpeisiin kytkeytyvää ja ajallisesti kohtuullista. Tulokset viittaavat siihen, että yhteistyön suurin este ei siis ole kiinnostuksen puute vaan käytännön resurssien niukkuus ja ajan käytön rajoitteet.

Tulosten perusteella yhteistyön kehittämisessä tulisi painottaa matalan kynnyksen osallistumismahdollisuuksia, selkeitä toimintamalleja sekä molemminpuolista hyötyä tuottavia yhteistyörakenteita. Uusien yhteistyömuotojen sijaan keskeiseksi kehittämiskohdeksi suositellaan nykyisten yhteistyömuotojen laajentamista strategisemmaksi ja pitkäjänteisemmäksi kumppanuudeksi yritysten ja yliopistojen välillä.

4.5.4. Demografinen muutos ei näy vielä yrityksissä

Haastatteluissa havaittiin, että väestörakenteen muutoksen vaikutukset eivät vielä ole merkittävä huolenaihe yritysten arjessa. Pienenevät ikäluokat ja väestörakenteen muutos on tunnistettu tulevaisuuden riskiksi, mutta niiden vaikutukset eivät vielä näy yritysten arjessa ja tämän hetken rekrytoinneissa.

Pääsääntöisesti yritykset kokivat nykyisen yliopistokoulutuksen tuottavan toistaiseksi riittävästi osaajia alan tarpeisiin, minkä vuoksi kansainvälisten tutkinto-ohjelmien ja

niiden kautta valmistuvien osaajien merkitystä ei vielä laajasti tunnisteta osana alan osaajatarjontaa. Erityisesti suuret yritykset rekrytoivat osaajia nykyisin myös kansainvälisiltä työmarkkinoilta, minkä vuoksi osaajapulaa ei koettu merkittävänä haasteena. Vastaavasti pienemmät ja alueellisesti toimivat yritykset kuvasivat henkilöstön vaihtuvuuden olevan vähäistä ja osaavan työvoiman saatavuuden edelleen hyväksi kotimaisilta työmarkkinoilta.

Kansainvälisten osaajien työllistymisen keskeisiksi haasteiksi tunnistettiin riittämätön suomen kielen taito sekä haasteet integroitua suomalaiseen työyhteisöön ja työkuultuuriin. Näiden tekijöiden nähtiin rajoittavan kansainvälisten osaajien rekrytointia erityisesti pienemmissä yrityksissä sekä tehtävissä, joissa sujuva vuorovaikutus asiakkaiden, viranomaisten tai muiden sidosryhmien kanssa on tärkeää.

Jatkuvan oppimisen merkitys tunnistettiin yrityksissä pääasiassa yksittäisten työntekijöiden urakehityksen ja muodollisen koulutustason nostamisen näkökulmasta. Sen sijaan jatkuvaa oppimista ei laajasti nähty välineenä osaamisen päivittämiseksi energia-alan toimintaympäristön ja osaamistarpeiden muuttuessa.

5. Työpajat

Tulosten pohjalta järjestettiin 20.8.2026 online-työpaja yliopistojen yhteistyömahdollisuuksista ja jatkokehityksestä, johon oli kutsuttu kaikkien FITech-yliopistojen sähkö- ja energia-alan tutkinto-ohjelmien avainhenkilöt. Työpajan oli tarkoitus toimia vuoropuhelufoorumina, jossa tavoitteena oli syventää selvityksen tulosten tarkastelua ja muodostaa yhteinen näkemys alan tulevaisuuden osaamistarpeista sekä koulutuksen kehittämisen painopisteistä.

Työpajassa esiteltiin aluksi yrityskyselyn ja -haastattelujen tulokset sekä sähkö- ja energia-alan yliopistokoulutuksen kartoituksen keskeiset havainnot. Esitysten jälkeen keskusteluissa tarkasteltiin erityisesti sähkö- ja energia-alan kriittisiä osaamisvajeita, yliopistokoulutuksen valmiuksia vastata toimintaympäristön muutoksiin sekä keinoja vahvistaa koulutuksen työelämärelevanssia. Lisäksi pohdittiin kansainvälisten tutkinto-ohjelmien ja jatkuvan oppimisen koulutuspolkujen merkitystä sekä niiden roolia tulevaisuuden osaamistarpeisiin vastaamisessa. Keskustelua käytiin myös siitä, miten koulutustarjontaa voidaan kehittää tukemaan paremmin energia-alan pitkän aikavälin osajatarpeita.

