



VETYYTALOUDEN MAHDOLLISUUDET KANTA-HÄMEESSÄ

SELVITYKSEN LOPPURAPORTTI



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme

31.3.2025

VASTUUNRAJOITUS



Tämä selvitys perustuu julkisesti saatavilla olevaan tietoon, Hämeen liiton toimittamaan materiaaliin sekä rajoitettuun määrään haastatteluja, joiden tulokset heijastavat vastaajien subjektiivisia näkemyksiä. Haastattelujen tulokset eivät välttämättä kuvaa kokonaisvaltaisesti markkinatilannetta, mikä rajoittaa niiden yleistettävyyttä. Tässä tutkimuksessa esitetyt näkemykset saattavat toteutua, mutta niiden varmuudesta ei voida antaa takeita. Spring ei vastaa annettujen tietojen, ennusteiden tai arvioiden paikkansapitävyydestä, eikä ole pystynyt varmistamaan kaikkien tietojen tai ennusteiden totuudenmukaisuutta tai tarkkuutta. Tutkimus on laadittu yksinomaan asiakkaan ("Hämeen liitto") käyttöön, eikä sen laatija ("Spring Advisor") ole vastuussa mistään haitallisista seurauksista, jotka aiheutuvat asiakkaan tai kolmansien osapuolten päätöksistä tutkimuksen perusteella.

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLiset EDELLYTYKSET VEDYLLE

POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

LIITTEET



SELVITYKSEN TAUSTA JA TAVOITTEET

Suomella on mittavat tavoitteet toimia vetytaloudessa Euroopan johtavana maana

- Suomi tavoittelee Euroopan johtavaa asemaa vetytaloudessa läpi koko arvoketjun, ja Valtioneuvoston mukaan Suomella on edellytykset tuottaa vähintään kymmenen prosenttia EU:n päästöttömästä vedystä vuonna 2030
- Suomessa on suuri puhtaan sähkön tuotantopotentiaali, joka mahdollistaa kilpailukykyisen vetytalouden kehittymisen Suomeen. Myös Kanta-Häme haluaa olla mukana tässä kehityksessä

Kanta-Häme haluaa osaltaan edistää vetytalouden edellytyksiä kansallisesti ja maakunnassa

- Kanta-Hämeen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä mm. lisäämällä uusiutuvan energian mahdollisuuksia. Maakunnassa onkin laadittu erilaisia uusiutuvan energian selvityksiä viime vuosina
- Kanta-Häme pyrkii edistämään energiajärjestelmän joustokyvykkyyttä kehittämällä sektori-integraatioon ja vetyyn liittyvää toimintaympäristöä

Hämeen liitto on tilannut Spring Advisorilta selvityksen vetytalouden mahdollisuuksista Kanta-Hämeessä

- Tässä työssä on tarkoitus selvittää vetytalouden tarjoamat mahdollisuudet alueen kunnille ja elinkeinoelämälle nyt ja tulevaisuudessa
- Erityisesti työssä tunnistetaan vetytaloutta edistäviä toimenpiteitä maakunnan alueidenkäytön ja kehittämisen näkökulmasta, ja tavoitteena on käynnistää maankäytöllinen varautuminen vetyekosysteemin edistämiseen
- Työ toimii sekä maakuntakaavan että uusiutuvan energian strategian taustaselvityksenä
- Selvityksen laatimiseen on saatu avustus Ympäristöministeriön ohjelmasta vihreän siirtymän investointihankkeiden edistämiseksi

SELVITYKSEN SISÄLTÖ JA LAAJUUS



Kohdemarkkina



= Kanta-Häme selvityksen pääfokuksessa



= Kevyempi tarkastelu

Aikaraja

- Nykytilanne
- Lähitulevaisuuden ennusteet

Lähteet

- Asiantuntijahaastattelut
- Hämeen liiton aiemmin toteuttamat selvitykset
- Julkisesti saatavilla olevat materiaalit

Päätutkimus-
kysymykset

- Minkälainen on vetytalouden tilanne kysynnän, käytön ja infrastruktuurin osalta Euroopassa ja kansallisesti Suomessa?
- Millainen on Kanta-Hämeen rooli kansallisessa ja eurooppalaisessa vetytaloudessa?
- Millaisia vaikutuksia vetytaloudella voisi olla Kanta-Hämeen maakuntaan?
- Millaisia nykyisiä ja potentiaalisia vetytaloustoimijoita Kanta-Hämeessä on?
- Miten vetytalousinvestointeja voitaisiin edistää maakuntatasolla?

KÄYTETYT LÄHTEET



HAASTATTELUT

Ryhmä	Kuvaus	Määrä (kpl)
Alueen kunta-toimijat	- Forssan kaupunki, (kaavoitus) - Forssan Yrityskehitys - Hämeen liitto - Hämeenlinnan kaupunki, (kaavoitus) - Linnan Kehitys Oy - Riihimäen kaupunki, (kaavoitus)	6
Vetytalous-toimijat	- Fingrid - Gasgrid - Green North Energy - P2X Solutions	4
Muut	- HAMK - TEM (regulaatio-näkökulma) - Turku AMK	3



13

KIRJALLISET LÄHTEET

Lähde	Julkaisun nimi
Hämeen liiton materiaalit	- Kanta-Hämeen maakuntakaava - Kanta-Hämeen vihreän siirtymän vauhdittaminen (2024, Hämeen liitto) - Kanta-Hämeen kiertotalouden tiekartta - Hämeen tuulivoimaselvitys (2023) - Kanta-Hämeen maakuntaohjelma ja älykkään erikoistumisen strategia
Muut julkiset pää-asialliset materiaalit	- Fingridin sähköjärjestelmävisio 2023 - Vetytalous – Mahdollisuudet ja rajoitteet (2022, VNK) - Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista (2020, TEM) - Energian siirtoverkot vetytalouden ja puhtaan energiajärjestelmän mahdollistajina (Fingrid & Gasgrid) - Clean hydrogen economy strategy for Finland (H2 Cluster Finland) - Five hydrogen supply corridors for Europe in 2030 (European Hydrogen Backbone) - Hydrogen Council

Huom: Tilaajalla tiedossa haastateltujen henkilöiden nimet, julkisesta materiaalista nimet poistettu tarkoituksella

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLiset EDELLYTYKSET VEDYLLE

POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

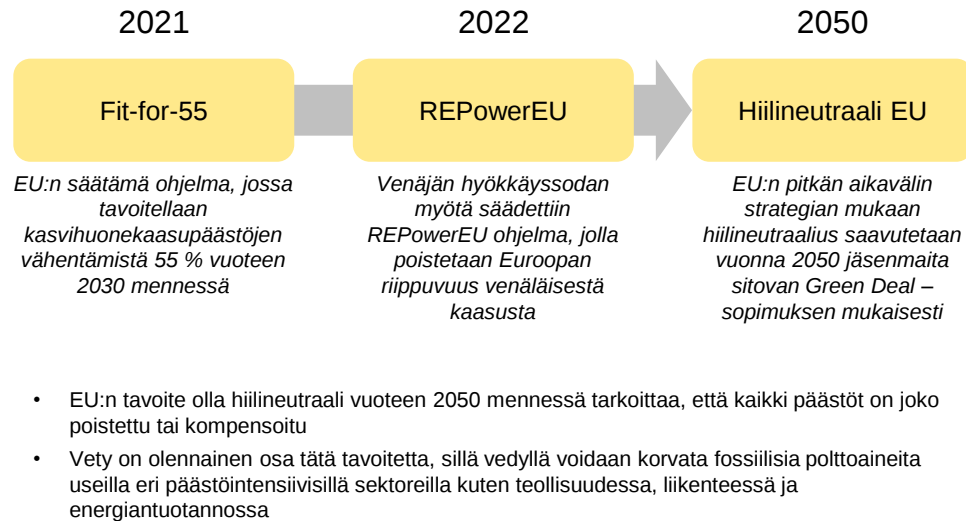
LIITTEET

Spring
ADVISOR



EU:N PÄÄSTÖTAVOITTEET TOIMIVAT AJURINA VETYTALouden KASVULLE

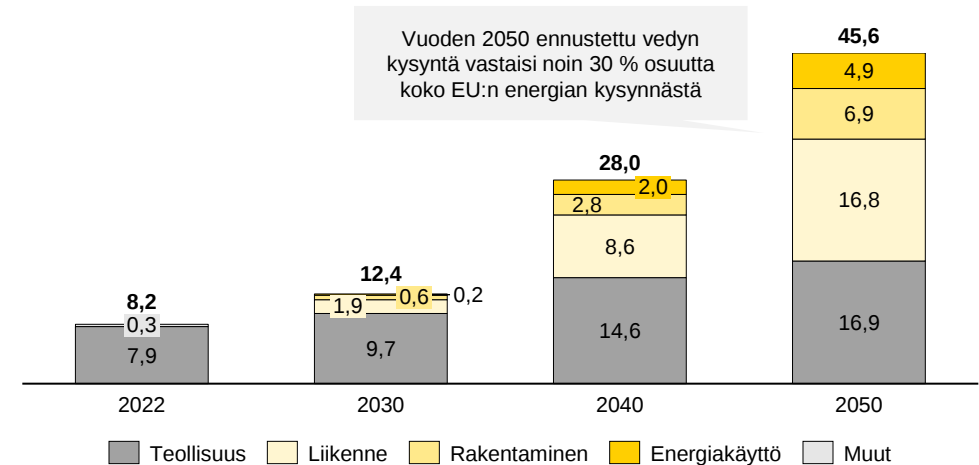
EU:N HIILINEUTRAALIUDEN TAVOITTEET AJAVAT VEDYNTUOTANNON KASVUA



Vedyllä on suuri osuus jokaisessa EU:n päästötavoitteisiin liittyvässä ohjelmassa. Hiilineutraaliuden aikataulun nopeuduttua vihreä vety on kriittisessä roolissa fossiilisten vaihtoehtojen korvaamisessa

VEDYN KYSYNNÄN ENNUSTETAAN KASVAVAN VOIMAKKAASTI VUOTEEN 2050 MENNESSÄ

Vedyn vuosittaisen kysynnän kehitys EU:ssa, Milj. tonnia (Mt)

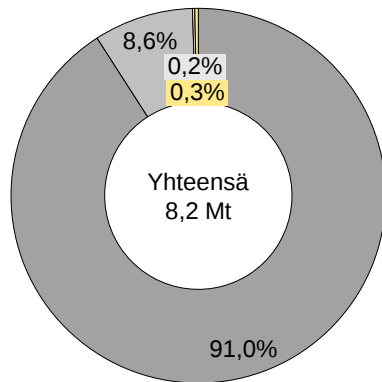


- Tällä hetkellä Euroopassa teollisuus on suurin vedyn käyttäjä, eikä sitä toistaiseksi käytetä juurikaan muilla sektoreilla
- Tulevaisuudessa erityisesti liikenteen odotetaan lisäävän vedyn käyttöä voimakkaasti ja vuonna 2050 saavuttavan yhtä suuren osuuden teollisuuden kanssa
- Lisäksi rakentamisessa ja energiäkäytössä vedyn oletetaan ottavan roolia tulevina vuosikymmeninä
- Vedyn tuotantoennusteissa on laatijoiden välillä suuria eroja, ja ennusteet vanhentuvat herkästi alan nopean kehitystahdin vuoksi

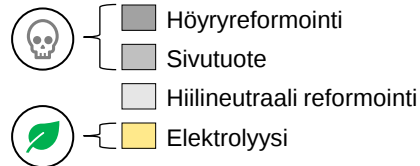
VETYÄ TUOTETAAN TOISTAISEKSI MAAKAASUSTA – SUURIMMAT TUOTTAJAMAAT KESKI-EUROOPASSA

SUURIN OSA TUOTETUSTA VEDYSTÄ TUOTETAAN FOSSIILISILLA MENETELMILLÄ

Vedyn tuotanto Euroopassa vuonna 2022



Vetytalouden kasvu ja hiilineutraaliustavoitteiden saavuttaminen perustuu juuri vihreän (elektrolyysillä tuotetun) vedyn kasvuun



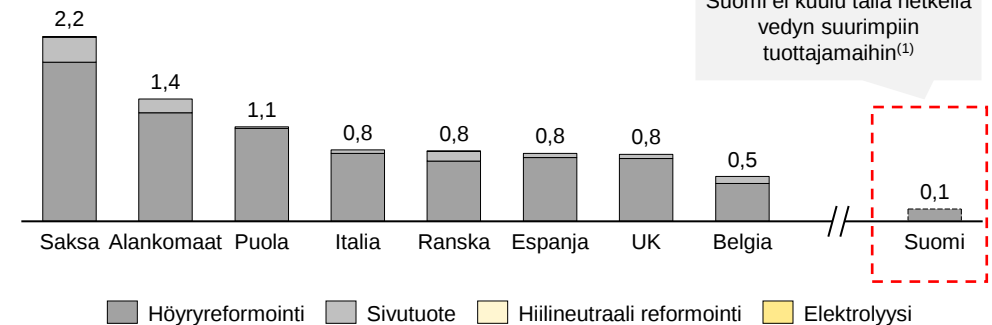
- Toistaiseksi vetyä tuotetaan lähinnä höyryreformoinnin avulla maakaasusta. Kyseisellä menetelmällä tuotettua vetyä kutsutaan **harmaaksi vedyksi**
- Yli 90 % tuotetusta vedystä on harmaata ja se tulisi saada korvattua vihreällä vedyllä



