

# Ekokampus-esiselvitys


















## Visioita, nykytila-analyysiä ja toimenpide- ehdotuksia osaamisen edistämiseksi ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi

Kpedu, Centria-ammattikorkeakoulu ja Kokkolan yliopistokeskus  
Chydeniuksen yhteishanke 2021-2022



## Sisältö

<b>1. Johdanto</b> .....	3
<b>2. Tausta ja tarve – miten vastaamme ilmastonmuutoksen haasteisiin?</b> .....	6
Polku jolla olemme – ja mitä siitä seuraa?.....	8
Vaikuttaminen osaamisen kautta – tätä kampus tuottaa.....	15
Hiilikädenjälki ja hiilijalanjälki.....	16
<b>3. Ilmastonmuutoksen torjunnan avainosaamiset Keski-Pohjanmaalla</b> .....	19
Akkuarvoketjun osaamistarpeista.....	19
Vetytalous.....	23
Digitalisaatio, tiedolla johtaminen, AI.....	25
Muita merkittäviä osaamisia: kiertotalousosaaminen, lämpöpumput, lean-osaaminen, biotalous.....	26
Havainnot, suosituksia, kommentteja ja tekoja hankkeen aikana.....	30
<b>4. Suunnitteilla olevista muutoksista koulutusjärjestelmässä lyhyesti</b> .....	30
<b>5. Yhteenveto ja suositukset</b> .....	34

-  Liite 1 Ekokampus -esiselvitys loppuseminaari
-  Liite 2 Oppijasta osaajaksi Ulla Lassi \_ 15.9.2022\_
-  Liite 3 Työelämätaidot, itsetuntemus ja itsensä johtaminen Petra Maunula, VP, People Hycamite TCD Tehnologies Ltd.
-  Liite 4 Ekokampus Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksen hiilijalanjälki vuonna 2020
-  Liite 5 Loppuraportti muovipakkausjätteen lajittelukokeilusta
-  Liite 6 KYC ympäristöasioiden nykytilaraportti\_ elokuu2022
-  Liite 7 EKO-campus Centrian näkökulmasta rakennettuna
-  Liite 8 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 9 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 10 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 11 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 12 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 13 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 14 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 15 Loppuseminaarin paneelikeskustelu
-  Liite 16 Planner Ekokampus
-  Liite 17 Carbotech\_posteri\_suomi

## 1. Johdanto

Ilmastonmuutoksen torjunta vaikuttaa merkittävästi siihen, miten ja millaisissa ammateissa Keski-Pohjanmaan elinkeinoelämässä luodaan arvoa tulevaisuudessa. Tämän Ekokampus -esiselvityshankkeen tavoitteena on vastata kysymykseen, miten koulutuksen järjestäjät kykenisivät paremmin tuottamaan osaamista, jolla vähähiilisyystavoitteisiin päästään. Tavoite on edistää ilmastotavoitteiden saavuttamista osaamisen avulla. Koska globaali- ja alueellinen toimintaympäristö muuttuu nyt erittäin voimakkaasti, on oppilaitoksissa perusteltua ennakoida Vihreän siirtymän osaamistarpeita ja ymmärtää muutosajureita, jotka muutosta edistävät.

Ekokampus -esiselvitys on kampusalueen toimijoiden yhteishanke, jossa on kartoitettu oppilaitosten ympäristöllistä nykytilaa ja edistetty pohdintaa, miten Kokkolan kampusalue lähitulevaisuudessa vastaa ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin toimintaympäristössään. Hankkeen päärahoittajana on Keski-Pohjanmaan liitto AKKE-rahoituksella ja oppilaitokset omarahoituksella, yht. 62 500 eur, toteutus 1.10.21-30.10.22. Hanke on kolmen koulutuksenjärjestäjän yhteishankkeeksi pieni, mutta sen painoarvo tulevaisuuteen varautuvalla strategisella ja operatiivisella suunnittelulla ja mm. laatu- ja ympäristöjärjestelmien rakentamiselle voi olla suuri.

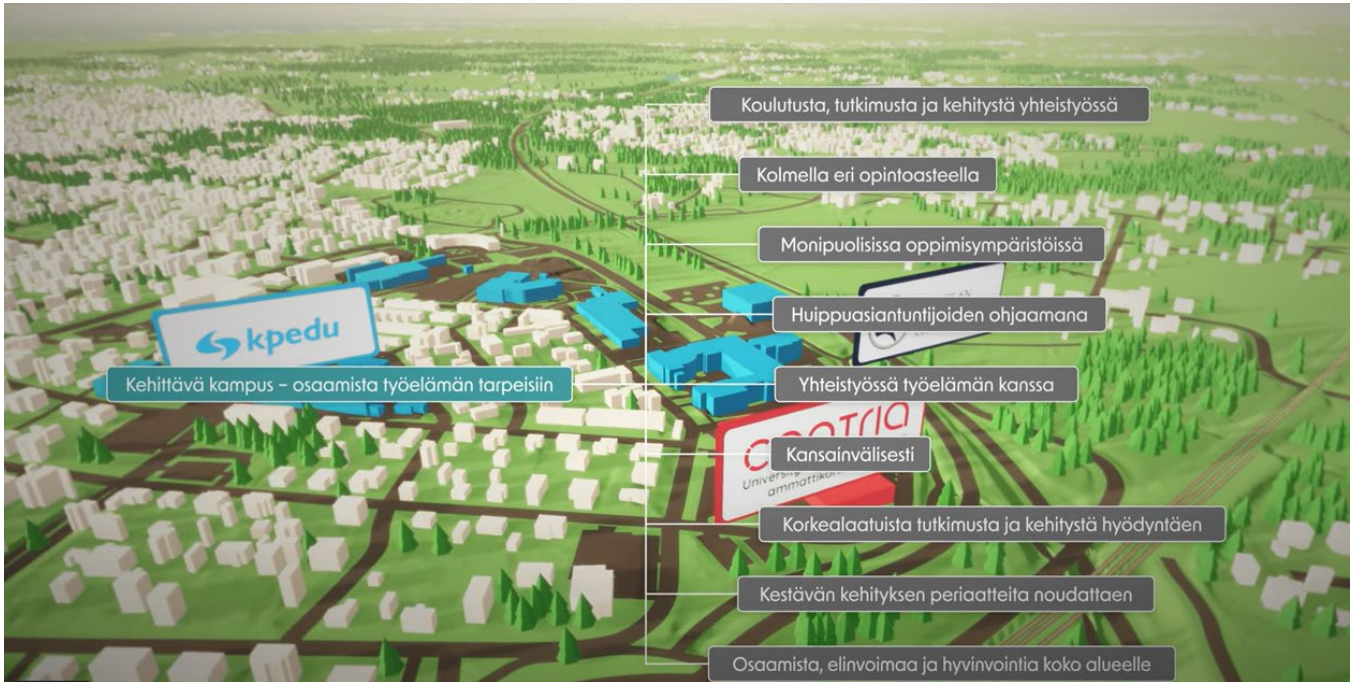
**Kokkolan kampusalue** on koulutuksen, tutkimuksen ja kehityksen **osaamiskeskittymä**, jonka keskeisimmät toimijat ovat *Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä Kpedu*, *Centria-ammattikorkeakoulu* ja *Kokkolan yliopistokeskus Chydenius*. Tämän kolmen oppilaitoksen muodostaman kampusalueen yhdistäväksi missioiksi on tunnistettu ”**Osaamista työelämän tarpeisiin**” ja ”**Kehittävä kampus**” -teemat.

Keskeisiä tavoitteita, toimintoja, tunnuslukuja ja oppilaitosten koulutusalat on tiivistetysti esitetty tuoreessa yhteisesti tuotetussa animaatiossa: <https://www.youtube.com/watch?v=HCtpKVILLFs> . Animaatiossa on myös tunnistettu yhteisiä toimintaa ohjaavia toimintaperiaatteita, eräänlaisia ”pienimpiä yhteisiä nimittäjiä” eli julkilausuttuja sitoumuksia asiakkaillemme ja muille sidosryhmillemme, kuva 1. **Näiden laatulupausten täyttäminen osana arkea tulisi ohjata jokapäiväistä työtämme** laatu- ja ympäristöjärjestelmien mukaisesti.



**Kuva 1.** Oppilaitosten päätoimipaikat sijaitsevat lähekkäin yhteisellä kampusalueella Kokkolassa lähellä Kokkola Industrial Park teollisuuspuistoaluetta.





**Kuva 2.** Toimintaa ohjaavia periaatteita on kampusalueella tunnustettu yhteisesti: Koulutusta, tutkimusta ja kehitystä yhteistyössä, kolmella eri opintoasteella, monipuolisissa oppimisympäristöissä, huippuasiantuntijoiden ohjaamana, yhteistyössä työelämän kanssa, kansainvälisesti, korkealaatuaista tutkimusta ja kehitystä hyödyntäen, kestävän kehityksen periaatteita noudattaen, osaamista elinvoimaa ja hyvinvointia koko alueelle tuottaen.

**Osaamiskeskittymälle omaleimaista** on, että se sijaitsee Pohjois-Euroopan suurimman epäorgaanisen kemianteollisuuden ekosysteemissä, alueella, jossa tavaraviennin arvo henkeä kohden mitattuna on ylivoimaisesti suurinta Suomessa ja jossa teollisen symbioosin ja kiertotalouden hyödyntämisellä on pitkät liiketalousperustaiset ja ympäristönsuojeluun pohjautuvat perinteet. Esimerkiksi hiilidioksidin talteenottoa on harjoitettu alueella jo pitkään. Sanonta ”toisen jäte on toisen aarre”, on ollut elävää todellisuutta Kokkola Industrial Park -alueella jo pitkään. KIP-alueen viennin arvo on nykyisin yli 1.5mrd € vuodessa ja kasvupotentiaali on edelleen merkittävä, sillä vähähiiliset, vakaat primäärienergiavaihtoehdot yhdessä kilpailukykyä lisäävän teollisen symbioosin kanssa ovat valmistavalle teollisuudelle Euroopassa ajankohtaisempia ja houkuttelevampia kilpailuetuja kuin koskaan ennen. <https://youtu.be/ti9TBDN51e4>

Tässä Ekokampus -esiselvityshankkeen loppuraportissa tarkastelu kohdistuu pääasiassa osaamiskeskittymään Kokkolassa seuraavista syistä: Centria ammattikorkeakoululla ja Keski-Pohjanmaan koulutusyhtiö Kpedulla sijaitsee pääkampus Kokkolassa **yhteisellä kampusalueella lähellä Kokkolan Yliopistokeskus Chydeniusta ja merkittäviä teollisuuspuistoja**. Tiivis kampusrakenne lähellä asiakkaita - opiskelijoita ja työelämää - tarjoaa vähähiilisydelle ja keskinäiselle kehitys- ja koulutusyhteistyölle periaatteessa parhaat ja kustannustehokkaimmat lähtökohdat tuottaa laadukkaita ja skaalautuvia ratkaisuja.

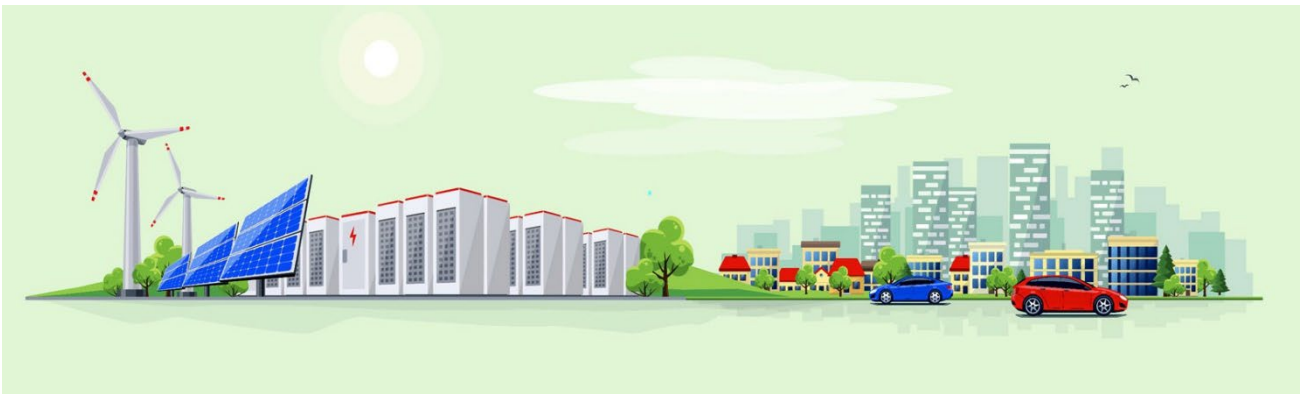
Työelämän rakenteellinen muutos näyttäytyy yhä vahvemmin **osaamistarpeiden muutoksena**. Osaamisen ja työvoiman kysynnän välinen kohtaamattomuus näkyy muun muassa samanaikaisena mittavana työttömyytenä ja suurena avointen työpaikkojen määränä. Osaavan työvoiman saatavuusongelmat ovat Suomessa tällä hetkellä OECD-maiden kärkeä. Tätä korostaa Suomen **viennin arvonmuodostuksen painottuminen nopeasti muuttuville ja kilpailuille teknologia-aloille, esim. Vihreän siirtymän vientituotteisiin. Ilmiö näkyy ja korostuu Kokkolassa.**

## 2. Tausta ja tarve – miten vastaamme ilmastonmuutoksen haasteisiin?

**Tämän yhteishankkeen tavoitteena** on tunnistaa a) osaamistarpeita kestävä kehityksen teemoissa, b) ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyviä muutosajureita ja c) mahdollisuuksia lisätä osaamista niissä laajemmista ekosysteemeistä, joiden osana olemme. Ekokampus-esiselvityshankkeen tavoitteena on siis ollut löytää vastauksia kysymykseen, miten voisimme paremmin vastata murroksen mukanaan tuomiin uusiin osaamistarpeisiin ja ymmärtää, miten tämä vaikuttaa koulutuksen järjestäjien toimintalogiikkaan nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Olemme varsin syvällisten kysymysten äärellä. **Mihin olemme valmiit panostamaan ja miten?** On esitetty mm., että ilmastonmuutoksen torjunta tulee haastamaan sen, mikä on koulutuksen järjestäjän tehtävä ja mitä sivistys tarkoittaa elämänmuotomme viheliäisten ongelmien keskellä. Ja onko heillä, jotka tähänastisesta fossiilitaloudesta ovat eniten hyötynneet, korostunut velvollisuus ratkoa eteen tulevia ongelmia? Voiko ilmastonmuutos olla myös mahdollisuus uudistumiselle?

**Toimintaympäristössään** oppilaitokset toimivat osana ainutlaatuisen korkeatasoista ekosysteemiä, jossa alueen kansainvälisesti merkittävä mineraali-, kemian- ja prosessiteollisuus sekä näitä ympäröivä biotalous pyrkii a) omassa toiminnassaan ja alihankintaketjuissaan vähähiilisemmäksi ja b) tuottamaan tuotteita ja ratkaisuja, joilla vähähiilisyteen pyritään loppuasiakkailla tai näiden toimitusketjuissa. Vihreän siirtymän isoja investointisuunnitelmia on alueella sekä Suomessa ja Pohjois-Ruotsissa kymmenien miljardien edestä. Kestävä kehitys ja vähähiilisyysosaaminen on enenevässä määrin elinehto ja kilpailutekijä alueen elinkeinoille ja oppilaitoksille. Haaste on siinä, että uutta osaamista ja osaajia tulisi kyetä luomaan nopeasti.

**Energiajärjestelmä** on suuressa rakenteellisessa murroksessa globaalien, ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi asetettujen hiilineutraaliustavoitteiden vuoksi. Tuntemme järjestelmä on muuttumassa monin tavoin, ja muutos koskee laajasti yhteiskunnan eri toimintoja ja rakenteita sekä erilaisia teknologioita, jotka ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Energiajärjestelmään ja muutoksen hallintaan liittyy monia kansalliseen kilpailukykyyn ja hyvinvointiin vaikuttavia keskeisiä tavoitteita, joista tärkeimpiä ovat kustannustehokkuus, toimitusvarmuus ja päästöttömyys Suomen ilmasto ja energiastrategian mukaisesti. Lähde: Kohti hiilineutraalia Suomea, LUT-yliopiston energiaselonteko 5/2022.



**Kuva 3.** Havainnekuva: tulevaisuuden yhteiskunta on pitkälle sähköistynyt. Primäärienergiaa tuotetaan uusiutuvilla, joten energian varastointitarve on suuri. Copyright 2022 project Albatts.

Ilmastonmuutoksen torjunnassa **keskeisin tavoite on pienentää tuotteen tai palvelun CO<sub>2</sub> -päästöjä.** Ilmastonmuutosta aiheuttavaa kasvihuoneilmiötä kiihdyttää myös muut päästöt, kuten metaani, jolla on n. 20 kertaa suurempi päästökerroin kuin CO<sub>2</sub>:lla, mutta niiden merkitys kokonaisuutena on pienempi verrattuna CO<sub>2</sub> -päästöihin. Kuluttajakäyttäytyminen Euroopassa, eli kuluttajien vaatimus pienentää CO<sub>2</sub> -päästöjä, ohjaa mm. sen, että akkutehtaat rakentuvat nykyisin Aasian sijaan merkittävässä määrin Eurooppaan, jossa sähkö tuotetaan vähähiilisemmin ja toiminta tavoitellaan toteutettavan kokonaisuutena

energiatehokkaammin, eettisemmin ja jäljitettävämmin. Silti myös Eurooppaan rakentuva akkuarvoketju kaipaa nykyistä ympäristöystävällisempiä ratkaisuja.

Tavoitteena Euroopassa on toimia maantieteellisesti merkittävästi lyhyemmällä toimitusketjuilla, mikä osaltaan pienentää hiilijalanjälkeä kuljetuksissa. **Kilpailuetua tavoitellaan siis hiilijalanjäljen pienentämisellä arvoketjun muodostamassa kokonaisuudessa.** Tavoitteena tulisi olla myös valmistusprosessien kehittäminen vähemmän ympäristöä kuormittaviksi, eli Kiinassa käytössä olevaa teknologiaa ei tulisi siirtää Euroopan akkutehtaille sinällään. On kuitenkin ymmärrettävä, että akkujen lisäksi auton rakenteessa muuttuu perusteellisesti miltei kaikki siirryttäessä aidosti sähköauton alustarakenteeseen. Siksi olisi hyvä tunnistaa, että nyt ollaan vasta **evoluution alkuvaiheessa** ja kaikkia parannuksia ei aikataulupaineessa ehditä ja osata valmistuksessa heti toteuttaa, mutta muu auton rakenteeseen liittyvä säästöpotentiaali voi alkaa toteutua, kun suunnitelmat ja ratkaisut kaikilla suurilla uusilla autotehtailla Euroopassa on jo tehty nimenomaan sähköautorakenteille. Eli akkualaa isommassa kuvassa tarkasteltuna vähähiilisyystavoitteet edistyvät, vaikka valmistusteknologian ekologisuudessa riittää parannettavaa todennäköisesti vuosikymmeniksi.

Akkuarvoketjujen eri vaiheiden isojen toimijoiden lisäksi erilaiset **alihankintaverkostot on hiilijalanjäljen pienentämiseksi perusteltua löytää mieluummin läheltä kuin kaukaa.** Alueiden erikoistessa akkuarvoketjun investointien houkuttelemiseksi painoarvoa on edullisen, uusiutuville tuotetun sähkön lisäksi sillä, onko alueella potentiaalia energian varastoimiseksi, siirtämiseksi ja vihreän vetytalouden ja P2X-teknologioiden hyödyntämiseksi pitkällä aikavälillä kustannustehokkaasti. Tavoitteena tässäkin mahdollisuus systeemiseen energiatehokkuuteen ja vähähiilisyteen hiilen/hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen avulla. Kaikki edellä kuvattu vaatii korkeatasoista uutta osaamista ja osaajia.

