

Emilia Niittyviita

TKI-OSAAMINEN JA TEKEMINEN AKKUARVOKETJUSSA

Katsaus suomalaisten ammattikorkeakoulujen akkuarvoketjuun liittyvään tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan sekä yhteisiin mahdollisuuksiin

**Akkukemian temaattinen vetovastuuhanke
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Heinäkuu 2025**

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
2 SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULUT JA POTENTIAALI AKKUARVOKETJUN TUKEMISEKSI	5
3 VERKOSTOITUMINEN AMMATTIKORKEAKOULUJEN KESKEN	11
4 VERKOSTO, TULEVAISUUS JA SEN TUOMAT HAASTEET	16
LÄHTEET	17

1 JOHDANTO

Tämä julkaisu on osa Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen toteutusta. Hanke on Euroopan unionin osarahoittama. Hankkeen taustana ja pohjana on pidetty kansallista akkustrategiaa, sekä sen tavoitteita: osaaminen ja osaamisen tunnettavuus, sekä Suomen kiinnostavuus investointikohteena kansainvälisesti (Akkustrategia 2025). Hankkeen toimenpiteet ovat tähdänneet kokoamaan ja vakinaistamaan kehitysvaiheessa olevat kansalliset verkostot ja siten mahdollistamaan kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä arvoketjussa. Konkreettisesti tavoitteeksi on asetettu kansallisen akkuekosysteemin sekä akkuarvoketjun vahvistaminen ja rakentaminen osana ekosysteemisopimuskaupunkien yhteistyötä sekä akkuihin liittyvän osaamisen kehittäminen ja keskinäinen tiedon vaihto tutkimusyhteisön verkostoja luomalla ja vahvistamalla, ja siten kansainvälisen vaikuttavuuden lisääminen. Hankkeen tavoitteita on toteutettu kolmeen toimenpiteen kautta:

TP 1. Kansainvälisen akkukemian kärkiosaamisen vahvistaminen sekä vaikuttavuuden ja näkyvyyden lisääminen (Oulun yliopisto / Kokkolan yliopistokeskus Chydenius)

TP 2. Ammattikorkeakoulujen ja toisen asteen ammatillisten oppilaitosten verkoston luominen akkuarvoketjuun (Centria-ammattikorkeakoulu Oy ja Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä)

TP 3. Teolliset palvelukonseptit akkukemian arvoketjussa (Kokkolan kaupunki)

Tämä raportti keskittyy toimenpiteessä 2 (Ammattikorkeakoulujen ja toisen asteen ammatillisten oppilaitosten verkoston luominen akkuarvoketjuun) toteutettuun verkostoitumiseen ammattikorkeakoulukentän sisällä. Toimenpiteessä on tavoiteltu kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävän ammattikorkeakoulujen keskinäisen verkoston luomista. Tavoitteena on ollut luoda verkosto, joka voi tulevaisuudessa erityisesti palvella akkuarvoketjua ja sen yrityksiä teknologian siirron kautta niin tutkimus-, kuin kaupallisessakin toiminnassa. (Kokkola.fi) Tämä tavoite sopii luontevasti ammattikorkeakoulujen toimintaan, jonka tarkoitus on korkeakouluopetuksen ohella työelämää ja elinkeinorakenteen uudistumista tukevaa, sekä aluekehitystä edistävää, tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa (Ammattikorkeakoululaki 2014).

Akkuarvoketju ja siihen liittyvä toiminta on melko tuore ala myös ammattikorkeakoulukentällä ja esimerkiksi akkuihin syventyvää opetusta on alettu rakentaa 2020-luvun puolella. Vastaavaa trendi näkyy

myös mm. opinnäytetyönaiheita tarkastellessa: Haku Theseuksen tietokannasta avainsanoilla ”akut”, ”litiumioniakut” ja ”sähköautot” nousevat selvästi esiin vasta 2019 lähtien, kuten Kuvioista 1 voidaan nähdä. Arene ry:n ylläpitämä palvelusta on saatavilla opinnäytetöitä ja julkaisuja vuodesta 1997 lähtien (Theseus). Haku suoritettiin yllä mainituilla avainsanoilla, rajauksella AMK-opinnäytetyö 23.7.2025.



Kuvio 1. Akkuarvoketjuun liittyvien avainsanojen esiintyminen AMK-opinnäytetöiden avainsanoissa 1/2007–7/2025.

Ammattikorkeakoulujen näkökulmasta akkuarvoketjuun liittyvä kansallista verkostoa on aloitettu rakentamaan hankkeen aikana ja verkosto jatkaa toimintaansa tukeakseen yrityskehitystä tulevaisuudessa. Tämä raportti kokoaa yhteen Suomen ammattikorkeakoulujen tämänhetkistä osaamista ja kyvykkyyksiä, joilla voidaan tukea akkuarvoketjua ja sen yrityksiä. Ammattikorkeakoulujen osaamisen kartoitus rakentuu hankkeessa toteutettujen haastattelujen ja kyselyn sekä aiemman työn pohjalle. Samalla raportti esittelee muodostunutta verkostoa sekä sen jäsenten tekemistä ja infrastruktuuria ja pohtii verkoston tulevaisuuden näkymiä.

2 SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULUT JA POTENTIAALI AKKUARVOKETJUN TU- KEMISEKSI

Suomessa on 22 ammattikorkeakoulua, joista 18:ssa joko työskennellään tutkimustoiminnassa suoraan akkuarvoketjuun liittyvien teemojen parissa tai koulutetaan akkuarvoketjuun liitännäisiä aloja, kuten ajoneuvo-, automaatio-, energia-, kaivos-, kemian-, kone-, materiaali-, prosessi-, sähkö- ja/tai tuotantotekniikka. Tämän tiedon perusteella hankkeessa lähestyttiin näitä 17 (taulukko 1) ammattikorkeakoulua (Centria-ammattikorkeakoulu pois lukien) taustatietoa keräävän kyselyn toteuttamiseksi.

Taulukko 1. Suomen akkuarvoketjuun potentiaalisesti sisältyvät ammattikorkeakoulut ja niiden toimipaikkojen sijoittuminen.