- Uusiutuvalla energialla tuotettua vetyä kutsutaan **vihreäksi vedyksi**
- Vedyn kulutuksen ja tuotannon kasvun ennusteet perustuvat vihreän vedyn tuotannon kasvuun, mutta toistaiseksi sitä on vielä alle 1 % kaikesta vedyn tuotannosta

SUURIMMAT TUOTTAJAMAAT KATTAVAT KOKO VEDYN TUOTANTONSA HARMAALLA VEDYLLÄ

Euroopan suurimmat vedyn tuottajat (2022), Milj. tonnia



Suomi ei kuulu tällä hetkellä vedyn suurimpiin tuottajamaihin⁽¹⁾

- Toistaiseksi vetyä tuotetaan Keski-Euroopan ja erityisesti Saksan teollisuuden tarpeisiin. Koska vedyn kansainvälistä siirtoverkkoa ei toistaiseksi ole olemassa, sijoittuu tuotanto alkuvaiheessa lähelle kulutusta siirron helpottamiseksi sekä sen kustannusten minimoimiseksi
- Uusiutuvalla energialla tuotetun vihreän vedyn osuus on vielä minimaalinen
- Suomen tuotanto-osuus on erittäin pieni verrattuna suurimpiin maihin, ja tulevaisuudessa 10 %:n tuotanto-osuuden kattaminen vaatisi merkittäviä investointeja

Elektrolyysillä tuotetun vihreän vedyn osuus on vielä alle 1 % suurimmissa tuottajamaissa

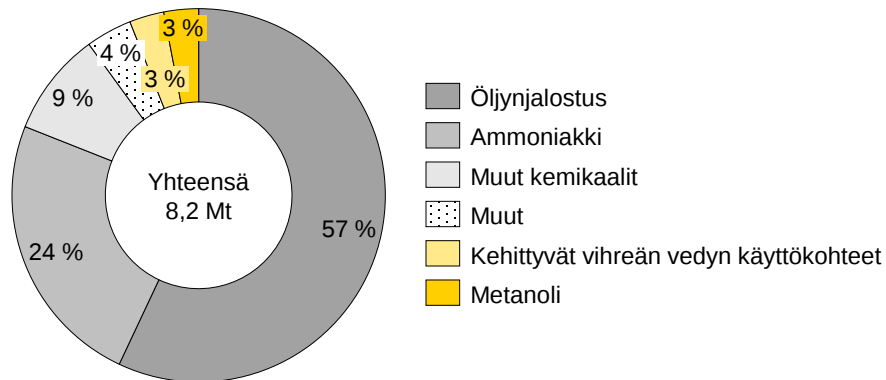
1) Suomen ja Belgian välissä on monia muita Euroopan maita, Suomi tuotu mukaan kuvaajaan havainnollistamaan tilannetta

Lähde: European Hydrogen Observatory, IEA, Spring-analyysi

VETYTALouden KASVU VAATISI MYÖS VIHREÄN VEDYN KYSYNNÄN LISÄÄNTYMISTÄ

TÄLLÄ HETKELLÄ VETYÄ KÄYTETÄÄN ENITEN ÖLJYN-JALOSTUKSEEN, JOKA EI VAADI VIHREÄÄ VETYÄ

Vedyn käyttö Euroopassa vuonna 2022, %

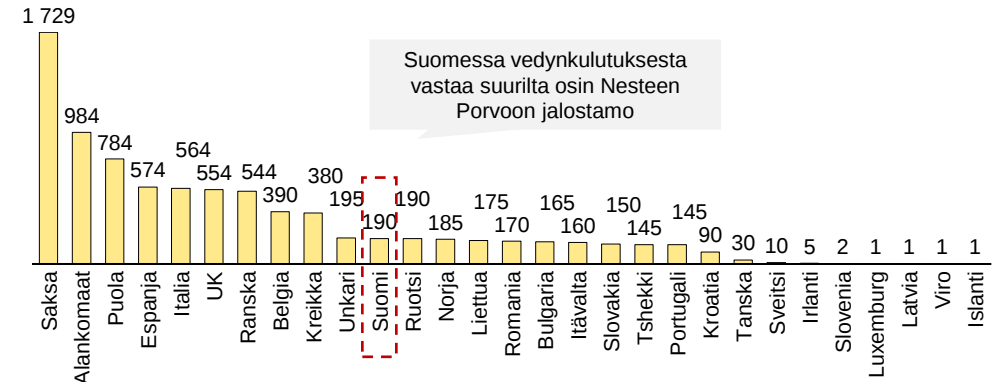


- Vedyn suurin käyttökohte on öljynjalostus, ja seuraavaksi suurin erilaisten kemikaalien tuotanto
- Kehittyvät vihreän vedyn käyttökohteet kattavat toistaiseksi vain 3 % kokonaiskäytöstä, joten vedyn tuotannon lisääntyessä myös sen käyttökohteiden oletetaan lisääntyvän
- Tällä hetkellä uusiutuvan vedyn kysyntä ei ole vielä merkittävää, sillä sille ei vielä ole monia käyttökohteita perinteisissä vetyä hyödyntävissä teollisuuden prosesseissa

Vihreän vetytalouden kasvu vaatii tuotannon lisäksi myös vihreän vedyn kysynnän kasvua

SAKSA ON SELKEÄSTI EUROOPAN SUURIN VEDYN KULUTTAJAMAA

Euroopan vedyn kulutus vuonna 2022, tuhatta tonnia



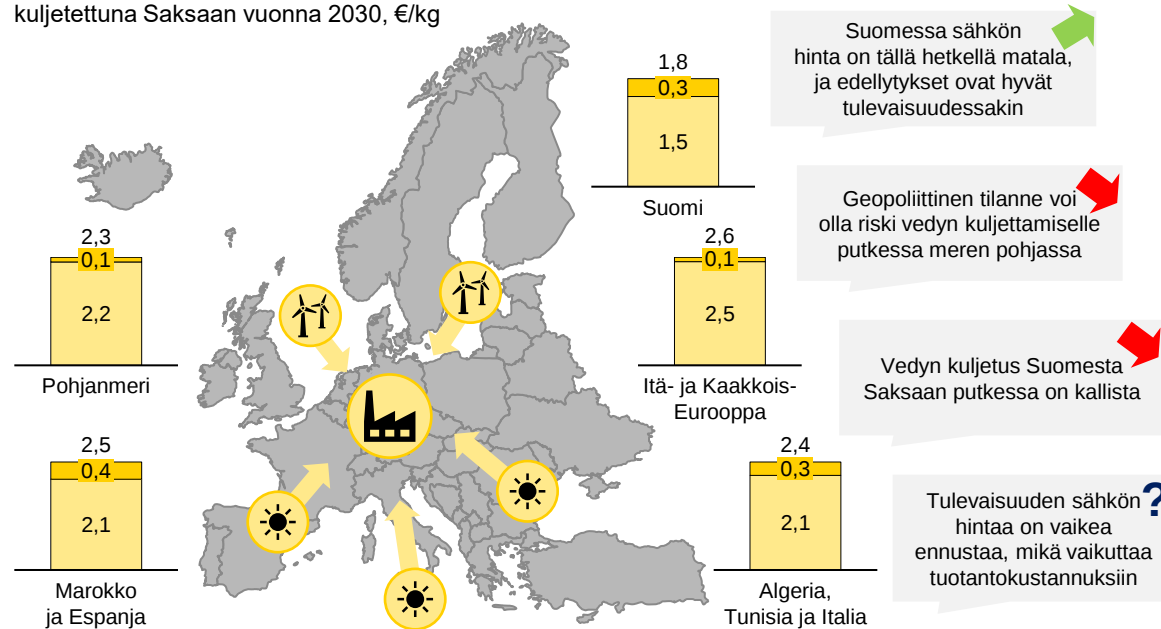
- Euroopassa käytettiin vuonna 2022 yhteensä 8,2 Mt vetyä, mikä vastaa noin 270 TWh energiankulutusta. Samana vuonna Euroopan kokonaisenergiankulutus oli yli 11 000 TWh, joten vedyn osuus oli erittäin pieni
- Suomessa vetyä käytettiin vuonna 2022 yhteensä 6 TWh, ja kokonaisenergiankulutuksesta se vastasi alle 10 % osuutta

Tällä hetkellä vedyn tuotanto sekä kulutus painottuvat voimakkaasti Keski-Eurooppaan runsaan teollisuuden vuoksi

KILPAILU TUOTANTO-OSUUDESTA ON KÄYNNISSÄ – SUOMEN ETUNA ALHAISET TUOTANTOKUSTANNUKSET

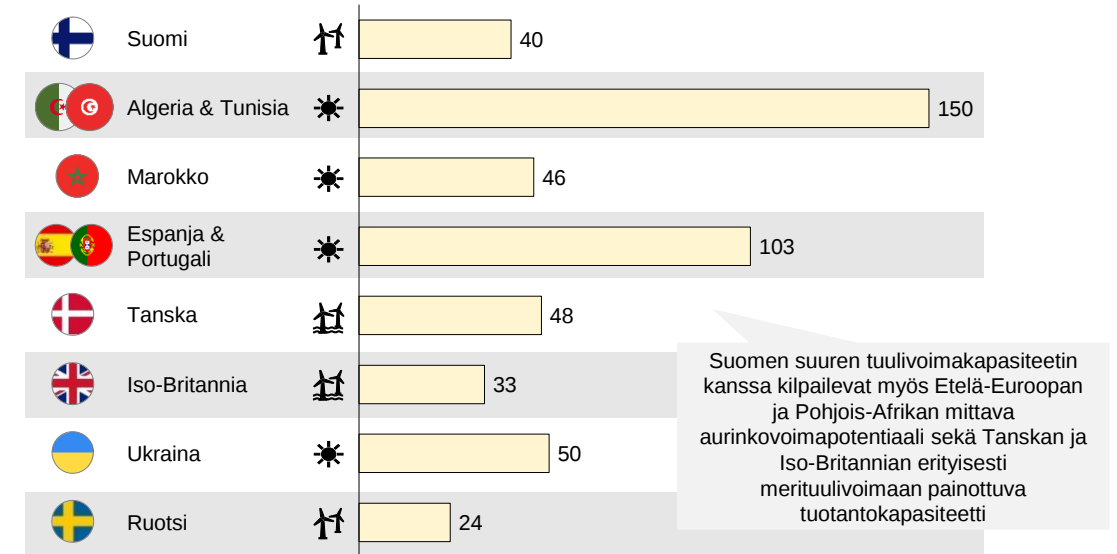
VUONNA 2030 SUOMESSA TUOTETUN VEDYN ENNUSTETAAN OLEVAN EDULLISIN VAIHTOEHTO

Vedyn tuotannon tasapainotettu kustannus (LCOE⁽¹⁾) vedyn siirtoverkossa kuljetettuna Saksaan vuonna 2030, €/kg



ETELÄ-EUROOPAN SUURI AURINKOVOIMA-POTENTIAALI KILPAILEE TUULIVOIMAN KANSSA VEDYN TUOTANNOSTA

Vedyn vienti ja sen pääasiallinen tuotantomuoto vuonna 2040, TWh



Suomen kilpailuetuna toimii alhainen tuotantokustannus, mutta geopoliittinen tilanne luo uhkan vedyn siirrolle. Myös aurinkovoiman alentuvat tuotantokustannukset haastavat tuulivoiman asemaa vedyn tuotannossa

■ Tuotanto ■ Kuljetus → Suomen kannalta positiivinen asia → Suomen kannalta negatiivinen asia ? Suuntaa vaikea ennustaa

1) LCOE = (Levelized cost of electricity) energiantuotannon kokonaiskustannusten arvo, kuvaa tuotetun energian hinnan yksikköä kohden
Lähde: Euroopan Komissio, European Hydrogen Backbone, European Hydrogen Observatory, H2 Cluster Finland, IE, Spring-analyysi

SUOMI TÄHTÄÄ ASEMAAN EUROOPAN VETYTALouden JOHTAVANA MAANA

EUROOPAN VETYSTRATEGIASSA KUNNIANHIMOISET TAVOITTEET VUOTEEN 2050 ASTI, JA SUOMEN TAVOITE TUOTTA 10 % TARVITUSTA VEDYSTÄ

SUOMI TAVOITTELEE EUROOPAN JOHTAVAA ASEMAA VETYTALOUDESSA

1. Vaihe 2020 - 2024

Tavoitteet

- Tavoitteena saada käyttöön vähintään 6 GW uusiutuvaa elektrolyysikapasiteettia, joka vastaa 1 milj. tH2 vuosituotantoa
- Jopa 33 TWh uusiutuvaa vetyä
- Kemianteollisuuden dekarbonisaatio ja vedyn edistäminen muissakin teollisuusprosesseissa ja raskaassa liikenteessä
- Vähähiilisellä vedyllä rooli (esim. CCS, osin fossiilinen sähkö)
- Tuotanto ja kulutus pitkälti lähellä toisiaan

Toimenpiteet

- Tankkausinfrastruktuurin kehittäminen
- Contract-for-Difference ja muiden tukimenettelyjen suunnittelu

Tällä hetkellä Suomessa on puhtaan vedyn tuotantoa noin 0,1 TWh eli alle promille EU:n tavoitteesta