Huoli osaajapulasta ja tiedon tarve uudella akkukemian nousevalla alalla on suuri: oppijoiden ja osaajien tiedottamiseksi ja houkuttelemiseksi akkuarvoketjun eri koulutuksiin järjestettiin TEM:n aloitteesta kuudella paikkakunnalla ”Positiivista varausta -kiertue” tarkoituksena kasvattaa ymmärrystä suomalaisen akkualan roolista sähköistyvän maailman haasteiden ratkaisemisessa ja alan tarjoamista uramahdollisuuksista. Kiertue on osa kansallisen akkustrategian toteutusta. Kiertueen mahdollisti työ- ja elinkeinoministeriö. Kokkolassa tilaisuus järjestettiin alan teollisuuden, Kokkolan kaupungin ja kolmen oppilaitoksen **yhteistyönä** huomioiden yliopisto ja ammattikorkeakoulun tutkimuksen ja opetuksen sekä toisen asteen ammatillisen koulutuksen näkökulmat ja tarjonnan akkualan osaamisen kehittämiseen. **Yhteistyön paikallinen laajuus - kolmen koulutuksen järjestäjän yhteistyönä - ja läpileikkaavuus on jo nyt poikkeuksellista Suomessa, varmasti myös laajemmin. Yhteistyötä kannattaisi ehdottomasti jatkaa ja syventää ekosysteemissä, koska paikallinen osaaminen akkukemiassa on poikkeuksellisen korkeatasoista.**

Edellä kuvatun kaltaisen **ekosysteemin rakentaminen vaatii osaamistarpeiden tunnistamista ja uuden osaamisen mahdollistamista eli kouluttajien kouluttautumista.** Kysymys ”kuka kouluttaa ja miten?” tilanteessa, jossa uutta osaamista osin vasta tki- ja tutkimushankkeiden avulla muodostetaan, on tärkeä koulutuksen järjestäjien strategisessa suunnittelussa. Koska olemme monessa uuden edessä, olisi ensiarvoisen keskeistä, että osaamisen johtamista, tutkimuksen ja koulutuksen sisällöllistä suuntaamista kyettäisiin aidosti tukemaan. Lähde: Keskustelu lehtori Teemu Mäkinen – prof. Ulla Lassi, Positiivista virtaa akuista kiertueen valmistelun yhteydessä 13.10.2022.



**Kuva 4.** Kampusalueen uudisrakennusten suunnittelun yhteydessä tehdään varaukset aurinkosähkön tuottamiseksi katolla. Kuvassa kampusalueelle suunniteltu ja rakenteilla oleva logistiikka-alan uusi koulutusrakennus.

## 2.1 Polku jolla olemme – ja mitä siitä seuraa?

**IPCC:n tuoreimman raportin mukaan** *globaalisti* tarkasteltuna nykyisillä ilmastotoimilla ei tulla pääsemään Pariisin sopimuksen tavoitteisiin rajoittaa ilmaston lämpeneminen alle 2°C vuosisadan loppuun mennessä. *EU* on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Haasteena on etenemisaikataulu. *Suomen* tavoite on olla hiilineutraali v. 2035 mennessä. *Kokkola* kaupunkina on v. 2022 kesästä kuulunut niiden hiilineutraaliutta tavoittelevien kuntien verkostoon, joissa on sitouduttu tavoittelemaan 80 prosentin päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Kunnat pyrkivät vähentämään ilmastopäästöjään lisäämällä uusiutuvan energian käyttöä ja parantamalla energiatehokkuutta. Kunnat kannustavat myös paikallisia toimijoita ilmastotekoihin. Koulutuksen järjestäjistä *Centria-ammattikorkeakoululla*, *Arenen* verkoston jäsenenä, on tavoite olla omassa toiminnassaan hiilineutraali v. 2030 mennessä. *Kokkolan Yliopistokeskus Chydeniuksen* tavoite osana Jyväskylän Yliopiston tavoitetta on myös hiilineutraalius v. 2030. *Kpedu* on valtakunnallisessa Vaski-yhteishankkeessa muiden toiseen asteen koulutuksen järjestäjien kanssa suunnittelemassa ammatillisen koulutuksen vähähiilisyystiekarttaa ja tavoitevuotta. **Yhteenvetona vähähiilisyysvaatimukset tulevat toimintaympäristössä monin tavoin korostumaan, mikä tulee näkymään koulutuksenjärjestäjien tavoitteellisempaa ohjauksena, johtamisena ja osaamisvaatimuksina.**

**Vähähiilisyystavoitteita** pyritään alueella saavuttamaan vähentämällä päästöjä suurimassa päästölähteessä eli energiantuotannossa (energiantuotannon CO<sub>2</sub> -päästöt ovat Suomessa vähentyneet yli 70 % v 2003 jälkeen) mm. hintakilpailukykyisten uusiutuvien energiaratkaisujen, kuten tuuli- ja aurinkovoiman käyttöä lisäämällä, mutta ennen kaikkea energiatehokkuutta ja prosesseja parantamalla. Tätä on edesauttanut EU-taksonomia, hiilitullit, päästökauppa, mutta viime vuosina erityisesti näiden ”vihreiden investointien” takaisinmaksuaikojen nopea lyheneminen. Kun tarkastellaan sähköntuotannon uusia investointeja, on maalle rakennettava tuulivoima tällä hetkellä kustannuksiltaan edullisin tapa tuottaa



sähköä Suomessa. Yksiselitteistä vastausta kysymykseen ”paljonko tuulivoima maksaa” on kuitenkin vaikea antaa, sillä kustannukset riippuvat hankkeen teknisistä ja taloudellisista reunaehdoista. Tieto noudettu 25.10.2022 Suomen tuulivoimayhdistyksen sivuilta <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/tuotantokustannukset>

Lyhyellä tähtäimellä muutosta kiihdyttää energiaomavaraisuuden ja energiaturvallisuuden tavoittelun korostuminen geopoliittisista syistä, mikä voi myös pistemäisesti lisätä päästöjä (esim. turve ja kivihiili). Kokkolan osalta ilmanlaatua ja päästöjä mitataan useassa pisteessä; vuosiraportointia ja suunnittelua alueella tehdään systemaattisesti <https://www.kokkola.fi/tiedostot/ilmanlaaduntarkkailun-vuosiraportti-2019/> ja [https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/826/43a008/keski-Pohjanmaan\\_ilmastotiekartta-luonnos.pdf](https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/826/43a008/keski-Pohjanmaan_ilmastotiekartta-luonnos.pdf)

Muita vähähiilisyttä edistäviä merkittäviä muutosajureita ovat **kaiken sähköistyminen ja kuluttajakäyttäytyminen ts. kuluttajien lisääntyvät vaatimukset vähähiilisuudelle ja vastuullisuudelle**. Näiden ilmastomuutosta hillitsemään pyrkivien murrosten voidaan jo joissain kategorioissa (esim. uusien sähköautojen kysyntä Euroopassa) todeta saavuttaneen eräänlaisen **keikahduspisteen**, jonka jälkeen muutos etenee kiihtyvästi.

Lyhyellä tähtäimellä tulossa on poikkeuksellisen haastava talvi Euroopalle, ja nopeita keinoja sopeutua on kovin vähän – jousto, eli käytännössä sähkön käytön siirtäminen mahdollisuuksien mukaan tuulisiin hetkiin, ja säästö. Pidemmällä aikajänteellä Suomi ja Keski-Pohjanmaa pärjäävät murroksessa todennäköisesti muuta Eurooppaa paremmin, ja **teollisuudessa sähkön joustavaan käyttöön kykenevät ovat vahvoilla kun markkinan hintaprofiili muuttuu** [pic.twitter.com/7rfZqCczol](https://pic.twitter.com/7rfZqCczol) (Sitran ennuste). Mitä nopeammin alueella ymmärretään tämä suuri paradigman muutos, sitä parempi.

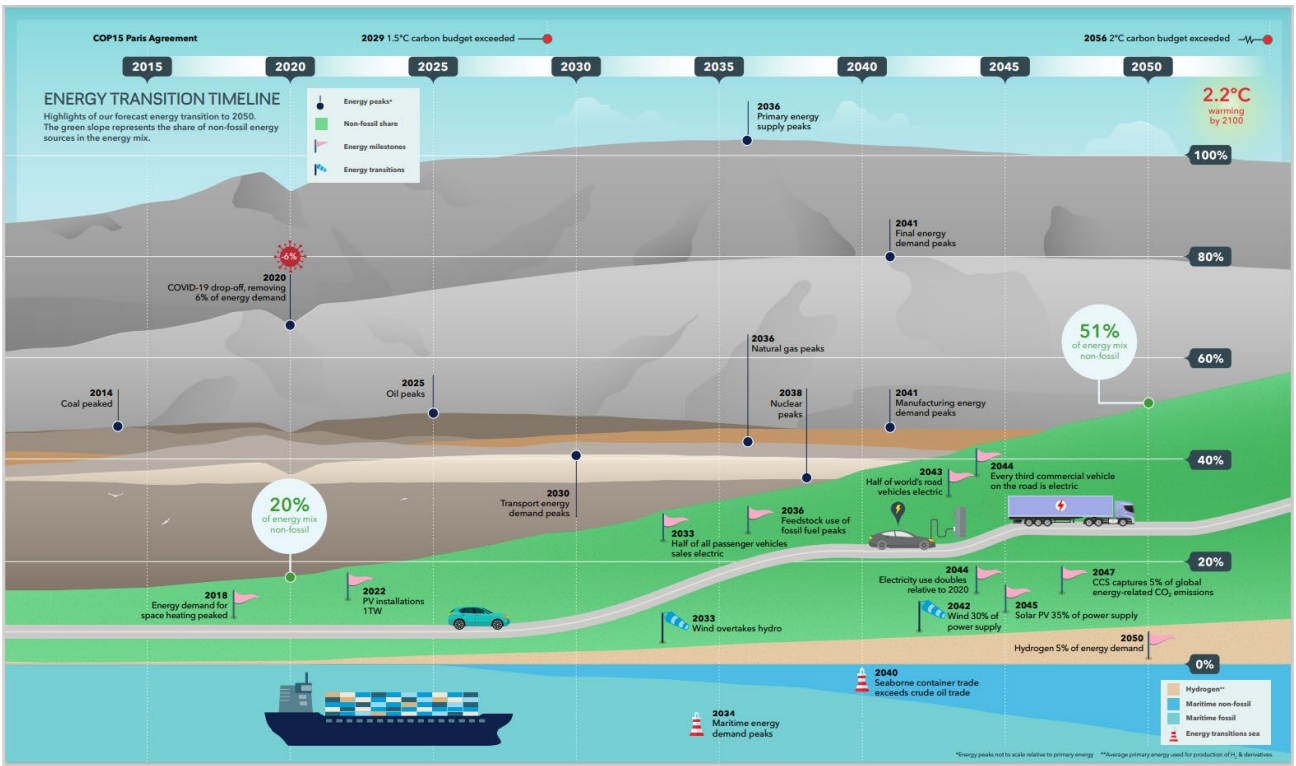
Kun samaan aikaan Keski-Pohjanmaalle kaavaillaan ja on rakentumassa runsaasti uutta tuulivoimakapasiteettia, on vähähiiliselä ja paikallisuuden takia vähin siirtohäviöin toimivalle sähkön tuotannolle / siirrolle kilpailukykyiset perusedellytykset olemassa. Eli verrattuna alkuaan Teslan akkutuotantoon, jossa raaka-aineita, osia ja puolivalmisteita kuljetettiin pitkin poikin maapalloa useaan (7!) kertaan, tarjoavat nyt Kokkolan lähialueelle rakentuvat toimitusketjut mahdollisuuden merkittävään CO<sub>2</sub> -päästöjen vähentämiseen akkuarvoketjun alkupäässä, raaka-aineiden parempaan jäljitettävyyteen ja ympäristöasioiden huomioimiseen tuotantoprosesseissa ja kuljetuksissa. ”Akkuasetus” eli ”Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC (Text with EEA relevance)” antaa pelisäännöt jäljitettävyyteen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0066>

Kiteytetysti voidaan todeta, että meneillään on **globaali energia-alan teknologioiden ja tuotantoketjujen murros**, jonka ytimessä toimintaympäristömme - Keski-Pohjanmaa – monin tavoin, **erityisesti akkukemian ja vetytalouden osaamisen osalta on**. Keski-Pohjanmaalla ja sen lähialueilla koettu murros liittyy globaaliin muutokseen, jonka ennustettuja virstanpylväitä on visualisoitu DNV:n vuosittain täsmentämässä katsauksessa (Energy transition outlook 2022 executive summary, A global and regional forecast to 2050).

Kiteytetysti tämän päivän teknis-taloudellisen toiminnan suunnittelun keskiössä ovat globaalien tuotantoketjujen sujuvoittaminen ja riskien vähentäminen mm. kotiuttamalla tuotantoa Aasiasta Eurooppaan, kriittisten materiaalien oman tuotannon ja jalostusosaamisen lisääminen, näihin liittyvän teknologisen osaamisen kehittäminen ja tuotantoketjujen uudelleen suunnittelu vähähiilisemmiksi. Ja kaikki tämä huomioiden kiristyvät ympäristö- ja vastuullisuusvaatimukset. Globaalia murrosta on esitetty kuvassa 5. Euroopassa muutos on tässä esitettyä nopeampaa. Globaalisti tarkasteltaessa usean maan tuotannossa palaa edelleen kivihiili, mutta poistuva ja lisääntyvä kapasiteetti osoittaa selkeää positiivista suuntaa. Fossiiliset vähenevät merkittävästi ja päästötöntä rakennetaan tilalle (75 % kapasiteetista). Kuva 6 ja 7. Suomessa vuonna 2021 jo 87 % kaikesta tuotetusta sähköstä oli hiilidioksidineutraalia ja 54 % tuotettu

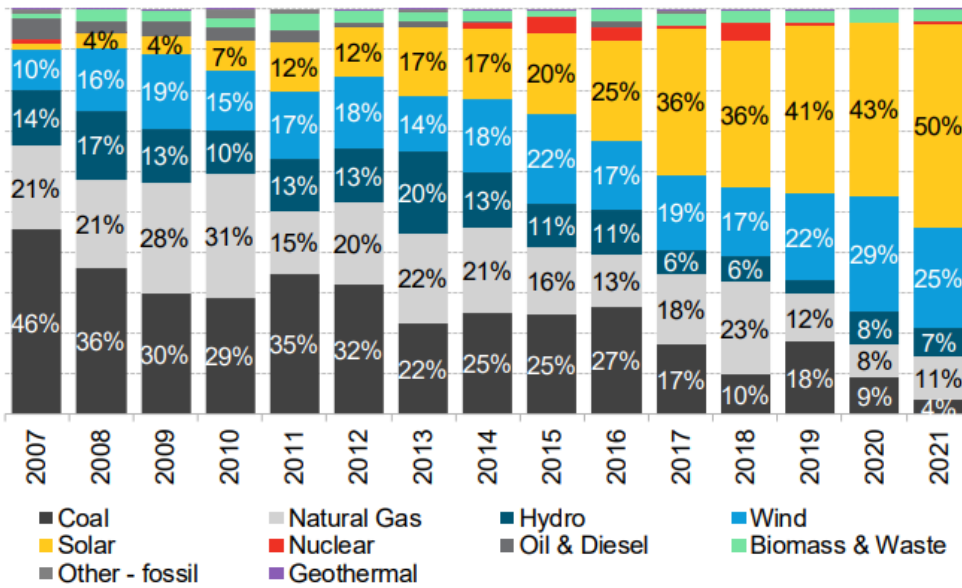


uusiutuvilla resursseilla. Huomionarvoista kuvassa 5 on myös se, että DNV:n ennusteen mukaan lämpeneminen ylittää 1,5 C max tavoitteen, ollen 2,2 C IPCC:n ja IPBES:in ennusteita mukailien.



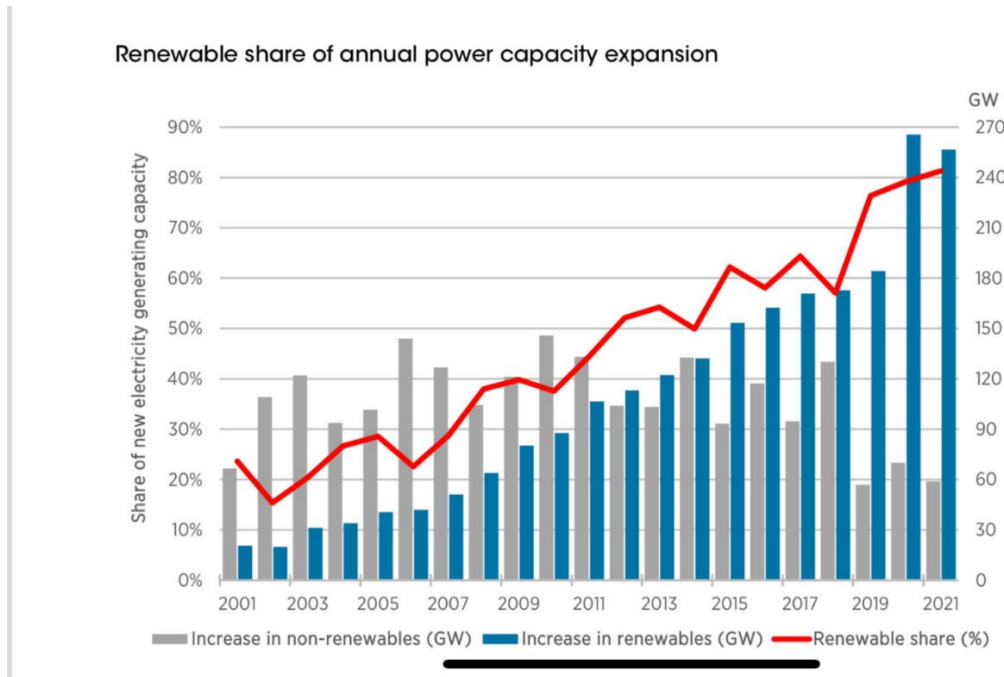
Kuva 5. Globaalin energiamurroksen virstanpylväitä ja ilmaston lämpenemisenennuste 2,2 C. Lähde: Energy transition outlook 2022 executive summary, A global and regional forecast to 2050, DNV lokakuu 2022.

### Share of global capacity additions by technology



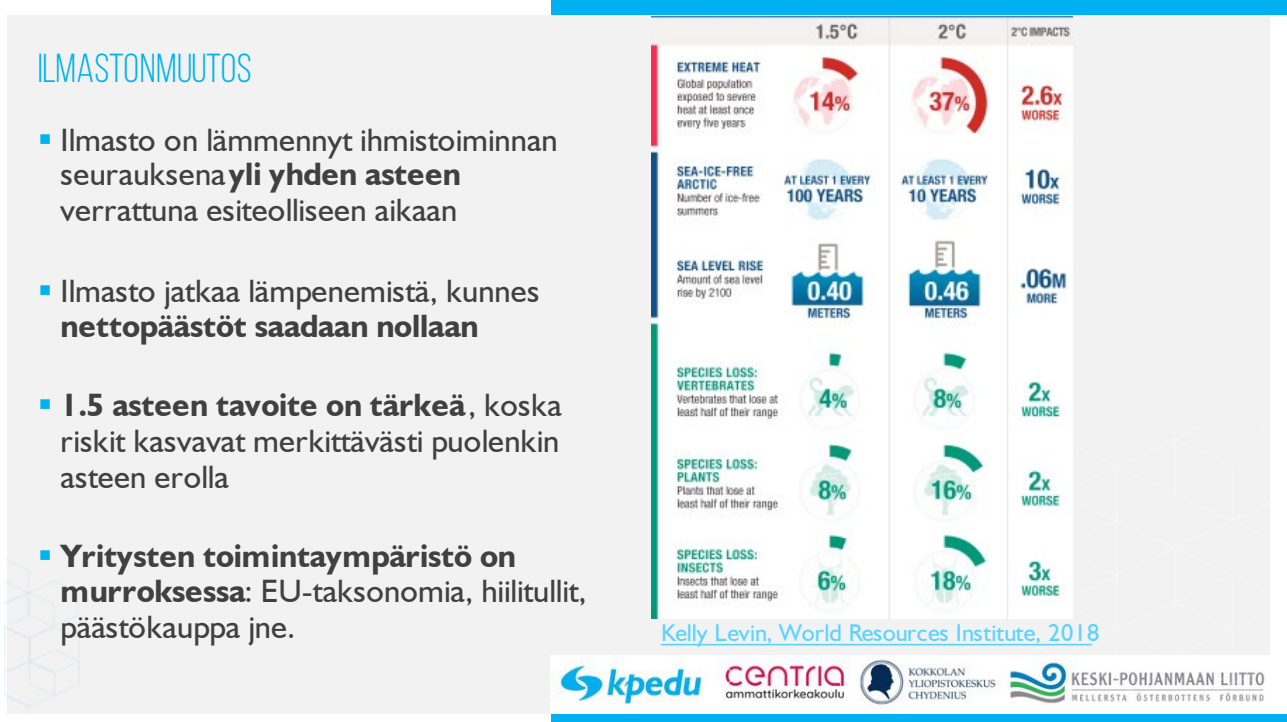
Source: BloombergNEF. Note: Share of global capacity additions excluding retirements.