Ammattikorkeakoulu	Lyhenne	Pääkampus ja muut toimipaikat
Centria-ammattikorkeakoulu	Centria	Kokkola , Pietarsaari, Ylivieska
Hämeen ammattikorkeakoulu	HAMK	Hämeenlinna , Forssa, Hattula, Riihimäki, Tam- mela, Valkeakoski
Jyväskylän ammattikorkeakoulu	jamk	Jyväskylä , Saarijärvi
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu	XAMK	Kotka, Kouvola, Mikkeli, Savonlinna
Kajaanin ammattikorkeakoulu	KAMK	Kajaani
Karelia-ammattikorkeakoulu	Karelia	Joensuu
LAB-ammattikorkeakoulu	LAB	Lappeenranta , Lahti
Lapin ammattikorkeakoulu	Lapin AMK	Rovaniemi , Kemi, Tornio
Metropolia-ammattikorkeakoulu	Metropolia	Helsinki, Espoo
Oulun ammattikorkeakoulu	OAMK	Oulu , Oulainen
Satakunnan ammattikorkeakoulu	SAMK	Pori , Huittinen, Kankaanpää, Rauma
Savonia-ammattikorkeakoulu	Savonia	Kuopio , Varkaus
Seinäjoen ammattikorkeakoulu	SeAMK	Seinäjoki
Tampereen ammattikorkeakoulu	TAMK	Tampere
Turun ammattikorkeakoulu	Turku AMK	Turku , Salo
Vaasan ammattikorkeakoulu	VAMK	Vaasa
Yrkeshögskolan Arcada	Arcada	Helsinki
Yrkeshögskolan Novia	Novia	Vaasa , Pietarsaari, Raasepori, Turku

Kyselyllä kerättiin tietoa ammattikorkeakoulujen akkuarvoketjuun liittyvistä tutkimusaktiviteeteista, opetuksesta sekä käytettävissä olevasta infrastruktuurista. Kyselyn kysymyspatteristo on esitetty taulukossa 2. Kyselyllä tuotetun taustamateriaalin perusteella hankkeen aikana vierailtiin fyysistä infrastruktuuria omaavissa kouluissa tutustumassa ympäristöihin ja haastattelemassa toimijoita toimintaan liittyen.

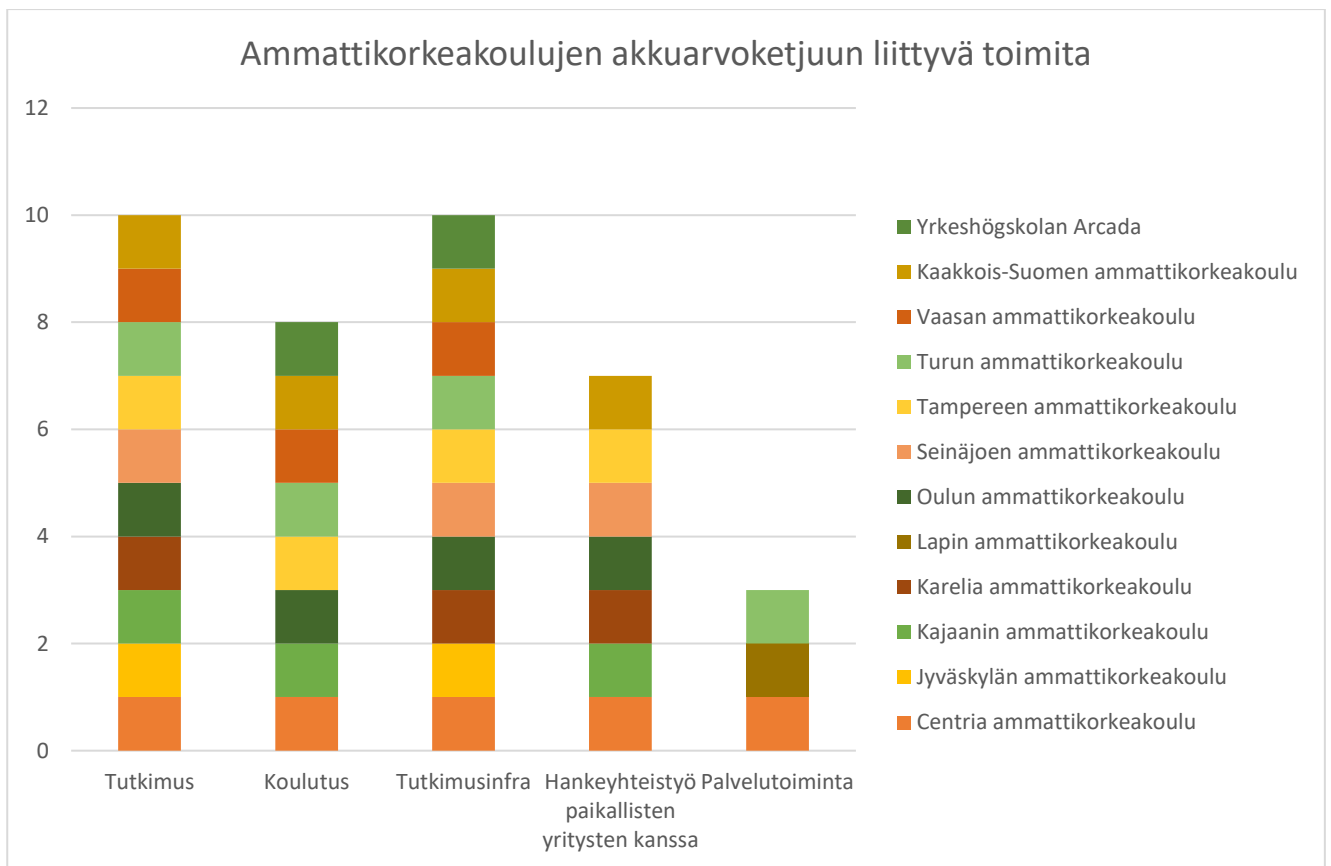
Taulukko 2. Ammattikorkeakouluille lähetetty kysely

Kysymys	Vastaustyyppi ja vaihtoehdot
Onko korkeakoulussanne akkuihin liittyvää TKI-toimintaa (tutkimus, kehitys ja innovaatio toiminta)	Kyllä/ei
Kuvaile toimintaa. Voit kertoa esimerkiksi mihin akkuarvoketjun osa-alueeseen (raaka-aineet, akkukemikaalit, akkumateriaalit, akkujen valmistus, sovellukset, uusiokäyttö, kierrätys) toiminta liittyy tai minkä osaamisalueen alla aktiviteetteja tehdään (esim. kemia, liikenne, sähkö, automaatio, kaivostoiminta jne.).	Avoin vastaus
Onko korkeakoulussanne akkuihin liittyvää opetusta	Kyllä/ei
Kuvaile opetusta. Voit kertoa esimerkiksi mihin akkuarvoketjun osa-alueeseen (raaka-aineet, akkukemikaalit, akkumateriaalit, akkujen valmistus, sovellukset, uusiokäyttö, kierrätys) toiminta liittyy tai minkä osaamisalueen alla aktiviteetteja tehdään (esim. kemia, liikenne, sähkö, automaatio, kaivostoiminta jne.).	Avoin vastaus
Kuinka paljon henkilöstöä osallistuu akkuihin liittyvään TKI-toimintaa ja/tai opetukseen?	Avoin vastaus
Onko teillä akkuihin liittyviä tai niiden tutkimuksessa käytettäviä laitteita tai tiloja?	Kyllä/ei
Millaisia laitteistoja ja/tai tiloja akkuihin liittyen teillä on käytössänne?	Avoin vastaus
Ketkä käyttävät näitä tiloja nykyisellään? (TKI, opetus, muut toimijat)	Avoin vastaus
Onko teillä muita tutkimustiloja, ohjelmistoja tai laitteistoja, joita akkua la voisi potentiaalisesti hyödyntää?	Avoin vastaus
Onko teillä akkuihin liittyen	Valitse sopiva vaihtoehto
	meneillään olevaa yhteistyötä yritysten kanssa
	ollut aiemmin yhteistyötä yritysten kanssa
	ei ole tai ei ole ollut yhteistyötä yritysten kanssa aiemmin
Kuvaile yhteistyötä (hanketoiminta, palvelutoiminta jne.)	Avoin vastaus
Oletko kiinnostuneita osallistumaan ammattikorkeakoulujen väliin akkuteemaiseen osaamisverkostoon?	Valitse sopiva vaihtoehto
	Kyllä
	Ei
	Olemme kiinnostuneita kuulemaan asiasta lisää