2. Vaihe 2025-2030

Tavoitteet

- Tavoitteena saada käyttöön vähintään 40 GW uusiutuvaa elektrolyysikapasiteettia
- Vedystä olennainen osa integroitua energiajärjestelmää
- Energiajärjestelmän joustavuutta lisäävä rooli
- Paikalliset klusterit ja vedyn siirto

Toimenpiteet

- Vedyn siirtoinfrastruktuurin ja kansainvälisen kaupan mekanismien kehittäminen
- Panostuksia uusiin käyttökohteisiin mm. terästeollisuus sekä liikenne (raskas liikenne, raideliikenne, osa meriliikenteestä)
- Panostuksia teollisuuden CCS-ratkaisuihin

3. Vaihe 2030-2050

Tavoitteet

- Uusiutuvan vedyn teknologia saavuttaa kypsyyssasteen - käyttöön laajassa mittakaavassa
- Uusiutuvan sähkön tuotantoa lisäävä merkittävästi – neljännes uusiutuvan vedyn tuotantoon 2050
- Hiilineutraaliin hiilidioksidiin perustuva vety ja vedystä johdetut synteettiset polttoaineet voivat levitä laajemmin (ilmailu, meriliikenne)
- Infrastruktuuri jo kehittynyt

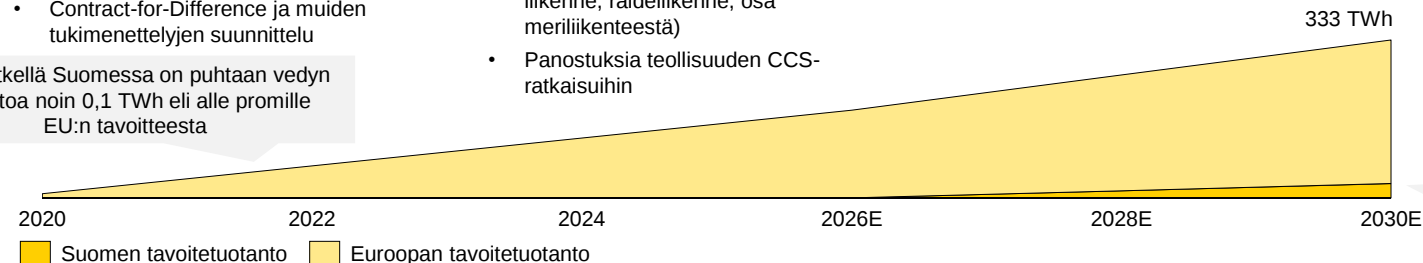
Toimenpiteet

- Käyttöön aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on vaikeaa

Suomen keskeiset toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi

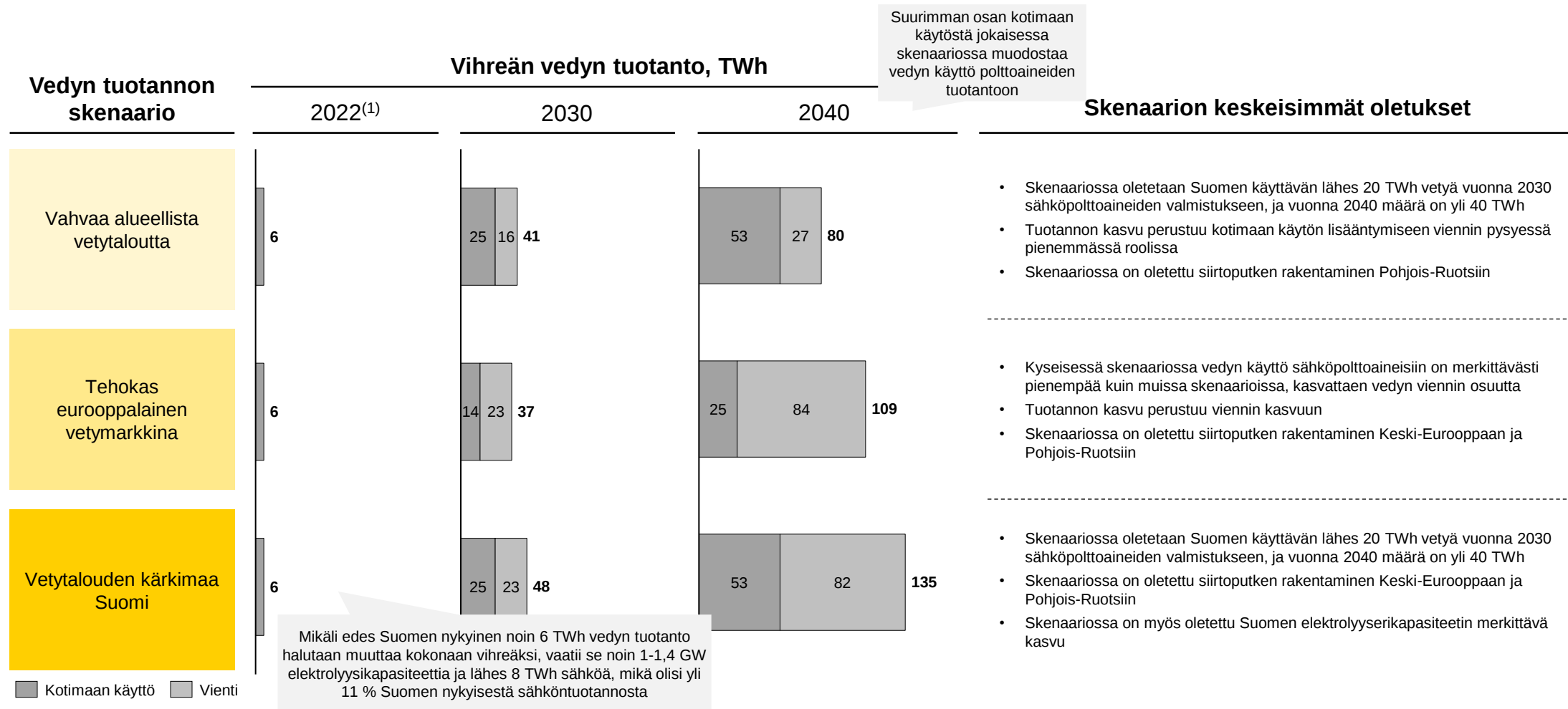
- Aktiivinen osallistuminen vetymarkkinoiden sääntelyn kehittämiseen EU:ssa
- Varmistetaan vetyhankkeiden ripeä lupamenettely
- Kehitetään kansallisia vetyverkkoja
- Luodaan edellytyksiä uusiutuvan sähkön investoinneille
- Edistetään sähkön, vedyn ja sen jatkojalosteiden tehokasta hyödyntämistä
- Panostetaan TKI-toimintaan vetyteknologian eri osa-alueilla
- Hyödynnetään EU:n tarjoamat rahoitusmahdollisuudet
- Pilotoidaan vedyn käyttöä liikenteessä, erityisesti raskaassa maantieliikenteessä
- Edistetään vetyalan osaamisen kehittymistä vastaamaan alan yritysten tarpeita

Hallitusohjelman mukaisesti Suomi tähtää 10 %:n osuuteen EU:n puhtaan vedyn tuotannosta ja vähintään samaan osuuteen sen jatkokäytöstä vuoteen 2030 mennessä. Osuuden saavuttaminen vaatisi noin 6-9 GW elektrolyyserikapasiteettia eli n. 33 TWh energiantuotantoa vuodessa



(1) Energian tuotto saadaan, kun kerrotaan kapasiteetti vedyntuotantolaitoksen käyttötunneilla ja vedyn hyötysuhteella
Lähde: Fimpec, Gasgrid, Valtioneuvosto, Spring-analyysi

SUOMEN VEDYNTUOTANNON KASVUVAUHTI VIELÄ EPÄVARMA, GASGRIDILLÄ USEITA ENNUSTEITA



(1) Suomessa tuotetaan toistaiseksi pääosin harmaata vetyä. Vihreää vetyä tuotetaan 0,1 TWh (20 MW kapasiteetti)
 Lähde: Fingrid, Fimpec, Gasgrid, Valtioneuvosto

VETYTALouden REGULAATIO ON VALMISTELUSSA JA VAATII YHÄ KEHITYSTÄ, KIIRE EI KUITENKAAN OLE

VEDYN TUOTANTOA SÄÄDELLÄÄN JONKIN VERRAN, MUTTA KULUTUKSEN OSALTA LAINSÄÄDÄNTÖÄ EI VIELÄ OLE OLEMASSA

VETYTALOUTTA PYRITÄÄN EDISTÄMÄÄN TUKIEN AVULLA

Säätelytaho	Kuvaus	Valmius
Tuotanto	Uusiutuvan vedyn delegoitu säädös - Säädös tuli voimaan vuonna 2023, ja se asetti tarkan määritelmän uusiutuvalla vedylle sekä sen tuotantoprosessille - Säädöstä on kritisoitu sen liiallisen yksityiskohtaisuuden ja sitä myötä rajoittavuuden vuoksi	✓
	Vähähiilisen vedyn delegoitu säädös - Vähähiilisen vedyn säädös on työn alla EU:n komissiossa, ja parhaimmillaan se voisi tulla Suomessa voimaan vuonna 2027 - Säädös tulisi uusiutuvan vedyn säädöksen rinnalle ja määrittäisi rajat kuinka uusiutuvalla sähköllä vetyä voitaisiin tuottaa vähähiilisesti. Sen tarkoituksena on myös yksinkertaistaa uusiutuvan vedyn delegoitua säädöstä	✗
Kulutus	Tukes - Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo ja ohjaa vedyn nykyistä käyttöä Suomessa säädösten ja ohjeiden avulla - Tärkein ohjaava tekijä on kemikaaliturvallisuuslainsäädäntö, jonka nojalla Tukes valvoo vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia	✓
	Vetymarkkinat - Vetymarkkinoille ei ole vielä olemassa lainsäädäntöä tai muuta regulaatiota - Markkinan lainsäädäntö tulee relevantiksi vasta, kun laajemman kulutuksen mahdollistava siirtoinfrastruktuuri saadaan rakennettua, ja esimerkiksi vedyn hinnoittelua tulee säädellä regulaattorin toimesta	?

- Uusiutuvan vedyn lainsäädäntö on vielä kehitysvaiheessa. Kaasujen käsittelystä, varastoinnista ja siirrosta säädetään jo kansallisin lain ja asetuksin, mutta vedynsiirrosta ei ole vielä säädetty yksityiskohtaisesti, vaan tällä hetkellä on sovellettu maakaasujuttuja tapauskohtaisesti
- Uusiutuvalla vedylle on kuitenkin jo luotu lainsäädännöllinen määritelmä sekä tuotantosäännöt uusiutuvan vedyn delegoidussa säädöksessä
- Regulaation lisäksi vetytalouden edistämiseksi on myös olemassa kannustimia kansallisella ja kansainvälisellä tasolla
- EU tarjoaa innovaatorahaston investointitukia nopeuttamaan kasvihuonekaasuja vähentäviä investointeja
- Suomessa investoinnit voivat myös saada tukirahaa Business Finlandilta tai verokannustimia tukemaan investointia
- Lisäksi vihreiden investointien luvitusta on pyritty nopeuttamaan esimerkiksi ympäristön lupiin liittyvissä prosesseissa, joissa ne ovat etusijalla

Lisäksi on myös suunniteltu rajoitteita kiinalaisen teknologian osuuteen Euroopan elektrolyyserikapasiteetista, mikä edesauttaisi eurooppalaisen teknologian kehitystä sekä myyntiä

VETIVERKKOSUUNNITELMAT ETENEVÄT, MUTTA RAKENTAMISEEN ON VIELÄ PITKÄ MATKA

GASGRID KEHITTÄÄ KANSALLISTA SEKÄ KANSAINVÄLISIÄ VETIVERKKOJA

Kansallinen vetyverkko⁽¹⁾

- Kehitystyö on käynnissä ja reittivaihtoehtoja on suunniteltu koko energiasektori huomioon ottaen
- Kansallinen verkko on tarkoitettu liittämään osaksi kansainvälisten hankkeiden verkkoa
- Tämänhetkisen suunnitelman mukaan kansallinen verkko tulee kulkemaan Kanta-Hämeen poikki

Nordic Hydrogen Route Bothnian Bay⁽¹⁾

- Suomen ja Ruotsin kautta kulkeva verkko, joka yhdistää Perämeren alueen vetytoimijat toisiinsa
- Hankkeen on tavoite olla valmis vuoteen 2030 mennessä
- Hanke saanut Euroopan Parlamentin sekä Eurooppa-neuvoston hyväksynnän PCI⁽²⁾-statukselleen 4/2024

Nordic Baltic Hydrogen Corridor⁽¹⁾

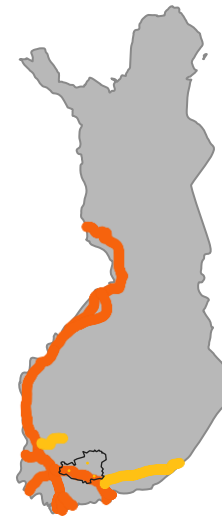
- Vetyverkko yhdistämään Suomi Viron kautta Latviaan, Liettuaan, Puolaan ja lopulta Saksaan asti
- Hankkeen on tavoite olla valmis vuoteen 2030 mennessä
- Hanke saanut Euroopan Parlamentin sekä Eurooppa-neuvoston hyväksynnän PCI⁽²⁾-statukselleen 4/2024

