

Vetytalous Keski-Suomessa Löydä paikkasi arvoketjussa

20.3.2024 klo 15 - 17
Jamk Rajakatu/Zoom



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

Vetytalous Keski-Suomessa – Löydä paikkasi arvoketjussa

15.00 Kahvit

15.15 Tervetuloa! **Kati Valpe-Ojala**, projektipäällikkö, Jamk

- *Keski-Suomi osana vetytalouden kehitystä*,
Teemu Turunen, liiketoiminnan kehitysjohtaja, Elomatic
- *Keski-Suomi vetytalouden toimintaympäristönä –
arvoketjussa paikkoja tarjolla tekijöille*,
Petri Tuominen, YAMK opinnäytetyön tekijä, Jamk
- Kommentit, opinnäytetyön ohjaaja, **Hannariina
Honkanen**, yliopettaja ja opinnäytetyön toimeksiantaja,
Matti Kurki, johtava tutkija, Jamk
- Keskustelua ja yleisökysymyksiä tuloksista

16.15 *gH2ADDVA -projektin esittely*,
projektitiimi, Jamk ja JYU

16.35 *Vedyn mahdollisuudet Keski-Suomessa*,
Tero Rautiainen, kehittämispäällikkö,
Keski-Suomen liitto

16.45 *Keski-Suomen yritys- ja osaamisverkostot:
kohti vetytaloutta*, **Timo Harju**,
uudistuvan teollisuuden ohjelmapäällikkö,
Jyväskylän kaupungin elinkeinopalvelut

16.55 Loppusanat



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO

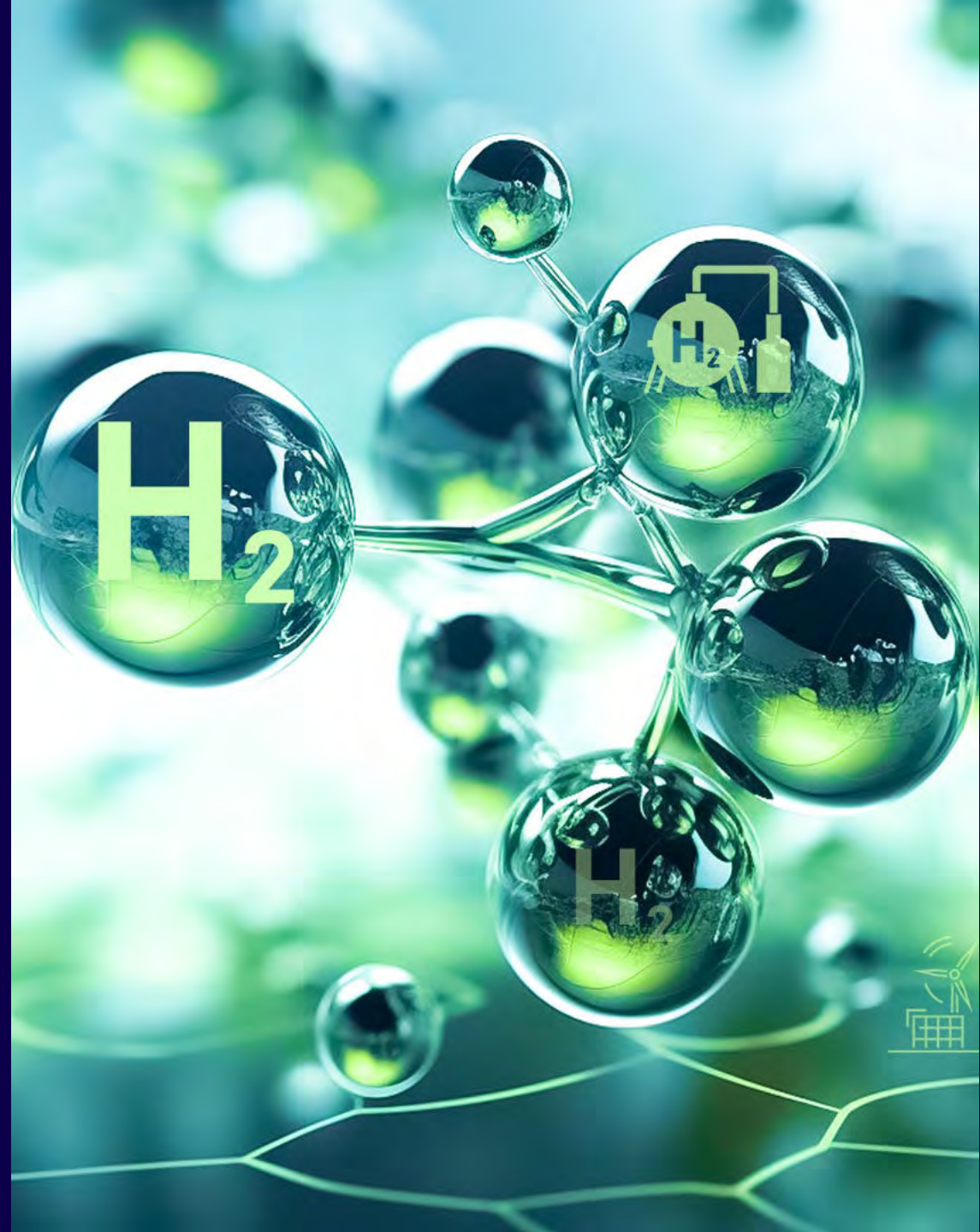


JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

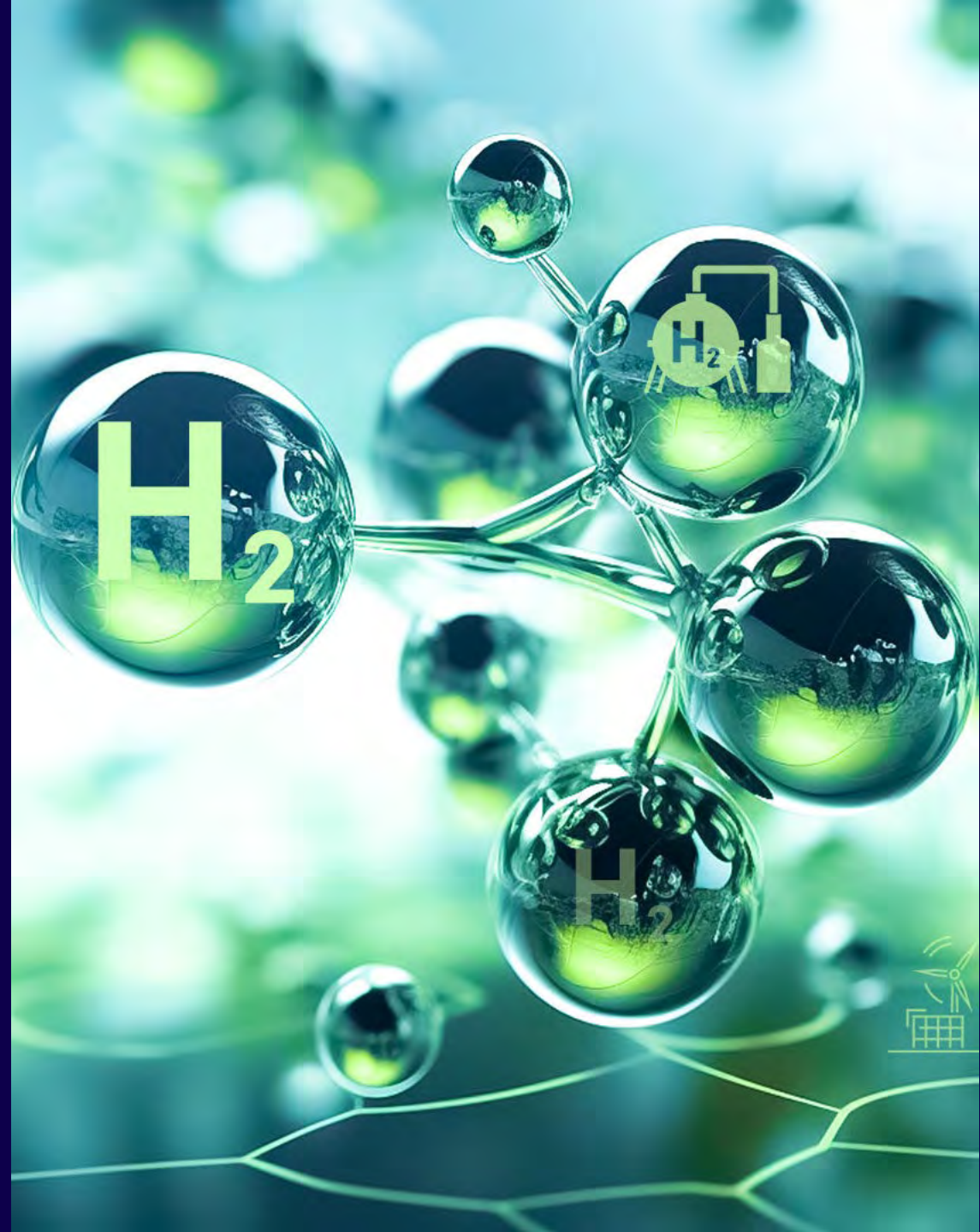
Keski-Suomi osana vetytalouden kehitystä