**Kuva 6.** Globaalisti tarkasteltaessa, usean maan energiantuotannossa palaa edelleen kivihiihi, mutta poistuva ja lisääntyvä kapasiteetti osoittaa selkeää positiivista suuntaa. Fossiiliset vähenevät merkittävästi ja päästötöntä rakennetaan tilalle - 75 % kapasiteetista.

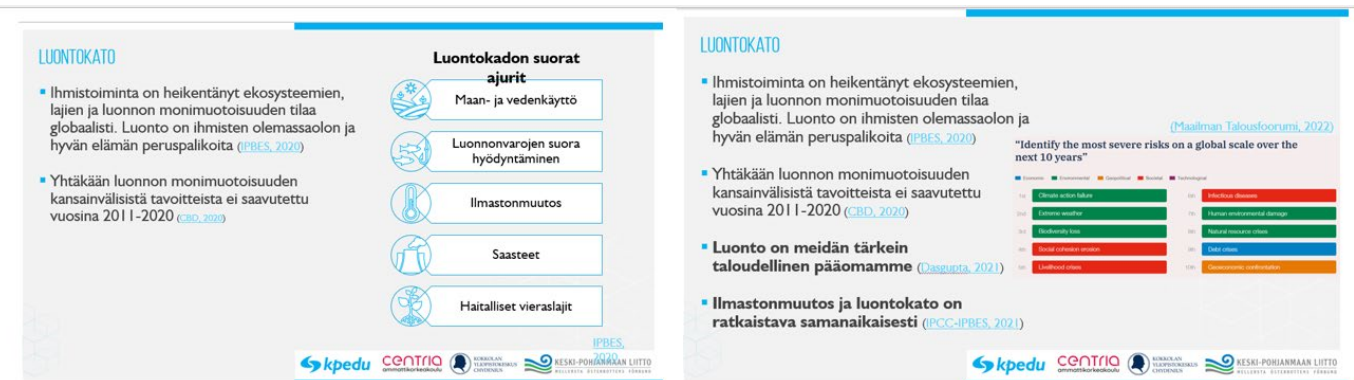


**Kuva 7.** Sähköntuotannossa globaalisti 40 % päästötöntä, 60 % fossiilisia, mutta uudesta kapasiteetista 80 % tuotetaan uusiutuvilla.

Mitä enemmän ilmaston ennustetaan lämpenevän, sitä enemmän haitallisia muutoksia meillä on edessä ratkaistavina, mikä tarkoittaa valtavasti uusia osaamistarpeita jo nyt ja lähituulevaisuudessa. Jo 1,5 C asteen lämpenemisen arvioidaan aiheuttavan vakavia seurauksia niin ekosysteemeille kuin ihmisille. Mitättömältä kuulostava 0,7 C asteen nousu tämän lisäksi voimistaisi merkittävästi haitallisia vaikutuksia, joita on laajasti kuvattu mm. IPCC:n, World Resource Instituten, IPBES:n ja maailman talousfoorumien raporteissa. **Maailman talousfoorumi 2022 tunnistaa seuraavan 10 vuoden aikaiseksi suurimmaksi globaaliksi riskiksi epäonnistumisen ilmastomuutoksen torjunnassa.** Toiseksi suurimmaksi riskiksi se tunnistaa sään ääri-ilmiöt ja kolmanneksi luontokadon, kuvat 8 ja 9.



**Kuva 8.** 1,5 C ja 2 C asteen ero. Lähde: Ilmastonmuutos ja luontokato: Riskeistä ratkaisuihin, esitysmateriaali Sami Elgeneidy, väitöskirjatutkija Jyväskylän Yliopisto, Ekokampus -loppuseminaari 13.10.2022.



**Kuva 9.** Luontokadon suorat ajurit. Ilmastonmuutos ja luontokato **on ratkaistava samanaikaisesti**. Maailman talousfoorumi 2022 tunnistaa suurimmaksi globaaliksi riskiksi epäonnistumisen ilmastonmuutoksen torjunnassa. Lähde: Ilmastonmuutos ja luontokato: Riskeistä ratkaisuihin, esitysmateriaali Sami Elgeneidy, väitöskirjatutkija Jyväskylän Yliopisto, Ekokampus -loppuseminaari 13.10.2022.

Alueen maailmanluokan osaamistaustasta ja kansainvälisistä verkostoista johtuen sillä on uuden osaamisen avulla ainutlaatuiset mahdollisuudet onnistua jatkossakin olemaan erityisen menestyvä ja kyetä Vihreässä siirtymässä synnyttämään uutta osaamista kokoaan merkittävästi laajemmin, myös muita alueita ja maita näiden kestävyystavoitteissa välillisesti auttaen. Vihreän siirtymän murrosta ajavat paitsi markkinoiden ja asiakkaiden tavoitteet ja odotukset vähähiilisydestä, EU- ja kansallisen tason sääntely ja erilaiset kannustimet sekä ympäristöpolitiikka. Muutosta edesauttaa siis se, että monet muutosajurit – luvitusten hitauksista huolimatta - ovat muutosta samaan suuntaan ajavia. Mineraalien valtava tarve ja niiden jatkojalostuksen vaatima valtava sähkön tarve ja siihen liittyvät takaisinkytkennät mineraalien tarpeen edelleen kasvamiseen, ovat synnyttäneet useita kriittisiä ulostuloja mineraalien riittävydestä viime aikoina.

Samoin vaateet ympäristöystävällisempien kemikaalien ja teknologioiden käytölle valmistusprosesseissa ovat lisääntyneet ja näihin on tarve kehittää nopeasti ratkaisuja tki-toiminnan ja tutkimuksen avulla.

Investointinäkökulmasta KIP:n aluetta voidaan pitää yhtenä **koko Euroopan potentiaalisimmista teollisen symbioosin ja uusiutuvan energian hyödyntämisen perustalla edelleen kehittyvästä teollisuuspuistoalueesta**. Alueelle ja sen läheisyyteen on mm. suunnitteilla isoja merituulivoimapuistoja <https://www.ox2.com/fi/projects/laine/> (enintään 150 tuulivoimalaa) ja <https://www.ox2.com/fi/projects/halla/> (enintään 160 tuulivoimalaa). Näiden kahden merituulipuiston vuosituotanto (11 TWh + 12 TWh = 23 TWh) kattaisi n. 29 % Suomen 2020 vuoden koko vuosituotannosta (66 TWh). Etelämmäksi Porin ja Merikarvian edustalle on lisäksi suunnitteilla kaksi jättikokoista tuulivoimapuistoa, joihin molempiin nousisi Eolusen mukaan noin 100 tuuliturbiinia. Sähköä ne tuottaisivat 2030-luvulla. <https://yle.fi/uutiset/74-20001754>. Elinkaarensa lopussa tuulivoimaloiden osia **olisi kyettävä kierrättämään, sillä ne sisältävät mm. harvinaisia maametalleja** [https://www.cell.com/one-earth/pdf/S2590-3322\(20\)30298-0.pdf](https://www.cell.com/one-earth/pdf/S2590-3322(20)30298-0.pdf)

Merialueelle sijoittuvia suuria tuulivoimahankkeita perustellaan **sähkön hintaa laskevina, kansallista energiaomavaraisuutta edistävinä ja isoja investointeja mahdollistavina**. Kaupungit ja kunnat luonnollisesti vaativat hankkeiden ympäristövaikutusten laajaa ja huolellista arviointia. Ruotsin esitutkimus vetyputkistoista vedyn kuljettamiseksi Suomesta Ruotsiin on saatu päätökseen. Tulokset osoittavat, että **vetyputkia voidaan tarvita voimajohtojen rinnalle** teollisuuden suuriin vety- ja energiatarpeisiin Pohjois-Ruotsissa. Tämä todennäköisesti edistäisi infran rakentamista ja **vaikuttaisi osaamistarpeisiin myös Keski-Pohjanmaalla**. <https://www.ltu.se/centres/CH2ESS/Nyheter/Vatgasledning-ar-en-ny-infrastruktur-pa-framvaxt-1.223448?l=en>



**Kuva 10.** Pohjois-Ruotsin vedyntarve edellyttää putkistoja Pohjanlahtea pitkin Suomesta asti: Uusiutuvan vedyn käyttö Pohjois-Ruotsin kasvavassa kaivos- ja terästeollisuudessa on maailmassa ennennäkemätöntä.



Koulutuksen järjestäjien näkökulmasta akkukemian ympärille kehittyvä systeeminen kokonaisuus muodostaa yhtäältä laadullisesti vaativan, mutta **ainutlaatuisen mahdollisuuden uuden oppimiselle ja uuden osaamisen tuottamiselle yhteistyössä elinkeinoelämän kanssa**. Yksistään materiaalien ja niiden valmistusprosessien puhtausvaatimukset ovat akkuarvoketjussa suuret, puhumattakaan jatkuvasta koulutuksen, kehityksen, tutkimuksen ja innovoinnin tarpeesta eri vaiheissa.

Ilmastonmuutoksen torjunnan ja vihreän siirtymän vaikutukset jokaiseen ammattialaan voidaan tunnistaa välttämättömiksi osaamistarpeiksi alueen oppilaitoksissa ja työelämässä. Näihin osaamishaasteisiin on perusteltua tarttua **yhdessä** nimenomaan alueelliset erityispiirteet ja ongelmanratkaisua vaativat osaamistarpeet huomioiden. Kiertotalouden haasteet ovat monitahoisia ja kiertotalouden materiaalit voivat olla vaikeasti kierrätettäviä, mikä vaatii uutta osaamista. Kestävän kehityksen ja vihreän siirtymän tavoitteet sanoitetaan ja asetetaan kovin eri tavoin niillä koulutuksen järjestäjillä tai kampuksissa, joita ympäröivät hyvin erityyppiset, suuremmalta osin palveluja tuottavat yritykset. Tämä merkittävä ero on oppilaitosten johdon syytä tunnistaa ja pitää kirkkaasti mielessä, jotta osaamisen johtaminen ja ennakointi on ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta tarkoituksen mukaista. Kyseessä on kaikkien tulevasta hyvinvoinnista ja kilpailukyvyistä huolehtiminen.

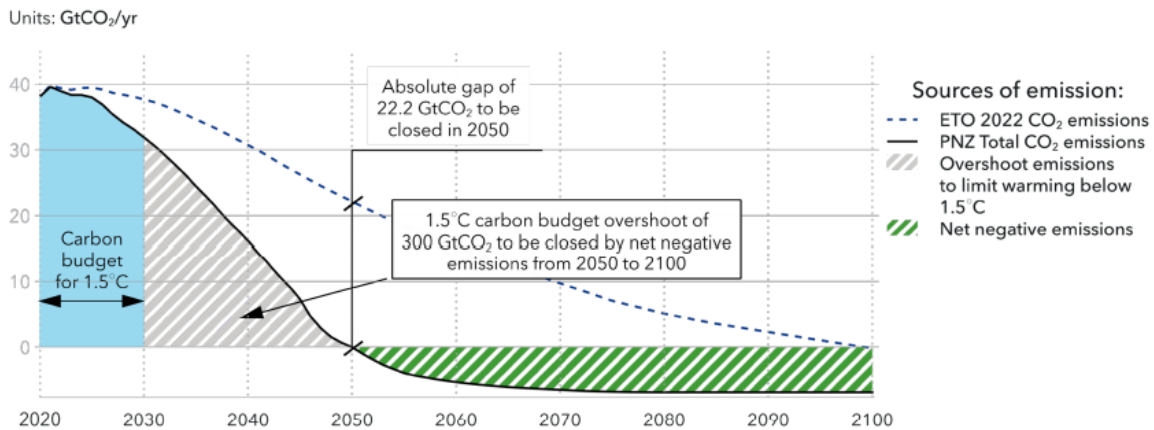
Koska hiilineutraaliustavoitteita ei todennäköisesti saavuteta Pariisin sopimuksen aikataulussa, vaan ollaan 2,2 C asteen lämpenemiskäyrällä ja koska maailman väestön ennustetaan lisääntyvän 9,4 miljardiin nykyisestä 7,9 miljardista (eli +19 %) v. 2050 mennessä, tarvitaan hiilen teknistä talteenottoa metsien ja peltojen hiilinielujen hiilensidonnassa kasvattamisen lisäksi. **Erilaiset hiilen talteenotto- ja hyödyntämis-, CCS - ja CCU -teknologiat, ovat tärkeä osa tulevaisuuden energiapalettia**. Kokkolasta löytyy tämän alan huippuosaamista. Toisin kuin muissa ratkaisuissa Kokkolalaisen Hycamite TCD Oy:n prosessissa hiili otetaan talteen kiinteänä - nanoputkina ja kuituina. Tämä on paitsi hyötysuhteeltaan ylivoimaista, voi tuottaa lisäarvoa muissa kemianteollisuuden- tai akkukemianprosesseissa. Kyseessä on vetyteknologiaa tutkiva ja kehittävä yritys, jonka prosesseissa hiili otetaan metaanista talteen, lähde: <https://hycamite.com/>

Mittaskaalan ymmärtämiseksi: tällä hetkellä maailman suurin CCS hiilidioksidintalteenottolaitos kykenee imemään ilmakehästä keskimäärin vain n. 3600 suomalaisen päästöt vuodessa. Eli maailman mittakaavassa talteenottolaitosten lukumääräinen tarve vaikuttaa valtavalla.

CCS ja CCU viittaavat hiilidioksidin varastointiin ja talteenottoon. Erona on, mitä talteenoton jälkeen tapahtuu: joko sen pysyvä varastointi (CCS) tai hyödyntäminen muuntamalla se arvokkaiksi tuotteiksi, kuten polttoaineiksi ja kemikaaleiksi (CCU). Uusia talteenottoteknologioita kehittyy nyt nopeasti. Lisäksi markkinoilla on jo joukko valmiita menetelmiä, joita käytetään menestyksekkäästi hiilidioksidin talteenottoon eri lähteistä.

Voisivatko ekokampus toimijat osaltaan tuottaa osaamista, joka mahdollistaa että CO<sub>2</sub> otetaan talteen suurista teollisista päästölähteistä ja hyödynnetään arvokkaiksi raaka- tai polttoaineeksi edelleen? Tässä olisi Iso hiilikädenjälkipotentiaali.

### Pathway to net zero emissions including overshoot and gap to be closed



**Kuva 11.** Perustetta sille, miksi CCU ja CCS tulevat olemaan tärkeitä teknologioita, mikäli ilmastonmuutosta halutaan torjua - on tavoiteltava negatiivisia päästöjä. Lähde: DNV\_Energy\_Transition\_Outlook\_Executive\_summary\_2022.pdf

## 2.2. Vaikuttaminen osaamisen kautta – tätä kampus tuottaa

Jos oikeasti aiomme ehkäistä ilmastokriisin, tarvitsemme kaikkia keinoja, myös ilmastopäästöjen vähentämistä, energian säästöä, uuden osaamisen tuottamia ratkaisuja, kuten vetytaloutta, sillä Ilmassa on jo nyt liikaa CO<sub>2</sub>:ta. Eli tarvitsemme päästöjen vähentämisen lisäksi lisää nieluja ja CO<sub>2</sub> - talteenottoa. Voisiko Suomi ja Keski-Pohjanmaa koulutuksen järjestäjien avustukselle moninkertaistaa positiivisen hiilikädenjälkensä tuottamalla osaamista, jolla ilmastoratkaisuja viedään maailmalle? Näin tapahtuu osin jo nyt. **Oletettavasti vaikuttavinta ilmastonmuutoksen torjumista syntyy luomalla osaamisella ja pitkäjänteisillä panostuksilla edellytykset tuloksekkaille TKI-keskittymille vahvuuksiin panostamalla**, jolloin parhaimmillaan ilmaston pelastaminen saadaan käännettyä lisääntyväksi talouskasvuksi ja vientimenestykseksi alueella. Lähtötilanne on hyvä. Suomen ympäristöliiketoiminnan liikevaihto oli yli 40 miljardia euroa vuonna 2020, mikä on lähes viidennes bruttokansantuotteesta. Vienti on kasvanut kymmenessä vuodessa noin 45 prosenttia. <https://www.ilmastonmuutosinfo.fi/energia/ratkaistaan-ilmastonmuutos-ja-tehdaan-siita-vientimenestys/>

Osa uutta osaamista synnyttävästä toiminnasta toteutetaan jo nykyisin **yhteistyön ja verkostojen** avulla, mistä esimerkkinä **Biovalley Finland -verkosto**, jossa on 23 sopimusosapuolta ja jonka koordinoijana toimii Kookolan yliopistokeskus Chydenius. Erillisrahoitteisten **yhteistyöhankkeiden** avulla, joista yhtenä esimerkkinä Minepro –yhteishanke (<https://www.kpedu.fi/kpedu/projektitoiminta-hankkeet/projektit/projektiarkisto/minepro>), jolla pyritään oppilaitosten yhteistyönä ennakoimaan osaamistarpeita ja lisäämään alan kouluttajien osaamista. Tämän lisäksi käytetty keino on erilaisten verkostojen avulla oppia ja hankkia uutta osaamista nopeasti, mikä esimerkiksi Kpedun laadunhallintajärjestelmän itsearviointissa tunnistettiin vahvuudeksi ja mahdollisuudeksi.

Eiselvityksen aikana noussut iso kysymys onkin, **mitä lisäarvoa** ”Ekokampus -toiminnalla” saavutettaisiin koulutuksen järjestäjien yhteistyön tiivistämiseksi ja toiminnan tehostamiseksi, vai onko perusteltua hyödyntää tulevaisuuden uusiin osaamistarpeisiin vastaamisessa jo olemassa olevaa KYC:n koordinoimaa Biovalley verkostoa ja muita erillisiä tapauskohtaisia hankkeita?