Kyselyyn vastasi 11:sta ammattikorkeakoulua (vastausprosentti 65 %): Arcada, jamk, KAMK, Karelia, Lapin AMK, OAMK, SeAMK, TAMK, Turku AMK, VAMK ja XAMK. Kyselyn tuloksia on tässä

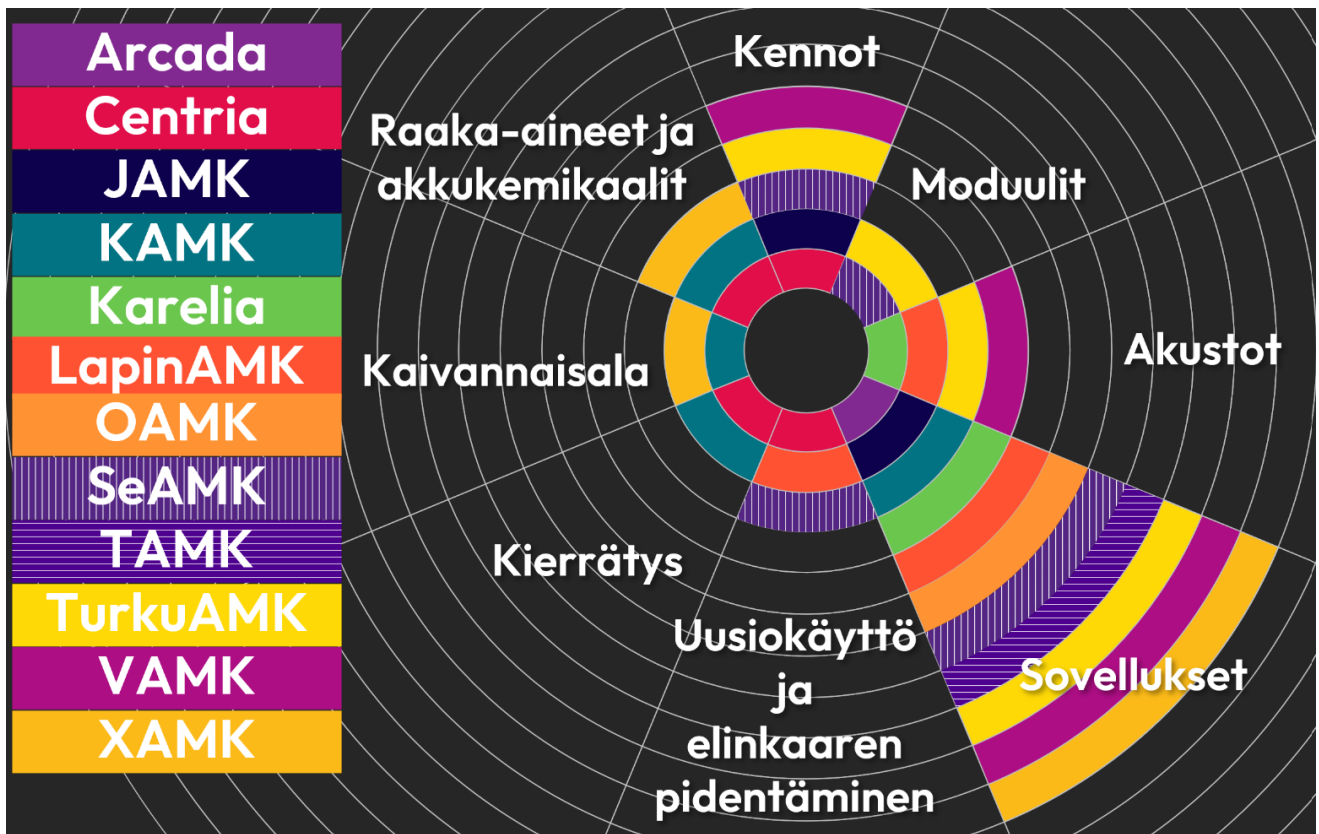
raportissa täydennetty Centrian omalla osaamisella ja infrastruktuurilla. Kyselyn perusteella voidaan sanoa ammattikorkeakouluissa olevan aktiivista tutkimustoimintaa sekä opetusta akkuarvoketjuun liittyen. Toiminnan myötä useimmilla vastanneista on myös jonkinlaista infrastruktuuria, kuten tutkimuslaitteita tai laboratorioita, joita voidaan hyödyntää akkuarvoketjussa.

Yritysten ja ammattikorkeakoulujen välinen yhteistyö keskittyy kyselyn perusteella tällä hetkellä pääasiassa hanketoimintaan, vaikka myös palvelutoimintaa tehdään aktiivisesti tai on aiemmin tehty. Ammattikorkeakoulujen akkuarvoketjuun liitännäisyyttä ja roolia on esitetty Kuvioissa 2 ja 3.