Teemu Turunen,
liiketoiminnan
kehitysjohtaja, Elomatic



Keski-Suomi vetytalouden toimintaympäristönä

Petri Tuominen,
YAMK opinnäytetyön
tekijä, Jamk



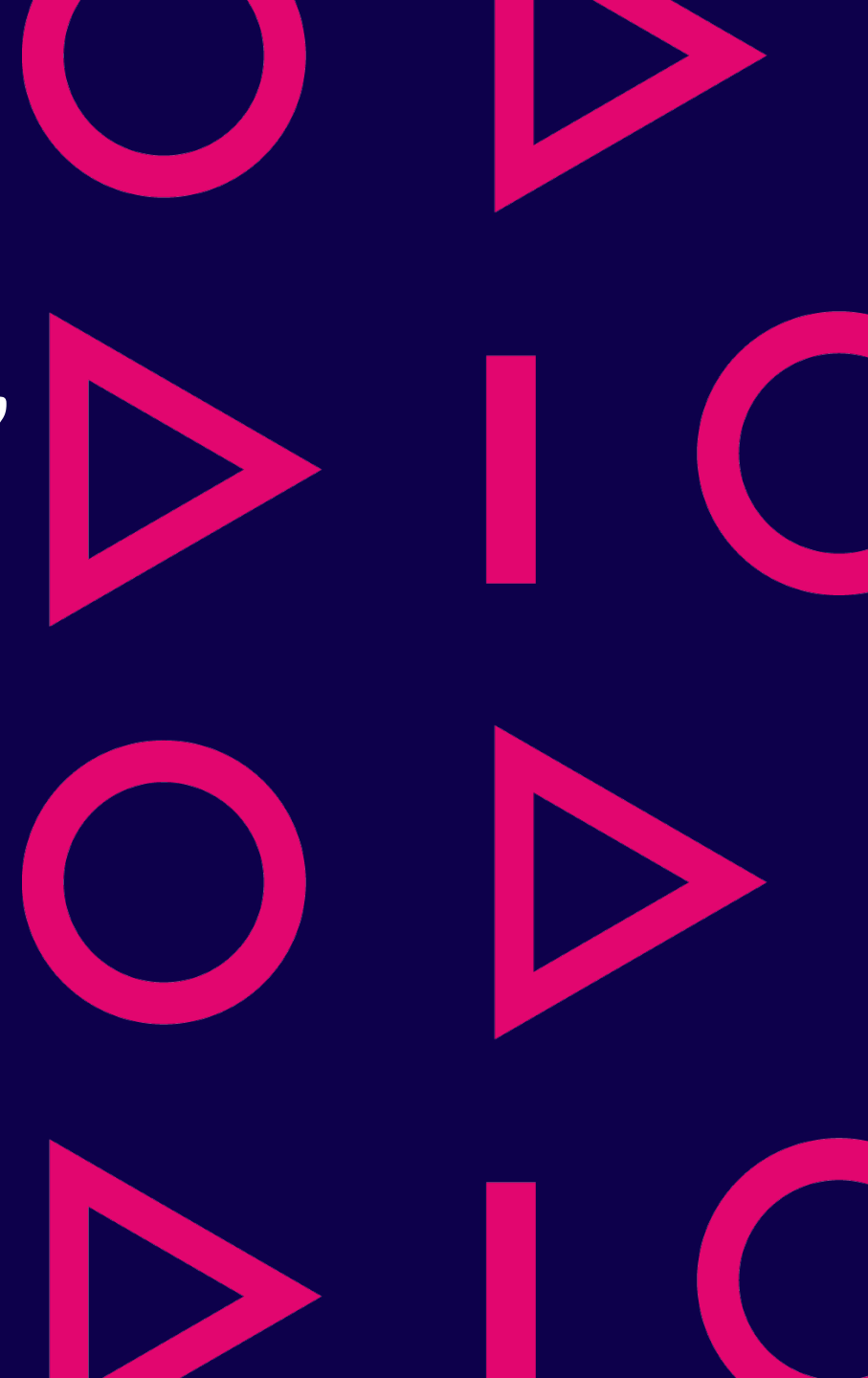
”No onko Keski-Suomessa vetytaloutta?”

Keski-Suomi vetytalouden toimintaympäristönä

YAMK opinnäytetyön päätösseminaari

20.3.2024

Petri Tuominen



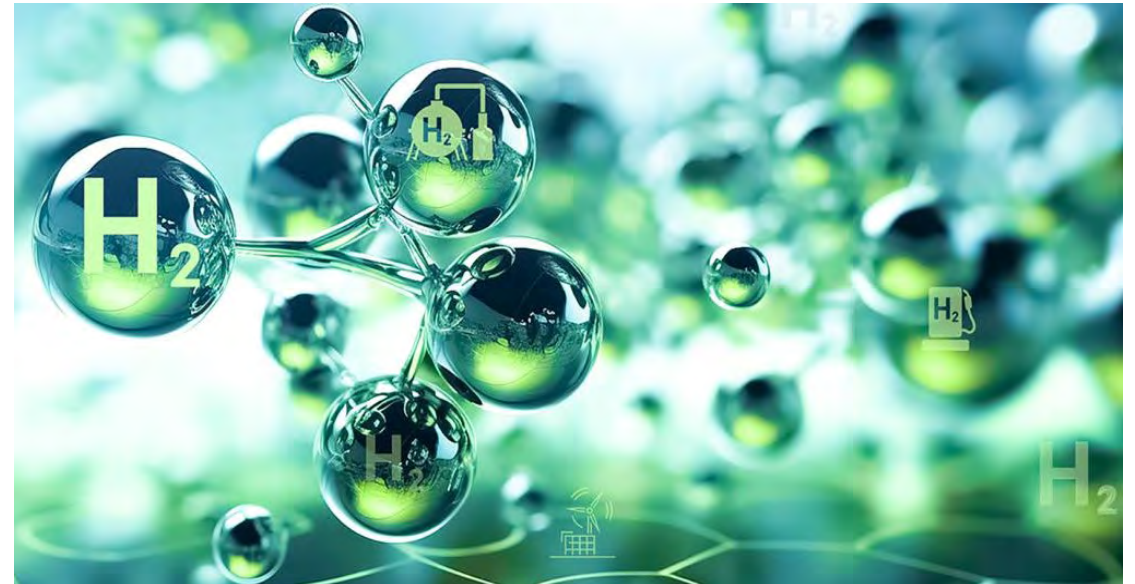


Petri Tuominen

- YAMK-insinööri / Kestävä energia, 03/2024, JAMK
- Insinööri / Sähkövoimatekniikka, 01/2018, JAMK
- Vanhempi suunnitteluinsinööri
Elomatic Consulting & Engineering Oy
- 7 vuotta teollisuuden sähköistys ja instrumentointi
projekteja sekä suunnittelu- ja työmenetelmien
kehittämistä
- Määrätietoinen, luotettava, sitoutunut
- Kaksosperheen isä, suurella sydämellä

Sisältö

1. Työn tausta
2. Työn tavoite
3. Tietoperusta ja tutkimuksen toteutus
4. Keskeiset tulokset
5. Johtopäätökset
6. Jatkotutkimusaiheet ja seuraavat askeleet
7. Keskustelua



Keski-Suomi vetytalouden toimintaympäristönä

- **Ongelma** – Keski-Suomen vetytalousmahdollisuuksia ei tunnettu, koska mahdollisuuksia ei ollut kartoitettu
- **Milloin** – Aloituspalaveri 21.6.2023, toteutus 09/2023 – 03/2024
- **Kenelle** – Toimeksiantaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- **Ohjausryhmä** – JAMK, Elomatic Oy ja Keski-Suomen liitto
- Tutkimusmenetelmänä kehittämistutkimus
- Raportointi kokonaisuudessaan julkinen -> Vapaasti hyödynnettävissä

Tavoitteet:

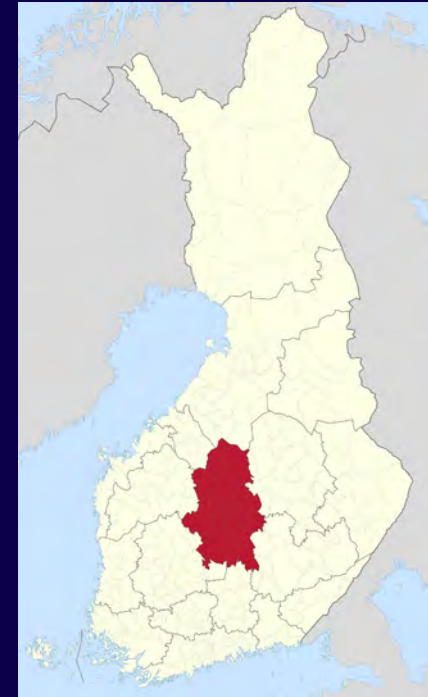
- Tehdä tunnetuksi niitä tekijöitä, joita Keski-Suomesta vetytalouteen liittyen jo löytyy tai on kehitteillä.
- Tunnistaa Keski-Suomen vetytaloutta edistäviä, kehittäviä ja arvoa tuottavia arvoketjuja.
- Koota kattava tietolähde kaikille vetytaloudesta kiinnostuneille tahoille.

Tutkimuskysymykset:

1. Mitä tekijöitä Keski-Suomen vetytalouteen liittyy?
2. Millaisia arvoketjumahdollisuuksia Keski-Suomen vetytaloustehtävistä voidaan muodostaa?

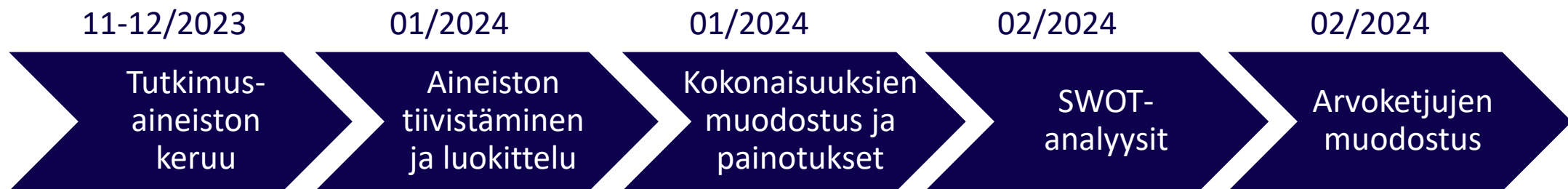
Tutkimuksen rajaus:

Keski-Suomi, vetyyn liittyvä teknologia ja osaaminen, vedyn käyttö



Tietoperusta ja tutkimuksen toteutus

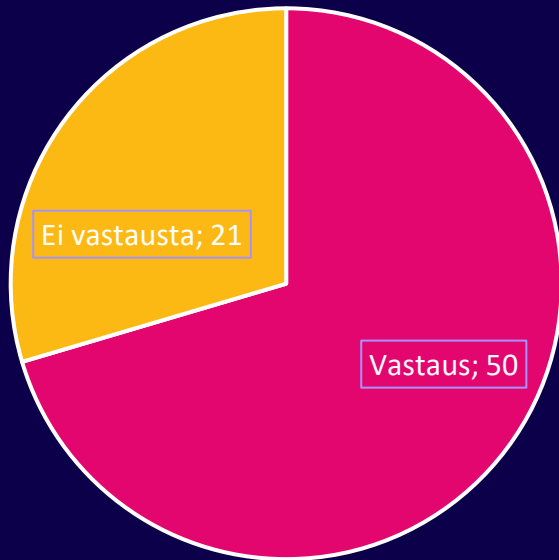
- Tietoperusta vetytaloudesta
 - Perusteet / Vedyn tuotanto ja käyttö / Teknologia ja osaaminen / Arvoketjumalli
- Aineisto kerättiin Keski-Suomen alueellisille toimijoille suunnatulla lomakekyselyllä
- Aineisto tiivistettiin SWOT-analyysihin
- Analyysien perusteella tunnistettiin arvoketjuja