Hankkeen aikana on **tunnistettu, että ”Biovalley 2.0” -hankkeen jatkoa halutaan yhteisesti suunnitella ja toisaalta yhteistyötä oppilaitosten kesken tiivistää yhteisesti suuntaamalla koulutusta, esim. kampusalueen**

akkukemiankoulutuksissa eri asteilla. Samoin ymmärrys siitä, että yhteisellä **tilastrategialla** voitaisiin käytännössä saavuttaa hyötyä mm. tilojen käyttöastetta parantamalla, eli yhteiskäyttöä ja yhteistyötä edistämällä **vähentää kaikkien koulutuksenjärjestäjien hiilijalanjälkeä. Samoissa tiloissa välillä toimittaessa voisimme helpommin muutenkin lisätä yhteistyötä ja osaamista ja siten ”osaajia luontaisesti törmäyttävä” järjestely voisi mahdollisesti edistää yhteistyötä myös osaamisen johtamiseen liittyvissä kysymyksissä.** Tämä on tärkeää myös siksi, että hankkeessa havaittiin selkeä tarve lisätä omasta osaamistaustasta poikkeavan osaamisen arvostusta ja yhteistyötaitoja. Julkilausuttuna tavoitteena alueella onkin nykyisen suhteellisesti vaatimattoman tki-panostuksen nostaminen **4 %:iin BKT:sta, mikä tulee vaatimaan monenlaista lisäosaamista, suunnittelua ja yhteistyötaitoja koulutuksen järjestäjiltä.**

Alueen potentiaalia lisää sijainti Länsi-Suomessa rannikolla hyvien satamayhteyksien päässä alueella, jossa tällä hetkellä edullisinta uusiutuvaa primäärienergiaa eli maatuulivoimaa voidaan rakentaa. Tämä puolestaan tarjoaa hyvän perustan energianfrans uudistumiselle ja kiertotaloudelle - eli perustan **”positiiviselle tuotekehitykselle, investointi ja tuotantospiraalille”**, jota koulutuksen järjestäjien tulisi kyetä laadukkaasti tukemaan. Myös valtakunnan tasolla on tunnustettu, että **toimintamuotoja mm. toisen asteen koulutuksessa tulisi voida uudistaa siten, että ne vastaavat yhteiskunnan tuleviin haasteisiin.** <https://valtioneuvosto.fi/-/1410845/toimenpide-ehdotuksia-laadukkaasti-toisen-asteen-koulutuksen-varmistamiseksi>

Hankkeen aluksi kirjallisuuteen perehtymällä ymmärryksemme syveni siitä, että **elintason nousu ei enää vaadi energiankulutuksen nousua** – ei vaikka huomioitaisiin tuotannon siirto Kiinaan. Tämä irtikytkentä tapahtui Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa jo aika kauan sitten. Perehtyessämme hankkeessa LUT:n korkeatasoisiin raportteihin, ymmärrys kasvoi siitä, että Vihreän siirtymän konkreettiseen etenemiseen liittyy monimutkainen osaratkaisujen verkosto, joka pitää yhteiskunnallisten tekijöiden lisäksi sisällään lukuisia teknisiä epävarmuustekijöitä ja sähkön käytön lisääntymisen. Nämä liittyvät muun muassa aikatauluun, kustannusten kehittymiseen, energiajärjestelmän toimitusvarmuuden ylläpitämiseen ja kehitteillä oleviin teknologioihin. Erityisesti energiajärjestelmän tuotannon ja kulutuksen **tasapainotuksen toteuttaminen sekä tarvittavan rakenteen ja kustannusten arviointi** hiilineutraalissa järjestelmässä on hyvin mutkikas kokonaisuus, joka **vaikuttaa laajasti yhteiskuntaan.** Suomen energiajärjestelmän kehittäminen on yhteiskunnalle suuri haaste ja mahdollisuus ja sisältää paljon osaamis- ja koulutustarpeita, joita tulisi ennakoita nopeasti. Lähde: <https://www.lut.fi/sites/default/files/media/documents/LUT-yliopiston-Energiaselonteko-2022.pdf>

Vähähiilisyystavoitteiden ja luontokadon torjumisen lisäksi, energiajärjestelmällä on tällä hetkellä **suurin vaikuttavuus inflaatioon ja siten elintason ja hyvinvointiin monin tavoin.** Tähän liittyvän uuden osaamisen hankkimisen mahdollistaminen on siksin tunnustettava **keskeiseksi strategiseksi tavoitteeksi kaikkialla yhteiskunnassa, aivan erityisesti koulutuksen järjestäjillä.** Tämän viestin perillemenoon liittyvät haasteet hankkeen aikana olivat kaikkein yllättävimpiä ja pistivät pohtimaan, olisiko Sitran esittämästä ”pyöreän pöydän mallista”, jossa haastavia ilmiöitä edistetään riittävästi **nimenomaan asiantuntijoita päätöksen tekoon osallistamalla**, hyötyä kampusalueella?

Lappeenrannan ja Lahden LUT&LAB yhteistyöstä ja Green Campus konseptista löysimme paljon opittavaa: <https://www.lut.fi/fi/tutustu-meihin/kampukset-ja-alueyksikot>. Näistä esimerkillisistä Green Campus toimintatavoista kannattaisi näkemyksemme mukaan harkitusti sovittaen hakea mallia.

## 2.3 Hiilikädenjälki ja hiilijalanjälki

Oppilaitoksilla voidaan nähdä olevan kaksi roolia ympäristöasioissa; oman toiminnan ympäristövaikutukset sekä koulutuksen ja tutkimuksen **välilliset vaikutukset** päästövähennyspotentiaalina Suomessa ja laajemmin maailmassa osaamisen tuottamisen avulla. Kampusalueen kontekstissa näistä jälkimmäisellä on

merkittävämpi rooli ympäristöasioiden edistämässä. Oppilaitokset muuttavat maailmaa kestävämmäksi yhdessä työelämän kanssa monin tavoin. Vaikuttavuus rakentuu paitsi opiskelijoiden ja henkilöstön osaamisesta, myös tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan tuotoksista.

Oppilaitosten omat päästöt voidaan jakaa seuraaviin pääkategorioihin: kiinteistöjen, liikkumisen, hankintojen ja jätteiden aiheuttamiin. Näiden vaikuttavuutta voidaan arvioida laskemalla oppilaitoksen hiilijalanjälki (liite 4) ja tekemällä aktiivisesti toimia sen pienentämiseksi (liite 5 ja 6). Tavoitteellisia päästövähennystoimia voidaan ohjata suunnittelun, resurssoinnin, ydin- ja tukiprosessien johtamisen, osaamisen johtamisen, sekä laatujärjestelmän palaute ja arviointiprosessien, johdon katselmusten ja näihin kytkeytyvän jatkuvan parantamisen avulla.

Merkittävimmät CO<sub>2</sub> -päästöt syntyvät oppilaitosten rakennusten lämmittämisestä, siksi olisikin keskeistä vaikuttaa yhteisen tilastrategian ja tilanvarausjärjestelmän avulla todellisiin käyttöasteisiin. Toimenpiteistämisen avulla tilojen käyttöasteiden parantaminen tulisi asettaa tavoitteeksi ja tunnistaa mahdollisuudet vuokrata tiloja myös ulkopuolisille toimijoille.

Hiilijalanjäljen lisäksi puhutaan myös hiilikädenjäljestä. Hiilikädenjälki mittaa vastakkaista asiaa hiilijalanjälkeen verrattuna – kaikkea sitä, minkä teemme vähentääksemme hiilijalanjälkeämme eli kaikkea sitä hyvää, mitä teemme ilmaston eteen. Ilmastomuutoksen torjunnan näkökulmasta tärkeintä on hiilikädenjälkivaikutukseltaan merkittävimpien alojen eli alueen vähähiilisyystavoitteita eniten edistämään kykenevien alojen/tiimien ja tutkimusryhmien tunnistaminen, näiden riittävä resurssointi ja muu tukeminen. Loppuseminaarin paneelissa esille nousseiden tarpeiden osalta parannuksia on lähdetty yhteisesti edistämään.

Hiilikädenjälki on suomalaisten tutkijoiden (VTT ja LUT) kehittämä käsite, jolla pyritään tarjoamaan positiivisempi näkökulma ilmastomuutoksen torjuntaan – sen sijaan että keskitytään pahan vähentämiseen keskitytäänkin hyvän lisäämiseen. Hiilikädenjäljelle on olemassa laskentatapa, jonka perusteella hiilikädenjälki syntyy, kun organisaatio auttaa tuotteillaan tai palveluillaan asiakastaan vähentämään hiilijalanjälkeään. Koska käsite on uusi, laskentatapa ei kuitenkaan ole vielä vakiintunut vaan sitä kehitetään edelleen.



Kuva 12. Ammattikorkeakoulujen kestävä kehitys ja vastuullisuuden kädenjälki Arenen mukaan.



Koulutuksen ja tutkimuksen välillistä **ympäristöä hyödyttävää toimintaa** voidaan kutsua hiilikädenjäljeksi. Hiilikädenjälki voi olla merkittävä osa oppilaitosten ympäristötoimintaa ja sen rooli tulisi nähdä laajemmassa kontekstissa kestäväen talouskasvun ja Vihreän siirtymän mahdollistamisena. **Teollisuuden uudistumisella TKI- ja koulutuspanostusten kautta on täysin keskeinen rooli kestäväen talouskasvun ja vihreän siirtymän saavuttamisessa.** Lähde: European Commission: [Industry 5.0 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industry/industry-50\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industry/industry-50_en)

Kampusalueella tuotetulla osaamisella voidaan arvioida olevan suurin vaikuttavuus ilmastonmuutoksen torjunnassa laajasti tarkasteltuna toisaalta **akkuarvoketjun** ja toisaalta **energiantuotantoon/vetytalouteen** liittyvän osaamisen edistämisen avulla. Vetytalouden osaamisen ja kouluttamisen osalta olemme monin tavoin vasta alussa. Ideaalisti rajallisia resursseja tulisi kampuksella suunnata erityisesti niihin alueen tarpeisiin, joissa niistä saadaan paras vaikuttavuus ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta.

Hiilikädenjälki on hankalasti mitattavissa, mutta vaikuttavaa. Glasgow'n ilmastokokouksen yhteydessä julkistetun selvityksen mukaan suunnittelu- ja konsultointialan asiantuntijapalveluiden synnyttämä ilmastokädenjälki on 1300 kertaa suurempi kuin alan oma hiilijalanjälki. Selvityksessä käytiin läpi kuusi erilaista laskentaesimerkkiä suunnittelu- ja konsultointialan kädenjäljen muodostumisesta. Mukana on muun muassa tekoälyn hyödyntäminen teollisuusprosessin optimoinnissa, sähköverkon kyberhyökkäykseen valmistautuminen, materiaalitehokas rakentaminen ja älykäs vesihuoltojärjestelmä. Kädenjälkivaikutus vaihtelee eri hankkeissa, mutta **suunnittelun painoarvo** oli kaikissa laskentavaihtoehdoissa koko arvoverkon toimijoista selvästi suurin.

<https://skol.teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/suunnittelulla-suurin-vaikutus-hankeen-ilmastokadenjalkeen> ja <https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/SKOL%20handprint-phase-1-and-2-report-21-10-26.pdf>

## 3. Ilmastonmuutoksen torjunnan avainosaamisista Keski-Pohjanmaalla

### 3.1 Akkuarvoketjun osaamistarpeista

Teknis-taloudellisesti perustelluin ratkaisu sähköistyvän maailman energian varastointitarpeisiin on useissa sovelluksissa erilaiset stationääri-, mobiili- tai pienlaiteakut. Alueelta löytyy akkuarvoketjun eri vaiheissa tarvittavaa mineraalien, akkukemian, materiaaliteknologian ja kierrätyksen globaalia huippuosaamista, jota on kehitetty vuosikymmenien ajan yrityksissä ja oppilaitoksissa. Kokkola on vetovastuussa akkukemian innovaatioekosysteemin vahvistamisesta Suomessa ja osaltaan toteuttaa Suomen akkustrategian tavoitteita ja verkostoitumista kansainvälisesti. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162684/TEM\\_2021\\_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162684/TEM_2021_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Suomeen ja erityisesti Kokkolan seudulle on muodostunut merkittävä akkukemianteollisuuden keskittymä, mitä on tukenut se, että maassa on pitkät perinteet kaivosmineraalien jalostamisessa akkuarvoketjuun soveltuviksi - teknologiaa ja osaamis pohjaa on mille rakentaa uutta osaamista. Suomi ja Kokkola etunenässä ovatkin merkittävimpiä akkukemikaalien tuottajia Euroopassa, esim. Kiinan jälkeen merkittävin koboltin tuottaja. Myös kierrätyspuolen osaamista on Kokkolassa. Akkukemikaalien jalostuksessa tarvitaan tulevaisuudessa enenevästi sekä primääri- että sekundäärimateriaaleja. Keliber on rakentamassa Euroopan ensimmäistä integroitua omaan malmiin perustuvaa litiumhydroksidin tuotantoa Kokkolan läheisyyteen Kaustiselle. <https://www.keliber.fi/litiumhanke/hankkeen-esittely/> Li-ioni akut ovat maailman yleisimpiä virtalähteitä. Siitä kun malmi on louhittu ja jalostettu menee yli 10 v siihen kun akku kierrätetään tai mobiiliakku toisiokäytetään stationääriakuksi. Yhteiskunnan tuki luvitusten muodossa toivotaan sujuvoituvan, jotta päästään viemään projekteja eteenpäin. Vahvoilla on se, joka on ensimmäisenä markkinoilla.

Kasvunäkymät ovat todella valtavat, Keski-Pohjanmaan iso haaste on mistä löytää tekijät. Lisäksi on oletettavaa, että vetytalous tulee akkutilouden rinnalle. KIP:n alueella on ollut elektrolyysiin pohjautuvaa vedyn tuotantoa jo pitkään. Toinen iso alue, jossa Keski-Pohjanmaalla voi olla paljon työpaikkoja tulevaisuudessa on siis vetytalous.

Akkuala ja energiasektori laaja-alaisesti luo uusia työpaikkoja tulevaisuuden osaajille Länsi-Suomessa. Siirtyminen fossiilisista energialähteistä sähköisiin on välttämätön. Akkuala on keskeisenä toimijana ratkaisemassa tähän siirtymään liittyviä haasteita. Kokkolan rooli sähkö- ja akkukeskustelussa on kansainvälisesti merkittävä, sillä täällä sijaitsevat Euroopan suurimmat litiumvarannot, ja alueella on runsaasti akkukemiaan liittyvää huippututkimus- ja yritystoimintaa.

Suomella on EU-tasolla hyvät valmiudet kehittää koko akkualaa vihreämpään suuntaan. Kokkolassa tehdyllä tutkimuksellamme on tärkeä asema uuden tiedon tuottamisessa. Tutkimme Kokkolassa yhteistyönä esimerkiksi sitä, kuinka voimme valmistaa uusia akkukemikaaleja teollisesti ja kuinka akkuraaka-aineiden ja laajemmin teollisuuden sivutuotteiden kierrätystä voitaisiin parantaa. Kysyntä osaajista on tällä hetkellä suurempi kuin saatavuus ja alalle tarvitaan lisää osaavaa työvoimaa eri tehtäviin.

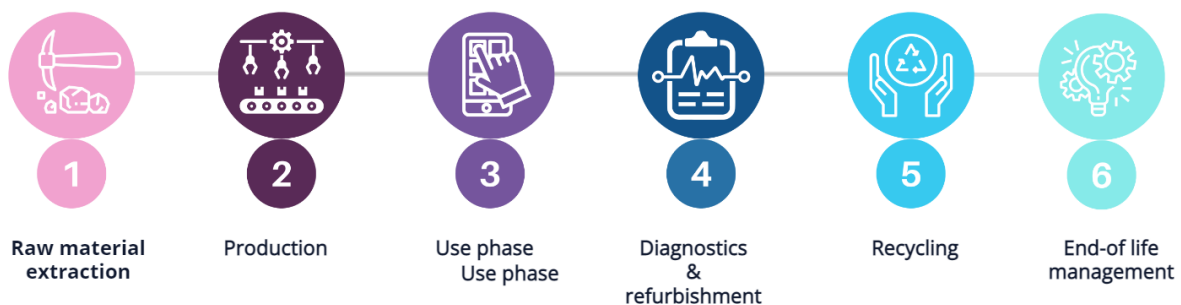
Centriassa on ollut syksystä 2022 tarjolla akkualan muuntokoulutus. KYC:llä on alan huippututkimusta Prof. Ulla Lassin vetämänä soveltavan kemian alalla ja Kpedussa koulutusta osana kaivos- ja prosessialan tutkintoja. Yhteistyö alueen innovatiivisten yritysten kanssa on tiivistä. Samoin VAMK:ssa alkaa 30 op akkuihin liittyviä kursseja. Paljon tapahtuu jo koulutusten suunnittelussa ja toteutuksessa. Hankkeen aikana verkostoiduttiin Vaasan energiaklusteriin järjestämällä Kpedulla yhteispalaveri Vamian ylimmän johdon

kanssa. Agendalla oli mm. Albatts-hankkeen esittely (The Alliance for Batteries Technology, Training and Skills (ALBATTSS)), jossa vaasalaiset ovat mukana sen blueprint-suunnittelussa koulutusten edistämiseksi EU:ssa. <https://www.project-albatts.eu/en/home>. Akkukemian osaamistarpeita on tutkittu, suunniteltu ja edistetty myös toisessa isossa EU- hankkeessa <https://www.battvalue.eu/> , kuva 13. Kummankin hankkeen sivuilta löytyy kuvauksia osaamistarpeista akkuarvoketjun eri vaiheissa.



**Kuva 13.** Albatts hankkeen kokonaisuudet, joiden osaamistarpeita tunnistettu hankkeen sivuilla tarkemmin. Copyright 2022 project Albatts.

## Lifecycle of a battery



Each developed course also takes into account environmental and sustainability aspects. Learners will achieve new knowledge, both theoretical and practical, in the battery value chain.

**Kuva 14.** Battvalue hankkeen kokonaisuudet. Copyright 2022 project battvalue. "BattValue project provides courses with professional level knowledge of existing and future battery concepts to those working in the mining, metal refining, processing and battery end-user sector (energy sector, automotive industry), and gives an excellent basis to enhance their skills in the field. Each developed course also takes into account environmental and sustainability aspects. Learners will achieve new knowledge, both theoretical and practical, in the battery value chain. This improves their skills which are crucial to work in the production, product development or customer services in companies. Introductory course will be implemented in the end of 2022."

Euroopan tasoinen tiekartta akkuarvoketjun ympäristö- ja kierrätettävyyksivaatimukset huomioiden löytyy osoitteesta <https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-12/vol-2-009.pdf> . Suomen tasolla akkuekosysteemin kiertotaloutta on edistetty hankkeessa BATCircle, josta löytyy tietoa täältä <https://batcircle.aalto.fi/en> . BattValue-hankkeen koordinaatiovastuu on Oulun yliopistolla ja BATCirk 2.0:ssa on mukana useita alueen yrityksiä ja Oulun yliopisto <https://batcircle.aalto.fi/en/home/about>

**Paikallisoaaminen syntyy yhteistyön kautta.** Professori Ulla Lassin ohje kaikille kampusalueen toimijoille: **”kiinnostu uusista asioista, haasta itseäsi. Vain innostunut ja motivoitunut on avoin oppimaan uutta.”** Iso kysymys on se, miten koulutuksen järjestäjät osaavat omassa toiminnassaan mahdollistaa ja tukea innostusta ja sitoutumista. Tätä hanketta tehdessä vakuutuimme kokeilujen kautta, että **pyöreän pöydän keskusteluilla ja paneelikeskusteluilla** on paljon annettavaa kiinnostuksen herättämisessä ja osaamisen edistämässä tilanteessa, jossa meidän tulisi **yhteistyön avulla edetä pidemmälle.**

Myös sähköntuotantopuolelle ja sähkön siirtoon tarvitaan innovaatioita. Kennovalmistus ja varsinainen akkujen valmistus, siinä Suomi on tällä hetkellä eniten takamatkalla.

Kiteytetysti **akkustrategian** tavoitteena on vauhdittaa Suomen kestävä ja vähähiilistä talouden kasvua sekä tukea liikenteen ilmastotavoitteiden saavuttamista. Strategiakaudelle 2021–2025 on seitsemän tavoitetta: *akku- ja sähköistymisklusterin kasvu ja uudistuminen, investointien kasvu, kilpailukyvyyn edistäminen, tunnettuuden kasvattaminen maailmalla, vastuullisuus, keskeiset roolit alan uusissa arvoketjuissa sekä kiertotalouden ja digitaalisten ratkaisujen edistäminen.*

Tavoitteiden saavuttamiseksi valtakunnan tasolla esitetään mm. seuraavia toimenpiteitä: yhteistyön edistäminen kansallisen yhteistyöelimen avulla (Prof. Ulla Lassi on jäsen), alan osaamisen laajentaminen, kansainvälisen yhteistyön syventäminen, investointeja houkuttelevan toimintaympäristön kehittäminen, alan vastuullisuuden edistäminen, brändin vahvistaminen ja alasta viestiminen sekä rahoituksen kehittäminen. Akkustrategia pyrkii osoittamaan ne toimet, jotka toteuttamalla **Suomi voi kasvaa kansainvälisesti merkittäväksi toimijaksi akkualalla ja sähköistymisessä.** Tavoite on mahdollista saavuttaa, mutta aikaa ei ole hukattavana.

Tarkasteltaessa akkuarvoketjua kokonaisuutena, huomataan, että se on valtavan laaja **kaivainnaisteollisuudesta** aina akkukäyttöihin eli **loppukäyttökohteisiin.** Koko arvoketjun mahdollistamiseksi tarvitaan hyvin monipuolisia osaajia ja osaamista malminetsinnästä, monenlaisesta suunnittelusta, tuotekehityksestä tuotantoon, kunnossapitoon, laadunvalvontaan, myyntiin, markkinointiin, viestintään jne. Koska pula osaajista on suuri, on ekosysteemissä jo jouduttu palkkaamaan myös henkilöstöä, joka puhuu vain englantia. Kokkolan selkeät vahvuudet ovat alkupään tuotannossa ja akkukemikaalien jalostuksessa, mutta muita osaajia, esimerkiksi viestintään ja logistiikkaan tarvitaan enenevästi myös.