Baltic Sea Hydrogen Collector⁽¹⁾

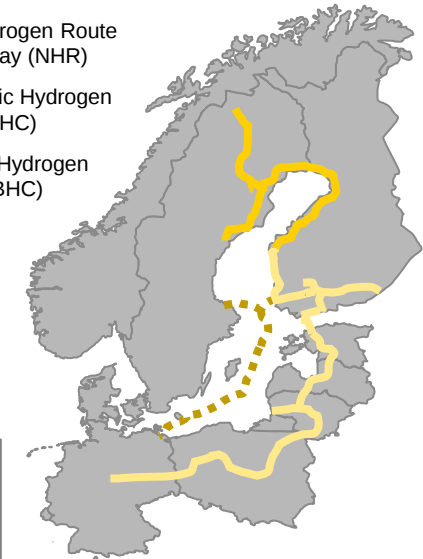
- Kehitysvaiheessa oleva hanke
- Selvitetään mahdollisuutta rakentaa merenalainen vetyputki Suomen ja Ruotsin kautta Keski-Eurooppaan
- Hanke saanut Euroopan Parlamentin sekä Eurooppa-neuvoston hyväksynnän PCI⁽²⁾-statukselleen 4/2024

KEHITYSHANKKEIDEN TAVOITTEENA ON RAKENTAA 5000 KM:N VETIVERKKO VUOTEEN 2030 MENNESSÄ

Kansallinen vetyverkko
(alustava reittivaihtoehto)



- Nordic Hydrogen Route Bothnian Bay (NHR)
- Nordic Baltic Hydrogen Corridor (NHC)
- Baltic Sea Hydrogen Collector (BHC)



Vetyverkkosuunnitelmien kustannusarviot pyörivät miljardeissa euroissa ja vaativat valtiollista tukea

European Hydrogen Infrastructure –hankkeen tavoitteena on 20 miljoonan tonnin vedyn tuotanto, varastointi, tuonti ja kuljetus vuoteen 2030 mennessä

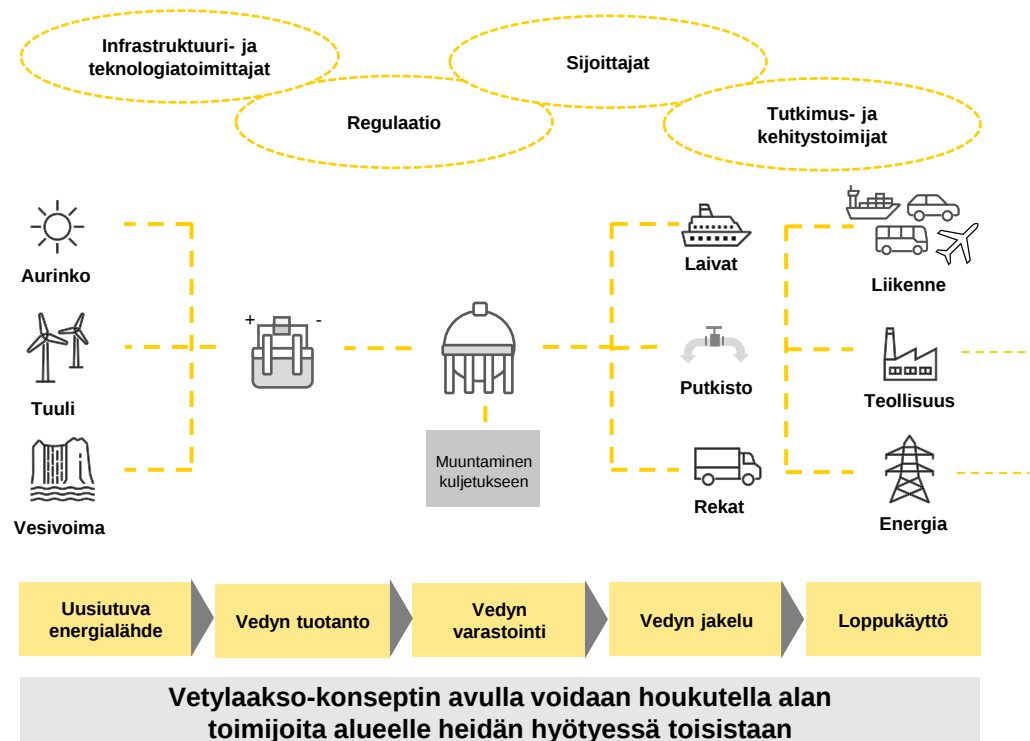
(1) Kansallisen vetyverkon toteutumismahdollisuus on suurempi, sillä Suomi on sitoutunut vetytalouden kehittämiseen osana vihreän siirtymän tavoitteita ja vetyverkko nähdään kriittisenä infrastruktuurina. Monikansalliset hankkeet ovat monimutkaisempia ja suurempia kustannuksiltaan

(2) PCI-hankkeet edistävät EU:n energiamarkkinoiden integraatiota ja kestävyttä sekä tukevat energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamista

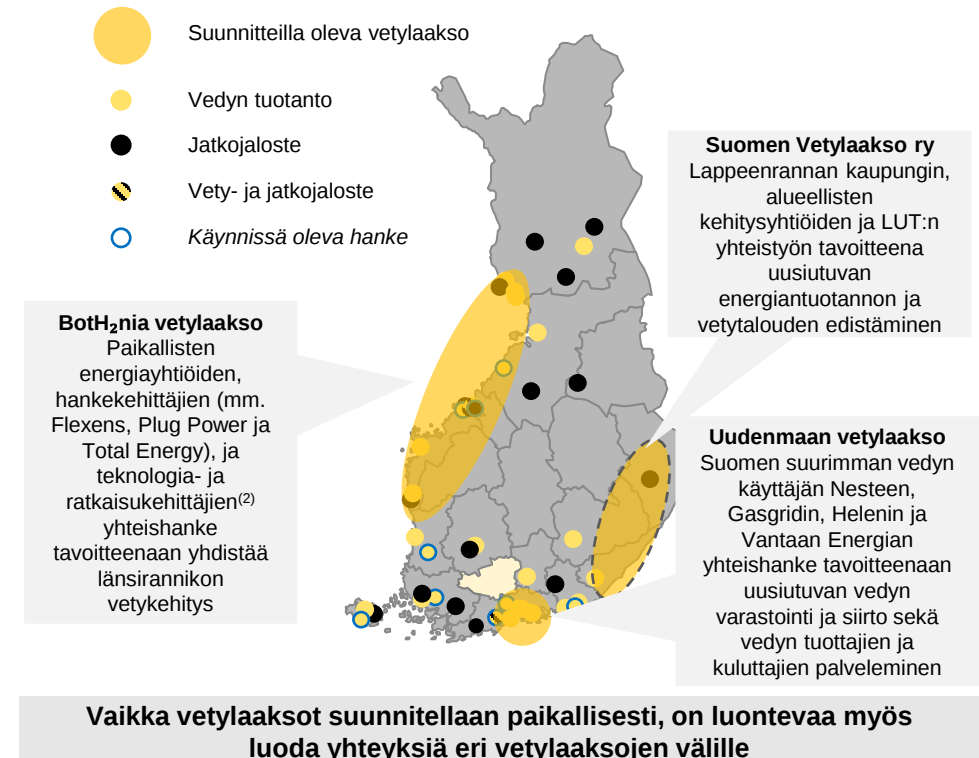
Lähde: Gasgrid, H2 Inframap, Spring-analyysi

SUOMEEN ON JO MUODOSTUNUT USEITA ALUEELLISTA YHTEISTYÖTÄ KOROSTAVIA VETYLAAKSOJA

TEOLLINEN VETYLAAKSO KOKOAA YHTEEN VETYYN LIITTYVÄT EKOSYSTEEMIT⁽¹⁾



ERILAISIA VETYLAAKSOJA ON JO MUODOSTUNUT ERI PUOLILLE SUOMEA



(1) Ekosysteemiin kuuluvat mm. uusiutuvan vedyn varastointi ja siirto sekä infrastruktuuri. Nämä tarjoavat ratkaisuja sekä vedyn tuottajille että kuluttajille ja integroivat toimialoja keskenään. Alueelliset toimijat, kuten kaupungit, kunnat ja aluekehitysyhtiöt, ovat keskeisessä roolissa

(2) mm. ABB, Wärtsilä, Danfoss, Hitachi, Hycamite

Lähde: BotH₂nia, Gasgrid, Suomen Vetylaakso, Spring-analyysi

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLiset EDELLYTYKSET VEDYLLE

POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

LIITTEET

Spring
ADVISOR



KANTA-HÄME TÄHTÄÄ HIILINEUTRAALIUTEEN VUONNA 2035 – VETYTALOUS MAHDOLLISTAJANA

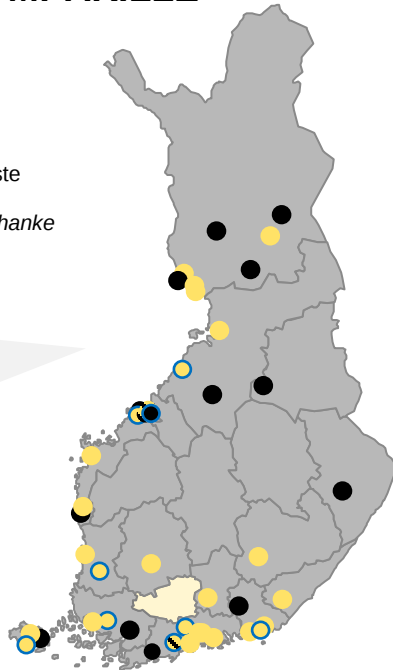
		Tavoitteen kuvaus	Vetytalouden merkitys
Vetytalouden rooli tavoitteen täyttymisessä	Hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä	- Kanta-Häme on asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä koko Suomen tavoitteiden mukaisesti - Tällä hetkellä suurimmat päästöjen lähteet maakunnassa ovat energiankulutus, tieliikenne ja maatalous	- Hiilineutraaliuden saavuttamisessa vetytaloudella on suuri merkitys - Vetytalouden kautta voidaan vähentää päästöjä Kanta-Hämeen suurimmilta päästösektoreilta merkittävästi - Lisäksi vedyn käyttäminen energian varastointiin vaihtelevan uusiutuvan energian tuotannon rinnalla edesauttaa uusiutuvan energian käyttöä myös tuulettomina ja pilvisinä aikoina
	Liikennejärjestelmän hiilineutraalius vuoteen 2040 mennessä	- Liikennejärjestelmän osalta Kanta-Häme tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2040 mennessä - Tavoitetta varten on laadittu fossiilittoman liikenteen tiekartta, jonka toimenpiteillä edistetään fossiilisten polttoaineiden vähentämistä, autokannan uudistamista ja muun liikennejärjestelmän energiankulutuksen vähentämistä	- Vetytalous on myös suuressa roolissa liikennejärjestelmän hiilineutraaliutta tavoiteltaessa - Vedyn avulla voidaan tuottaa synteettisiä polttoaineita tai käyttää itsessään polttoaineena - Vetytalous vähentää näin ollen tehokkaasti fossiilisten polttoaineiden käyttöä
	Päästöttömyys ja jätteettömyys vuoteen 2040 mennessä	- Kanta-Häme tavoittelee myös päästöttömyyttä ja jätteettömyyttä vuoteen 2040 mennessä - Tavoitetta varten on luotu kiertotalouden tiekartta, jonka alatavoitteet ovat 'kestävä hyvinvointi', 'ei ylikulutusta', 'ei ilmastopäästöjä' sekä 'ei jätettä'	- Vetytalous tukee osaltaan myös päästöttömyys ja jätteettömyys tavoitteita erityisesti päästöttömyyden osalta - Vetytalous myös edistää kiertotaloutta sekä jätteettömyyttä, mikäli esimerkiksi vedyn valmistusprosessissa syntyvä hukkalämpö otetaan talteen ja hyödynnetään kaukolämpönä
Kanta-Hämeen ilmastotavoitteet luovat maakuntaan myös positiivisia talous- ja työllisyysvaikutuksia			

TÄMÄNHETKISET VETYHANKKEET KESKITTYVÄT RANNIKKOSEUDULLE, KANTA-HÄME JÄÄNYT ILMAN

VETYHANKKEET KESKITTYVÄT UUSIUTUVAN ENERGIAN, TEOLLISUUDEN JA SATAMIEN YMPÄRILLE

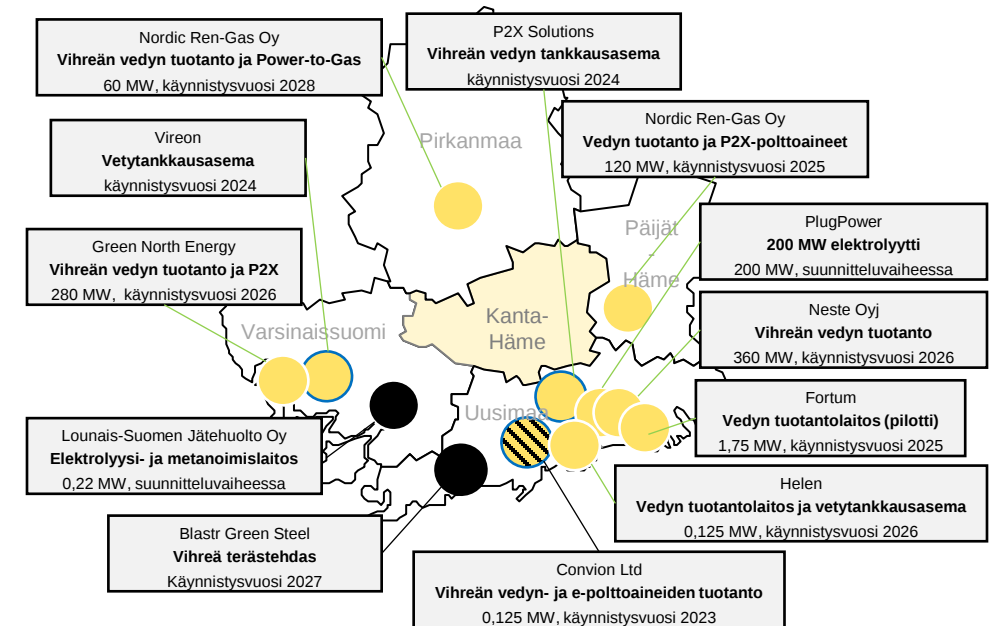
- Vedyn tuotanto
- Jatkojaloste
- Vety- ja jatkojaloste
- Käynnissä oleva hanke