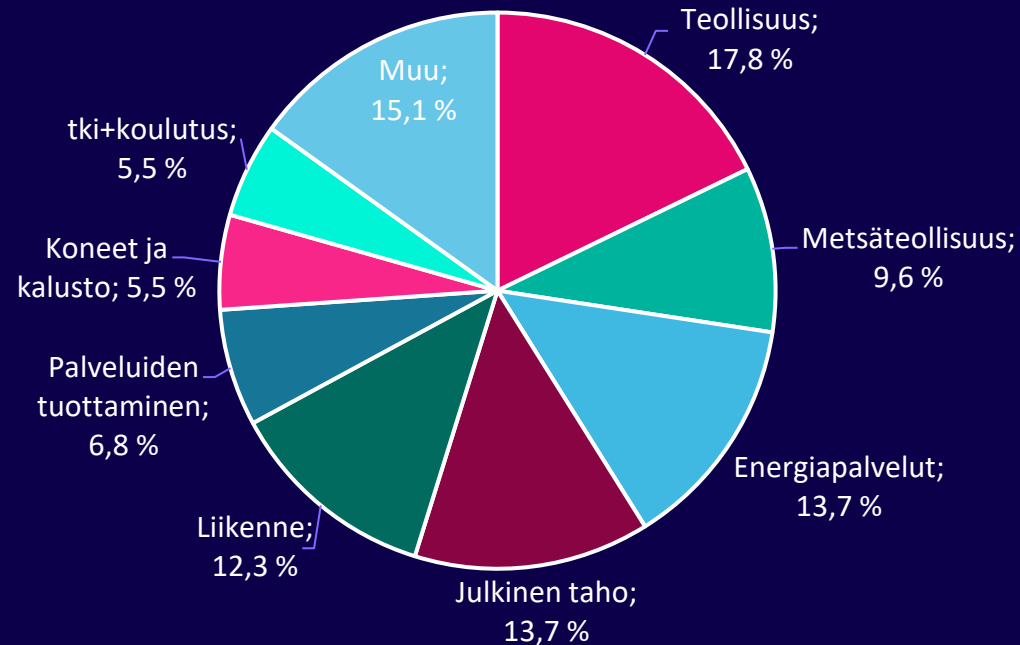
Yhteenveto lomakekyselystä

Noin 80 tavoiteltua toimijaa --> 74 tavoitin henkilökohtaisesti puhelimitse tai tapasin kasvokkain --> lomakekysely toimitettiin sähköisenä 71 toimijan edustajalle. **Toteutus marras-joulukuu 2023.**

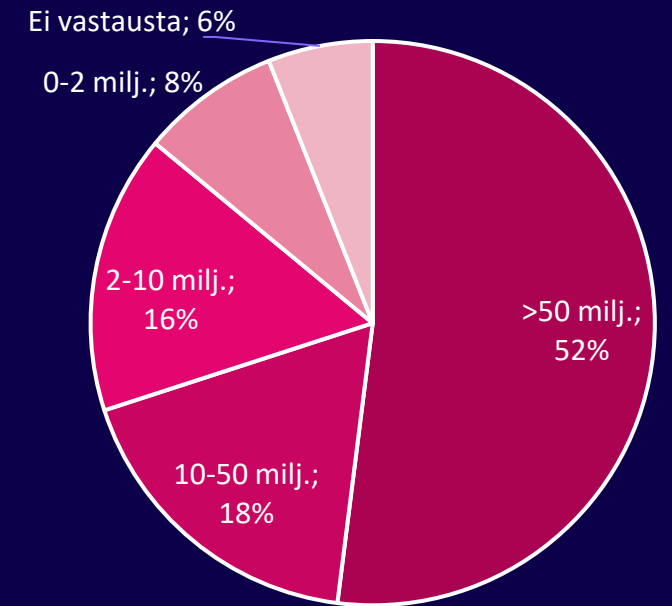
Vastaukattavuus
70,4%



Vastaajien
toimiala -jakauma



Vastaajien
vuosiliikevaihto -jakauma



Keskeiset tulokset; Raaka-aineiden hyödyntäminen

Tuottaja ja kuluttaja määrät raaka-aineittain ja arvioitu määrien kehityssuunta.

Aikaikkuna: 11/2023 - 11/2028 (5v) / Luvut ovat toimijamääriä

Raaka-aine	Tuottajien määrä	Tuotanto-määrän kehitys	Kuluttajien määrä	Kulutus-määrän kehitys	Toimijoita yhteensä	Sekä tuotantoa että kulutusta
Vety	5	↑	7	↑	8	4
Metanoli	3	↑	1	→	3	1
Metaani	5	→	8	↑	10	4
Ammoniakki	1	↑	1	→	2	0
Hiilidioksidi	8	→	8	↑	12	4
Happi	6	↑	6	↑	9	3

Määrän kehityksen selitteet: ↑ = Kasvaa / → = Pysyy samana / ↓ = Vähenee

Keskeiset tulokset; SWOT-analyysit (tiivistetyt)

Keski-Suomen vetytalouteen liittyvät tekijät

TEKNOLOGIAAN JA OSAAMISEEN KOHDISTUVAT TEKIJÄT	
VAHVUUDET - KÄYTÄ HYVÄKSI JA VAHVISTA	HEIKKOUEDET - POISTA, LIEVENNÄ, VÄLTÄ
+++ Osaamis- ja koulutuskeskittymä +++ Laitteistot ja tutkimusympäristöt +++ Verkostot +++ Palvelun / ratkaisun tuottaminen +++ Tietoisuuden halu ja tiedon tarve	--- Koulutuslaitosten hyödyntämättömyys --- Puuttuvat ratkaisut ja tuotteet --- Teknologiset seikat --- Tietämättömyys -- Osaajien puute
MAHDOLLISUUDET - VARMISTA HYÖDYNTÄMINEN	UHAT - POISTA, LIEVENNÄ, KÄÄNNÄ MAHDOLLISUUDEKSI
+++ Kiinnostus liiketoimintaan +++ Liiketoiminnan kehittäminen +++ Osaamiskeskittymä mahdollistajana +++ Yhteistyö ja verkostot ++ Liikenne ja liikkuminen	--- Talous --- Tiedon puute --- Sisäinen kilpailu --- Osaavan työvoiman riittävyys -- "Hypen" haihtuminen

VEDYN KÄYTTÖÖN KOHDISTUVAT TEKIJÄT	
VAHVUUDET - KÄYTÄ HYVÄKSI JA VAHVISTA	HEIKKOUEDET - POISTA, LIEVENNÄ, VÄLTÄ
+++ Vedyn käytön näkymä +++ Vedyn tuotannon näkymä +++ Jalosteet +++ Investointi halu / kyky +++ Sijainti	--- Rakenteet -- Raaka-aine saatavuus -- Rajalliset resurssit - Metanolin ylitarjonta - Kannattavuus / kilpailukyky
MAHDOLLISUUDET - VARMISTA HYÖDYNTÄMINEN	UHAT - POISTA, LIEVENNÄ, KÄÄNNÄ MAHDOLLISUUDEKSI
+++ Vedyn käyttö +++ Vedyn tuotanto +++ Metaanin tarve +++ Hiilidioksidin talteenotto ++ Liikenne ja liikkuminen	--- Talous --- Asiakkaiden puute -- Hiilidioksidin riittävyys -- Poliittinen ohjaus -- Infra