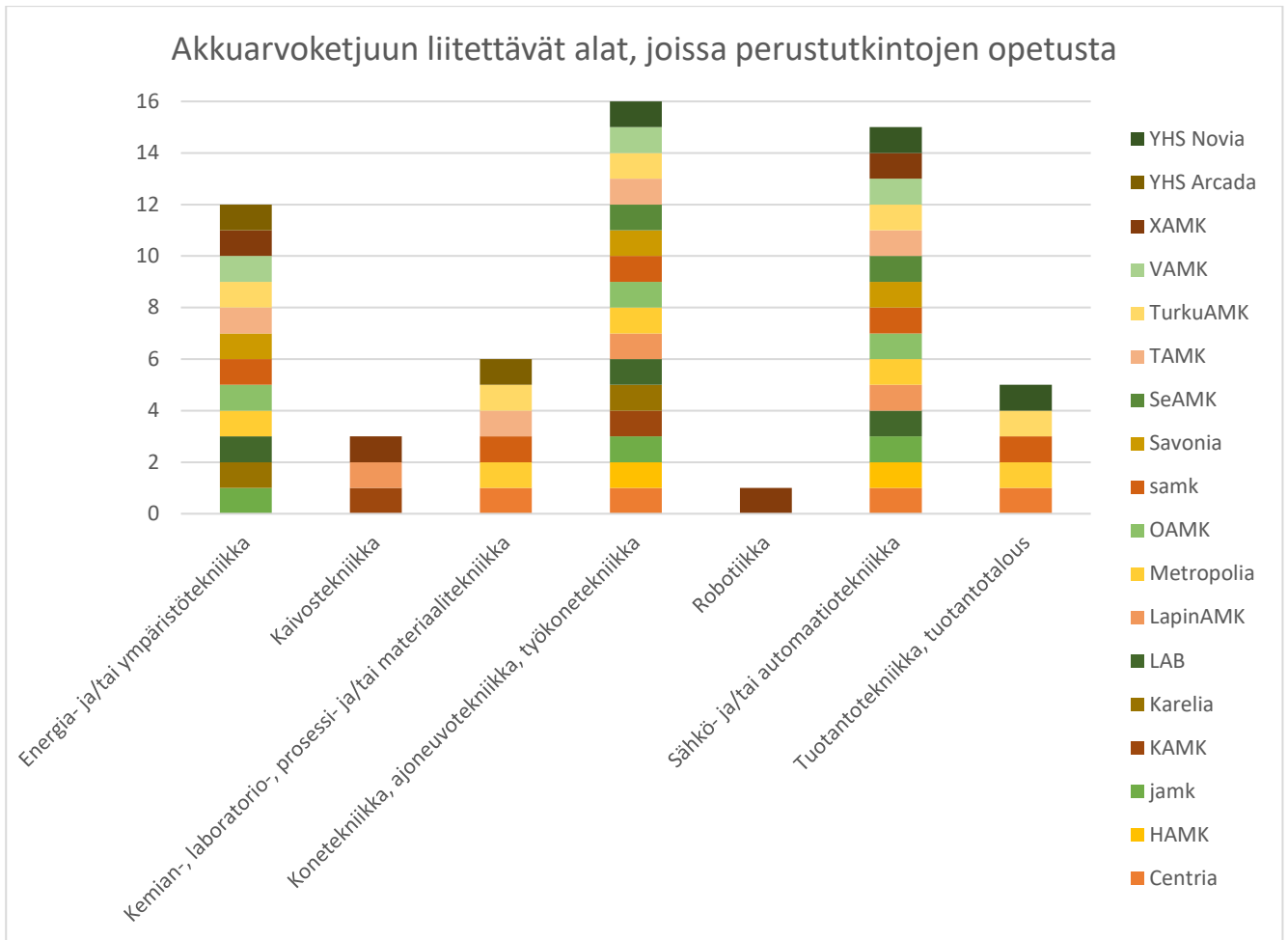
Kuvio 2. Ammattikorkeakoulujen tekeminen akkuarvoketjussa

Akkuarvoketju on laaja ja monipuolinen kokoelma eri osa-alueita. Tässä raportissa arvoketju on jaettu kahdeksaan osa-alueeseen: kaivannaisala; raaka-aineet ja akkukemikaalit; kennot; moduulit; akustot; sovellukset; uusiokäyttö ja elinkaaren pidentäminen; ja kierrätys. Kuviosta 3 nähdään, että merkittävä osa kyselyyn vastanneista toimijoista on tekemisissä erityisesti sovellusten parissa. Samalla kuitenkin voidaan myös sanoa osaamista löytyvän kautta arvoketjun. Sovelluksiin keskittyvä osaaminen peilaa myös yrityskehitystä arvoketjussa, jossa yritystoiminta on erityisen runsasta juuri sovelluksien parissa (Akkustrategia 2025).



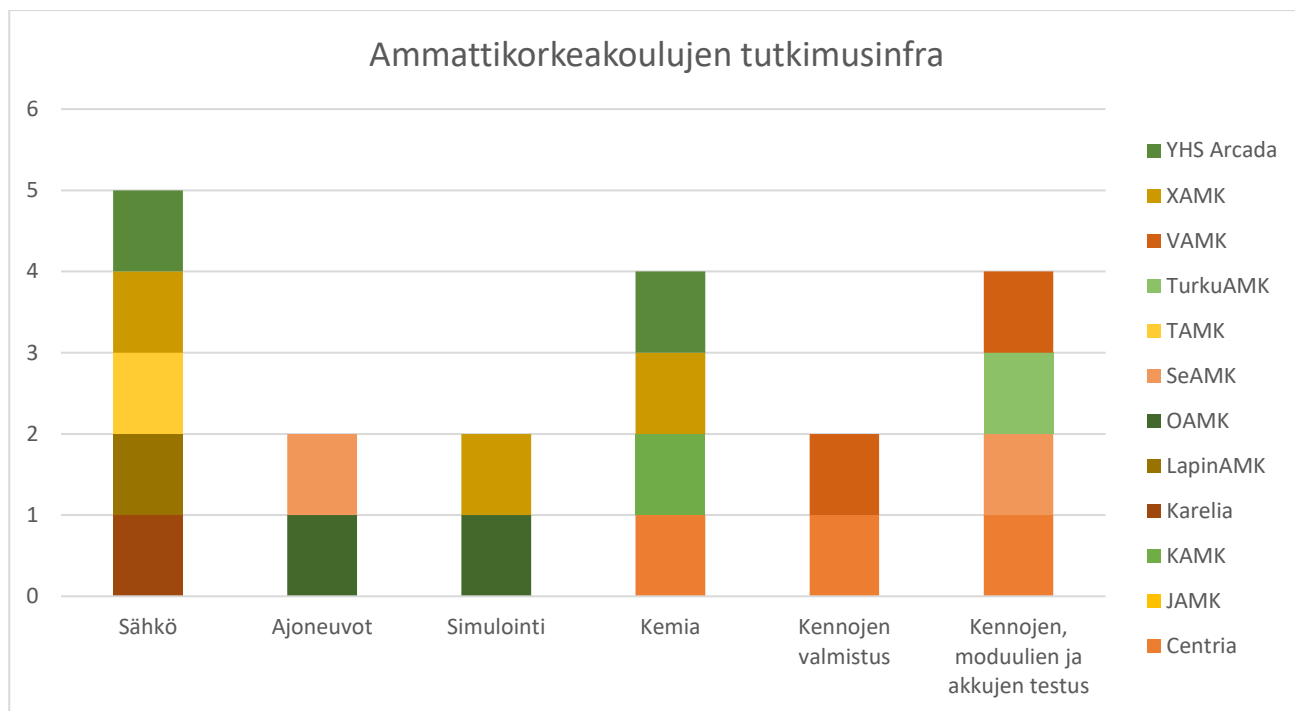
Kuvio 3. Ammattikorkeakoulujen osaaminen ja erikoistuminen akkuarvoketjussa.