Käynnissä olevat projektit keskittyvät pääasiassa vedyn tuotantoon uusiutuvalla energialla ja vedyn infrastruktuurin kehittämiseen



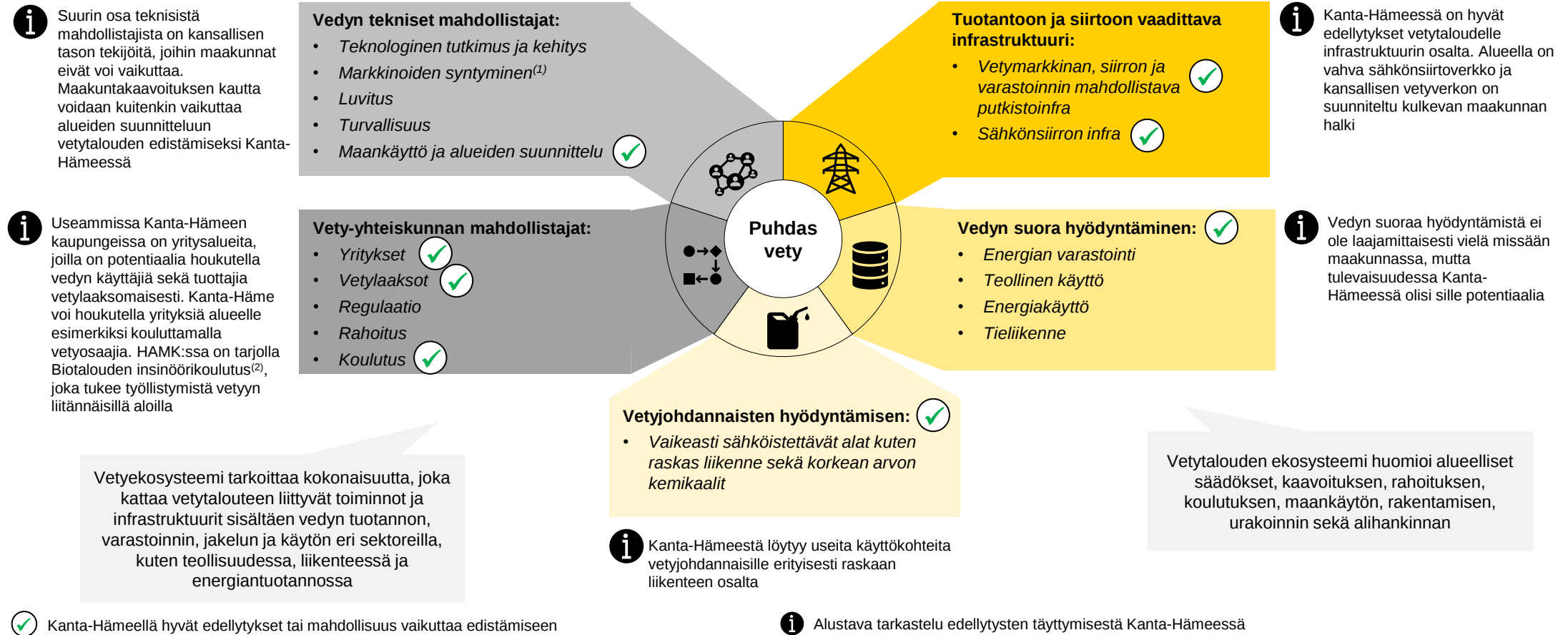
Suomessa on käynnissä ~50 projektia, jotka yhdessä vähentäisivät CO₂-päästöjä 18,5 mt verran

VETYHANKKEITA LÖYTYY LÄHES JOKAISESTA MAAKUNNASTA LÄHELTÄ INFRASTRUKTUURIA, LOGISTIIKKAA JA HUKKALÄMPÖÄ



Naapurimaakunnissa suurin osa vetyhankkeista on vedyn tuotantoon keskittyviä

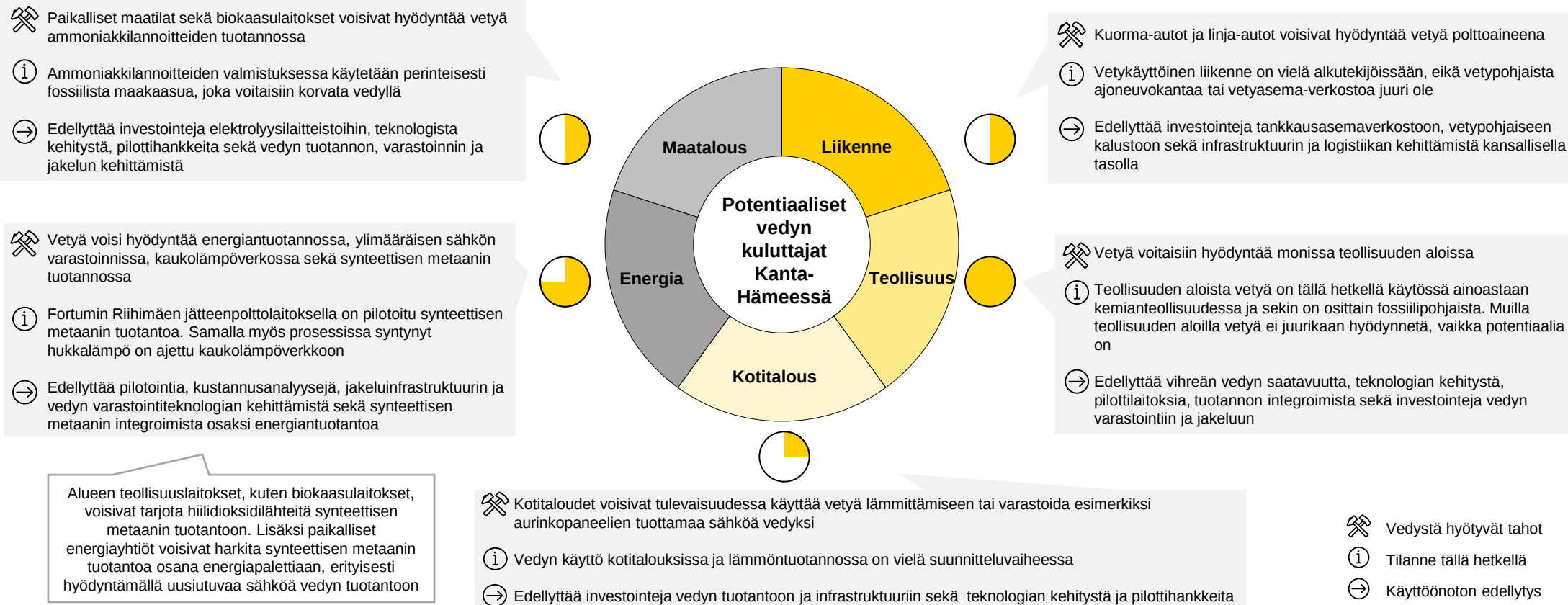
VETYTALouden EKOSYSTEEMISTÄ LÖYTYY USEITA KIINNOSTAVIA ELEMENTTEJÄ KANTA-HÄMEELLE



(1) Tällä tarkoitetaan kulutuksen ja tuotannon kohtaamista

(2) Koulutuksen pääpainona ovat uusiutuvien materiaalien tuotanto, kiertotalous ja kestävä kehitys ratkaisut. Muualla Suomessa on mahdollista opiskella suoraan vetyliitännäisissä koulutusohjelmissa, mm. Turun AMK ja VAMK tarjoavat Vedyn tuotanto ja vetytalouden arvoketjut –tasmäkoulutusta. Aalto yliopistossa on tarjolla Hydrogen and Electric Systems –maisteriohjelma
Lähde: Asiantuntijahaastattelut, FCG, Fingrid, Gasgrid, Valtioneuvosto

VEDYN HYÖDYNTÄMISEEN KANTA-HÄMEESSÄ ON VIELÄ KUITENKIN PITKÄ MATKA



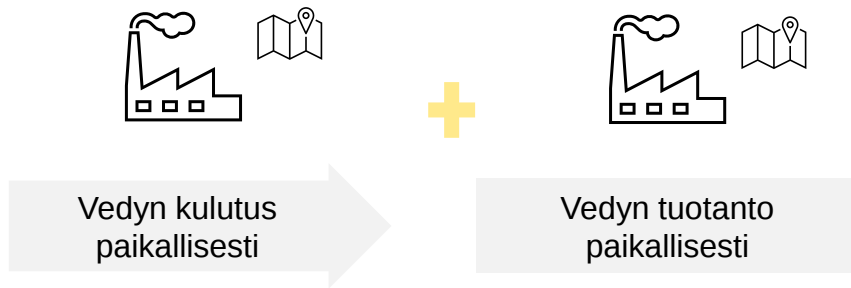
Vedyn käyttöönotto ja teknologian kehitys ohjaavat toimialoja, eikä maakunta pysty merkittävästi vaikuttamaan teknologian kehittymiseen

Potentiaali Kanta-Hämeelle: Suuri Pieni tai olematon

Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Spring-analyysi

ALUEELLA EI OLE TUNNISTETTU ISOJA VEDYN KÄYTTÄJIÄ, MUTTA VIENTI ON MAHDOLLISTA

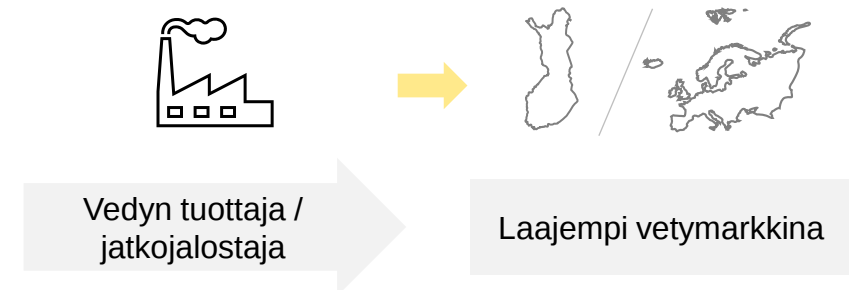
KYSYNTÄSKENAARIO 1: PUHTAAN VEDYN TARPEESTA LÄHTEVÄ KYSYNTÄ



- Tässä havainnollistetussa tapauksessa vedyn kuluttaja on jatkojalostaja tai vetyä suoraan käyttävä teollisuuden toimija (esim. terästehdas), joka tarvitsee puhdasta vetyä prosessiinsa
- Vedyn tuotanto syntyy kulutuksen yhteyteen, ja kuluttaja ja tuottaja sijaitsevat usein lähekkäin
- Skenaarion toteuttamiseksi sekä vedyn tuottajan että kuluttajan olisi investoitava rakentamiseen samanaikaisesti

✗ Sopivia vedyn kuluttajia ei ole tunnistettu Kanta-Hämeessä

KYSYNTÄSKENAARIO 2: VEDYN VIENTI KANSAINVÄLISESTI



- Toinen vaihtoehto on, että vedyn tuottaja ei tuota vetyä tiettyyn tarkoitukseen, vaan vie sitä ympäri Suomea tai Euroopan-markkinoille
- Skenaariossa paikallisuusongelma ratkeaa, koska tuottajat eivät ole enää riippuvaisia paikallisesta kysynnästä tähdätessään suoraan laajemmille markkinoille