Keskeiset tulokset; Arvoketjut

Tutkimuksessa tunnistettiin neljä arvoketjua

Vetyä hyödyntävä
liikenne ja
liikkuminen

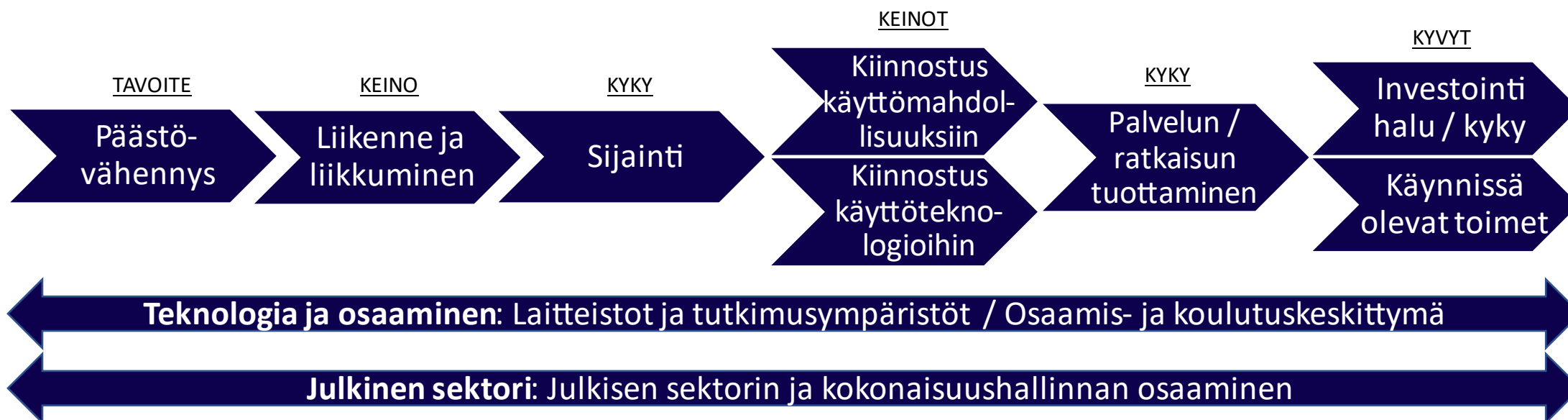
Vedyn jalostus

Osaamisella
vaikuttaminen

Osaamisella
heikkouksista
liiketoiminnaksi

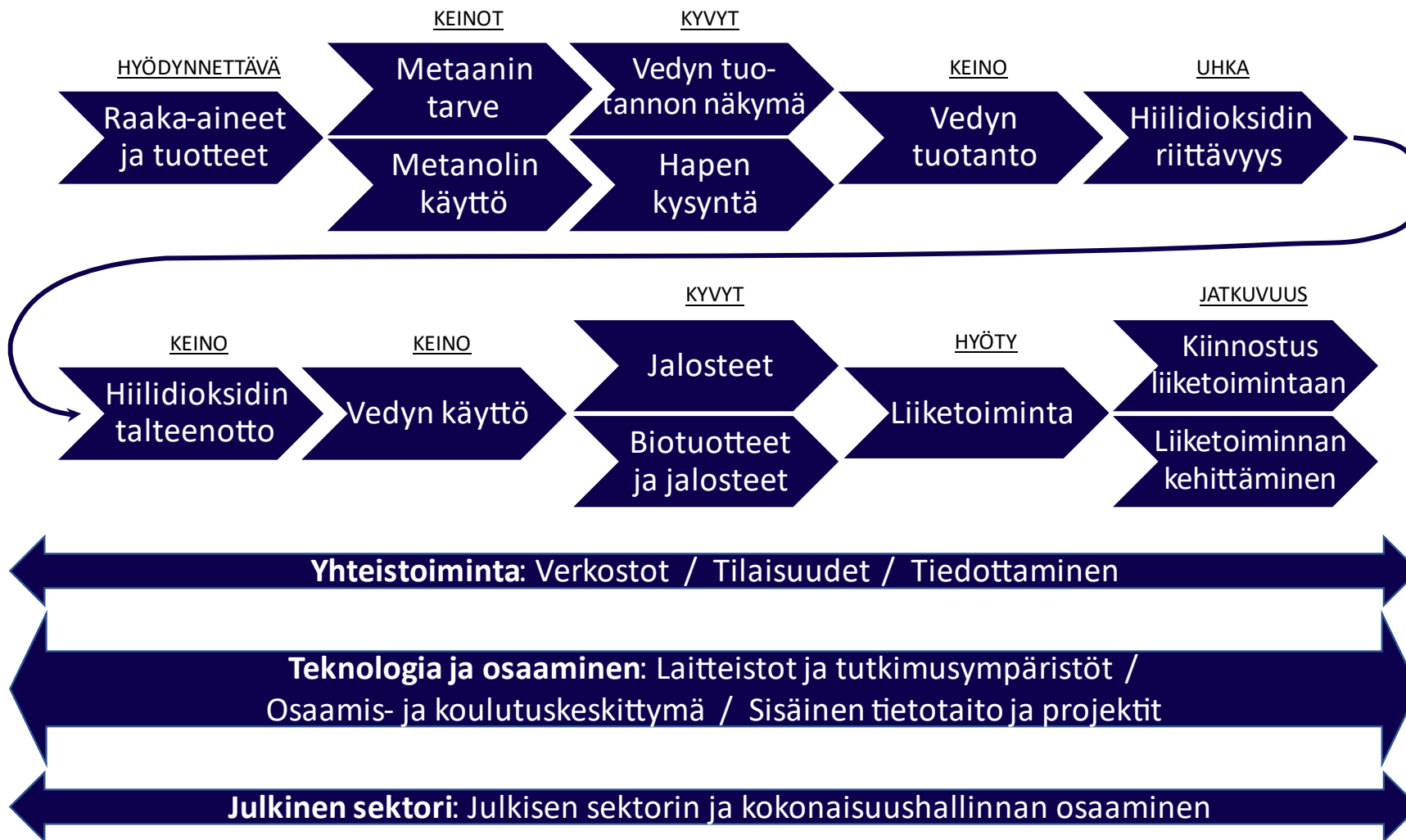
Keskeiset tulokset; Arvoketjut

Vetyä hyödyntävä liikenne ja liikkuminen –arvoketju. Ydinosat ja tukitoimet (Tiivistetty esitys)



Keskeiset tulokset; Arvoketjut

Vedyn jalostus –arvoketju. Ydinosat ja tukitoimet (Tiivistetty esitys)



Keskeiset tulokset; Arvoketjut

Osaamisella heikkouksista liiketoiminnaksi –arvoketju. Ydinosat ja tukitoimet (Tiivistetty esitys)



Johtopäätökset

”No onko Keski-Suomessa vetytaloutta?”

1. SWOT-analyysit
ilmentävät alueelta
löytyviä vetytalouden
tekijöitä

2. Arvoketjut osoittavat,
että toimia pystytään
tuottamaan lisää jo
käynnissä olevien
rinnalle

3. Hankkeita ja
tutkimuksia on jo
käynnissä

Keski-Suomessa on
vetytaloutta ja
mahdollisuudet laajalle
toiminnalle ovat
todellisia

Näihin on syytä tarttua
ja hyödyntää tarjolla
olevat tilaisuudet
rohkeasti ja
määrätietoisesti

Jatkotutkimusaiheet

Tiedon ja osaamisen
sekä osaajien puutteen
täsmällinen tutkiminen

-> Todelliset ja
konkreettiset tarpeet

Tietotaidon
konkreettinen
hyödynnettävyys

Toimialakohtaiset
hyödyntämis-
mahdollisuudet

Vedyn tuotanto
uusiutuvan energian
tuotannon yhteydessä

Heikkoudet ja uhat
sekä raaka-aineiden
riittävyys ja
korvattavuus

Seuraavat askeleet



Yhteinen asia



Yritystoimijoiden verkostoituminen



Toiminta laajennettava kansalliseen ja kansainväliseen



Edettävä konkreettisiin toimiin



Mahdollisimman pian



Tietoisuuden lisääminen



Tutkimustoiminnan on jatkuttava

Kiitos!

Opinnäytetyön raportti julkaistaan kokonaisuudessaan julkisena verkossa 04/2024

Keskustelen mielelläni lisää työstä ja aiheesta!

Petri Tuominen

Oma: petri.tuominen123@gmail.com / 050 347 3437

Työ: petri.tuominen@elomatic.com / 050 409 7807

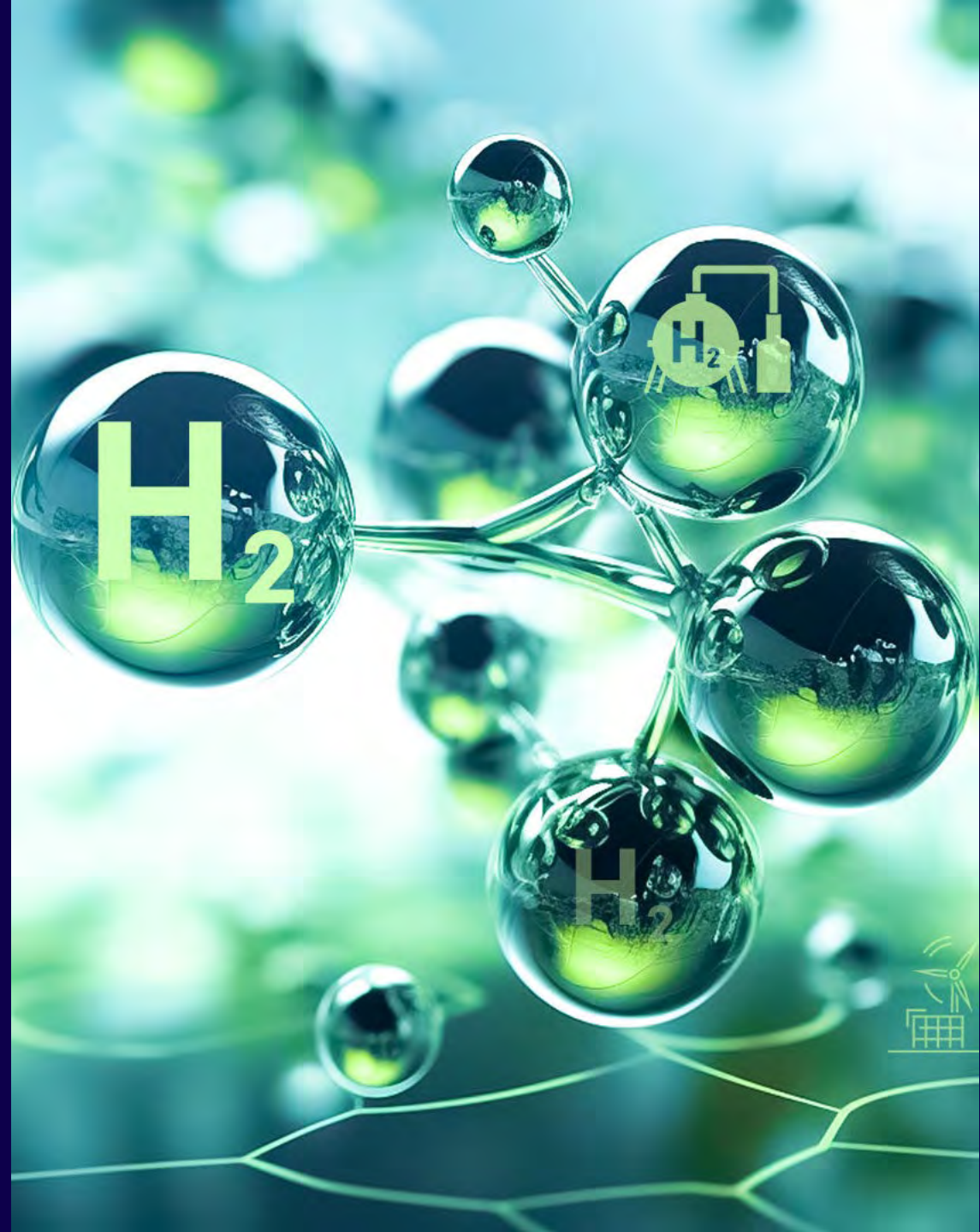
LinkedIn: [petrituomin3n](#)