Kyselyn tuloksia voidaan verrata ammattikorkeakoulujen sivuilta saatavilla olevaan tietoon koulutusaloista. 18:sta potentiaalisen ammattikorkeakoulun opetuksessa korostuvat erityisesti energiaan ja sähköön, sekä koneisiin ja ajoneuvoihin liittyvät teemat, kuten kuviosta 4 voidaan nähdä (Arcada, Centria, HAMK, jamk, KAMK, KAMK 2, Karelia, LAB, Lapin AMK, Lapin AMK 2, Metropolia, Novia, VAMK, XAMK ja XAMK 2). Kemiaan sekä tuotantoteknologiaan liittyvää koulutusta on niin ikään saatavilla ympäri Suomen, vaikka koulutuspaikkakuntia on verrattuna edellisiin kategorioihin alle puolet. Lisäksi opetusta on arvoketjuun liittyen tarjolla mm. kaivostekniikkaan liittyen. (Arcada, Centria, HAMK, jamk, KAMK, KAMK 2, Karelia, LAB, Lapin AMK, Lapin AMK 2, Metropolia, Novia, OAMK, samk, Savonia, SeAMK, TAMK, TurkuAMK, VAMK, XAMK ja XAMK 2)



Kuvio 4. Akkuarvoketjun liitännäisalojen koulutus Suomen ammattikorkeakouluissa. (Arcada, Centria, HAMK, jamk, KAMK, KAMK 2, Karelia, LAB, Lapin AMK, Lapin AMK 2, Metropolia, Novia, OAMK, samk, Savonia, SeAMK, TAMK, TurkuAMK, VAMK, XAMK ja XAMK 2)

Osaamisen ja tekemisen suuntautumisen lisäksi kyselyssä kartoitettiin ammattikorkeakouluilta löytyvää fyysistä infrastruktuuria, jota voidaan hyödyntää tutkimustoiminnassa ja siten potentiaalisesti myös palvelutoiminnassa. Kyselyyn vastanneilla ammattikorkeakouluilla on pääsääntöisesti käytössään soveltuvia laboratoriotiloja (kemian, prosessi, sähkö, automaatio, tutkimus), joiden lisäksi monilla toimijoilla on myös akkuihin erikoistuneita tai akkuarvoketjun käyttöön soveltuvia tutkimuslaitteistoja ja -välineitä. Yleiskäsityksen saavuttamiseksi jaettiin kyselyssä ja vierailuilla ilmennyt infrastruktuuri kategorioihin: sähkö (energiajärjestelmät, energian varastointi, uusiutuvaenergia, vety), ajoneuvot (autot, työkonet), simulointiympäristöt, kemian (raaka-aineet, kierrätysmateriaalit, arvoaineet, akkukemikaalit), kennojen valmistus sekä kennojen, moduulien ja akkujen testaus. Tämä infrastruktuuri on esitetty kuviossa 5, jossa nähdään erityisesti kategorioiden sähkö, akkujen testaus ja kemian korostuvan infrastruktuurin osalta.



Kuvio 5. Yhteenveto tutkimusinfrastruktuurista kyselyyn vastanneissa ammattikorkeakouluissa.

Osaamisen, tekemisen ja infrastruktuurin lisäksi kyselyssä kartoitettiin toiminnan laajuutta akkuarvoketjuun liittyvien toimien toteutukseen osallistuvien henkilöiden määrän perusteella sekä ammattikoulujen kiinnostusta akkuteemaista keskinäistä verkostoa kohtaan. Kyselyn perusteella ammattikorkeakouluissa toimintaan osallistuu pääsääntöisesti vuosittain 5–7 henkilöä osa-aikaisesti. Näissä akkuarvoketjuun liittyvissä tehtävissä toimii niin päätoimisesti TKI-työtä tekeviä henkilöitä, kuin opetushenkilökuntaa. Kyselyyn vastanneiden kesken kaikki 11 tahoja olivat vähintään kiinnostuneita kuulemaan verkostosta lisää, ja seitsemän ilmoittivat kiinnostuksensa verkostoon osallistumisesta suoraan kyselyssä. Lopuista tahoista kolme on osallistuneet aktiivisesti verkoston toimintaan hankkeen aikana.

3 VERKOSTOITUMINEN AMMATTIKORKEAKOULUJEN KESKEN

Verkoston herättämän kiinnostuksen, sekä hankkeen tiimoilta käytyjen keskustelujen perusteella, on verkostolle nähtävissä selkeä tarve ammattikorkeakoulukentän sisällä. Kansallisen kattavan ja laadukkaan, mutta resurssiviisaan toiminnan kannalta yhteinen keskustelu osaamisesta, kiinnostuksen kohteista ja erikoitumisesta on oleellista mm. päällekkäisen tekemisen välttämiseksi ja yhteistyön lisäämiseksi.

Hankkeen aikana luotuaan verkostoon ovat sitoutuneet Arcada, Centria, Jamk, KAMK, OAMK, SeAMK, TAMK ja Turku AMK, ja verkostotoiminnassa ovat mukana olleet näiden lisäksi Kareliala, samk, VAMK, XAMK. Verkoston osaaminen peilaa koko ammattikorkeakoulukenttää, vaikka akkukemia ja alkupääntuotanto ovat hieman yllidustettuja verkostossa hankkeen taustaan hyvin sopien. Kukin jäsen tuo osaamista omalta näkökulmaltaan edustaen alueensa erikoistumista ja yrityksensä sekä omaa tutkimustekemistään ja -osaamistaan. Osallistuvien tahojen osaamisesta ja tekemisestä syvemmin seuraavaksi kyselyn, käytyjen keskustelujen muuten saatavilla olevan tiedon perusteella:

Yrkeshögskola Arcada akkuarvoketjuun liittyvä toiminta painottuu opetukseen, jossa akut nähdään osana energiatekniikan, kemian ja sähkötekniikan kursseja. Akkuihin liittyen käytössä on kuitenkin opetus ja/tai tutkimusympäristöjä, joita voitaisiin hyödyntää myös tutkimustyössä. Arcadalta löytyykin aurinko- ja tuulivoimajärjestelmä sekä erilaisia laboratoriotiloja sähkötekniikkaan, automaatioon ja kemiin liittyen.

Centria-ammattikorkeakoululla osaamista löytyy erityisesti kemian teemaan ja akkujen kierrätykseen liittyen: Centrian akkulaboratoriossa voidaan valmistaa ja testata pieniä nappi- ja pussikennoja; Robotiikan ympäristöissä on mahdollista tutkia mm. sähköautojen akustojen purkua ja purkamisen automatisointia; Kemian laboratoriot tukevat kennojen valmistusta sekä kierrätystä mahdollistamalla niin synteettien, kuin monipuolisen analytiikan erilaisille materiaaleille. Materiaalien kiertäminen sekä potentiaalliset uudet ja ympäristöystävällisemmät materiaalit ja materiaalilähteet ovat kiinteä osa tekemistä Centrian akkutoiminnassa. Yhteistyö paikallisten ja kansallisten koulutus- ja tutkimuslaitosten kanssa on akkuihin liittyvässä tekemisessä tavallista ja yhteistyötä tehdään mm. KPEDU:n (Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä) ja Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksen (Oulun yliopisto).