✓ Todennäköinen skenaario Kanta-Hämeelle

SISÄLTÖ



HANKKEEN TAUSTA

VETÝTALOUDEN NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETÝTALOUS

ALUEELLISET EDELLYTYKSET VEDYLLE

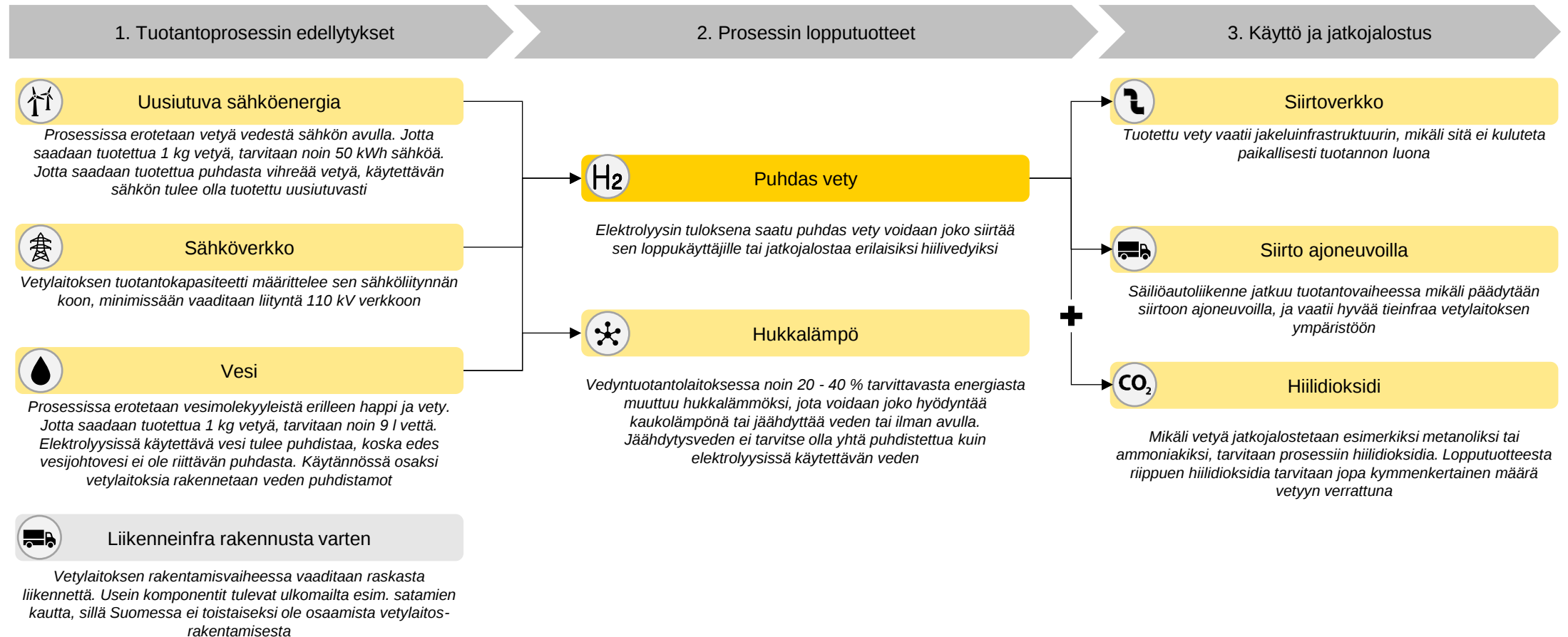
POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

LIITTEET



VEDYN TUOTANTO VAATII RUNSAASTI ENERGIAA JA VETTÄ SEKÄ KATTAVAN INFRASTRUKTUURIN

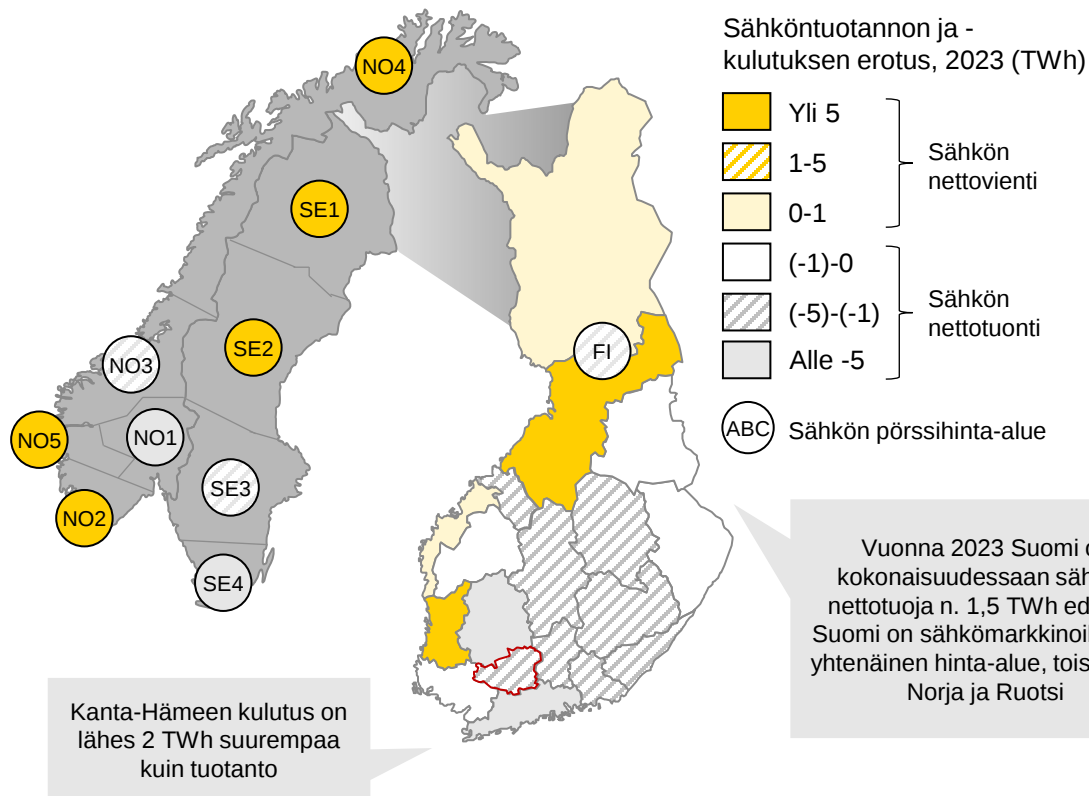




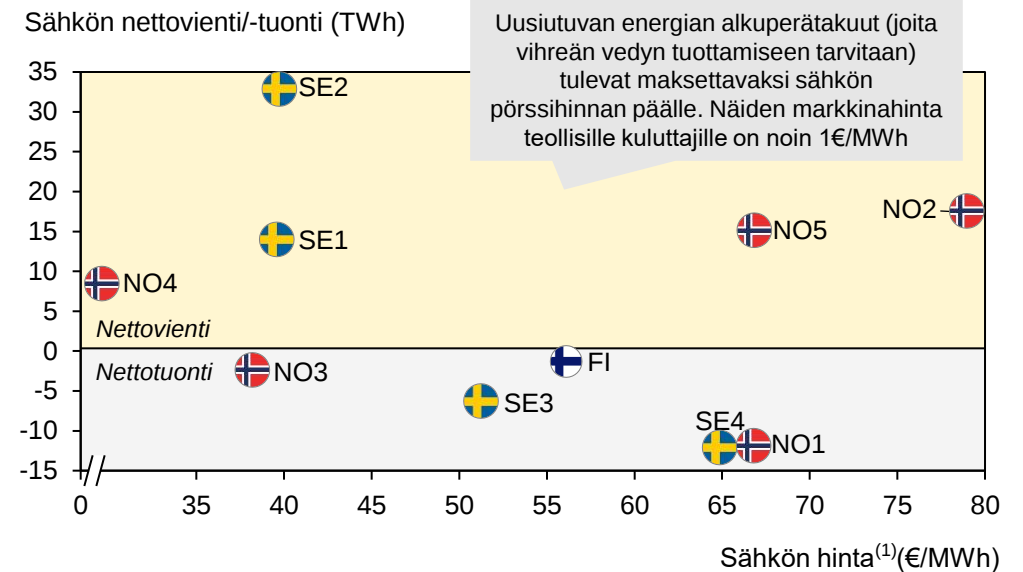
SUOMI KILPAILEE SÄHKÖN HINNASSA JA SAATAVUUDESSA MUIDEN MAIDEN KANSSA

Uusiutuva
sähköenergia

ETELÄSSÄ TARVE SÄHKÖLLE ON SUURI, TUOTANTO KESKITTYNYT LÄNTEEN JA POHJOISEEN...



...MIKÄ VAIKUTTAA MYÖS SÄHKÖN HINTAAN – SUOMI KESKIARVOSSA



Sähkö on usein halvempaa alueilla, joilla tuotetaan paljon sähköä suhteessa alueen kulutukseen (eli nettovienti on suurta). Suomessa pörssihinta on sama kaikilla alueilla, sillä Suomen sähköverkkoinfrastruktuuri on verrattain hyvällä tasolla. Suuri tuotannon ja kulutuksen epäsuhta aiheuttaa kuitenkin haasteita sähkönsiirtokapasiteetin riittävyydelle etenkin pohjois-etelä- ja länsi-itä -suunnissa

(1) Vuoden 2023 keskimääräinen day-ahead hinta
Lähde: Energateollisuus, Nord Pool, Statistics Norway, Statistics Sweden, Spring-analyyysi

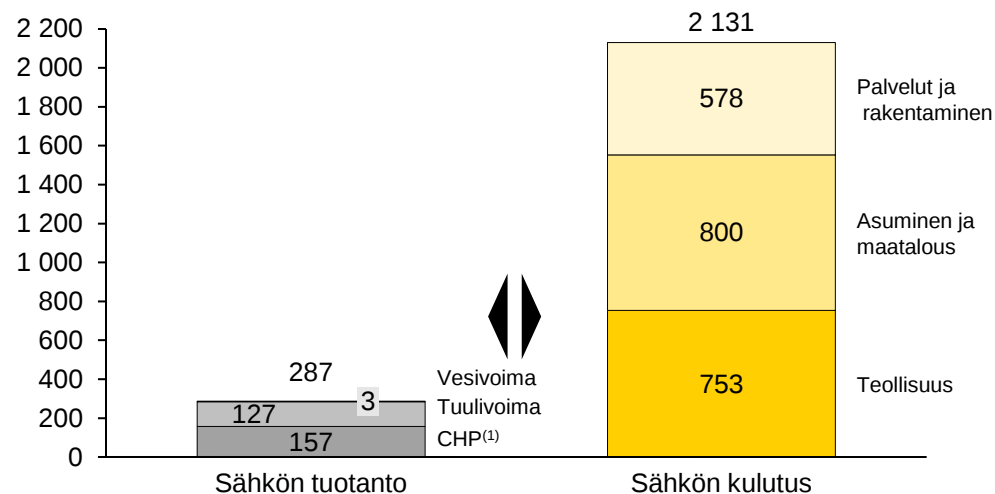


Uusiutuva
sähköenergia

KANTA-HÄMEESSÄ TUOTANTOA ON VAIN VÄHÄN, MUTTA SE EI ESTÄ VETYTALOUDEN SYNTYMISTÄ

KANTA-HÄMEEN TUOTANTO ON NOIN KYMMENESOSAN KULUTUKSESTA

Sähkönkulutus vuonna 2023, GWh



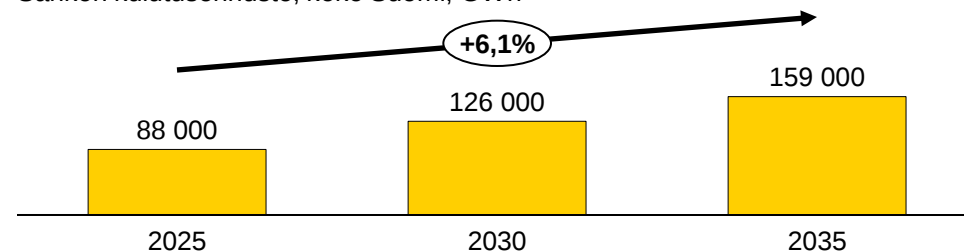
- Kanta-Hämeessä on vain vähän sähkön tuotantoa, josta suoraan uusiutuvaa energiaa hieman alle puolet
- Paikallisen tuotannon puuttuminen ei kuitenkaan ole este vetytalouden syntymiselle, vaan uusiutuvan energian riittävyys on tärkeää kansallisella tasolla. Tosin uusiutuvan energian tuotantolaitokset luovat mahdollisuuksia vauhdittaa vihreää siirtymää paikallisestikin

(1) Sisältää myös erillisen lämpövoiman tuotannon

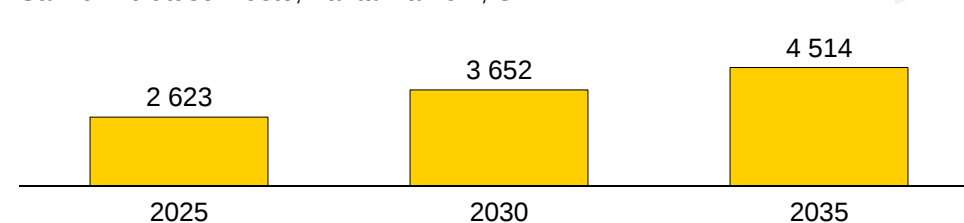
(2) Kulutusennusteen arvioitu skaalaamalla Fingridin ennusteita suhteessa Kanta-Hämeen väestöennusteeseen
Lähde: Fingrid, Tilastokeskus, Spring-analyysi

JA JOS FINGRIDIN ENNUSTEET TOTEUTUVAT, MYÖS KANTA-HÄMEEN KULUTUS KASVANEE

Sähkön kulutusennuste, koko Suomi, GWh



Sähkön kulutusennuste, Kanta-Häme⁽²⁾, GWh



Kanta-Hämeen väestön määrän ei odoteta kasvavan, joten sähkön kulutuksen kasvu on kiinni teollisuuden kulutuksen kasvusta