**Kriittisten metallien kysyntä** kasvaa tällä hetkellä nopeasti vihreään siirtymään sekä energian käyttöön liittyvien investointien vuoksi. Tuuliturbiinien, aurinkopaneelien, akkujen ja vedyn tuotannon ja varastoinnin sekä muiden järjestelmien valmistuksessa ja sekä samaan aikaan puolustusteollisuudessa tarvitaan seuraavien kahden vuosikymmenen aikana paljon juuri metallisia raaka-aineita. EU-tasolla on arvioitu, että unionimaissa tarvitaan vuonna 2030 jopa 18 kertaa enemmän litiumia ja viisi kertaa enemmän kobolttia kuin nykyään. Vuonna 2050 tarve kasvaa edelleen, ollen lähes 60 kertaa enemmän litiumia ja 15 kertaa enemmän kobolttia. Samalla eri sektoreiden välinen kilpailu raaka-aineista kovenee. Kilpailu näkyy niin perusmetallien kuin harvinaisten maametallienkin kohdalla. Esimerkiksi ruostumattoman teräksen valmistuksessa välttämättömän nikkelin kohdalla akkuteollisuuden kasvu kaksinkertaistaa kysynnän noin kuuteen miljoonaan tonniin vuoteen 2040 mennessä. Kuparin kysynnän kasvusta noin 40 prosenttia tulee sähköautoista, meritulivoimasta ja aurinkoenergian kehittämisestä. Kaikissa tulevaisuuden avainteknologioissa tarvitaan useita eri kriittisiä raaka-aineita, joista valtaosa hankintaan tällä hetkellä Kiinasta. Riippuvuutta voimistaa edelleen se, että Kiina on usein myös teknologiayritysten tärkein jalostettujen materiaalien ja komponenttien toimittaja sekä lopputuotteiden kokoonpanija



<https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/selvitys-suomalaisten-yritysten-varautuminen-materiaaliriskeihin>

**Akkuarvoketjun vastuullisuuden** kysymykset liittyvät erityisesti siihen, miten valmistusta voidaan tehdä resurssitehokkaammaksi ja ”vihreämmäksi” eri vaiheissa. Esim. 40 % kennonvalmistuksen energiasta kuluu kuivausvaiheeseen. Vaihtamalla liuotin, voidaan säästää energiaa siten, että käytetään vain ¼ alkuperäisestä energiamäärästä.

Mineraalivarantojen löytämisen, vastuullisen ja kustannustehokkaan jalostuksen avulla myös akkumineraalien jalostustoiminta ylipäättään mahdollistuu. Kaivospuolella Keliberillä mm. tutkitaan typettömien räjähteiden käyttöä, tavoitteena vähentää veteen päätyvää kuormitusta. Logistisissa ratkaisuisa vähähiilisyttä ratkotaan Kaustisilta Kokkolaan kuljetettavan rikasteen osalta: onko sähkö- vai biopolttoaine voimanlähteenä. Tulevan Kokkolan tuotantolaitokseen osalta Keliberillä on tuulivoimasopimus tähtäimessä. **Ympäristöjalanjälki on todella isossa roolissa päätöksiä tehtäessä.** Akkukemikaalien prosessit tulee ajatella kokonaisvaltaisesti siten, että sivuvirroista saadaan toisen prosessin raaka-aine, eli tavoitteena se, että jätettä ei synny. Vastuullisuus on elinehto. Akkukennolinjastot on hyvin energia- ja kemikaali-intensiivisiä. **Ympäristöä eniten kuormittavien komponenttien korvaaminen on siksi tutkimuksen kohteena.** Kaivosteknologian osalta Suomessa on huippuosaamista myös laitevalmistuksessa: <https://www.rocktechnology.sandvik/en/campaigns/nextgenautomation/>

Geologian tutkimuskeskus GTK arvioi, että tällä hetkellä tiedossa olevat mineraalivarat eivät riitä maailmanlaajuisesti edes yhden sukupolven sähköautojen akkuihin ja niiden energian varastointiin nykyisenlaisessa globaalissa teollisessa ekosysteemissä. Laitos on tehnyt arvion sisältäen eri ajoneuvoluokat, lähde: <https://www.uusisuomi.fi/uutiset/nyt-tuli-karu-arvio-liikenne-ei-sahkoisty-nykymenolla-aika-herata/ed7d615e-3109-4330-bb5b-9d9eef9a0886>

Keski-Pohjanmaan alueella on käynnistymässä lähitulevaisuudessa useita kaivos- ja akkuteollisuuteen liittyviä hankkeita, joiden työvoiman tarve on merkittävä. Kokkolan seudulla on osaamista aivan erityisesti akkuarvovirran alkupäässä. Tämä näkyy jo nyt merkittävinä investointipäätöksinä ja tuotannon kaksinkertaistamissuunnitelmina KIP alueen useissa yrityksissä, josta esimerkkinä Umicore Finlandin <https://yle.fi/uutiset/3-12479382> ja Jervoisin <https://yle.fi/uutiset/3-12447194> tuotantokapasiteetin laajentamissuunnitelmat. Tässä muuttuvassa toimintaympäristössä olisi loogista, **että tämä näkyisi nykyistä enemmän oppilaitosten resurssoinnissa kaivos- ja akkukemian tulevien kouluttajien osaamista ennakkoiden.** Tätä tarvetta on lähdetty paikkaamaan monivuotisella EU-rahoitteisella Minepro-hankkeella, jossa kampusalueen toimijat yhteistyössä pyrkivät lisäämään kaivos- ja prosessialan kouluttajien osaamista laajasti ympäristöosaaminen ja uudet kehitystrendit huomioiden. Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä ja Centria ammattikorkeakoulu ovat pystyneet toistaiseksi vastaamaan koulutuskysyntään hyvin. Tilanne tulee muuttumaan kuitenkin uusien tehtaiden ja kaivosten käynnistymisen myötä. <https://www.kpedu.fi/kpedu/projektitoiminta-hankkeet/projektit/projektiarkisto/minepro> , <https://biolaakso.fi/ajankohtaista/uutiset/minepro-vastaa-akku-ja-kaivosalan-tulevaan-tyovoimatarpeeseen/> ja <https://net.centria.fi/hanke/minepro/>

Vihreän siirtymän mahdollisuuksia Kokkolan alueella korostaa siis myös se, että evoluutionsa tässä vaiheessa se tarvitsee kipeästi metalleja – niitäkin mahdollisimman pienellä hiilijalanjäljellä tuotettuna. Siirtyminen fossiilisista energialähteistä sähköisiin on välttämätön. Hyvin monet tutkimukset ja ennusteet osoittavat, että ilman fossiilista tuotettu energia tulee olemaan edullisinta – on sitä osin jo nyt. Akkuala on keskeisenä toimijana ratkaisemassa tähän siirtymään liittyviä haasteita. Kokkolan rooli sähkö- ja akkukeskustelussa on kansainvälisesti merkittävä, sillä täällä sijaitsevat Euroopan suurimmat litiumvarannot, ja alueella on runsaasti akkukemiaan liittyvää tutkimus- ja yritystoimintaa.

Suomella on EU-tasolla hyvät valmiudet kehittää koko akkualaa vihreämpään suuntaan. Kokkolassa tehdyllä tutkimuksella on tärkeä asema uuden tiedon tuottamisessa. Tutkimuskohteena on mm. se, kuinka uusia

akkukemikaaleja voidaan valmistaa teollisesti ja kuinka akkuraaka-aineiden ja laajemmin teollisuuden sivutuotteiden kierrätystä voitaisiin parantaa.

## 3.2 Vetytalous ja hiilensidonta osaratkaisuna ilmastonmuutoksen torjunnassa

Vedyn rooli Suomen ja Keski-Pohjanmaan energiataloudessa todennäköisesti kasvaa, sillä vaihteleva enenevästi uusiutuviin perustuva sähköntuotanto vaatii **massiivisen jousto- ja varastointitarpeen**, joka vaikuttaa myös huoltovarmuuteen. Vetytaloutta suunnitellaan keskeiseksi sähkön tuotantoa ja kulutusta tasapainottavaksi tekijäksi. Vedyn avulla voidaan varastoida esim. tuulivoimalla tuotettua energiaa P2X tekniikoilla. Tai hyödyntää rautamalmin vetypelkistyksessä koksien sijaan, jolloin CO<sub>2</sub> -päästöt laskisivat 1600 -> 25 kg CO<sub>2</sub>/t. Tai hyödyntää erilaisina raaka-aineina, (lannoitteet, muovit, kemikaalit), synteettiset liikennepolttoaineet erityisesti lento- ja meriliikenteeseen ja energian varastointiin.

REPower EU tavoittelee kohtuuhintaista, varmaa ja kestäväää energiaa Euroopalle: EU-tavoitteet vedyn osalta – 20 Mt eli 620 TWh – ovat nopeuttaneet entisestään siirtymää. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_fi](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_fi)

Visio vetytaloudesta: <https://youtu.be/f8GhkqI132M> Lähde: www.Hydrogencouncil.com

Vetyä voidaan tuottaa hiilineutraalisti uusiutuvilla energianlähteillä tuotetulla sähköllä elektrolyysiprosessissa tai biokaasusta höyryreformoinnilla (nk. **vihreä** vety) taikka tuottamalla vety perinteisesti fossiilisista polttoaineista siten, että prosessissa syntyvä hiilidioksidi otetaan talteen (nk. **sininen** vety). Myös ydinvoimalla tuotettu vety on vaihtoehtona esillä. Nykyisin vety valmistetaan lähes täysin fossiilisista polttoaineista (maakaasu, raskas polttoöljy, kivihiili) joko höyryreformointiin tai osittaishapetukseen perustuen (nk. **harmaa** vety), koska fossiilisilla polttoaineilla sen tuotanto on edullista verrattuna vaihtoehtoihin energianlähteisiin ja vedyntuotantoteknologioihin. Jatkossa elektrolyysitekniikan investointi- ja käyttökustannusten odotetaan kuitenkin laskevan ja uusiutuvan sähkön saatavuuden paranevan, mikä edesauttaa siirtymistä ilmastoneutraaliin vetytalouteen. <https://afry.com/fi-fi/artikkeli/hiilineutraalisuus-ajaa-vedyn-uutta-tulemista>

Puhtaan vedyn tuotantopotentiaali Suomessa on valtava. Vetyverkkojen luonnollinen sijaintipaikka on isojen tuulivoimapuistojen tai CO<sub>2</sub> -lähteiden läheisyydessä. Erityisesti biopohjaisia CO<sub>2</sub> -päästölähteitä ja vetyä voidaan hyödyntää synteettisten polttoaineiden, kemikaalien ja materiaalien valmistuksessa. Tuulivoimayhtiöiden esittämien arvioiden mukaan tuulivoiman osuus tulee kasvamaan nykyisestä noin 10 terawattitunnista 120 terawattituntiin Suomessa. Tällä hetkellä käytännössä tämä tarkoittaa erityisesti lisää maatuulivoimaa ja eri arvioiden mukaan jatkossa myös **merituulivoimaa**, josta tuotannon tasalaatuisuuden avulla oletettavasti saadaan parempi hinta. Tämä kompensoisi merkittävästi kalliimpia investointeja ja käyttökuluja. Koska sähköverkon siirtokapasiteetti on rajallinen, on nähtävissä, että tämä murros toteutuakseen tulee vaatimaan erilaisia **tuotantoa ja kulutusta tasaavia ”hybridiratkaisuja”** esim. **stationääriakkuratkaisujen, erilaisten energiavarastojen ja/tai vetytalouden avulla tuotettuna.**

Edullisen maatuulivoiman lisäksi Kokkolan läheisyyteen on suunnitteilla merituulivoimaloita ja näihin voidaan olettaa syntyvän erilaisia hybridiratkaisuja mm. vetytalouteen perustuen.

Vähähiilisyystavoitteet mm. SSAB:n Raahen terästehtaalla ovat merkittävä ajava voima uusiutuvan energian entistä ”kokonaisvaltaisemmille ja älykkäämmille hybridiratkaisuille” hyödyntäen vetytalouden ratkaisuja, vetypelkistystä ja edistäen siirtoverkostosuunnitelmia Kokkolasta Pohjois-pohjanmaan kautta Ruotsiin. Päästöjen vähentämispotentiaali tutkimusten ja kehitysvaiheessa olevan vetypelkistykseen avulla yksinomaan SSAB:n terästehtaassa Raahessa on valtava - vastaahan se yksistään n. 7 % koko Suomen hiilijalanjäljestä.

Tämä voidaan nähdä muutosajurina myös Kokkolan seudun ja lähialueiden kannalta. Pohjois-Ruotsin vedyntarve edellyttää putkistoja Pohjanlahtea pitkin Suomesta asti. Uusiutuvan vedyn käyttö Pohjois-Ruotsin kasvavassa kaivos- ja terästeollisuudessa on maailmassa ennennäkemätöntä. <https://www.dn.se/sverige/vatgas-i-norr-kraver-pipelines-langs-bottenviken/> ja <https://www.finnvera.fi/finnvera/uutishuone/artikkelit/pohjois-ruotsin-satumaisen-kokoiset-investoinnit-avaavat-kasvuvaylia-suomalaisille-yrityksille>

Nykyisessä tilanteessa, jossa pyrimme yhteiskuntana eroon fossiilisista polttoaineista mahdollisuuksien mukaan ja **yhteiskuntamme sähköisty nopeasti**, nämä muutokset edellyttävät sähköntuotannon merkittävää lisääntymistä nykyiseltä tasoltaan – eri arvioiden mukaan 2 (jopa 3!) kertaiseksi 2035 mennessä. Tämän lisäksi sähköntuotannon tulee siis olla uusiutuvaa. <https://www.lut.fi/sites/default/files/media/documents/Laaksonen%20at%20UniLut%20270922%20Brussels%20Energy%20day%20Vision%20of%20Europe%27s%20future%20energy%20system.pdf>

**Kaikki tämä merkitsee paljon uusia osaamis- ja koulutustarpeita**, joita koulutuksen järjestäjien olisi syytä ennakoita. Hankkeen aikana verkostoiduimme kansalliseen vetyverkostoon. Kokonaisuus on niin laaja, että **aihealue tarvitsisi koulutuksenjärjestäjien erillishankkeita edistämään paikallista suunnittelua pikaisesti**. Tuulivoiman ennakkoinnin osalta ennakkointihanke jo onkin käynnissä.

Vetytalouden valtakunnallisia osaamistarpeita on tunnistettu verkstohankkeessa, jossa yliopistot ja vetyklusteri valmistelevat vetytalouden koulutusta jo työelämässä oleville sekä tutkinto-opiskelijoille. Vetyklusteri selvitti koulutusta varten jäsenyritystensä vetytalouteen liittyviä osaamistarpeita ja tki-toiminnan painopisteitä. Koulutus on tarkoitettu jo työelämässä oleville sekä tutkinto-opiskelijoille ja sen on tarkoitus alkaa jo vuoden 2022 puolella. Noin 20–30 opintopisteen laajuinen koulutuskokonaisuus muodostuu vetytalouteen perehdyttävästä laaja-alaisesta johdantokurssista ja useammasta valinnaisesta jatkokurssista. Koulutuksen valmistelusta ja toteutuksesta vastaa FITech-verkosto, jossa ovat mukana Aalto-yliopisto, Itä-Suomen, Jyväskylän, Oulun, Tampereen, Turun ja Vaasan yliopistot, LUT-yliopisto ja Åbo Akademi.

Paikallisesti BotH2-vetyverkoston toteuttaman kyselyn avulla on tunnistettu tarpeita, joita yhteistyön avulla on toivottu edistettävän koulutuksen järjestäjillä. Osallistuimme Kokkolassa järjestettyyn verkoston tilaisuuteen, jonka seurauksena Kpedua on sittemmin verkoston taholta pyydetty yhdessä KIP:n edustajien kanssa edistämään kyselyn pohjalta paikallisesti nousseita valikoituja osaamistarpeita.

Vetyklusterin yritysten tärkeimmät osaamistarpeet ja TKI-toiminnan painopisteet valtakunnallisen vetyverkoston kyselyn mukaan:

#### **Osaamistarpeita:**

Uusiutuvat ja matalahiilipäästöiset energiamuodot  
 Energiasektori-integraatio  
 Energian varastointi  
 Hajautettu energiantuotanto  
 Vedyn tuotantoprosessit  
 Turvallisuus ja vetyhankkeiden HSEQ\*-hallinta (Health and Safety, Environment, Quality)  
 Vetymarkkina

#### **Tutkimus, kehittäminen ja innovaatiot, TKI:**

Energiasektori-integraatio  
 Vedyn tuotannon hyötysuhteen kasvattaminen ja mittakaavan skaalaaminen  
 Energian varastointi

Sivuvirtojen hyödyntäminen  
 Vedyn jatkojalostus  
 Digiratkaisut automaatioon ja ohjaukseen  
 Globaali vetymarkkina

Liikkumisen sähköistyminen ja polttomoottoriautoista luopuminen on iso **мобиiliakkujen** akkukemian kehittämistarvetta ajava tekijä, joka tapahtuu **tässä ja nyt**. Suurin energian varastointitarve syntyy kuitenkin siitä, että uusiutuvaa primäärienergiaa kuten tuuli- tai aurinkosähköä **tuottaessa vaihtelu on suurta, mikä tarkoittaa globaalisti niin suurta energian varastointitarvetta, että tiedossa olevat akkuteknologiat ja niihin liittyvät akkuminaalit eivät tulisi riittämään Vihreään siirtymään globaalisti**. Tarvitaan siis uusia materiaaliteknologisia ja muita innovaatioita, kuten vetytalousratkaisuja. Suomen ja Itämeren alueen rooli muun Euroopan vähähiilisten energiatarkeisujen mahdollistamisessa voi olla merkittävä.

Suuri murros on tapahtumassa ja ”Kokkolassa ollaan etupenkillä näkemässä, miten maailma mullistuu”. Energian varastointi on uuden, puhtaan energijärjestelmän välttämättömyys ja toimitusvarmuuskysymys. Suomessa lämmön varastointiratkaisut etenevät stationääriakkujen ohella hyvin. Vedyn varastointihankkeet antavat vielä odottaa itseään. **Niissä olisi valtava potentiaali**.

Vedyn ja metaanin tuotantolaitos on suunnitteilla Kokkolan suurteollisuusalueelle – Kokkolan Energia toimii hankkeen mahdollistajana <https://yle.fi/uutiset/3-12525567>.

### 3.3. Digitalisaatio, tiedolla johtaminen, AI

Digitalisaatio on kaikkia yhteiskunnan osa-alueita läpileikkaava muutosajuri. Suomen Tekoäly 4.0 -ohjelman visio on ”**Suomesta voittaja kaksoisiirtymässä**”, jossa kaksoisiirtymällä tarkoitetaan yhtäaikaista digitaalista ja vihreää siirtymää. Vision saavuttamiseksi tunnistettiin kolme kehitysaluetta: A) **Vahvistetaan karkiteknologioihin kohdistuvaa korkeatasoista tutkimusta sekä kehitystoimintaa ja investointeja** B) **Kasvatetaan digikyvykkyksiä ja nopeutetaan kaksoisiirtymää kiihdyttävien teknologioiden käyttöönottoa teollisissa pk-yrityksissä** C) **Suomi näyttämään kansainvälisesti suuntaa kaksoisiirtymässä**. Lähde: Suomi kaksoisiirtymän suunnannäyttäjänä – Tekoäly 4.0 -ohjelman loppuraportti Työ- ja elinkeinoministeriö Helsinki 2022 <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-997-1>

Yhteiskunnan ja työelämän digitalisoituessa yhä nopeammin myös vaatimukset koulutukselle ja koulutuksen järjestäjille muuttuvat. Digitalisaatio muuttaa muun muassa työn sisältöjä, toimintatapoja ja osaamistarpeita. Osallisuus yhteiskunnassa ja työelämässä edellyttävät vahvempaa taustatietoa ja osaamista digitaalisesta maailmasta kuin pelkästään digitaalisten välineiden käyttöosaamista. Vaikutukset edellyttävät muutoksia niin koulutuksen sisältöihin kuin tapoihin järjestää koulutusta.