Jyväskylän ammattikorkeakoululla pitkäjänteinen osaaminen ohutkalvotekniikoissa sekä akkuarvoketjun rinnalla vahvasti myös muut energiansäilönnän muodot, kuten vety, tuovat oman näkökulmansa akkujen valmistukseen ja turvallisuuteen, sekä akkuarvoketjun kytkeytymiseen koko energiajärjestelmään. Ohutkalvotekniikat (ALD, atomic layer deposition, atomikerroskasvatus) nähdään mahdollisuutena parantaa akkujen turvallisuutta ja ominaisuuksia esimerkiksi erilaisten elektrodipinnoitteiden avulla, sekä potentiaalisena valmistusmenetelmänä erityisesti kiinteiden akkujen kohdalla. (Valkonen, M., Alakoski, E., Kallberg, E. & Valpe-Oja, K. 2024) Tutkimuksen ja tekemisen mahdollistaa ALD-CoCampus, jossa yhteistyössä toimivat Jamk, Jyväskylän yliopisto sekä paikalliset yritykset (Valkonen ym. 2024, Jamk 2).

Kajaanin ammattikorkeakoulun pitkäjänteinen työ mm. kaivosteollisuuden parissa tuovat esiin vankan kemianosaamisen, joka on sovellettavissa kaivoksilta myös kierrätysmateriaalien käsittelyyn. Erityisenä painopisteenä on arvoaineiden talteen ottaminen, arvoaineiden erottaminen ja tässä hyödyksi käytetyt geopolymeerit ja Kajaanin kampukselta löytyvä Geopolymeeriteknologian laboratorio. Teknologiaa voidaan hyödyntää mm. kaivoksilla muodostuvien jätteiden tai mustanmassan käsittelyyn ja arvoaineiden talteen ottoon näistä lähteistä, ja siten edistää resurssiviisasta ja kiertotaloutta tukevaa materiaali-kiertoa akkuarvoketjussa. Järkevä ja tehokas resurssien käyttö näkyy myös akkuarvoketjuun linkittyvässä työssä mm. jätehuollon sekä kaivostoiminnan energiatehokkuuden edistämisessä. (Koponen & Ahtonen 2025) Paikallista yhteistyötä tehdään mm. CEMIS-tutkimuskeskuksen kanssa (Centre for Measurement and Information Systems tutkimus- ja koulutuskeskus), jonka toiminnassa ovat mukana KAMK:n lisäksi Oulun yliopisto, Jyväskylän yliopisto, VTT ja CSC – Tieteen ja tekniikan keskus (Koponen & Ahtonen 2025, Cemis).

Karelia-ammattikorkeakoululla tekeminen keskittyy akkuarvoketjussa sovelluksiin ja erityisesti sähköverkkoon liittyviin akkujen hyödyntämistapoihin. Erilaiset energiajärjestelmät ja niiden sisältämät akut sekä järjestelmiä ylläpitävät tahot, kuten energiayhteisöt, ovat erityisiä kiinnostuksen kohteita mm. energian käytön ja sähkömarkkinoiden, sekä näihin liittyvän optimoinnin kannalta. Infrastruktuurin puolella Wärtsilän kampukselta löytyy itekasattu mobiilienergiavarasto ja energian varastointiin liittyvää tutkimusympäristöä pyritään aktiivisesti rakentamaan energiavaraston rinnalle. Energiaan liittyvien sovelusten myötä myös eri energian tuotanto- ja säilöntämuodot sekä uusiutuvaenergia näkyvät tekemisessä. Paikallista yhteistyötä tehdään Joensuussa yliopiston (Itä-Suomen yliopisto) sekä paikallisen ammattikoulu Riverian kanssa. (Blomquist & Kuittinen 2024)

Oulun ammattikorkeakoulu on tunnettu työkoneosaamisestaan, ja tekemistä tukeekin NUVE-LAB:na tunnettu laboratorion kokonaisuus, josta löytyy nelinapaisen alustadynamometrin lisäksi mm. simulaatio-osaamista ja akkuemulaattori, joiden avulla voidaan esimerkiksi tukea sähköistettyjen työkoneiden tuotekehitystä todellista ympäristöä vastaavissa olosuhteissa laboratorion toistettavissa ja tasalaatuisuuden mahdollistavissa oloissa. (Säkkinen 2025) Linnanmaan kampuksella sijaitsevassa laboratoriossa palvelaan aktiivisesti asiakkaita tuotekehityksessä ja laboratoriossa pyritään kiihdyttämään ajoneuvojen siirtymistä fossiilisista energianlähteistä ekologisesti kestävämpiin vaihtoehtoihin sekä työkoneiden autonomiaa, ja siten mm. energiatehokkuutta. (Säkkinen 2025, OAMK 2)

Satakunnan ammattikorkeakoulussa osaaminen keskittyy robotiikan, tekoälyn sekä analytiikan tuomiin mahdollisuuksiin akkujen kierrätyksessä ja muissa akkuarvoketjusta sekä sen ulkopuolelta löytyvissä sovelluksissa. Analytiikkaa varten on esimerkiksi kehitetty itserakennettu LIBS-laitteisto (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, laserspektroskopia) akkujen sekä muiden teknologiametallien kiertotalouden edistämiseksi. Kierrätykseen liittyviä prosesseja pyritään samalla tehostamaan mm. konenäköä tai tekoälyä laserspektrometrian rinnalla materiaalien erotteluun. (Valio & Suominen 2025, samk 2) Materiaalien kierrätystä tukevat myös Porin kampuksen hydrometallurgialaitteistot. Kierrätyksen lisäksi ja sen rinnalla myös akkujen turvallisuus, erityisesti paloturvallisuus on osa tutkimustoimintaa soveltuvine testaustiloineen. (Koivumäki 2024) Yhteistyötä samk tekee paikallisesti Porin yliopistokeskuksen ja Metso Research Centerin kanssa. (Valio & Suominen 2025)