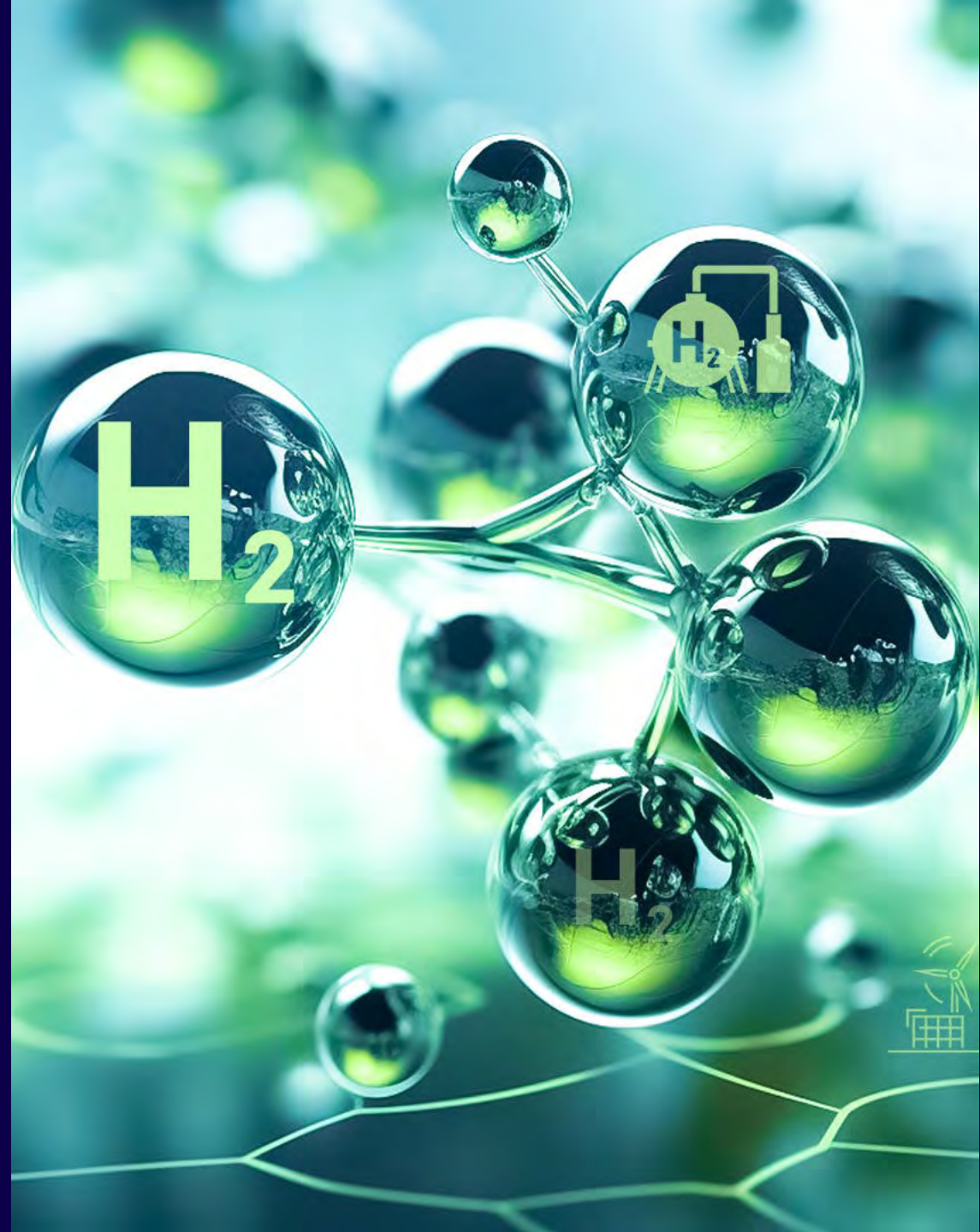
Kommentit

Hannariina Honkanen,
yliopettaja,
opinnäytetyön ohjaaja

Matti Kurki, johtava
tutkija, opinnäytetyön
toimeksiantaja, Jamk



Keskustelua ja yleisökysymyksiä tuloksista



gH2ADDVA

Lisäarvoa uusilla vihreillä
vetyteknologioilla energiantuotantoon,
siirtoon ja hyödyntämiseen

Kati Valpe-Ojala, projektipäällikkö
Jamk, Uudistuvan teollisuuden instituutti



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu



gH2ADDVA-projektikonaisuus

- Projektissa on mukana Jamkin Uudistuvan teollisuuden instituutin ja Biotalousinstituutin lisäksi Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos
- Projekti on Euroopan unionin osarahoittama
- Projektien kokonaisbudjetti lähes 1,8 miljoonaa euroa, josta EU-rahoitus on 1,4 miljoonaa euroa
- Projektikonaisuus käsittää sekä kehittämis- että investointihankkeet
- Projektin toteutusajankohta: 1.1.2024 - 30.6.2026



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA-projektin tavoite

Kehittää, tuoda esille sekä soveltaa Keski-Suomen alueen erityisosaamista erityisesti seuraavilla osa-alueilla:

1. Uudet, vihreän vedyn tehokkaat elektrolyysi- ja biopohjaiset tuotanto-, varastointi- ja käyttötavat.
2. Uusiutuvaan vihreän energian tuotantoon ja sen käyttöön liittyvät uudet materiaaliteknologian ratkaisut.
3. Tekoälymenetelmiä ja -työkaluja, joiden avulla voidaan tehostaa arvoketjuanalyysien sekä -mallien (esim. digitaaliset kaksoiset, DT) luontia.
4. Vetyteknologiaan liittyvä TKI- ja yritysverkottuminen.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA

WP1: Vedyn käytön taloudellisuus, soveltaminen sekä uudet biopohjaiset vihreät vedyn tuotantomenetelmät ja vedyn edelleen jalostaminen synteettiseksi polttoaineiksi biologisin menetelmin



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk |

**Jyväskylän
ammattikorkeakoulu**

gH2ADDVA WP1

Erilaisia selvityksiä, mm.

- Elektrolyysivedyn käytön taloudellisuus selvitys
- Vety
 - energian siirtäjänä ja
 - kantaja-aineessa (metaani, ammoniakki)



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA

WP1: Biotalousinstituutin toimenpiteet

Samuli Lahtela, projektipäällikkö
Jamk, Biotalousinstituutti



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk | Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

gH2ADDVA WP1.2

Esiselvitys biomassapohjaisista vedyn tuotantomenetelmistä

- Selvitetään mitkä ovat tyypillisimmät, korkean hyötysuhteen mahdollistavat, biomassapohjaiset vedyn tuotantomenetelmät.
- Menetelmiä arvioidaan sen mukaan, mitkä ovat lähinnä soveltamista ja mitkä vielä tutkimuksellisimpia.
- Arvioidaan biomassapohjaisen vedyn tuotantokustannuksia ja verrataan niitä muihin vihreän vedyn tuotantokustannuksiin.
- Vaihtoehtoja esim. biofermentaatio sekä pimeäfermentaatio.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP1.6

Biomassapohjaisen vedyn tuotanto, metanointi peltobiomassalla ja e-metaani liiketoimintakonsepti

- Pilotoidaan biomassapohjaisen vedyn tuotantoa.
 - Esiselvityksen pohjalta soveltuvimmalla menetelmällä.
- Pilotoidaan in situ -metanointia peltobiomassalla.
- Kehitetään in situ -metanointiteknologioita teolliseen suuntaan automaatiota ja etäohjausta lisäämällä.
 - Uudet anturointiin ja laskentaan perustuvat menetelmät auttavat vähentämään työvoiman tarvetta, optimoimaan tuotantoa ja parantamaan biometaanin saantia mädätyksessä.
- Visioidaan e-metaaniliiketoimintakonseptia



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA

WP2: Jyväskylän yliopiston toimenpiteet

Timo Sajavaara, professori, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta,
johtaja, Fysiikan laitos, Jyväskylän yliopisto



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk |

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

WP2.5: Vety materiaaleissa (JYU)



- Menetelmäkehitys vedyn liikkumisen tutkimiseksi tyypillisimmissä vetytalouteen liittyvissä materiaaleissa.
- Standardimateriaalien (tunnettu vetypitoisuus) tuottaminen erilaisten analyysimenetelmien tueksi.
- Yksi-, kaksi- ja kolmiulotteisen rakenne- ja koostumustiedon tuottaminen vetyhauraista materiaaleista.
- Tutkimusta vedyn diffuusion ja vetyhaurastumisen vähentämiseksi teolliseenkin mittakaavaan helposti skaalautuvalla atomikerroskasvatusmenetelmällä (ALD) tehtyjen pinnoitteiden avulla.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA

WP2: Vihreän energian sekä vedyn varastointi- ja siirtoratkaisut

Matti Kurki, johtava tutkija
Jamk, Uudistuvan teollisuuden instituutti



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

gH2ADDVA WP2

Tulostavoite

- Uusia, elinkaareltaan pitkiä materiaali- ja pintateknologisia ratkaisuja vihreän energian tuotantoa sekä vedyn varastointia varten.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP2

- **Tehtävä 2.1:** Vetyhauraus ja sen mekanismiselvitys
- **Tehtävä 2.2:** Selvitys vedyn varastointi- ja käyttömateriaaleista
- **Tehtävä 2.3:** Vedyn vaikutukset ja mittaukset jännityksettömien ja jännityksellisten materiaalien staattiseen ja dynaamiseen lujuuteen
- **Tehtävä 2.4:** Vihreän vedyn tuotantoa tukevan tuulienergian siirron tehokkuus
- **Tehtävä 2.5:** Vety materiaaleissa (JYU)



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



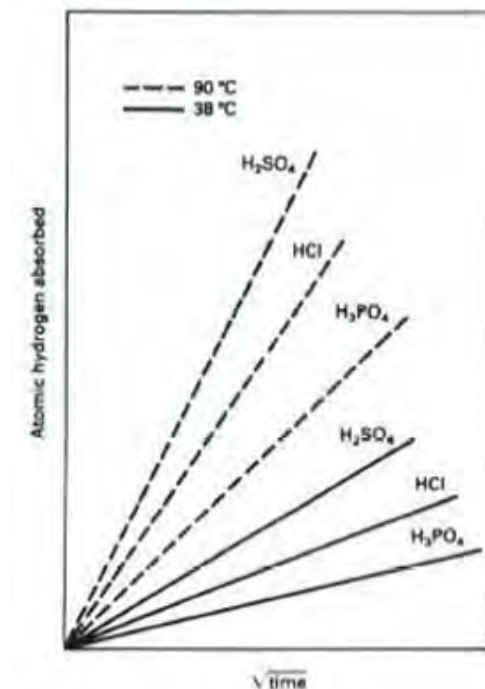
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP2

UTI tehtävät: kirjallisuuskatsaus ja selvitys, laboratoriotyöt

- Vetyhaurauden mekanismit, selvitys nykytiedon tasosta
- Vedyn siirrossa (säiliö- ja putkistot) käytettävät materiaalit
- Materiaalien lujuustestaukset: vedylle altistaminen
 - Kemiallinen vetyaltistus (jännityksetön ja jännityksellinen) →
 - Staattiset ja väsymislujuustestaukset (vetokone, kehä, pulsaattori)
 - Murtumapinta-analyysit, kuvantaminen ja fysikaalinen (JYU)
 - ALD-pinnoitusten vaikutus, eri vaihtoehdot (Al₂O₃, TiO₂, ZnO,...) ja paksuus
- Materiaalien lujuustestaukset: tuulivoimavaihteistojen hammaspyörämateriaalit (väsymislujuustestaus, pulsaattori)