Digitalisaatioon sisältyy **innovaatioiden luominen, niiden synnyttämien mahdollisuuksien hyödyntäminen sekä toimintatapojen kehittäminen ja uudistaminen**. Nämä mahdollisuudet ja niiden luomat muutokset koskevat myös koulutusjärjestelmää. Digitalisaation yksi merkittävistä ilmiöistä on, että luotavat tuotteet ja palvelut ovat skaalattavissa kustannustehokkaasti. Käynnissä oleva muutos läpäisee koko yhteiskunnan, mutta se ei kuitenkaan tapahdu samanaikaisesti, vaan eri aloilla ja ammateissa muutoksen nopeus ja laajuus vaihtelevat. Tämä vaatii koulutuksen järjestäjiltä kykyä ennakoida ja kehittää toimintaansa osaamisen, opetustilojen, -menetelmien, -välineiden ja -sisältöjen osalta. Digitalisaation hyödyntäminen tavoitteellisesti ja lisäarvoa tuottaen edellyttää **muutosprosessin johtamista**. Kulttuurin muutos ja tarkoituksenmukaisten ratkaisujen luominen edellyttävät johdon ja koko organisaation sitoutumista, osaamista ja kyvykkyyttä sekä riittäviä resursseja. Joissain tapauksissa tarvitaan myös poisoppimista totutuista toimintatavoista. Kyse on siis organisaatio- ja toimintakulttuurien muutoksesta, jonka teknologinen kehitys mahdollistaa. Lähde: Laadukas toisen asteen koulutus kaikille: toisen asteen koulutuksen yhteistyön ja järjestäjäjärakenteen



kehittämishankkeen loppuraportti, Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2022:31. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM\\_2022\\_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM_2022_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tulevat muutokset tulevat edellyttämään koulutuksen järjestäjiltä kykyä tarjota tarpeelliset oppimisympäristöt, ratkaisut ja osaaminen. **Tulevaisuudessa uusien toimintamallien ja yhteistyön kehittäminen eri koulutussektoreiden ja -asteiden välillä ja sisällä tuleekin olemaan suuremmassa roolissa myös siinä, miten digitalisaation tuomiin mahdollisuuksiin pystytään tarttumaan ja vastaamaan samalla sen tuomiin uusiin haasteisiin.** Toisen asteen koulutuksen digitalisaation tavoitteena on muun muassa vahvistaa **elinikäistä ja jatkuvaa oppimista, lisätä koulutuksen avoimuutta, läpäisyä ja joustavia mahdollisuuksia opiskella ja siten myös nopeuttaa ja joustavoittaa** sekä yksilöllistä opintopolkuja mm. vähähiilisyteen liittyvissä kysymyksissä. Ratkaisut tulevat mahdollistamaan muun muassa nuorten ja aikuisten ammatillisen koulutuksen ja tutkintojen, lukiokoulutuksen ja ylioppilastutkinnon sekä työuran aikaisen lisä- ja jatkokoulutuksen **saavutettavuuden aika- ja paikkariippumattomasti vähäisellä hiilijalanjäljellä kaikille.**

### 3.4 Muista ilmastomuutoksen torjunnan avainosaamisista Keski-Pohjanmaalla

**Kemianteollisuuden** suurin haaste on fossiiliset raaka-aineet, ja siirtyminen bio- ja hiilidioksidipohjaiseen raaka-ainejärjestelmään avaisi teknisesti kannattavan mahdollisuuden sitoa globaalisti yli 500 miljoonaa tonnia hiilidioksidia vuosittain ilmasta suoraan kemianteollisuuden tuotteisiin. Kemianteollisuuden hiilijalanjälki muodostuu pääosin arvoketjun yläpäässä (22%), öljyn ja kaasun porauksessa, sekä alapäässä (43%), tuotteiden loppusijoituksessa. **Globaalisti 35 % kemianteollisuuden päästöistä tulee kemian jalostusprosesseista.**

Koska **kemianteollisuus** linkittyy lähes kaikkiin muihin maailman aloihin, sitä voi kutsua teollisuuksien teollisuudeksi ja sen kautta vaikutetaan suureen osaa aineista, jotka päätyvät meidän käyttämiimme tuotteisiin kaikkialla. Laajan kolme eri skenaariota esittelevän raportin <https://cgc.ifi.u-tokyo.ac.jp/research/chemistry-industry/planet-positive-chemicals.pdf> mukaan **2050 mennessä kiertotaloutta tukeva netto-nolla-päästöinen muutos on mahdollinen** Pariisin sopimuksen asettamissa rajoissa ja jopa **2,5 x tuotantovolyymien kasvulla.**

Keski-Pohjanmaan kannattaa tehdä nyt valintoja, joilla se on energiamurroksen menestyjä, elinkeinoelämän ja ilmaston etua yhdistäen. Yksi skenaario tavoitteeksi voisi olla yliomavarainen sähköntuotanto ja ylijäämä sähköstä vihreän vedyn ja sen avulla pitkälle jalostettujen polttoaineiden tuottaminen EU:n markkinoille. Tuulivoiman ja energian varastointitarpeiden runsas suunnittelu ja rakentaminen Keski-Pohjanmaalle **on herättänyt pohdinnan paikallisen osaamiskeskittymän tarpeellisuudesta.**

**Yleinen megatrendi ja EU-tasolta johdettu kehityssuunta Euroopassa on se, että alueellinen eriytyminen ja erilaistuminen on pikemminkin kiihtymässä kuin tasoittumassa.** Toisaalta väestökehityksen yleinen trendi, jossa nopeiden liikenneyhteyksien, sijainnin ja koulutuksen välinen ”pyhä kolmiyhteys” korostuu samanaikaisesti digitalisaation lisääntyessä, pätee myös Keski-Pohjanmaalla. Tämä tuottaa haastetta erityisesti **vieraskielisten maahanmuuttajien alueelta poismuuttoina muualle Suomeen,** Lähde: ”Miltä tilanne näyttää Keski-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla? VTT, johtava asiantuntija Timo Aro, Aluekehittämisen konsulttitoimisto MDI 29.9.2022”. Vihreän siirtymän isojen, vähähiilisyttä tukevien investointien suuri haaste on siinä, että Keski-Pohjanmaan väkimäärän ennustetaan kokonaisuudessaan vähenevän. <https://keskipohjanmaa.fi/uutinen/646186>

Alueella erityisesti ja Suomessa yleisesti ongelma on myös se, että 41 % Suomessa kalliilla koulutetuista maahanmuuttajainsinööreistä lähtee maasta pois. Nyt ongelmaa yritetään ratkaista erilaisilla hankkeilla, lähde: [Tekniikka & Talous 30.09.2022, buff.ly/3E8O2yO](https://tekniikka.com/2022/09/30/buff.ly/3E8O2yO)

Maailman epävakaa tilanne on entisestään kasvattanut tarvetta kohtuuhintaiselle, vakaalle ja vähähiiliselle energia- ja raaka-ainetuotannolle. Nykytilanteessa geopoliittisen kilpailun kiristymisen ravistelee koko maailmaa ja kriittisten materiaalien saatavuuden ja toimitusvarmuuden turvaamiseksi **kehitetään kiertotalousratkaisuja mahdollisesti entisestään muuttuvan tilanteen kohtaamiseen**. Suhtautuminen kiertotalousratkaisujen kehittämiseen on länsimaissa tunnustettu **entistä strategisemmaksi**, joten olisi loogista, että **siihen liittyvän suunnitteluosaamisen arvostaminen lisääntyisi vähähiilisyystavoitteiden rinnalla, sen erottamattomana osana**.

Perinteisten toimitusketjun riskihallintamenetelmien lisäksi yritysten pitäisi siis kyetä enemmän metallien **kierrätykseen ja materiaalitehokkuuteen, kiertotaloutta edistävään tuotesuunnitteluun sekä materiaalien korvattavuustutkimuksiin**. <https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/selvitys-suomalaisten-yritysten-varautuminen-materiaaliriskeihin> Tässäkin Kokkolassa ollaan jo matkalla, varsinkin Oulun yliopiston soveltavan kemian ja prosessikemian tutkimusryhmän työelämäyhteistyön ansiosta, Centrian laajan tki-toiminnan (liite 7) ja Kpedun ensiluokkaisen 2. asteen koulutuksen (erityisesti KIP:n uusi kiertotalusaika, sanoista tekoihin!) ansiosta. Parantamismahdollisuuksia on edelleen paljon: teknologisia innovaatioita tarvitaan prosessien parantamiseen, uusia osaajia ja osaamista tarvitaan arvoketjujen kaikissa vaiheissa **enenevästi**.

Yksivuotista esiselvityshanketta suunniteltaessa alkuvuodesta 2021, emme osanneet ennustaa jo projektin aikana koettavaa alueen toimintaympäristön muutosnopeuden suuruutta. Siirtymää vähähiilisyteen on isossa kuvassa kiihdyttänyt fossiilisista eroon pääsemisen tarve myös geopoliittisista syistä. Murroksina, jotka monin tavoin kytkeytyvät toisiinsa, voidaan tunnistaa mm. uusiutuvien osuuden lisääntyessä tuotantovaihtelusta aiheutuva heilunta sähkön hinnassa. Tämä korostaa sähköjärjestelmien toimintaperiaatteen vääjäämätöntä systeemistä muutostarvetta. Se, mikä ilmenee tällä hetkellä suurina hintavaihteluina, **vaatii ratkaisuja mm. kulutusjoustopin ja varastointiratkaisujen keinoin**. Energia-alan murroksessa tuotantorakenne muuttuu **keskitetyistä myös hajautettuun**. Eli tässäkin kohdin murros käytännössä tarkoittaa monenlaista uuden osaamisen tarvetta, joka koulutuksen järjestäjillä tulisi nähdä mahdollisuutena kouluttaa ja oppia yhdessä työelämän kanssa. Kouluttajilta murros edellyttää **jatkuvaa uuden oppimista osana omaa työtä yhteistyössä työelämän osaajien kanssa**. On totta, että perusfysiikka ja sähköoppi eivät muutu, **mutta sovellukset muuttuvat nyt niin nopeasti, että osaaminen vanhenee nopeammin kuin aiemmin**.

Edelleen murroksia, joiden yhteydessä on koulutustarpeita synnyttäviä isoja murroksia, ovat mm. globaalien arvoketjujen uudelleen muotoutumistarpeet sekä vähähiilisyyspyrkimysten että enenevässä määrin Kiina-riippuvuuden vähentämistarpeiden takia. Myös erilaiset raaka-aine, puolivalmiste ja komponenttipulat, pandemiat ja energian hinnan kiihdyttämä inflaatiokriisi luovat koulutustarpeita, jotka liittyvät myös ilmastonmuutoksen torjuntaan ja siihen sopeutumiseen. Erilaiset murrostilanteet yhdessä megatrendien kanssa tulisi nähdä uusina osaamis- ja tutkimustarpeita generoivina. Siinä miten systemaattisesti näitä osaamistarpeita pyritään ennakoimaan ja tunnistamaan olisi paljon parannettavaa koulutuksen järjestäjillä. Esim. 2. asteen työelämäfoorumeissa osaamistarpeiden systemaattinen ennakointi muutostilanteiden yhteydessä ei ole tasalaatuista eri aloilla ja tutkinnoissa. Nykytilassa koulutuksen järjestäjillä tämä ilmenee **vaihteluina opetuksen ajantasaisuudessa**. Mikäli ei-toivottu vähäinen ennakointi ja työelämäyhteistyö on jatkunut pitkään, kulttuurin muuttaminen on iso, mutta välttämätön haaste.

Samanaikaisesti Vihreän siirtymän lisäksi vaikuttavat muutosvoimat, jotka yhdessä demografisen ja teknologisen (erityisesti digitalisaatio ja AI) murroksen kanssa tekevät ennakoinnista haastavaa. Osaamistarpeiden ennakointiä tässä kaksoissiirtymässä (Vihreä siirtymä ja digitalisaatio) haastaa myös se, että tuleva voittava teknologia ei kaikissa tapauksissa ole kenelläkään varmuudella tiedossa, eli eri Vihreän



### Muita alueen ja lähialueiden kannalta merkittäviä ja mielenkiintoisia mahdollisuuksia:

- Lämpöpumput, erityisesti teollisuuslämpöpumput ja vieläpä lean-filosofiaa hyödyntäen tuotettuna: [Globaali jätti innostui Suomessa kehitetystä lämpöpumpputeknologiasta | Kauppalehti](#)
- Pyhäjärven vanhaan kaivokseen rakennettava pumppuvoimalaitos, joka hyödyntää olemassa olevaa infraa, tulee olemaan Suomen merkittävin sähköenergiavarasto: 150 MW:n säätökapasiteetti, joka mahdollistaa merkittävät päästövähennykset, jopa 0,2 Mt CO<sub>2</sub>/a. Valitettavasti projekti saattaa olla hankalasti skaalattavissa Suomessa, mutta hankkeesta ollaan oltu kiinnostuneita Afrikasta asti, sillä siellä on kaivoksia, joita ollaan vastaavasti vasta sulkemassa. <https://www.epv.fi/project/pyhasalmen-kaivokseen-pumppuvoimalaitos/>
- Tuulivoimalat ja tuulivoimahankkeet Suomessa - Suomen Tuulivoimayhdistys: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa> ja <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/ppa-pitkaaikaiset-sahkonostosopimukset-2/ppa-pitkaaikaiset-sahkonostosopimukset>
- Ligniini on perinteisesti ollut metsäteollisuudelle ”hukkamateriaalia”. Pian tämä sivuvirta voi olla Stora Ensolle miljardibisnes, kiitos akkujen [tekniikkatalous.fi/uutiset/tt/c1a...](https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/tt/c1a...)
- Kaksisuuntainen lataus syrjäyttää perinteisen latauspisteen muutamassa vuodessa <https://emobility.teknologiateollisuus.fi/fi/kaksisuuntainen-lataus-syrjayttaa-perinteisen-latauspisteen-muutamassa-vuodessa>
- Business Finland tukee yrityksiä kiertotalouteen siirtymisessä - Business Finland. <https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/uutiset/2021/business-finland-tukee-yrityksia-kiertotalouteen-siirtymisessa> Alueella on käynnissä useita kiertotalouden isoja hankkeita, mm. TOCANEM ja BATCircle 2.0.
- Suomessa on suunnitteilla vihreän ammoniakkin alus kolmen yrityksen yhteistyönä Lähde: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/ammoniakki-tuo-merenkulkuun-paastovahennyksia-joita-akuilla-ei-saada-suomeen-uusi-ammoniakkilaiva-2024-norjassa-aletaan-valmistaa-ammoniakkia-merituulivoimalla/89a7b8e4-80c7-4d2b-8f50-ff104ea5bc9b>
- Ekosysteemien tunnistaminen ja johtaminen Tampereella: esimerkkinä Tampereen seudun kiertotalous-ekosysteemi - Business Tampere <https://businesstampere.com/fi/toimintaymparisto/liiketoimintaekosysteemit/tampereen-seudun-kiertotalous-ekosysteemi/>
- Yritykset voivat ratkaista luonnon köyhtymisen haasteita – ja saada samalla uutta liiketoimintaa | Teknologiateollisuus <https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/yritykset-voivat-ratkaista-luonnon-koyhtymisen-haasteita-ja-saada-samalla-utta>
- Nähtäväksi jää onko meillä todella olemassa sellainen tulevaisuuden energiaskenaario, jossa sähköä olisi niin yltäkyläisesti, että maakuntien liikenne voisi siirtyä rautatieltä ilmaan. <https://www.vattenfall.fi/fokuksessa/innovaatiot/sahkolentokoneet-ovat-tulevaisuuden-siivekkaita-busseja/>
- Osaamisdatan playbook. Kuinka valjastaa data ratkaisemaan osaamiseen liittyviä haasteita? [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T-Osaamisdatan-pelikirja-FI-04-spreads\\_0.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T-Osaamisdatan-pelikirja-FI-04-spreads_0.pdf)

### 3.5 Muita havaintoja, suosituksia, kommentteja ja tekoja hankkeen aikana

Hankkeen aikana osallistuttiin ja edistettiin monia oppilaitosten kestäväen kehityksen toimia, joita pääsääntöisesti oppilaitoksissa edistetään kestäväen kehityksen eli Keke-toiminnalla. Keke-toiminnalla tavoitellaan toimintatapojen ja asenteiden herättelyä, ylikulutuksen hillintää ja tiedon jakamista yleisellä tasolla mm. alojen vähähiilitiekarttoja suunnittelemalla ja koordinoimalla, tietoiskuilla ja tempauksilla. Henkilökuntaa tiedotetaan eri kanavissa erilaisista kestäväen kehityksen teemapäivistä, alueellisista ympäristökampanjoista ja sähkön säästöstä, mm. syksyllä 2022 astetta alemmas kampanjasta. Asenteet näitä toimia kohtaan ovat olleet positiivisia koko kampusalueella.

Pääsääntöisesti kampusalueella ympäristöasioihin suhtaudutaan positiivisesti eikä varsinaisia esteistä ympäristömyönteiseen toimintaan nähdä olevan. Henkilöstön osaamista kestäväen kehityksen ja kiertotalouden teemoissa voisi ja tulisi parantaa merkittävästi. Sitä voisi edistää esim. Kpedun ja JY:n itseopiskelumateriaaleilla (KIP:n kiertotalousaika ja planetaarisen hyvinvoinnin MOOC-kurssi). Tehtyjen kyselyjen mukaan erillisiä ympäristökoulutuksia henkilökunta on kampusalueella suorittanut työkuvaan mukaan vaihtelevasti etupäässä verkkokursseina. Toisaalta monilla etenkin matemaattisluonnontieteellisen taustan omaavilla on osaamista niissä perusteissa, joilla ilmiöitä ymmärretään, ratkotaan ja arvioidaan. Vihreä siirtymä tapahtuu ympärillämme nyt nopeasti ja se ei ole mielipidekysymys. Luma-osaamisen lisäksi tarvitaan erityisesti viestintä, talous- ja yhteiskuntatieteiden osaamista.

Joillakin yksittäisillä henkilöillä voi olla muutosvastarintaa esim. etäopetukseen liittyen, mutta tällöinkään ei vastusteta ympäristöarvoja vaan oman toiminnan muuttamista. Yksittäisillä kouluttajilla on esiintynyt jopa ilmastonmuutosdenialismia, jossa käytetään argumentteja, joita esiintyy tätä ryhmää puhuttelevilla some-sivustoilla. Nämä ovat kuitenkin yksittäistapauksia ja avoimella keskustelulla ja viestinnällä voidaan vaikuttaa valtaosaan henkilöstöä ja oppijoita.

Merkittäviä kierrätettäviä sivuvirtoja oppilaitoksessa syntyvät erilaisista metalleista, puu- ja rakennusmateriaaleista, joiden kierrättämisen itseauditointia on tehty lean-kävelyjen muodossa. Ekokampus-esiselvityshankkeen aikana tehostettiin muovipakkausjätteen ja kalvomuovin kierrätystä, mistä on myös tullut myös pysyvä käytäntö.

Erilaisilla kulutustottumusten muutoksilla voidaan pienentää Kampusalueen hiilijalanjälkeä ja aiheutettua luontohaittaa. Vaikka kiinteistöjen kaukolämmön tuotantomuotoon Kokkolan Energialla ei voida suoraan vaikuttaa, voidaan energiankulutusta vähentää esimerkiksi tehostamalla tilojen käyttöastetta ja vähentämällä lämmitystä niissä tiloissa, jotka eivät ole aktiivisessa käytössä. Turhaa sähkönkulutusta tulee oppia löytämään ja vähentämään kulutusta kuormituspiikkien aikaan. Tähän kannustaa myös astetta alemmas kampanjat. Toimenpiteitä led-valaisimien ja valaistuksen liikekytkimien käyttöönottamiseksi on tehty ja tehdään edelleen. Aurinkopaneeleita ollaan kilpailuttamassa lisää ja uudisrakennuksissa on varaukset aurinkopaneeleille.

Lean-kävelyjen fokuksena on suunnattu energiatehokkuuden parantamisratkaisujen ideointiin yhdessä tilojen käyttäjien kanssa. Kpedun:n ruokapalvelut ovat tuottaneet ”energiatehokas keittiö” ohjeistuksen ja kouluttaneet käytäntöön. Aloilla on tuotettu energiatehokkuuden lisäämiseksi ja säästämiseksi toimenpiteitä ja tätä jatketaan.

Hankinnoissa tulisi ottaa huomioon niiden elinkaarensa aikana aiheuttamat ilmastohaitat ja välttää turhia hankintoja. Yksi keino kulutuksen vähentämiseen on tiedolla toimimisen parantaminen. Tämä tarkoittaa esim. vuosittaisten kulutustietojen analysoimista ylimääräisten kulutuskohteiden löytämiseksi.