Seinäjoen ammattikorkeakoulussa työskennellään erilaisten sähköisten ajoneuvojen sekä niiden akustojen parissa. Työssä ja laboratoriotiloissa näkyvät niin sähköautot, kuin pienemmät työkoneet ja robotiikka. Erityisesti työkoneisiin ja työssä käytettävien akkukäyttöisten liikkuvien apu- ja työvälineiden kohdalla tekeminen ja kiinnostus kohdistuu digitalisaatioon ja sitä kautta fleet management:in (ajoneuvolaivueet) sekä ajamisen automatiikkaan ja autonomiaan. Työkoneiden hallinnalla voitaisiin mm. vaikuttaa tehokkuuteen sekä akkujen optimaalisempaan käyttöön, jolloin käyttötunteja ja ikää saadaan kasvatettua. SeAMK:lla tunnistetaan, että akut eivät toimi ikuisesti optimoinnista huolimatta, ja siksi viallisten akustojen ja akkujen kunnostus sekä uusiokäyttö kulkevat ajoneuvotekemisen rinnalla. Akuston kennojen ja moduulien kunnan tarkasteluun löytyykin syklerit sekä resistanssimittauslaitteisto. (Heiska, Junell & Järvi 2025)

Tampereen ammattikorkeakoulussa akkuosaaminen keskittyy energiatehokkuuteen ja tukemaan uusiutuvan energian käyttöä. TAMK:lla on esimerkiksi rakennettu oma siirrettävä energiavarasto, jota on hyödynnetty erilaisissa käyttökohteissa mm. energiakulutuspikkien aikana energian lisälähteenä sekä

saarekekäytössä. Tämän lisäksi TAMK:n sähkötekniikan laboratoriosta kehitetään laboratoriossa sijaitsevaa energiavarastoa. Akut nähdään osana energiasiirtymää mm. sähköverkon tehon ja tehotasapainon hallinnassa, sekä sääriippuvaisen energian tuotannon tukena. Akkujen rinnalla vetytalous nousee tärkeänä teemana energiasiirtymään liittyen. (Korpela 2024)

Turun ammattikorkeakoulussa akut nähdään kiinteästi osana uusiutuvan energian käyttöä ja akkututkimuksen rinnalla tutkitaan mm. aurinkopaneeleita. Akkulaboratorion monipuolinen kenno- ja moduulitestauslaitteistokanta mahdollistaa akkujen sähköisten ominaisuuksien tutkimisen lisäksi mm. mekaniikkiin ja lämpöominaisuuksiin liittyviä mittauksia. (Ranta & Hurri 2025) Sähköajoneuvot näkyvät myös osana toimintaa, erityisesti esiin on nostettu raskaan liikenteen sähköistyminen ja sähkökäyttöisten työkonoiden sekä ajoneuvojen akuille asettamat vaatimukset. Käytännön tekemisen ja välineistöjen rinnalla simulointi ja optimointi osaaminen avustavat mm. akun toimintaan liittyvää ennakkointia (vikatilanteet). (Koivumäki 2024) Aurinkopaneelit ja energiaverkkoon liittyvät laitteisto- ja laboratoriokokonaisuus sekä osaaminen yhdessä akkutestaukseen liittyvien laitteiden kanssa luo kattavan kokonaisuuden paikallisen yritystoiminnan tueksi sähkö- ja automatiikka- sekä energialaboratorioissa. (Ranta & Hurri 2025)

Vaasan ammattikorkeakoulussa löytyy monipuolinen välineistö kennojen kokoamisesta aina energijärjestelmän tutkimukseen asti. Akkujen valmistuspäässä voidaan tiloissa koota pieniä kennoja, sekä tutkia niiden sähköisiä ominaisuuksia syklerin sekä potentiostaatin avulla. Energijärjestelmään liittyen tutkimuksessa nousee esiin teemoja, kuten sähköön varastointiakuissa ja erilaiset strategiat (miten ja milloin akkujen voi ja kannattaa hyödyntää järjestelmässä) sekä mitä haasteita uusiutuvan energian käyttö ja energiamurros aiheuttaa yhteiskunnassa. Samaan teemaan liittyen osaamista ja välineistöä löytyy myös latausjärjestelmiin ja akkujen sähköverkkoon kytkeytymiseen liittyen (V2G-teknologia, vehicle-to-grid, kaksisuuntainen lataus). Lisäksi uusiokäyttö nousee esiin teemana, erityisesti ajoneuvokäytöstä poistuvien akustojen hyödyntäminen kautta. (Pieskä, Dams & Sangok 2025) Turvallisuus on teemana nostettu myös esiin erityisesti opetuksessa. (Koivumäki 2024)

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa löytyy osaamista kaivosteollisuudesta ja alkupään jalostamisesta, akkuvarastojen testaukseen sekä simulaatio-osaamiseen liittyen. Kotkan kampuksen sähkö- ja prosessilaboratoriot tukevat tutkimusta ja opetusta akkujen kaivosprosessien kehittämisen, akkujen valmistuksen sekä akkujen sähkötekniisten testauksien suhteen. Materiaalitutkimuksen puolella Kouvolan BioSampo ja siellä tapahtuva biohiilen ja sen tuotannon tutkimus lisää oman osaamisensa paletille ak-

kumateriaalipuolella. Opetuksessa akut näkyvät syksyllä 2025 alkavissa akkuihin ja akkujen valmistukseen liittyvissä peruskursseissa. XAMK tekee kiinteää yhteistyötä paikallisesti LUT-yliopiston sekä ammattikoulu Ekamin kanssa. (Laine, Hovikorpi, Gango & Koponen 2024)

4 VERKOSTO, TULEVAISUUS JA SEN TUOMAT HAASTEET

Akkuarvoketjun tulevaisuudessa kasvaessa niin käsipareissa kuin uusissa osa-aluevaltauksissa tullaan tarvitsemaan osaamista ja tukea yritysten lisääntyvään toimintaan ja sen kehitykseen. Tässä toimivat kansalliset osaamis- ja tutkimusinfraverkot voivat tukea erityisesti pienempiä paikallisia toimijoita mahdollistamalla laajemman tieto- ja taitopohjan, sekä testaus- ja kehitysmahdollisuudet helposti oman paikallisen, ja mahdollisesti ennestään tutun, ammattikorkeakoulun välittämänä.

Koko ekosysteemin vielä kehittyessä on hyvä hetki koota päitä yhteen ja rakentaa selkärankaa toiminnan tukemiselle kansallisella tasolla myös ammattikorkeakoulujen kesken. Aktiivinen tekeminen sopivassa etukenossa nykyisen ja kertyvän tietotaidon, sekä rakennetun ja rakentuvan infrastruktuurin kanssa luovat merkittävää potentiaalia tukea akkuarvoketjuun liittyvää yritystoimintaa. Luonnollisesti myös haasteita riittää: Geopoliittisten ja -taloudellisten tuulten puhalluksessa investointipäätösten ja uuden toiminnan kiinnittyminen Suomeen on toistaiseksi hidastunut ja epävarmuus arvoketjussa voi lisääntyä; Yritysrintaman ja taloustilanteen heijastusvaikutukset tutkimuksen riittävään rahoitukseen ja edelleen osaamisen ylläpitoon tutkimusorganisaatioissa; Mahdollinen aivovuoto tutkimusorganisaatioista teollisuuden toiminnan jälleen alkaessa kasvaa; ja Verkoston tunnettuus ja saavutettavuus yrityksille, ja siten sen impakti tulevaisuudessa.