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



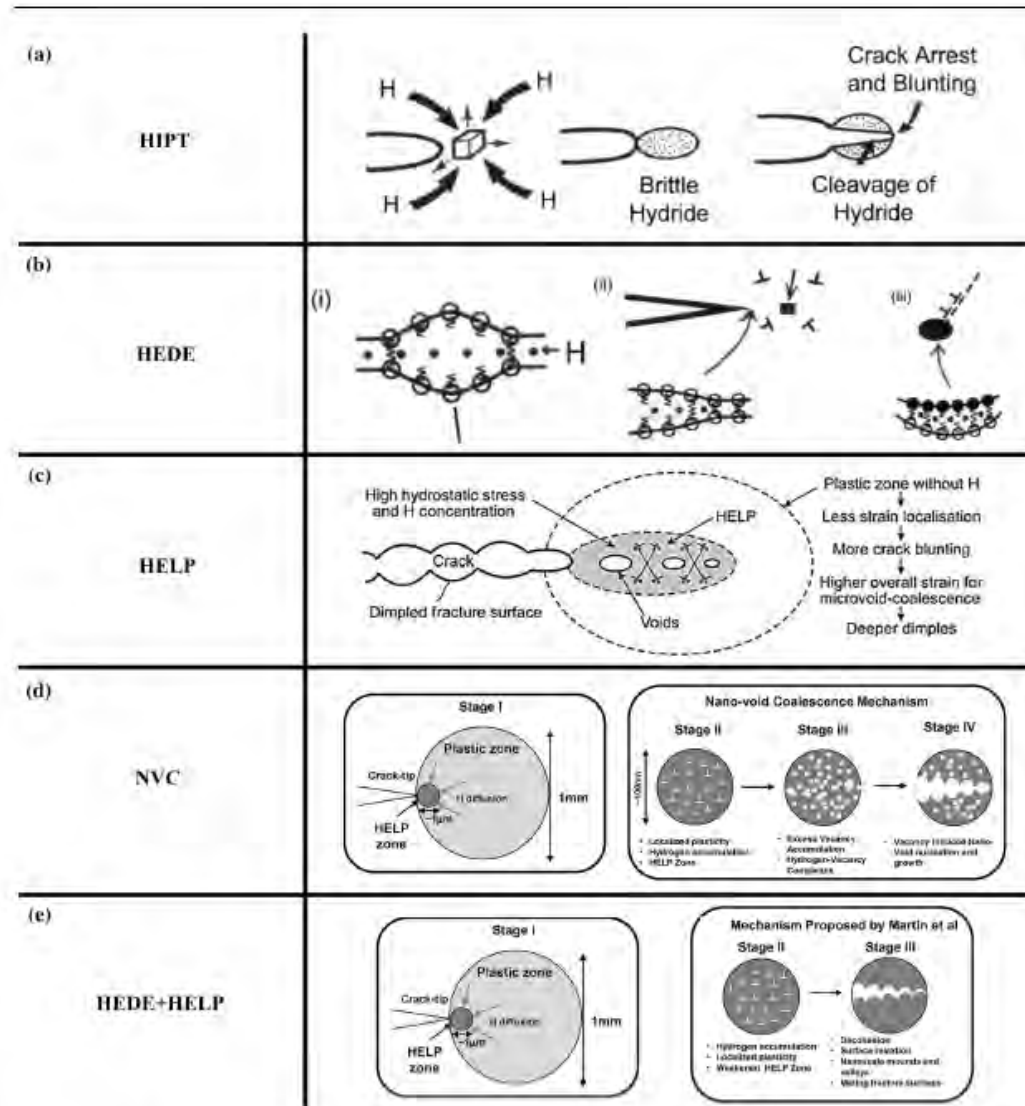
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP2

Vetyhaurauden kaksi päätapaa palautuva ja palautumaton

- Palautuvassa vetyatomit liikkuvat ja kerääntyvät hauraksi yhdisteiksi säröihin.
- Palautumattomassa, vetyatomit yhdistyvät keskenään ja muodostavat vetymolekyylejä vikakohdissa, jolloin syntyy korkea vetykaasun paine ja sen aiheuttama halkeilu.



HIPT theory, specific metals such as Zr, Nb, V and Ta combine easily with hydrogen to form brittle hydrides due to their large bond energies.

HEDE mechanism hydrogen reduces the cohesive metallic interatomic interactions so that atomic separation is prone to occur under low tensile stress.

HELP mechanism increased dislocation mobility, hydrogen induces the motion of stationary dislocations, and increases the dislocation nucleation rate.

NVC mechanism is the simultaneous effects of the HEDE, HELP and HESIV mechanisms. HESIV = hydrogen accelerates the formation of strain-induced vacancies.

Fig. 5 Schematic diagrams of HE mechanisms. **a** HIPT [64]: hydrogen-induced phase transformation theory; **b** HEDE [64]: hydrogen-enhanced decohesion mechanism; **c** HELP [64]: hydrogen-enhanced localized plasticity mechanism; **d** NVC [5]: nanovoid coalescence mechanism; **e** HEDE+HELP [5]: combined effect of hydrogen-enhanced decohesion mechanism and hydrogen-enhanced localized plasticity mechanism

gH2ADDVA

WP3: Vedyn tuotannon ja käytön tehokkuuden sekä turvallisuuden vaatimat mittaus- ja sensorointiratkaisut

Matti Kurki, johtava tutkija
Jamk, Uudistuvan teollisuuden instituutti



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk |

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

gH2ADDVA WP3

Tulostavoite

- Vihreän vedyn tuotantoa tehostavat, uudet katalyyttiset pinnat sekä niiden testausjärjestelmät.
- Menetelmät turvalliseen vedyn käyttöön ja sen sensorointivaatimukset.
- Laboratorioinvestointien toteutus.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA WP3

- **Tehtävä 3.1:** Elektrolyysipintojen kehitys sekä testaus
- **Tehtävä 3.2:** Vedyn käytön turvallisuus ja sensorointi
- **Tehtävä 3.3:** Laboratorioinvestoinnin toteutus



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA WP3

- Esiselvitys elektrolyysivedyn tuotannossa käytetyistä anodi- ja katodimateriaaleista sekä niiden rakenteista.
- Selvitys testauksesta, laitteistoista ja testausjärjestelyistä.
- Luodaan koe-elektrodeja, testataan niiden toimivuutta eri ympäristöissä, selvitetään käytetyn elektrolyttinesteen, elektrodien materiaaliseostuksen, ominaispinta-alan ja maksimivirtatiheyden vaikutukset optimoidusti.
- Lisäksi selvitetään ohutpinnoitusteknologioiden (ALD, PVD) käyttömahdollisuuksia elektrodien kestoiän parantamiseksi.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP3

- Tarkennettu Jamkin Monitoimilaboratorion (ent. kemian) DP39 turvallisuuskatsaus vedyn turvallista käsittelyä silmälläpitäen.
 - Vedyn pientuotantoon, sen käsittelyyn sekä lyhytaikaisen haurastumiskokeita vaativan varastoinnin vaatimukset kartoitetaan.
 - Vedyn huonetilakertymän kannalta tarvittavan sensorointisysteemin vaatimukset kartoitetaan.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP3

- Elektrolyysin testiksenno
 - Standardi 100 mm x 100 mm elektrolyysin testiksenno 12 mm akryyliväleillä
 - Sisäpinta-ala 36 cm²
- Pohdinnat ja perustelut modifikaatioille
 - Oikea ulkokoko esim. 3D-tulostettuja elektrodeja varten ($96/\sqrt{2} = 68 \text{ mm ?}$)
 - PVD-pinnoitusmahdollisuus
 - ALD-pinnoitusmahdollisuus
 - Akryyliväli joku muu kuin 12 mm?
 - Testausjärjestelyt vetokaapissa

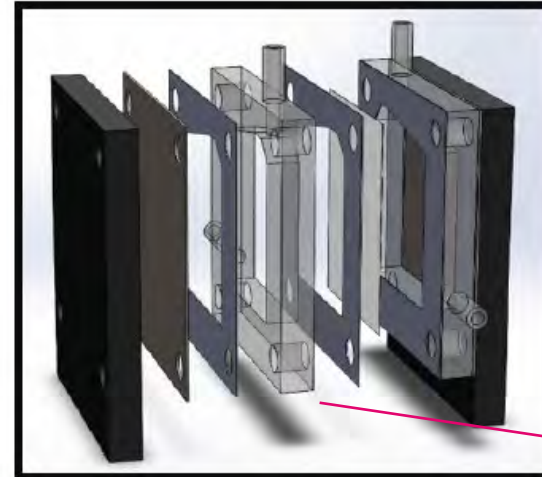
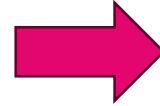


Figure 1: Exploded diagram of 12 mm cell.

- 2 x Stainless steel (100 mm x 100 mm) electrodes
- 2 x Acrylic spacers (100 mm x 100 mm x 12 mm)
- 4 x Silicon gaskets ($\approx 0.2 \text{ mm}$ compressed)
- 4 x M8 nylon compression bolts with nuts
- 2 x 8 mm electrolyte feed tubes
- 2 x 8 mm gas outlet tubes
- 2 x 12 mm acrylic end plates

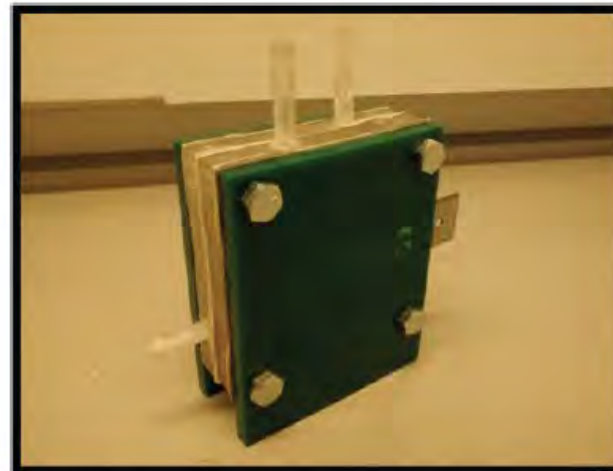
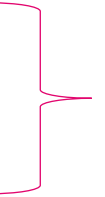
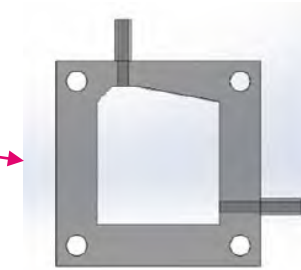


Figure 2: Standard electrolyser with 12 mm cell spacers.

gH2ADDVA

WP4: Vedyn tuotannon ja käytön arvoketjun digitaalinen toteutus

Tero Tuovinen, vanhempi tutkija
Jamk, Uudistuvan teollisuuden instituutti



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk |

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

gH2ADDVA WP4

Meidän näkökulmamme ongelman ratkaisemiseen

- **Fokus:** *Tekoälymenetelmät osana arvoketjuanalyysin rakentamista.*
- Tavoitteena on sekä kerätä että kehittää AI-menetelmiä ja -työkaluja, joiden avulla voidaan tehostaa arvoketjuanalyysien ja -mallien luontia.
- Rakennamme teknologiademonia työkalua, joka auttaa asiantuntijaa arvoketjuanalyysin ja/tai -mallien luomisessa.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP4

Tausta

- Tutkimustiimin jäsenten tausta on laskennallisten tieteiden osaamisalueella.
- Tarkastelemme ongelmien ratkaisemista tietotekniikan näkökulmasta eli kuinka koneet ja laskenta voivat auttaa päätöksenteossa.
- Vahvuusalueemme ovat yksinkertaiset, mutta kattavat laskennalliset mallit, joiden avulla selvitetään tarkasteltavan järjestelmäluokan perustavanlaatuisia (fundamental) käyttäytymistä.
 - Tämä tuottaa erityyppistä, täydentävää, tietoa verrattuna yksittäisen tapauksen hyvin yksityiskohtaiseen analyysiin.
- Olemme aiemmin analysoineet mm. paperikoneiden ajettavuutta sekä metallien 3D-tulostusta.
- Käytössä on pieni tutkimustiimi (noin 1 htv/v).