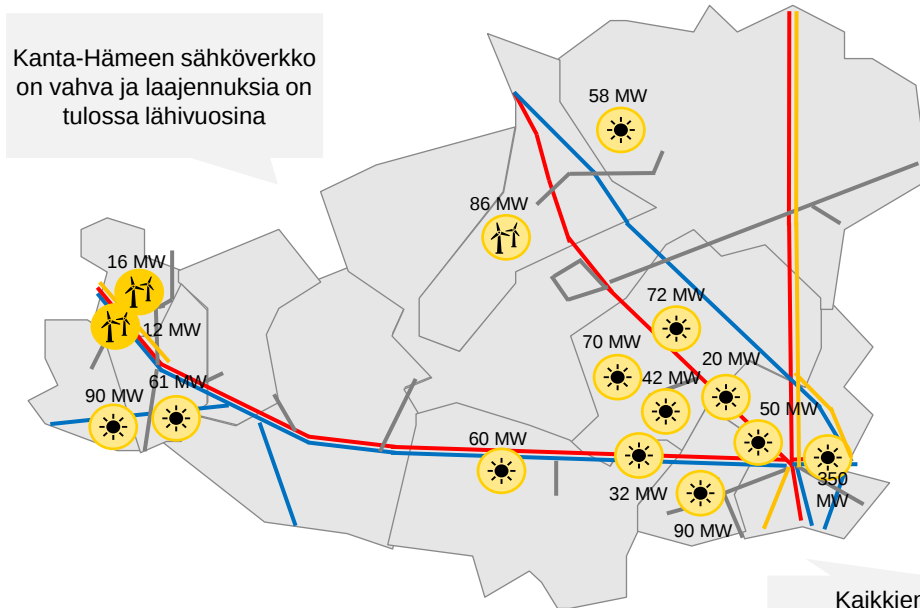


Uusiutuva
sähköenergia

KANTA-HÄMEESEEN ON KUITENKIN SUUNNITTEILLA MERKITTÄVÄSTI UUSIUTUVAA SÄHKÖNTUOTANTOA

UUSIUTUVAN ENERGIAN HANKKEET PAINOTTUVAT SUURJÄNNITTEISTEN SÄHKÖLINJOJEN LÄHEISYYTEEN

Kanta-Hämeen sähköverkko on vahva ja laajennuksia on tulossa lähivuosina



Tuulivoimahanke tuotannossa

Tuulivoimahanke suunnitteilla

Aurinkovoimahanke suunnitteilla

— Fingrid 400 kV

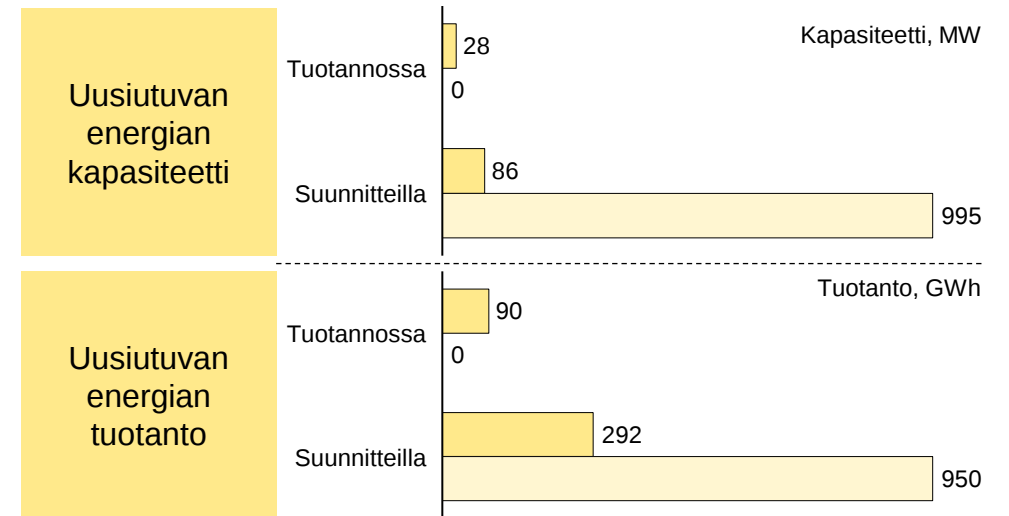
— Fingrid 110 kV

— Fingrid suunnitteilla

— Jakeluverkonhaltija 110 kV

Kaikkien suunniteltujen aurinkovoimahankkeiden toteutuminen ei ole taattua, mutta niiden määrän voidaan olettaa lisääntyvän tulevaisuudessa aurinkovoiman tuotantokustannusten laskiessa

ERITYISESTI AURINKOVOIMAN SUUNNITELTU TUOTANTOKAPASITEETTI ON MERKITTÄVÄ



1 200 GWh tuotettua sähköä vastaisi vuosittain yli 150 000 suomalaisen kotitalouden sähkönkulutusta tai vastaavasti noin 30⁽¹⁾ kt vetyä. Osuus vastaisi tällä hetkellä Suomessa tuotetusta vedystä⁽²⁾ noin 20 %

Tuulivoima Aurinkovoima

(1) Yksi kg vetyä sisältää 39,4 kWh energiaa (HHV)

(2) Vihreän ja harmaan vedyn tuotanto yhteensä

Lähde: Fingrid, Suomen uusiutuvat, Spring-analyysi



Sähkönsiirto

FINGRIDILLÄ PAINETTA VERKON KEHITTÄMISESSÄ, MUTTA KAPASITEETTI EI RAJOITTANE VETY TALOUTTA

Sähköverkon kapasiteettitarvetta nostavia tekijöitä



Sähkön tuotanto on keskittynyt Pohjois- ja Länsi-Suomeen kulutuksen painottuessa entistä enemmän etelään, mikä lisää sähkönsiirron tarvetta pohjoisesta etelään sekä lännestä itään

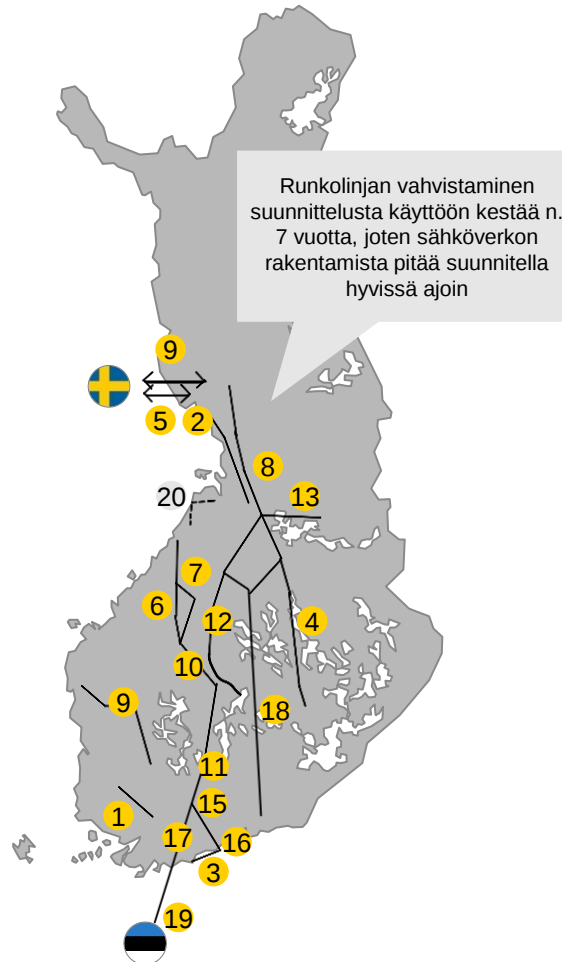


Samaan aikaan Etelä-Suomessa on käynnissä energiamurros, jossa fossiilisen sähkön tuotantoa on lopetettu, ja kaukolämmön tuotannossa käytetään enemmän ja enemmän sähkökattiloita



Itä-Suomesta puolestaan on hävinnyt Venäjän tuontisähkö, mikä lisää kapasiteettitarvetta lännestä itään

Fingrid on ilmoittanut investoivansa 4 miljardia euroa sähköverkkoinfraan seuraavien 10 vuoden aikana, ja on vakuuttanut kaikkien hankkeiden mahtuvan verkkoon



Fingridin sähköverkkovision mukaiset investoinnit 2033 asti

- 1 Huittinen Forssa (2025)
- 2 Aurora Line (2025)
- 3 Helsingin kaapeliyhteys (2026)
- 4 Järvilinjan vahvistaminen, Nuojuankangas–Huutokoski (2026)
- 5 Svartbyn–Keminmaan kapasiteetin nostaminen (2026)
- 6 Jylkkä–Alajärvi x2 (2027)
- 7 Ullava – Halsua – Alajärvi (2027)
- 8 Petäjäskoski–Nuojuankangas (2027)
- 9 Kristiinankaupunki–Nokia (2028)
- 10 Alajärvi–Toivila (2028)
- 11 Metsälinjan jatkaminen, Toivila–Hikiä x2 (2028)
- 12 Metsälinjan vahvistaminen, Nuojuankangas–Vihtavuori (2030)
- 13 Nuojuankangas–Seitenoikea (2030)
- 14 Aurora Line 2 (2030)
- 15 Hausjärvi–Anttila (2030)
- 16 Länsisalmi–Anttila (2030)
- 17 Hikiä–Kynnar–Inkoo (2031)
- 18 Harjulinja x2 (2032)
- 19 Estlink 3, HVDC linkki (2033)
- 20 SSAB:n hanke: Raahen tehdas–Siikajoen tai Hanhelan sähköasema



MAAKUNTATASOLLA ISOIN SÄHKÖN VETOVOIMATEKIJÄ ON SÄHKÖNSIIRRON HINTA

VEDYNTUOTTAJALLA ON RAJALLISET VAIKUTUSMAHDOLLISUUDET SÄHKÖN HINTAAN

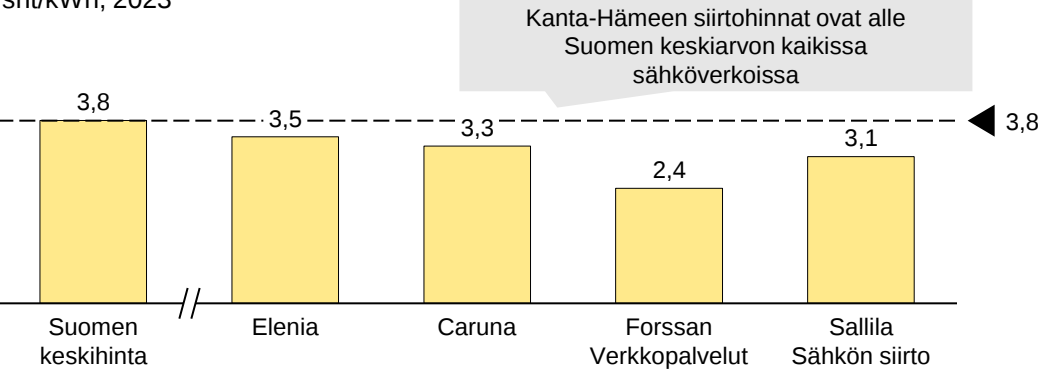
Hintakomponentti	Kuvaus	Vaikutus- mahdollisuus
Sähköenergian hinta 30 – 50 %	- Suomessa on vain yksi aluehinta pörssisähkölle, joten kulutuksen sijainti ei vaikuta sähkön myyntihintaan - Ostaja voi hankkia sähkön vapaasti haluamaltaan taholta	✗
+		
Sähkön jakelu- siirtohint 20 – 40 %	- Paikalliset sähkön jakeluverkkoyhtiöt hinnoittelevat siirtonsa perustuen Energiaviraston valvontamenetelmiin - Silti yhtiöiden välillä hinnoissa voi olla suuriakin eroja, mikä vaikuttaa sähkön kokonaishintaan	✓
+		
Verot 20 – 30 %	- Verot koostuvat kahdesta komponentista; sähköverosta ja arvonlisäverosta - Teolliset käyttäjät kuuluvat sähköverossa alhaisempaan veroluokkaan (0,063 snt/kWh)	✗
=		
Sähkön kokonaishinta	- Toimijalla on rajoitettu mahdollisuus vaikuttaa käyttämänsä sähkön hintaan - Ainostaan siirtohintaan voi vaikuttaa käytön sijainnin kautta, sähkön hinta määräytyy markkinoilla	

- ✓ = Hintaan mahdollista vaikuttaa kulutuksen sijainnilla
✗ = Hintaan ei ole mahdollista vaikuttaa

(1) Käyttö vähintään 10 GWh/vuosi
Lähde: Energiategollisuus, Energiavirasto, Spring-analyysi

KANTA-HÄMEESSÄ SÄHKÖN SIIRTOHINNAT OVAT SUOMEN KESKIHINTAA MATALAMMAT

Sähkön siirtohintaa teolliselle käyttäjälle⁽¹⁾
snt/kWh, 2023



- Vedyn tuotantolaitokset tarvitsevat merkittävän määrän sähköä, jolloin sähkön siirtohinnoilla on myös suuri vaikutus tuotannon kannattavuuteen
- Suurin osa Kanta-Hämeestä kuuluu Elenian vastuualueelle, ja sen hinnat ovat hyvin lähellä Suomen keskiarvohintaa
- Forssan alueella Forssan Verkkopalvelut Oy:n vastuualueella on verrattain halvat siirtohinnot verrattuna Suomen keskiarvoon