Odotettu gigatehtaiden nousu ei toistaiseksi ole toteutunut, eivätkä lähitulevaisuudessa vaikuta nousevan samanlaiseen boomiin kuin aiemmin ennustettiin, kun peilataan esimerkiksi aiemmin EU-alueella julkistettujen tuotanto hankkeiden 2 TWh tuotantokapasiteettia vuoteen 2030 mennessä tämän hetken ennusteisiin toteutuvasta noin 0,8–1,1 TWh kapasiteetista vuoteen 2030 mennessä. (Wicke, Weymann, Neef & Tubke 2025) Vaikka tulevaisuuden näkymien ennustaminen on aina haastavaa, voidaan näiden taannoisten paikoin megalomaanistenkin tulevaisuuden visioiden maltillistumisen nähdä myös positii-visessa valossa osaamisen kannalta. Esimerkiksi aivovuoto akateemiselta kentältä nopeasti kasvavan teollisuuden alan pariin, tai valtava ulkopuolisen osaamisen tarve vähenee. Samalla maltillinen kasvu luo terveempää pohjaa nousevalle teollisuuden alalle ja osaamisen kehitykselle Suomessa. Muodostuneella verkostolla on siis työnsarkaa ja toiminnan rutinoituessa saadaan hihat kääriä uudestaan ja uudestaan nousevien käytännön haasteiden kanssa yhdessä ja pitkäjänteisen työn aikaansaamiseksi.

LÄHTEET

Akkustrategia 2025, 2021 Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-635-2> (28.7.2025)

Ammattikorkeakoululaki. 14.11.2014/932. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadoskoelma/2014/932>. (23.7.2025)

Arcada. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.arcada.fi/fi/opiskele-arcadassa/amk-tutkinnot>. (28.7.2025)

Blomquist, K. & Kuittinen, V. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen Karelia, keskustelu 28.11.2024.

Cemis. *Etusivu*. Saatavissa: <https://cemis.fi/>. (30.7.2025)

Centria. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://net.centria.fi/koulutus/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

HAMK. *Tekniikka ja liikenne*. Saatavissa: <https://www.hamk.fi/tule-opiskelemaan/koulutusalat/tekniikka-ja-liikenne/>. (28.7.2025)

Heiska, J. Junell, P. & Järvi, H. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen SeAMK, keskustelu 5.3.2025.

jamk. *Opiskele AMK-tutkinto*. Saatavissa: <https://www.jamk.fi/fi/hae-opiskelemaan/opiskele-amk-tutkinto>. (28.7.2025)

jamk 2. *Keski-Suomesta ALD-landia?*. Saatavissa: <https://blogit.jamk.fi/techtothefuture/2019/08/26/keski-suomesta-ald-landia/> (28.7.2025)

KAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://kamk.fi/opiskele-tutkintoon/hakeminen-ja-tutkinto-opinnot/amk-koulutukset/>. (28.7.2025)

KAMK 2. *Kaivostekniikan perusteet*. Saatavissa: <https://opinto-opas.kamk.fi/68147/fi/68087/68098/527/0/22491>. (28.7.2025)

Karelia. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.karelia.fi/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

Koivumäki, P. 2024. Akkuarvoketjuosaajat Länsirannikon yhteistyöohjelmassa. Turku: Turun ammattikorkeakoulu, Energia- ja ympäristötekniikka. Opinnäytetyö, insinööri.

Kokkola.fi. *Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen kotisivut*. Saatavissa: <https://www.kokkola.fi/tyo-ja-yrittaminen/akkukemian-vetovastuuhanke/> (23.7.2025)

Koponen, P. & Ahtonen, N. (CEMIS). Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen KAMK, keskustelu 22.1.2025.

Korpela, A. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen TAMK, keskustelu 11.12.2025.

LAB. *Tekniikka*. Saatavissa: <https://lab.fi/fi/koulutus/tekniikka/>. (28.7.2025)

Laine, T., Hovikorpi, K., Gango, A. & Koponen, H.-K. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen XAMK, keskustelu 27.11.2024.

Lapin AMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://lapinamk.fi/koulutus/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

Lapin AMK 2. *Insinööriksi kaivosalalle?*. Saatavissa: <https://lapinamk.fi/insinööriksi-kaivosalalle/>. (28.7.2025)

Metropolia. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

Novia. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.novia.fi/fi/kolutukset/koulutustarjonta/>. (28.7.2025)

OAMK. *Ammattikorkeakoulututkinnot*. Saatavissa: <https://oamk.fi/koulutus/ammattikorkeakoulututkinnot/>. (28.7.2025)

OAMK 2. *NUVE-LAB*. Saatavissa: <https://oamk.fi/kehitysalustat/nuve-lab/>. (30.7.2025)

Pieskä, M., Dams, J. & Sangok, J. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen VAMK, keskustelu 5.3.2025.

Ranta, S. & Hurri, J. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen Turku AMK, keskustelu 5.2.2025.

Rauhala, V., Niemelä, A. & Isometsä, J. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen Lapin AMK, keskustelu 20.1.2025.

samk. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.samk.fi/hae-opiskelemaan/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

samk 2. *Akkumateriaalit ja teknologiametallit*. Saatavissa: <https://www.samk.fi/tutkimusala/akkumateriaalit-ja-teknologiametallit/>. (28.7.2025)

Savonia. *AMK- ja YAMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/amk-ja-yamk-tutkinnot/> (28.7.2025)

SeAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.seamk.fi/koulutus/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

Säkkinen, J. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen OAMK, keskustelu 21.1.2025.

Theseus.fi. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/> (23.7.2025)

TAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/tamk-koulutustarjonta/amk-tutkinnot>. (28.7.2025)

TurkuAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.turkuamk.fi/koulutus/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

TurkuAMK 2. *Akkulaboratorio*. Saatavissa: <https://www.turkuamk.fi/palvelu/akkulaboratorio/> (28.7.2025)

Valio, J. & Suominen, P. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen samk, keskustelu 6.3.2025.

Valkonen, M., Alakoski, E., Kallberg, E. & Valpe-Oja, K. Akkukemian temaattinen vetovastuuhankkeen verkostoitumistapaaminen jamk, keskustelu 26.11.2024.

VAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.vamk.fi/hakijalle/tutkinnot/amk>. (28.7.2025)

Wicke, T., Weymann, L., Neef, C., Tubke, J. 2025. Forecasting Battery Cell Production in Europe: A Risk Assessment Model. *Batteries* 11 (2), 76-96. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/batteries11020076> (31.7.2025)

XAMK. *AMK-tutkinnot*. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/amk-tutkinnot/>. (28.7.2025)

XAMK 2. Kaivosteollisuus. Saatavissa: <https://opinto-opas.xamk.fi/course/C-02471-T315203>. (28.7.2025)