Työpajassa arvioitiin lisäksi mahdollisuuksia vahvistaa yliopistojen ja yritysten välistä yhteistyötä koulutuksen kehittämisessä, työelämän osaamistarpeiden ennakkoinnissa sekä koulutuksen ja tutkimuksen vaikuttavuuden lisäämisessä. Keskustelujen perusteella yhteistyön tiivistäminen nähtiin keskeisenä keinona varmistaa koulutuksen ajan tasaisuus ja kyky vastata energiamurroksen mukanaan tuomiin osaamishaasteisiin.

Työpajan toisessa osuudessa keskityttiin jatkokehitystoimien suunnitteluun. Keskustelujen tavoitteena oli muodostaa yhteinen näkemys niistä kehittämistoimenpiteistä, joilla FITech-yliopistot voivat yhteistyössä vastata energia-alan tulevaisuuden osaamistarpeisiin ja vahvistaa koulutuksen vaikuttavuutta. Lisäksi keskusteltiin mahdollisista yhteistyöhankkeiden sisällöistä, painopisteistä ja toteutustavoista.

6. Yhteenveto

Suomalainen energia-alan koulutus tarjoaa vahvan teknisen ja insinöörityhteellisen perustan, joka vastaa hyvin nykyisen energiasektorin tarpeisiin. Yliopistot tarjoavat laajan kirjon energia-alan koulutusohjelmia, ja yhteistyö korkeakoulujen, yritysten sekä muiden sidosryhmien välillä on jo nykyisellään aktiivista. Samalla energiajärjestelmän murros, digitalisaatio ja muuttuva toimintaympäristö luovat uusia osaamistarpeita, joihin koulutuksen tulee pystyä vastaamaan.

Tulosten perusteella energia-alan tulevaisuuden osaamistarpeet eivät liity pelkästään teknologiseen asiantuntemukseen. Työnantajat korostavat osaamista digitalisaation, tekoälyn, data-analytiikan, energiamarkkinoiden, sääntelyn, kyberturvallisuuden sekä järjestelmätason tarkastelun alueilla tulevaisuudessa yhä enemmän. Myös viestintätaidot, monitieteinen yhteistyö sekä kyky toimia epävarmuuden ja nopeasti muuttuvien olosuhteiden keskellä nähdään entistä tärkeämpinä.

Nykyisiä yhteistyörakenteita pidetään pääosin toimivina, mutta niiden hyödyntämistä voidaan tehostaa ja systematisoida. Samalla korkeakoulut kohtaavat resurssihaasteita, jotka vaikeuttavat uusien opetussisältöjen ja monitieteisten kokonaisuuksien kehittämistä. Kansallisen yhteistyön avulla voidaan parantaa koulutuksen laatua, tarjonnan monipuolisuutta ja resurssien tehokasta käyttöä.

Keskeiset suositukset

1. **Vahvistetaan korkeakoulujen välistä yhteistyötä** yhteisten kurssien, opetuksen ja opetussuunnitelmien kehittämisen kautta.
2. **Edistetään korkeakoulujen strategista erikoistumista**, samalla kun säilytetään yhteinen perusta energia-alan keskeisissä osaamisissa.
3. **Lisätään koulutukseen nousevia teemoja**, kuten tekoälyä, digitalisaatiota, kyberturvallisuutta, energiamarkkinoita, sääntelyä ja energiajärjestelmien resilienssiä.
4. **Vahvistetaan monitieteisyyttä** yhdistämällä tekniseen koulutukseen taloudellisia, yhteiskunnallisia, ympäristöllisiä ja poliittisia näkökulmia.
5. **Syvennetään vuoropuhelua työelämän kanssa**, jotta koulutussisällöt vastaavat muuttuvia osaamistarpeita.
6. **Hyödynnetään FITechiä kansallisena yhteistyöalustana**, joka mahdollistaa erikoistuneen opetuksen laajemman saatavuuden ja resurssitehokkaan yhteistyön korkeakoulujen välillä.

Kokonaisuudessaan selvitys osoittaa, että suomalaisen energia-alan koulutuksen keskeinen haaste ei ole teknisen osaamisen puute, vaan kyky valmistaa opiskelijoita toimimaan yhä monimutkaisemmissa, toisiinsa kytkeytyneissä ja nopeasti muuttuvissa sioteknisissä energiajärjestelmissä. Tähän vastaaminen edellyttää kansallista yhteistyötä, tarkoituksenmukaista erikoistumista sekä jatkuvaa vuoropuhelua korkeakoulujen, yritysten ja muiden sidosryhmien välillä.

Oulun yliopisto

Vesi-, energia- ja ympäristötekniikka

oulu.fi

FITech-verkostoyliopisto

fitech.io