Muina kehityskohteina voidaan nähdä henkilöstön tietoisuuden ja osaamisen lisääminen ympäristöasioissa. Tutkimussuunnitelmien tekijöille ollaan järjestämässä koulutusta tutkimussuunnitelmien luonto- ja ilmasto vaikutusten arvioimiseksi. Kaikilla koulutuksen järjestäjillä on tarkoitus lisätä viestintää kierrättämisestä ja kulutuksen vähentämistarpeista.

Esimerkillistä tapaa aktivoida ekosysteemien toimintaa ja johtaa muutosta tavoitteellisesti tunnistettiin LUT/LAB Green campus -yhteistyöstä ja toisaalta Tampereen tavasta tunnistaa ja johtaa alueen ekosysteemejä, sekä systemaattisesti törmäyttää eri ekosysteemitöimijöitä.

Koska sähköautojen määrä on vielä melko vähäinen ei esimerkiksi yliopistokeskuksella ole ollut tarvetta omien sähkölatauspaikkojen rakentamiselle. Kiinnostusta saattaisi kuitenkin löytyä Centrian sähkölatauspaikkojen lainaamiselle/vuokraamiselle yliopistokeskuksen vieraiden tarpeisiin. Yhteistyöryhmän toimintaa voitaisiin laajentaa myös esimerkiksi kampusalueen liikennejärjestelyjen, vähähiilisemmän joukkoliikenteen edistämiseen ja parkkialueiden organisointiin yhteistyössä.

Ekokampuksen hiilikädenjälki kasvaa alueen yritysten kestävästä kehitystä ja vihreää siirtymää tukevan koulutuksen tki-hanke- ja tutkimustyön myötä. Tutkimuksen lisäksi oppilaitokset vaikuttavat ilmasto- ja luontohaittojen vähentymiseen opetuksen ja yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen kautta. Kasvua tulisi tavoitella, mutta siitä tulisi myös palkita, sillä esim. Kpedun toiminta on jo nyt 2. asteen toimijoista eniten ylimaakunnallista Suomessa.

Isot muutokset saadaan aikaan yhteisöllisten päätösten, mahdollistamisen, yksilöiden ja yritysten innovatiivisen toiminnan avulla. Ruotsi ”liidaa” vihreän siirtymän muutosta globaalisti ja meidän kannattaa hyödyntää sitä imua, joka vaikuttaa arvoketjujen kautta alueelle luoden täysin ainutlaatuiset puitteet ja olla rohkeita uudistajia itsekin, luottaen että se palkitsee, niin meitä kuin tulevia sukupolvia.

## 4. Suunnitteilla olevista muutoksista koulutusjärjestelmässä lyhyesti

**Osaavan työvoiman saatavuusongelmat** ovat Suomessa tällä hetkellä OECD-maiden kärkeä. Keski-Pohjanmaalla työttömyysaste on maan alhaisimpia ja osaavan työvoiman saatavuusongelmien voi olettaa entisestään korostuvan jo lähitulevaisuudessa, sillä alueen ja sitä ympäröivän elinkeinoelämän investointi- ja kasvutavoitteet lähitulevaisuuteen ovat merkittäviä. Näyttää siltä, että raskas, oikeuksiin perustuva järjestämislupamalli ja -prosessi ei ole onnistunut riittävästi tukemaan koulutuksen järjestäjiä työelämän muutoksiin vastaamisessa. Tämä on ongelmallista tilanteessa, jossa työvoiman saatavuus ja kohtaanto ovat jo nousseet **keskeisimmiksi työmarkkinoiden pullonkauloiksi**.

Onkin esitetty, että ammatillisen koulutuksen järjestämislupamenettelyä on syytä arvioida **suhteessa muuttuneeseen ja muuttuvaan toimintaympäristöön** sekä lupakäsittelyprosessin aiheuttamaan työmäärään. Lähde: Laadukas toisen asteen koulutus kaikille: toisen asteen koulutuksen yhteistyön ja järjestäjäjärakenteen kehittämishankkeen loppuraportti, Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2022:31. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM\\_2022\\_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM_2022_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Suomen kaikissa maakunnissa 50–54-vuotiaiden ikäryhmässä korkeakoulututkinnon suorittaneiden osuus on suurempaa kuin 30–34-vuotiaiden ikäryhmässä. Suomen Pankin ennusteen mukaan **koulutustason laskusta seuraa inhimillisen pääoman väheneminen**. Samaan aikaan työn sisällöt muuttuvat siten, että niin sanottujen geneeristen taitojen merkitys kasvaa perinteisen ammatillisen osaamisen rinnalla. **Ammattisivistyksen ja yleissivistyksen rajat ovat hälvenemässä**, ja esimerkiksi kielitaito sekä ongelmanratkaisu- ja oppimiskyky ovat **yhä merkittävämpi osa ammattitaitoa**. Muutosta korostaa se, että

työurat rakentuvat nykyisin useista vaiheista ja muutos edellyttää aiempaa vahvemmin **kykyä ja valmiutta uuden oppimiseen.**

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM\\_2022\\_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM_2022_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yhtenä ratkaisuna ministeriöissä nähdään työikäiselle väestölle räätälöityjä osaamiskokonaisuuksia, joilla vastataan paikallisiin työvoimatarpeisiin ja muun **koulutuksen suunnittelu niihin tarpeisiin, joihin tutkintokoulutus ei vastaa.** Tavoitteena tulisi siis olla parempi koulutuksen sisällöllinen **vastaavuus eri väestöryhmien tarpeisiin ja alueellisesti elinkeinoelämän tarpeisiin esim. Vihreän siirtymän tarpeissa.**

Opetushallinnon alainen toisen asteen koulutus on luvanvaraista toimintaa. Koulutuksen järjestäjien toiminnan ohjauksen perustana ovat ammatillisen koulutuksen ja lukiokoulutuksen lainsäädännöt, joihin perustuvat opetus- ja kulttuuriministeriön myöntämät järjestämisluvut. Tämän lisäksi koulutuksen järjestäjien toimintaa ohjaavat opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet, rahoitusperusteet ja -päätyökset, opiskelijavalinta sekä muu opetus- ja kulttuuriministeriön ohjaus, kuten esimerkiksi ohjeet, kirjeet ja informaatio-ohjaus, joihin sisältyy myös muun muassa lainsäädännön tulkintaa ja politiikkaohjausta. Lähtökohtana on ammatillisen koulutuksen ja lukiokoulutuksen järjestämislupasääntelyn kehittäminen **vastaamaan nykyistä paremmin toisen asteen koulutuksen toimintaympäristön muutoksiin.**

Tulevaisuudessa väestörakenteen kehityksen haasteisiin ja työ- ja elinkeinoelämän osaamistarpeisiin vastaamiseksi **järjestämislupasääntelyä on tarpeen kehittää siten, että koulutuksen järjestäjillä on mahdollisuus vastata edellä mainittuihin toimintaympäristönsä muutoksiin.** Lupasääntelyn lähtökohtana molemmissa koulutuksissa on toiminnan tuloksellisuuden ja laadun varmistaminen. Samalla tavoitteena on vähentää ohjauksen aiheuttamaa hallinnollista rasitetta. Ammatillisen koulutuksen järjestämislupasääntely on luonteeltaan yksityiskohtainen muodostaen nykyisellään monella tapaa raskaan ja **koulutustarpeisiin reagoimisen kannalta hitaan prosessin.**

Näyttää siltä, että raskas, oikeuksiin perustuva lupamenettelymalli ja -prosessi ei ole onnistunut riittävästi tukemaan koulutuksen järjestäjiä työelämään muutoksiin vastaamisessa. Tämä on ongelmallista **tilanteessa, jossa työvoiman saatavuus ja kohtaanto ovat nousseet keskeisimmiksi työmarkkinoiden pullonkauloiksi.** Ammatillisen koulutuksen järjestämislupamenettelyä on syytä arvioida suhteessa muuttuneeseen ja muuttuvaan toimintaympäristöön sekä lupakäsittelyprosessin aiheuttamaan työmäärään. Lähde: Laadukas toisen asteen koulutus kaikille: toisen asteen koulutuksen yhteistyön ja järjestäjäjärakenteen kehittämishankkeen loppuraportti, Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2022:31. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM\\_2022\\_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164347/OKM_2022_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

On tarve keventää koulutuksen järjestäjien ja opetushallinnon hallinnollista työmäärää ja parantaa koulutuksen järjestäjien mahdollisuuksia vastata toimintaympäristön muutoksiin nykyistä paremmin. Vastaava säännös on ammatillisesta koulutuksesta annetun lain 124 §:n 1 momentissa, jonka mukaan koulutuksen järjestäjien **tulee tehdä yhteistyötä alueen työ- ja elinkeinoelämän, muiden ammatillisen koulutuksen järjestäjien, lukiokoulutuksen järjestäjien, korkeakoulujen ja perusopetuksen järjestäjien sekä nuorisotyötä tekevien julkisten tahojen ja yksityisten yhteisöjen ja säätiöiden kanssa.**

Kuvio 6. Koulutuksen järjestäjien ohjauksen kokonaisuus



Kuva 16. Koulutuksen järjestäjän ohjauksen kokonaisuus 2. asteella. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2022:31.

Meneillään oleva murros voidaan nähdä erilaisten teknologioiden, talouden ja yhteiskunnan toisiinsa kietoutuvana evoluutiokehityksenä. Ajantasaisen osaamisen tuottamiskyvykyys on vaativa tehtävä, jota helpottamaan Teknologiateollisuus ry on kehittänyt AI-avusteisen ”**osaamispulssi-työkalun**”, joka on mielenkiintoinen, mutta siitä ei ole saatavissa alueellista näkymää osaamistarpeista.

<https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/osaamisdatan-hyodyntaminen-etenee-kokeilu-kokeilulta-seuraavaksi-luvassa-amispulssi>

Kemianteollisuus yhteistyössä koulutuksenjärjestäjien kanssa on puolestaan kehittänyt kokeiluvaiheessa olevan koulutussopimusta ja oppisopimusta yhdistävän mallin mahdollistamaan ajantasaista oppimista ja osaajapulan ratkaisua. Kpedu yhteistyössä työelämän kanssa on mahdollistamassa uuden mallin pilotointia ja kokemukset ovat olleet hyviä. <https://yle.fi/uutiset/3-12658451>

## 5. Yhteenveto ja suositukset

Tämä Ekokampus-esiselvitys loppuraportti sisältää tietoa kolmen samalla kampusalueella toimivan oppilaitoksen ilmastonmuutosta ehkäisevän osaamisen nykytilan ja tulevien osaamistarpeiden tunnistamiseksi. Aihe on hyvin laaja, vaativa ja jatkuvassa muutoksessa oleva, joten raportissa on tehty tämän hankkeen tavoitteiden mukaisia rajauksia, eikä kaikkia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi tuotettavia osaamisia tai tulevaisuuden osaamistarpeita pyritä luettelemaan. Hankkeen rajauksista johtuen ilmastonmuutoksen ehkäisemisen kanssa rinnan ratkaistavat luontokadon pysäyttämiseen liittyvät kysymykset ja samoin ilmastonmuutoksen torjunnan sosiaaliset ulottuvuudet jäävät tässä tarkastelussa vähemmälle huomiolle.

Syyskuussa 2022 järjestetyn hankkeen päätösseminaarin teemoiksi nostimme hankkeen aikana keskeisimmiksi osaamisen laadun ja määrän lisäämiseksi tunnistetut osatekijät. Nämä olivat 1) *vihreän siirtymän vaatima uusi osaaminen*, 2) *houkuttelevuuden lisääminen* osaajien määrän lisäämiseksi 3) sekä *hiilijalanjäljen pienentäminen*. Loppuseminaarin ohjelma, esitysmateriaalia ja pyöreän pöydän keskustelujen keskeisimpiä tuotoksia on esitetty liitteissä 1-3 ja 8-15.

Ilmastonmuutoksen torjumiseksi on meneillään energiajärjestelmän valtava murros: yhteiskunta sähköistyy ja sähkön kysyntä kasvaa merkittävästi. Sääriippuvainen tuotanto (tuuli ja aurinko) kasvaa ja perinteinen säätökyky vähenee. Tästä seuraava hintavaihtelu on jo nyt merkittävää ja voimistuu tulevaisuudessa. **Energiajärjestelmä tarvitsee joustokykyä ja energiavaroja, jollaisia voidaan tuottaa kilpailukykyisimmin akkuarvoketjun ja tulevaisuudessa todennäköisesti vetytalouden avulla.** Näiden merkitys kasvaa jatkossa osana kansallista hiilineutraalisuustavoitetta ja osana globaalia energiemarkkinoiden, teollisuustuotannon ja liikenteen kehitystä. **Tämä merkitsee osaamis-, tki-, tutkimus- ja laadunvarmistustarpeita, joita oppilaitosten kannattaa ennakoita ja joihin vastaamista nyt ja tulevaisuudessa suunnata yhdessä. Kampusalueen toimijoiden tulisi saavuttaa riittävä yhteinen ymmärrys muutostarpeista ja toimia epävarmuudessa yhdessä, osana laajempia verkostoja ja ekosysteemejä.**

### Visio Ekokampukseksi 2030

Tässä yhteenvedossa esitetty visio ekokampukseksi 2030 on luonteeltaan kokoava **yhdistäen hankkeen aikana käytyjä pyöreän pöydän keskusteluja** ja yhteisesti tunnistettuja tavoitteita sekä vahvuuksia. Se sisältää nostoja siitä, miten kestävä kehityksen osaamista alueella voitaisiin edistää vaikuttavimmin. Konkreettisia toimenpiteitä kohti vision mukaista tavoitetilaa kannattaisi tarkemmin suunnitella ja mahdollistaa jatkossa **koulutuksenjärjestäjien yhteistyönä.**

**Vision mukainen Ekokampus** on vuonna 2030 kestävä, hiilineutraali, oppijoille ja sidosryhmille oppimaan oppimisen innostusta synnyttävä, koulutusta, tutkimusta ja tki-toimintaa kolmella eri opintoasteella yhteistyössä mahdollistava osaamiskeskittymä, jossa vallitsee toisiaan arvostava avoin ilmapiiri. Yhteistyö ja yhteiskehittäminen elinkeinoelämän ja oppijoiden kanssa on syvällistä ja sille on luotu ketterät edellytykset ja konseptit toteutua **ilman raskasta byrokratiaa.** Substanssiosaamista ja innovointia vähähiilisyiden edistämiseksi arvostetaan ja uuden oppiminen kukoistaa. Seiniin sijoittamisen sijaan kampusalueella investoidaan osaamiseen ja ihmisiin. Henkilöstön vähäinen vaihtuvuus on tärkein tulevaisuuden kyvykkyyttä ennustava mittari ja siksi sitä seurataan tarkasti.

Oppimista mahdollistetaan monipuolisissa oppimisympäristöissä, huippuasiantuntijoiden ohjaamana yhteistyössä työelämän kanssa kumppanuusperiaatteella, kansainvälisesti, korkealaatuista tutkimusta ja kehitystä hyödyntäen, kestävä kehityksen periaatteita noudattaen, osaamista, elinvoimaa ja hyvinvointia koko alueelle synnyttäen. Koulutuksen merkitys tuottavuuden lisäämisessä on merkittävä ja rahoitusmallit kannustavat väyläopintoja 2. asteelta korkea-asteen opintoihin.

Kampus on voittaja ”**kaksoisiirtymässä**”, jossa kaksoisiirtymällä tarkoitetaan yhtäaikaista digitaalista ja vihreää siirtymää, joilla oppimista ja kehittämistä kyetään tukemaan laadukkaasti ja tehokkaasti.

Kampuksella on tunnistettu alueen vahvuudet: erityisesti **akkukemian ekosysteemi laajasti, kiertotalousratkaisukyvykkyys ja vähäpäästöinen uudistunut energiatalous, jossa vetytaloudella ja biotaloudella on merkittävä rooli. Näiden avulla tuotettu päästövähennys Suomessa ja maailmalla eri sovelluksissa on merkittävä.** Akkukemian ekosysteemiin on kyetty houkuttelemaan, sekä pitkäjänteisesti ja systemaattisesti kasvattamaan enemmän osaajia ja siinä kukoistaa huipputason koulutus, tki- ja tutkimustoiminta, joka vastaa 4 % BKT-tasoa. Kampus on luonnon monimuotoisuutta käytännön teoin ja osaamisen avulla edistävä, puhdas, terveellinen, tehokas ja älykäs.

Liikkuminen kampusalueelle on vaivatonta julkisilla vähähiilisillä kulkuvälineillä ja yhteydet sähköpolttoaineilla toimivilla reittilennoilla maailmalle palvelevat alueen nopeita yhteyksiä täten mahdollistavat merkittäviä clean tech vientiponnistuksia, verkostoitumista, uuden oppimista. Nämä lisäävät alueen houkuttelevuutta.

**Ekokampuksen työntekijät ja oppijat kokevat työnsä merkitykselliseksi, ymmärtäen olevansa osa ilmastonmuutoksen torjuntaa**, mutta myös ymmärtävät tarvittavan evoluution edelleen olevan vasta alussa. Kokeiluihin, virheisiin ja innovaatioihin suhtaudutaan innostuksella, sillä siten opitaan yhdessä parhaiten.

Vihreää siirtymää ja digitalisaatiota hyödynnetään **sektorirajat ylittäen** teollisen tuottavuuden ja kansainvälisen kilpailukyvyyn edistämiseksi. Kaksoisiirtymää kiihdyttäviä eettisesti kestäviä ratkaisuja tarjotaan globaaleille markkinoille enenevässä määrin. Teollisuuden uudistumisella TKI- ja koulutuspanostusten kautta on keskeinen rooli vihreän siirtymän saavuttamisessa, **mikä näkyy alueen kilpailukyvyyn lisääntymisenä ja tuotetun BKT:n kasvuna.** Tämä kehitys mahdollistaa hyvinvointiyhteiskunnan ja pienen maakunnan laadukkaiden sote- ja peruspalveluiden säilymisen ja elinvoiman myös tuleville sukupolville.

Pendelöinnin aiheuttamat päästöt ovat pienentyneet kampuksella erilaisten etäyhteyksien ja simulaatioiden hyödyntämisen, sähkö- ja biopolttoainekäyttöisten ja julkisten kulkuvälineiden hyödyntämisen avulla. Toiminta on muotoutunut ympäristöystävällisemmäksi etätyön ja etäopiskelun lisääntyttyä ja **monipaikkaisuutta tukevat** valtakunnallisesti toimivat työterveys yms. ratkaisut mahdollistavat palvelujen paikkariippumattoman saatavuuden tasa-arvoisesti kaikille työntekijöille ja oppijoille, mikä lisää veto- ja pitovoimaa. **Valtakunnallista ja kansainvälistä houkuttelevuutta on kyetty lisäämään, sillä Ekokampuksella on maine ilmaston muutoksen edistyksellisenä hillitsijänä, jonka kanssa halutaan tehdä yhteistyötä ja verkostoitua.**

Keskeistä visiossa on tunnistaa, että vaikuttavuus ilmastonmuutoksen torjuntaan kasvaa osaamista lisäävän työelämäyhteistyön ja koko ekosysteemin kehittämisen ja kehittymisen kautta. Jotta voimme ratkoa eteemme tulevia ongelmia, **meidän on itse oltava avoimia ja opittava oppimaan**, mikä käytännössä tarkoittaa lukemista, vertaisoppimista, verkostoitumista, benchlearning uteliaisuutta, keskustelua ja ideointia itseä viisaampien ja eritaustaisten ihmisten kanssa, jotta ratkaisuja osataan hakea monipuolisemmin. Keskeistä on se, että opiskelemme, ohjaamme ja opetamme hyvän **perustan**, jonka päälle uuden oppiminen ja vaikkapa tulevien kiertotalousratkaisujen kehittäminen voi rakentua. **Tähän ei pysty kukaan yksin, vaan tarvitaan yhteistyötä.**

### **Eteneminen kohti visiota 2030**

Kehitystä tukevalla osaamisen tuottamisella voimme olla **vaikuttavia** ja samalla vastuullisesti ohjata oppijoita **poluille**, jotka edistävät työllistymistä, ammatillista ja henkistä kasvua sekä merkityksellisyyden kokemista työssä. Tiekartta kohti vision mukaista tavoitetilaa tarkentuu ja rakentuu strategisista tavoitteista ja



operatiivisista toimenpiteistä, jotka liittyvät hiilikädenjäljen suurentamiseen, vähähiilisyden edistämiseen ja houkuttelevuuden lisäämiseen.