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA WP4

- Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka AI voi vahvistaa ja tehostaa ihmisasiantuntijan kykyjä.
 - Rakennettava järjestelmä ei tule korvaamaan asiantuntijaa.
- Teknisesti keskitymme lokaaleihin AI-järjestelmiin, koska yrityksissä data on usein salaista (ei haluta tai ei saa jakaa kolmannelle osapuolelle).
 - Lokaalin järjestelmän avulla oma data pysyy omana.
- Muutamia tarkasteltavia menetelmiä:
 - **Semanttinen analyysi** sekä sen visualisointi **dimensio-reduktiomenetelmien** avulla
 - **GenAI** (generatiivinen AI), erityisesti **LLM:t** (Large Language Model, suuri kielimalli)
 - **RAG** (Retrieval Augmented Generation, tiedonhakuavusteinen generointi)
- Työpaketti etenee ajallisesti eksploratiivisesti eli kokeilemme erilaisia menetelmiä ja selvitämme, miten niistä voidaan hyötyä.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

gH2ADDVA WP4

Riskit

- Tiedonhaun (information retrieval) tarkkuus (precision) ja saanti (recall).
 - **Tarkkuus:** kuinka relevantteja hakumenetelmän löytämät dokumentit ovat.
 - **Saanti:** kuinka suuri osa datasetin kaikista relevanteista dokumenteista saatiin kiinni.
 - Käytännössä mikään tiedonhakumenetelmä ei ole täydellinen.
- AI-järjestelmän antamien vastausten faktuaalinen tarkkuus.
 - Erityisesti LLM:llä on taipumus hallusinoida eli sepittää omiaan uskottavasti.
 - Riskiä voidaan hallita käyttämällä vaihtoehtoisia menetelmiä sekä kiinnittämällä huomiota varmistamisen helppouteen järjestelmän suunnittelussa.
 - Tietojen paikkansapitävyyden voi viime kädessä varmistaa vain alan substanssiasiantuntija.
- Ennakoon on mahdotonta arvioida, miten nopeasti löydetyt menetelmät ovat sovellettavissa.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA

WP5: Vetyteknologian verkosto- ja kansainvälisyystoiminta

Elja Kallberg, vanhempi asiantuntija
Jamk, Uudistuvan teollisuuden instituutti



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk |

Jyväskylän
ammattikorkeakoulu

gH2ADDVA WP5

Tulostavoite

- Keski-Suomen alueen tutkimuslaitokset sekä yritykset ovat sekä kansallisesti että kansainvälisesti tunnustettuja toimijoita
 - vetyyn liittyvässä arvoverkossa ja
 - Keski-Suomen uudistuvan teollisuuden ekosysteemissä.



Euroopan unionin
osarahoittama



KESKI-SUOMEN LIITTO



jamk

gH2ADDVA WP5

Esimerkkejä alueellisesta verkottumisesta

- Hankkeet: HyPER ja gH2ADDVA
- Vety Keski-Suomessa -tapaamiset: korkeakoulut ja muita organisaatioita
- Vety verkottamo -tapaamiset ja työpajat: erityisesti logistiikka- ja kuljetusala
- Central Finland Mobility Foundation (Cefmof) alueellinen yhteistyö: hiilineutraali ja kestävä yhteiskunta

(Jyväskylän kaupunki, TOYOTA GAZOO Racing World Rally Team ja Toyota Mobility Foundation)



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

Lisätietoja



Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kati Valpe-Ojala, projektipäällikkö, kati.valpe-ojala@jamk.fi, p. 050 471 6888

Samuli Lahtela, projektipäällikkö, samuli.lahtela@jamk.fi, p. 040 596 2378

Matti Kurki, johtava tutkija, matti.kurki@jamk.fi, p. 040 548 2230

Tero Tuovinen, vanhempi tutkija, tero.tuovinen@jamk.fi, p. 050 441 3685

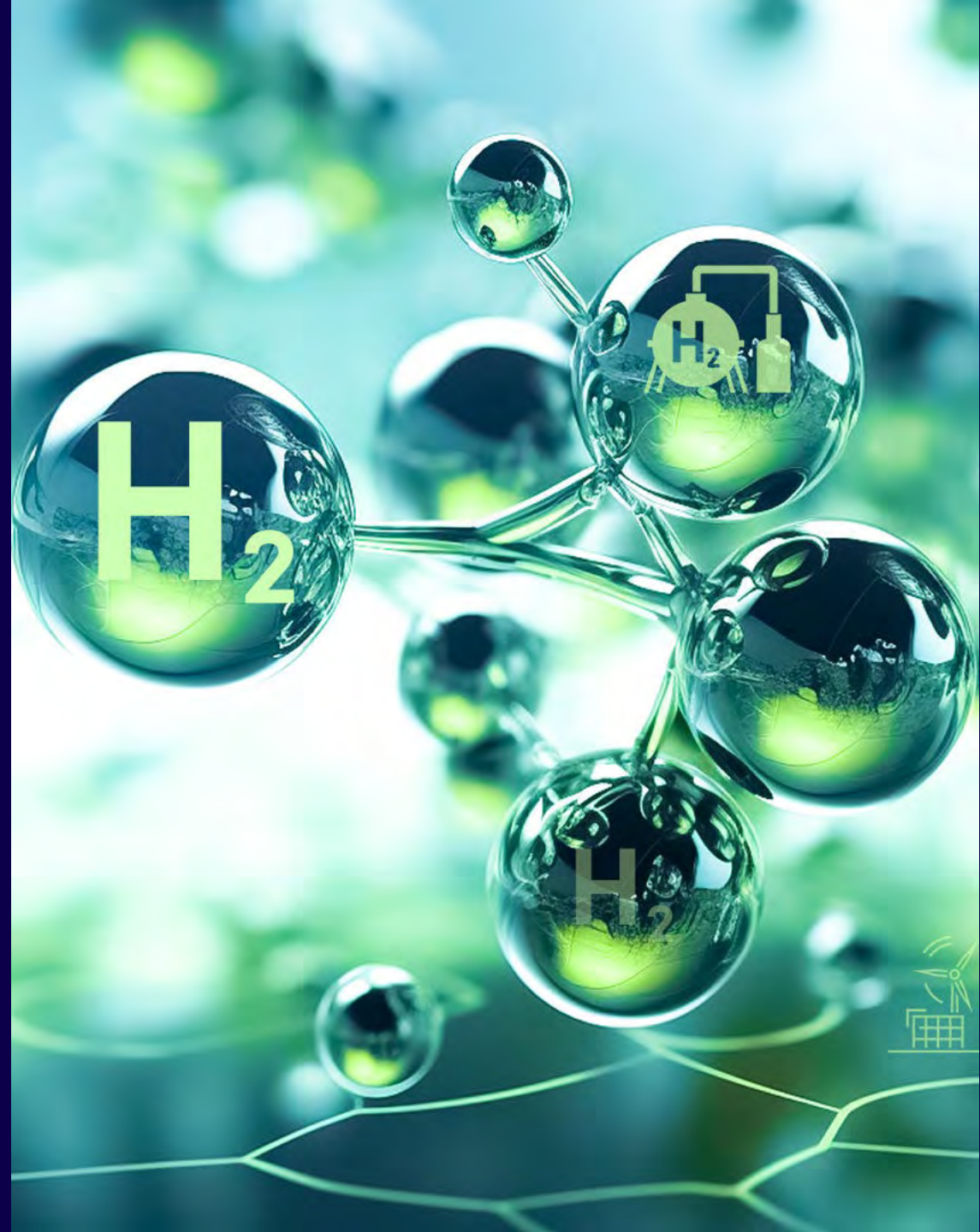
Elja Kallberg, vanhempi asiantuntija, elja.kallberg@jamk.fi, p. 050 427 3078

Jyväskylän yliopisto

Timo Sajavaara, professori, johtaja, timo.sajavaara@jyu.fi, p. 040 805 4114

Vedyn mahdollisuudet Keski-Suomessa

Tero Rautiainen,
kehittämispäällikkö,
Keski-Suomen liitto





Vedyn mahdollisuudet Keski-Suomessa 20.3.2024

Tero Rautiainen



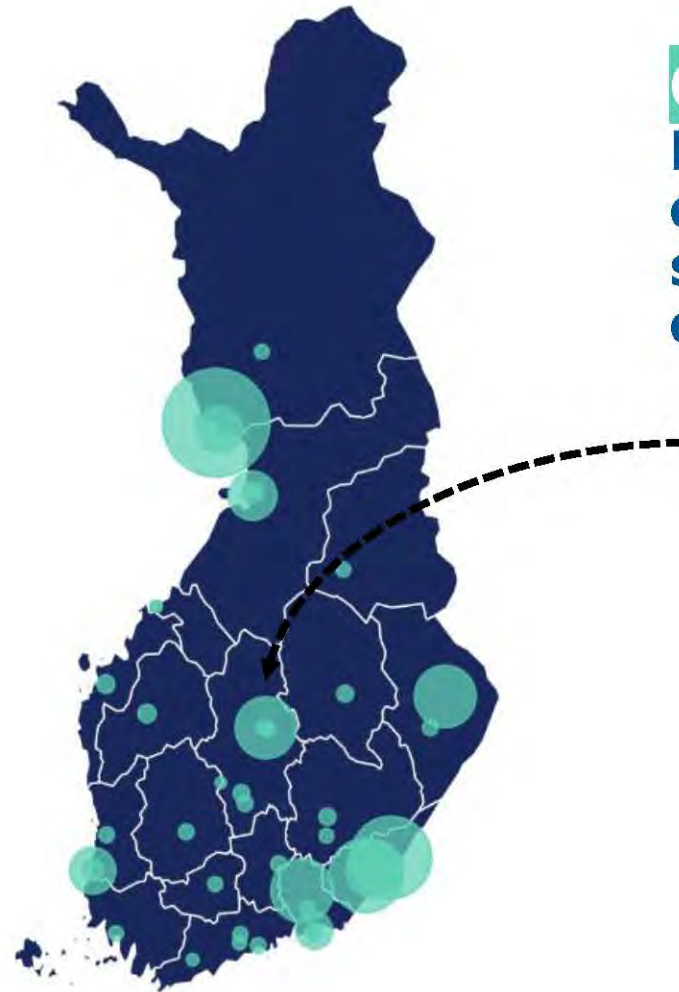
KESKI-SUOMEN LIITTO

Taustaa

**Finland's
Hydrogen
Economy is
accelerating**

10%

**The Finnish
Government has
adopted a resolution
on hydrogen with the
target to produce
10% of the EU's green
hydrogen in 2030**