Tavoitetilaa pääsemiseksi on löydetty **tavat tukea kulttuurimuutosta tiimeissä arjessa pienin askelin ja toisaalta löydetty myös tavat tukea poisoppimista**. Pelkkä tiedon jakaminen ja viestintä ei riitä muutoksen johtamiseen käytännöksi. Ekokampuksella luodaan uutta ymmärrystä ja osaamista, tukemalla yhteistä tekemistä, kuten **yhteisiä kehityshankkeita, tiimien viikoittaisia laatupalavereita, sekä siiloja ja koulutusasteita ylittäviä pyöreänpöydän ideariihä**. Monet kehittämisen pullonkaulat sijaitsevat erilaisilla rajapinnoilla. Nämä on tärkeä tunnistaa yhdessä keskustellen ja ideoiden, sillä parhaimmat ideat syntyvät rajapinnoilla ja edellyttävät arvostavaa kohtaamista.

Osaamisen johtaminen mahdollistaa sen, että kumppanien on helppo lähestyä uudella idealla – siihen pystytään tarttumaan heti, koska osaamismatriisin ja AI avusteisten osaamiskarttojen avulla osataan alusta asti osallistaa Ekokampuksen potentiaaliset asiantuntijat yhteiskehittämiseen.

Koulutussisältöjen, hanketoiminnan ja tutkimuksen kehittäminen ja alueen yritysten tukeminen ympäristöasioissa nähdään hiilikädenjälkihaasteena. **Ilmastonmuutoksen hillintä avaa valtavasti mahdollisuuksia, kun fossiilisten hyödyntämiseen perustuvaa infraa korvataan uusiutuvilla energialähteillä. Syntyy työpaikkoja, uudenlaisia työnkuvia ja liiketoimintamalleja tavoitteena parempi elämänlaatu**. Maailma janoaa ilmastoratkaisuja ja koulutuksen järjestäjien kannattaa panostaa osaamisen päivittämiseen jatkuvasti, nimenomaan myös omat ja alueen strategiset osaamisen painopisteet tunnistaen.

Iso haaste koko yhteiskunnalle on se, miten tasata sähkön tuotannon ja kulutuksen kuormitushuippuja. Ja sama haaste sovitettuna koulutuksenjärjestäjille on, miten pystyä tukemaan muutoksia nopeasti osaamisen lisäämisen avulla. **Uutta entiseen verrattuna on se, että koska ratkaisut ovat skaalautuvia, hidasta suunnitteluvaihetta seuraa nopea kasvuvaihe S-käyrällä. Eli ”sitten kun tapahtuu, tapahtuu nopeasti.”** Eli kun kustannustehokkaimmat tavat tasata kuormitushuippuja tapauskohtaisesti löydetään, tulee muutoksesta nopea. Tämä on tyypillinen ilmiö kaksoissiirtymässä.

Kyvykkyys tuottaa uutta vähähiilisyden edellyttämää osaamista, liittyipä se sitten mihin tahansa energiantuotannon, varastoinnin, siirron tai käytön vaiheeseen, tulisi olla koulutuksen järjestäjän toteuttaman strategian ytimessä. Enää ei riitä ”talk” erillisen vastuullisuusraportoinnin muodossa, olemme jo pitkällä ”walk the talk” -maailmassa, jossa tulevat menestymään ne, joiden **strategian ytimessä on valinnat, joilla vähähiilisyysosaaminen ja oppimaan oppiminen kyetään toteuttamaan kilpailukykyisesti arjessa joka päivä**. Tämä edellyttää yhteistyötä ja verkostoitumista ja myös johdon jalkautumista oppilaitosten arkeen ja yritysrajoille, missä uuden oppiminen on kiistatta nopeinta.

Oppilaitosten tulee kyetä vastaamaan työn muutokseen ja omalta osaltaan turvaamaan kestävä talouden kasvun edellytykset myös kovenevassa kansainvälisessä kilpailussa. Hallituksen tavoite koulutustason nostosta tarkoittaa, että korkeakoulututkinnon suorittaneita 25–34-vuotiaita tulisi olla nykytilaan verrattuna noin 100 000 enemmän Suomessa. Tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan kuitenkin toimia paitsi korkeasteella myös toisella asteella sekä perusopetuksessa. Nykytilaan nähden nuorten jatko-opintovalmiuksia tulee parantaa ja koulutuspolkuja tehostaa. Tämä on selkeä yhteinen haaste kampusyhteistyölle alueellisesti.

Ympäristöasiat vahvasti huomioivalla koulutuksella, kuten kiertotalouskoulutuksella, voidaan vaikuttaa oppijoiden asenteisiin ja ympäristösuoriutumiseen tulevissa ammateissa. Lisäksi oppilaitosten tulee tunnistaa ilmasto- ja ympäristötoimien sekä vähähiilisyteen tähtäävän tuotekehityksen koulutustarpeet uusien koulutuskokonaisuuksien rakentamiseksi.

## Uudet elementit

Olemassa olevien rakenteiden hyödyntämisen lisäksi ehdotetaan kolmea kokonaisuutta edistävää uutta elementtiä, jotta kampusalueen ja siihen liittyvän laajemman ekosysteemin suunnitelmien täytäntöönpano saadaan toimimaan nykyistä paremmin. Kokonaisuudelle keskeinen uusi elementti on 1) **Pyöreän pöydän keskustelu**, joka mahdollistaa uuden oppimista, ideoiden pallottelua, testaamista ja jalostamista kampuksen eri taustaisten asiantuntijoiden, opiskelijoiden ja työelämän kanssa. Pyöreässä pöydässä on kaikilla koulutusasteilla ja keskeisillä sidosryhmillä ”edustus” ja siinä opitaan ilmastonmuutoksen ehkäisemiseksi olennaisia ongelmanratkaisuja ja yhteistyötaitoja.

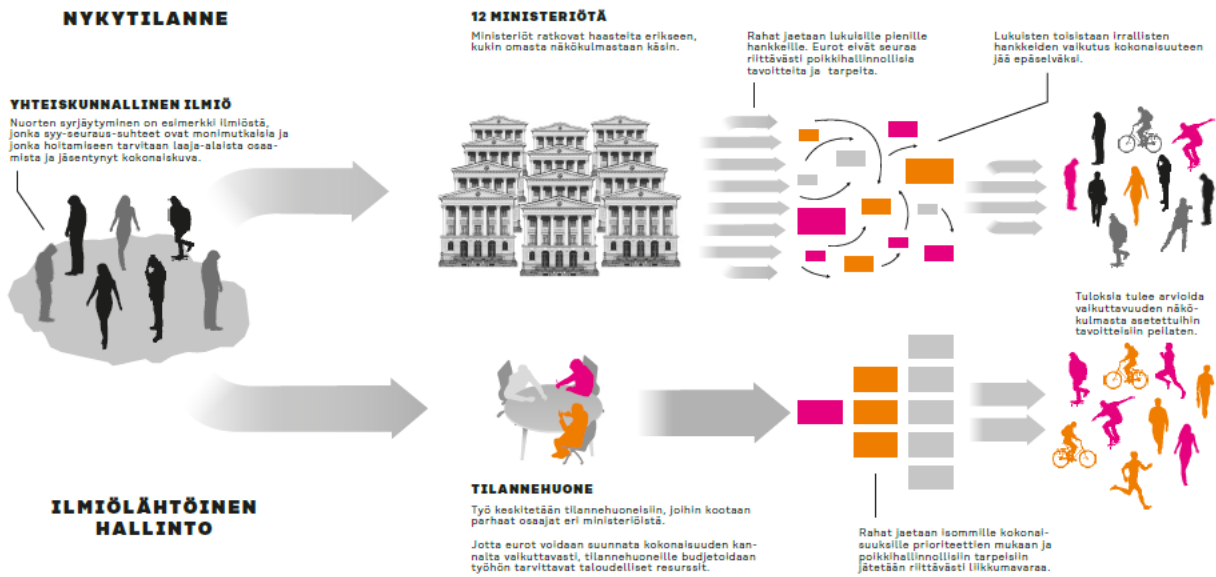
2) Lisäksi ehdotetaan erityisesti **akkukemian ja siihen liittyvien alojen koulutus, kehitys ja tutkimusekosysteemin aseman vahvistamista kouluttajien osaamisen tukemisen ja yhteisen tilastrategian avulla**. Erityisesti näillä aloilla kaikilla tasoilla suositellaan vahvistettavan vuoropuhelua yritysten ja kampusalueen toimijoiden välillä liittyen akkuekosysteemin pitkän aikavälin tutkimustarpeisiin ja niiden suuntaamiseen yhteistyössä. Kaikki tässä mainittu edellyttää resurssoinnin tarkistamista niissä tiimeissä, joissa toimitaan vaikuttavasti ilmastonmuutoksen torjunnan kärjessä. Iso hiilikädenjälkivaikutus tulisi olla resurssointiin vaikuttava kriteeri.

3) Kolmanneksi johdolle ehdotetaan enemmän **jalkautumista arjen tasolle** sekä Ekokampuksella että työelämäkumppaneilla. Näin siksi, jotta johdon ymmärrys muutoksen nopeudesta ja volyyymista, toisaalta osaamisen vaihtelun suuruudesta kirkastuisi ja johtaminen suuntautuisi entistä paremmin mahdollisuuksiin vastaamisen tukemiseen. Muutosnopeus tulee olemaan suurempi kuin ymmärrämme ja välitön ennakoitotarve ja erilaisten osaamisen tarve on suuri jo nyt esim. vetytalouden osaamis- ja koulutustarpeiden osalta.

## **Ekosysteemin systemaattisempi johtaminen**

Ekosysteemien yksilöille ja organisaatioille synnyttämistä kilpailueduista on laajasti tutkittua näyttöä. Akkukemianala on mahdollisuus elinvoimaiseen tulevaisuuteen. Monet yhteiskunnalliset ongelmat, kuten ilmastonmuutos tai eriarvoistuminen, ovat monimutkaisia ja keskinäisriippuvaisia ilmiöitä, joita tulisi tarkastella nykyistä kokonaisvaltaisemmin, **törmäyttää** ekosysteemin toimijoita systemaattisesti. Kyseessä on todellinen win-win sekä yksilöille (oppijat ja henkilöstö) että kumppaneille (työelämä) ja yhteiskunnalle laajasti. Alueella on erittäin laadukkaita tapahtumia, kuten material week, mutta voisiko niiden yhteydessä olla enemmän törmäyttämistä myös kampusalueen henkilöstölle, jotta saataisiin aitoa kiinnostusta, ymmärrystä ja oppimista laajemmin akkualan ekosysteemistä? **Akkukemianala on edelleen monille kampusalueella ja sen verkostoissa vieras asia, joten toimenpiteitä pitää jatkaa.**

Nykyiset hallinnon siilot ja sekä vaikkapa opettajien tuntisuunnittelun yksityiskohtaisuus vaikeuttavat kuitenkin merkittävästi poikkihallinnollista, kokonaisvaltaista lähestymistapaa. Onkin huomattu, että nykyisessä monimutkaisessa ja alati muuttuvassa toimintaympäristössä julkisen hallinnon kyky toteuttaa erilaisia uudistuksia oikeudellisesti, taloudellisesti sekä sosiaalisesti kestäväällä tavalla kaipaavat uudelleen muotoilua. Sitran mielenkiintoista eri tarkoitukseen, eli hallinnon uudistamiseen, tehtyä keskustelualoitetta (kuva 17) mukaillen: **nykytilanne oppilaitoksissa on se, että toiminta on siiloutunutta ja kehityshaasteisiin haetaan ratkaisuja lähinnä siilojen sisällä ja liian vähällä substanssiosaamisella. Asiantuntijoiden hyödyntämistä ja asiantuntijuuksien tunnistamista soisi merkittävästi lisättävän.**



**Kuva 17.** Tämä Sitran keskustelualoite sisältää ehdotuksia valtionhallinnon toimintatapojen uudistamiseksi ja sellaisiksi rakenteellisesti kehittämistoimiksi, jotka antaisivat entistä paremmat edellytykset nykyistä strategisempaan, pitkäjänteisempään ja yhtenäisempään toimintaan. Lähde: Sitran työpaperi Ilmiömäinen julkinen hallinto, keskustelualoite valtioneuvoston uudistamiseksi 2018.

Koulutuksen järjestäjien näkökulmasta olennaista on se, että ilmastonmuutoksen torjunnassa **tarvitaan hyvin monenlaisia osaajia** ja osaamista: kemian, prosessitekniikan ja prosessien hoitajia, insinöörejä, tradenomeja, kaupallisen alan osaajia, viestintäalan osaajia jne. Eli tarvitaan hyvin monipuolinen osaamis- ja ammattikirjo. Kaikille näille osaajille yhteinen pienin nimittäjä voidaan sanoittaa myös muotoon, ”Kiinnostus, uteliaisuus ja halu oppia jatkuvasti uutta on se juttu.” Professori Ulla Lassi, Ekokampus loppuseminaari 15.09.2022

Olipa tutkinto mikä tahansa oppiminen jatkuu työelämässä ”perusopintojen” jälkeen. Vasta laaja-alainen osaaminen vahvalla substanssilla tekee todellisen ammattilaisen. Sitoutuminen ja kouluttautumishalukkuus ovat keskeisiä työelämäntaitoja. Tämä tuli vahvasti esille myös Ekokampus-loppuseminaarin yritysesityksissä. Samoin se, että tarvitaan sekä pieniä että isoja kehitysaskelia tilanteen mukaan ja myös poisoppimista.

**Ensisijaisten hakijamäärien** perusteella prosessi- ja kaivosalan koulutus 2. asteella on hyvin suosittua ja arvostettua Kokkolassa. Jokaista ammattitutkintoa suorittamaan valittua kohden on kolme hakijaa. On myös mahdollistettu se, että opiskelija voi edetä Kokkolan kampusalueella jatko-opintojen avulla 2.asteelta aina soveltavan kemian tohtoriksi asti. Kaikki tämä on siis mahdollista paikallisesti saman kampusalueen sisällä yhteistyössä työelämän kanssa.

**Osaajapulan** on arvioitu olevan **merkittävin pullonkaula** erilaisissa Vihreän siirtymän evoluution ennusteissa ja siksi tulisi **välittömästi arvioida miten vastaamme haasteisiin koulutuksen järjestäjillä**. Koska on oletettavaa, että koulutettavien määrän tarvitsee jatkossa lisääntyä mm. akkuklusterissa, näissä koulutusaloissa, joissa lisätään osaamista erityisesti akkuklusterin tarpeisiin, **tulisiko niihin kohdentaa enemmän resursseja välittömästi? Ja jotta voitaisiin tehdä enemmän yhteistä suunnittelua ja sisällöllistä ”suuntaamista” oppilaitosten yhteistyönä, tulisiko sitä mahdollistaa resurssoinnilla aloilla, joilla osaamisen muutosnopeus on suurinta.**

**Hiilijalanjäljen pienentämiseksi yhteisen tilastrategian tarve** nousi esille useaan otteeseen hankkeen aikana. Samoin laboratorioiden tilakysymysten osalta nähtiin **välitön tarve yhteistyön tiivistämiseksi soveltavan kemian ja prosessitekniikan huippututkimuksen kasvun mahdollistamiseksi**. Laboratoriotilojen yhteiskäyttö edellyttää yhteistä suunnittelua ja laboratoriotyöturvallisuus sisältöjen tarkoituksenmukaista

yhtenäistämistä. Yhteistyön mallia esim. yhteistä turvallisuustenttiä laboratorioihin, voisi ottaa KIP:n alueen toimintakulttuurissa käytössä olevasta turvallisuustentistä/”turvallisuuspassista”.

Koulutuksen järjestäjät ovat avainasemassa kehityksen edellyttämän osaamisen tuottamisessa yhteistyössä työelämän kanssa. On tunnistettavissa, että osalla yrityksistä on merkittävästi koulutuksen järjestäjiä enemmän ymmärrystä **vähähiilisyystavoitteiden ja kiertotalousosaamisen edistämisen kiireellisyydestä**.

Oppilaitosten sisältä päin tarkasteltuna on koulutusaloja, joissa uusiutuminen ja uuden tiedon tuottaminen koulutussisältöihin on ollut erityisen nopeaa ja aloja, joissa yhteistyö työelämän kanssa on vähäisempää, vaikka ulkoisesti toimialan kokema murros on merkittävää. Vaihtelu on liian suurta. Tämä ilmenee halussa ja kyvyssä oppia uutta sekä kehityshankkeisiin osallistumisessa. Vaihtelun pienentäminen tulevaisuuden kannalta tärkeässä geneerisessä taidossa, eli **oppimaan oppimisessa**, olisi erittäin keskeistä. Pelkkä toiveena esitetty tavoite ei riitä, vaan todellinen muutos ja poisoppiminen tulisi askel kerrallaan johtaa systemaattisesti toimenpiteiksi. Tässä voisi ottaa mallia menestyneiden lean-organisaatioiden tavasta johtaa osaamista esim. **visuaalisten osaamismatriisien tai osaamiskarttojen** avulla siten, että tiimien osaamistasolle asetetaan selkeä tavoite ja jokaiselle tiimin jäsenelle voidaan laatia **henkilökohtainen osaamisen kehittämissuunnitelma suhteessa tiimin tavoitteisiin**. Osaamismatriisin hyödyntämisestä osaamisen johtamisessa järjestettiin kokeilu Kpedussa, josta saadut tulokset ovat positiivisia. Kokeilua on päätetty jatkaa.

**Alueen vahvuutena** voidaan nähdä myös sen pienuus. Kun ihmisille annetaan vapautta ja vastuuta sopivassa suhteessa, se lisää sitoutumista **ja johtaa valtavan hyvään tekemisen meininkiin, joka tarttuu**. Tästä pienen alueen hengestä halutaan pitää kiinni. Tämä tuli hyvin esille hankkeen loppuseminaarin pyöreän pöydän keskusteluissa 15.9 ja ”Positiivista virtaa akuista” – kiertueen paneelikeskustelussa 13.10.2022.

Koska meneillään on monta samanaikaista murrosta, on vaikea ennustaa, mitä energiakriisi tekee sähköistymiselle pidemmällä aikavälillä. Mineraalivarojen riittävyyden vaikutus globaalisti vihreään siirtymään on edelleen myös kysymysmerkki. Ns. mustat joutsenet voivat myös aiheuttaa yllätyksiä. Tulevaisuus voi olla yllättävällä tavalla yllättävää ja kehitys ei välttämättä ole lineaarista.

Tulevaisuuden ennakkoinnin haasteista huolimatta näyttää selvältä, että ketteryyttä ja **ongelmanratkaisukyvykkyyttä** tulisi lisätä. Eteen tuleviin moninaiisiin osaamistarpeisiin olisi perusteltua tarttua ”ratkaistavina ongelmina”, joita on lupa lähestyä eri suunnista ja erilaisilla osaamistaustoilla yhteistyössä. Tehokkuuden ja vaikuttavuuden näkökulmasta olennaisinta on koulutuksen järjestäjien hiilikädenjäljen suurentaminen osaamista tuottamalla sekä toisaalta hiilijalanjäljen pienentäminen erityisesti kiinteistöjen energiankulutusta vähentämällä. **Nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä yhteistyön avulla kumpaakin tavoitetta voidaan tehokkaimmin edistää**.

Kampusalueen tekemiä valintoja tulisi tarkastella osana ympäröivän ekosysteemin tulevia tarpeita. Keskustelua ja pohdintaa aiheesta kannattaisi jatkaa Ekokampuksen pyöreässä pöydässä yrityskumppaneiden ja oppijoiden kanssa. Tämä toivottavasti lisäisi **merkityksellisyyden tunnetta**, että voimme kaikki olla osaltamme edistämässä huippuekosysteemin ja hyvien työmahdollisuuksien rakentamista oppijoille sekä ammattilaisille. Koulutuksen järjestäjille on laadunhallinnan näkökulmasta suuri haaste, että samanaikaisesti tulisi hallitusti kyetä lisäämään osajien määrää, mahdollistaa riittävät geneeriset työelämätaidot ja syventää substanssiosaamista. **Osaamisen laadun arvostaminen ja tavoittelu on tärkeää siksi, että juuri syväosaaminen on useiden alueen innovaatioiden, menestyksen ja hyvinvoinnin takana**.