**Opportunity Central
Finland possesses the key
enabling factors for a
successful hydrogen
economy**

- Access to biogenic CO₂?
Äänekoski bioproduct mill is a large source of biogenic CO₂
- Access to low carbon footprint electricity?
Current and planned high kV grid runs through Central Finland, new investments in wind/solar power are also being planned
- Access to fresh water?
Lake Päijänne could provide the water requirement for electrolysis
- Access to a digitally literate workforce?
The region has a university and applied university populated by a young and vibrant student body
- Has a strong ICT sector?
JAMK and JYU have strong programs on cybersecurity, artificial intelligence, and data analytics



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



KESKI-SUOMEN LIITTO

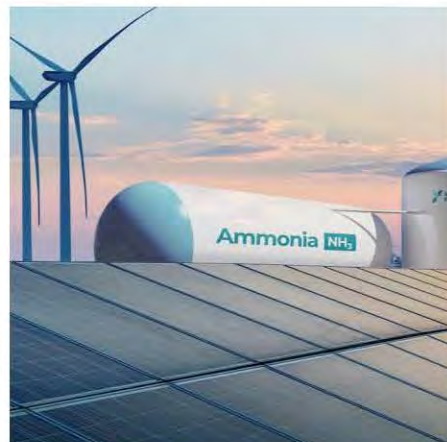
Lainsäädäntö ja tuet

Kolme merkittävää aloitetta Euroopan unionilta

- Nettonollateknologioita koskeva asetus (ns. Net Zero Industry Act)
- Teollisuuspolitiikan rahoittamista säätelevä STEP-asetus
- Vetypankkia koskeva parlamentin mietintö
 - **Nämä kaikki ohjaavat myös rahoitusta ja investointeja - > Keski-Suomen on oltava mukana!**



Keski-Suomen mahdollisuudet?



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



KESKI-SUOMEN LIITTO



Kiitos!

Tero Rautiainen
tero.rautiainen@keskisuomi.fi
040 596 0882



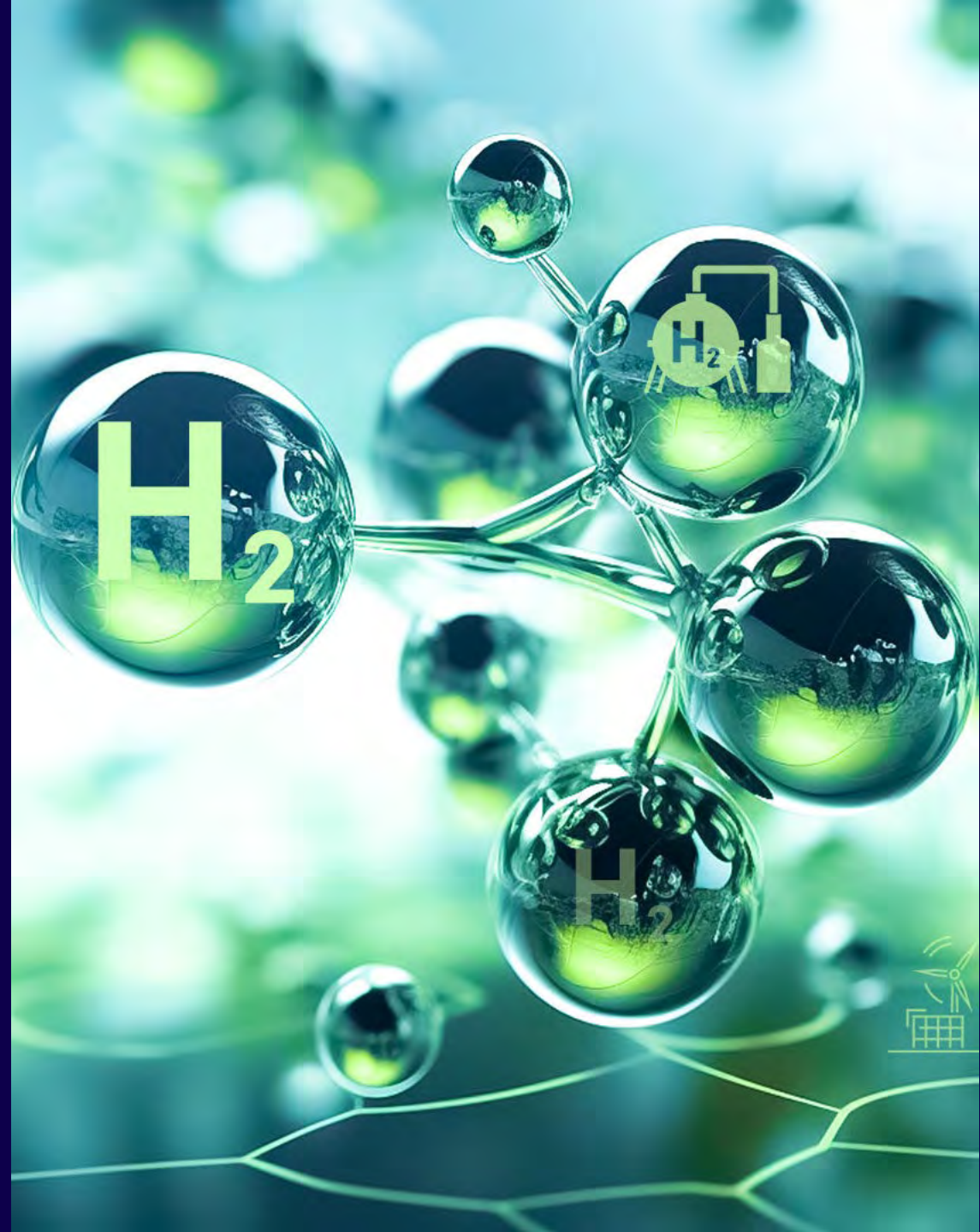
**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO

Keski-Suomen yritys- ja osaamisverkostot: kohti vetytaloutta

Timo Harju,
uudistuvan teollisuuden
ohjelmapäällikkö,
Jyväskylän kaupungin
elinkeinopalvelut



KESKI-SUOMEN YRITYS- JA OSAAMISVERKOSTOT: KOHTI VETYTALOUTTA

Timo Harju

Jyväskylän kaupunki / elinkeinoyksikkö

TAUSTOJA

- 2020: kansallinen vetytiekartta valmis
- 2021-2022: Keski-Suomen vetystrategiaa aletaan työstää
- 2022: Vireonin vetytankkausaseman suunnittelu alkaa



NYKYISIÄ KEHITYSSUUNTIA

- Korkeakoulujen ja VTT:n vetyhankkeet
- Toyota-kumppanuus 2023
- “Nelostien käytävä” ja raskas logistiikka
- Vety sähkön varastointimenetelmänä sekä kulutus- ja hintahuippujen tasaajana
- Synteettiset polttoaineet



YRITYS- JA OSAAMISVERKOSTOT: KESKI-SUOMI

- Vetytalouden innovaatiolaakso?
 - Kestävä vetytalous osana keskisuomalaisen yhteiskuntaa
 - Puhtaampi ja kilpailukykyisempi liikennejärjestelmä
 - Biomassat vedyn lähteenä
- Tutkimus ja osaaminen
 - "Resilientti, kestävä vety"
 - Uudet liiketoimintamallit
 - Resurssien jakaminen



KIITOS!

Timo Harju
Ohjelmapäällikkö, Uudistuva teollisuus
Elinkeinopalvelut

timo.harju@jyvaskyla.fi

Jamk & JYU yhteinen podcast: Yhteistyön uusi aalto – kestävän tulevaisuuden tekijät

- Vieraina keskisuomalaisia yrityksiä ja korkeakoulujen asiantuntijoita
- Aiheina mm. uudet teknologiat, kriittiset raaka-aineet, kiertotalous, vety-osaaminen, materiaalitutkimus, pinnoittaminen (ALD), verkostot ja yhteistyö
- Kuunneltavissa Spotifyssa pääsiäisen jälkeen
- Tuottajina Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja Jyväskylän yliopisto / TKI-Telakointi -projekti (EAKR)
- Ilmianna mielenkiintoinen vieras tai aihe, josta haluaisit kuulla lisää podcastissa eeva.poykko@jamk.fi



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO

JYVÄSKYLÄ



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

YAMK opinnäytetyö: Saavutettavan TKI-ympäristön askelmerkit Jamkin teknologiayksikössä

- Etsin yrityksiä kevään aikana toteutettavaan teemahaastatteluun.
Toteutusaika: huhtikuu 2024. Kesto noin tunti, haastattelu tallennetaan.
- Tavoite: luoda uusia käytänteitä, jotka vastaavat yritysten ketteriin kehittämistarpeisiin.
- YAMK opinnäytetyö, Tulevaisuuden liiketalouden johtaminen, Kaakkois-Suomen AMK (XAMK)
- Toimeksiantajana Jyväskylän ammattikorkeakoulu (Jamk), Teknologiayksikkö (TKI-Telakointi -projekti)
- Minuun saa olla yhteydessä: Saila-Inkeri Puukko saila-inkeri.puukko@jamk.fi p. 050 444 9946



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO

JYVÄSKYLÄ



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

Kiitos!



addva.fi