Sähkön siirtohinnot ovat Kanta-Hämeessä kilpailukykyiset

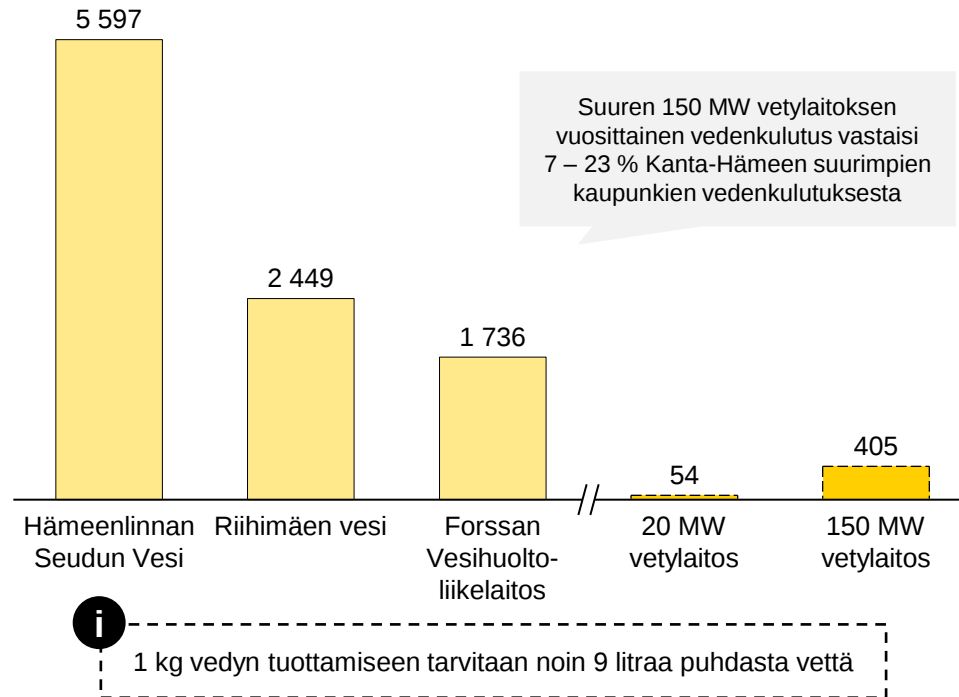


Vesi

KANTA-HÄMEESSÄ ON RIITTÄVÄSTI VETTÄ SAATAVILLA VEDYNTUOTANNOLLE

VETYLAITOKSEN VEDEN TARVE LISÄISI KAUPUNKIEN VEDEN KULUTUSTA MERKITTÄVÄSTI

Veden jakelu / kulutus vuodessa, 1000 m³/v



KANTA-HÄMEESSÄ ON RUNSAASTI HYVIÄ POHJAVESIALUEITA

Pohjavesialueet

- Kanta-Hämeessä on runsaasti pohjavesialueita harjujen ansiosta
- Pohjavesialueet luokitelleen kolmeen luokkaan niiden käytön perusteella. Kanta-Hämeen pohjavesialueista enemmistö kuuluu 1-luokkaan eli vedenhankinnan kannalta tärkeisiin alueisiin

Pohjavesien tila

- Suurin osa Kanta-Hämeen pohjavesistä on kunnoltaan hyviä, mutta myös muutamia riskialueita löytyy
- Suurin riski on erityisesti rakennetun ympäristön lähellä esiintyvä kemiallinen riski

Pohjaveden määrä

- Kanta-Hämeen pohjavesialueilla ei esiinny määrällistä riskiä, eli veden riittävyys on hyvä
- Tällä hetkellä pohjavesien korkeus on keskimääräistä korkeammalla

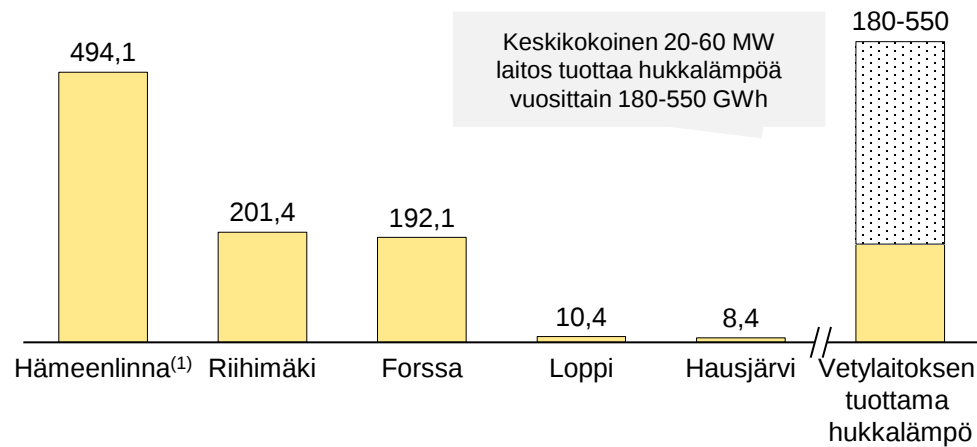
Vetylaitoksen rakentaminen kanta-Hämeeseen on mahdollista myös veden saatavuuden kannalta



RIITTÄVÄN SUURI KAUKOLÄMPÖVERKKO OLEELLINEN VEDYN TUOTANNON KANNATTAVUUDELLE

KANTA-HÄMEESSÄ ON KAUKOLÄMPÖVERKKO USEISSA KAUPUNGEISSA / KUNNISSA...

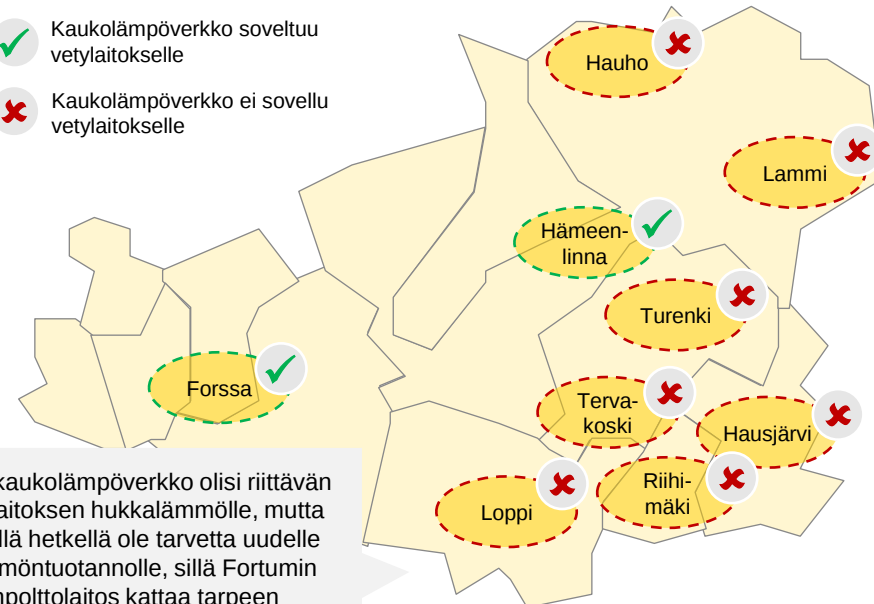
Alueen kaukolämmön käyttö vuonna 2024, GWh



- Vedyn sekä jatkojalosteiden tuotantolaitosten hyötysuhde on noin 60 – 80 %, mikä tarkoittaa että 20 – 40 % käytetystä energiasta muuttuu hukkalämmöksi. Tämän hyödyntäminen kaukolämpönä parantaa tuotantolaitoksen kannattavuutta
- Mikäli saman kokoluokan laitokset haluaisivat saada kaiken hukkalämpönsä hyödynnettyä kaukolämpönä Kanta-Hämeessä, vain Hämeenlinnan, Riihimäen ja Forssan kaukolämpöverkot olisivat riittävän suuret

... MUTTA VAIN SUURIMPIEN KAUPUNKIEN VERKOT OVAT RIITTÄVÄN SUURIA VETYLAITOKSELLE

- ✓ Kaukolämpöverkko soveltuu vetylaitokselle
- ✗ Kaukolämpöverkko ei sovellu vetylaitokselle



Riihimäen kaukolämpöverkko olisi riittävän suuri vetylaitoksen hukkalämmölle, mutta siellä ei tällä hetkellä ole tarvetta uudelle kaukolämmöntuotannolle, sillä Fortumin jätteenpolttolaitos kattaa tarpeen

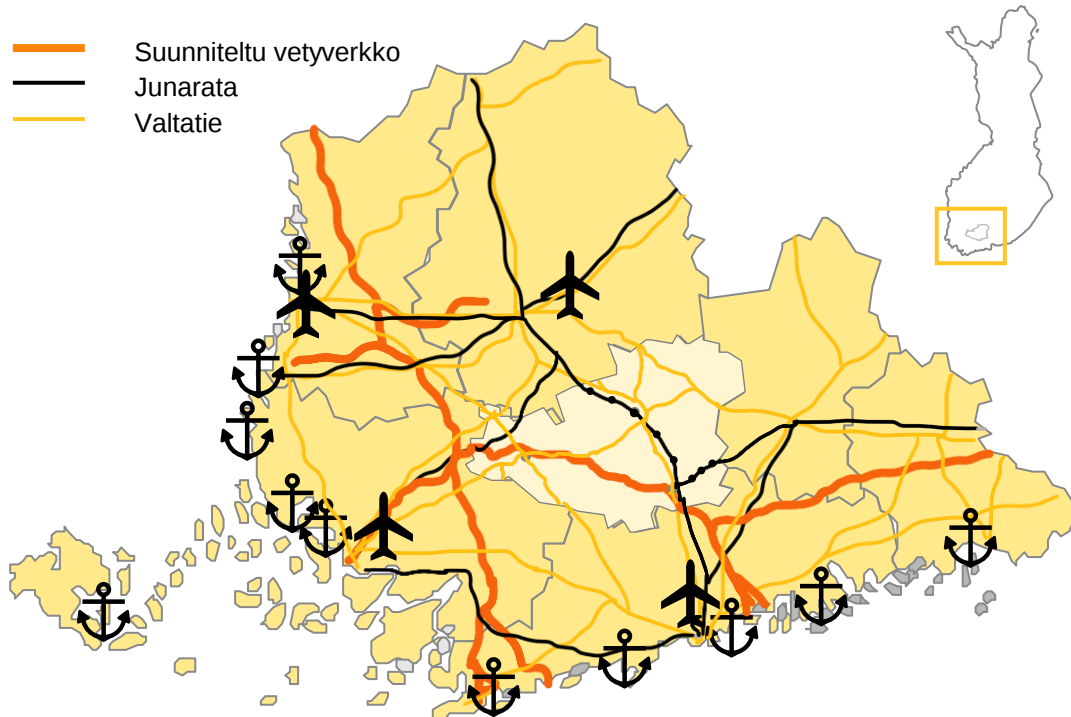
Kanta-Hämeen suurimmat kaupungit soveltuisivat vedyn tuotantolaitoksille kaukolämmön näkökulmasta

(1) Hämeenlinnan luvut sisältävät myös Hauhon, Lammin, Turengin ja Tervakosken käytön
Lähde: Energiategollisuus, P2X Solutions Oy, Ren-Gas Oy



SATAMAN LÄHEISYYS KRIITTINEN VEDYN JATKOJALOSTEILLE, K-H:LLA KUITENKIN HYVÄT YHTEYDET

KANTA-HÄMEESTÄ ON HYVÄT YHTEYDET SATAMIIN, MUTTA SIJAINNISSA SE HÄVIÄÄ MAAKUNNILLE, JOILLA ON OMA SATAMA



SATAMIEN ROOLI ON KESKEINEN ETENKIN VEDYN JATKOJALOSTEILLE

Lopputuotteen siirrettävyys

- Putken puuttuessa vedyn kuljetusvaihtoehtoina ovat maantie- ja rautatiekuljetus sekä laivakuljetus satamien kautta

Tehokas kuljetus

- Tehokas kuljetus on keskeinen tekijä vetyhankkeiden kannattavuudessa, sujuvuudessa ja nopeudessa

Vedyn vienti

- Vihreän vedyn ja sen johdannaisten vienti maailmalle satamien kautta

Komponenttien tuonti

- Suurin osa vetyteollisuuden komponenteista tulee tuontina ulkomailta, sillä Suomessa ei toistaiseksi valmisteta komponentteja

Vedyn varastointi ja jalostus

- Satamat ovat usein vetytalouden keskittymiä, joissa tapahtuu vedyn tai sen jatkojalosteiden varastointi, nesteytys ja jalostus ennen vientiä

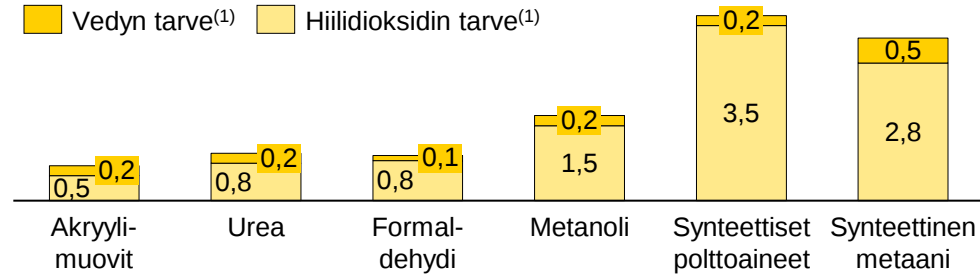


Hiilidioksidi

VIHREÄN VEDYN JATKOJALOSTEPROSESSIT TARVITSEVAT BIOGEENISTÄ HIILIDIOKSIDIA

HIILIDIOKSIDIA TARVITAAN PALJON ENEMMÄN KUIN VETYÄ JATKOJALOSTEESTA RIIPPUMATTA

Vedyn ja hiilidioksidin suhde jatkojalosteissa



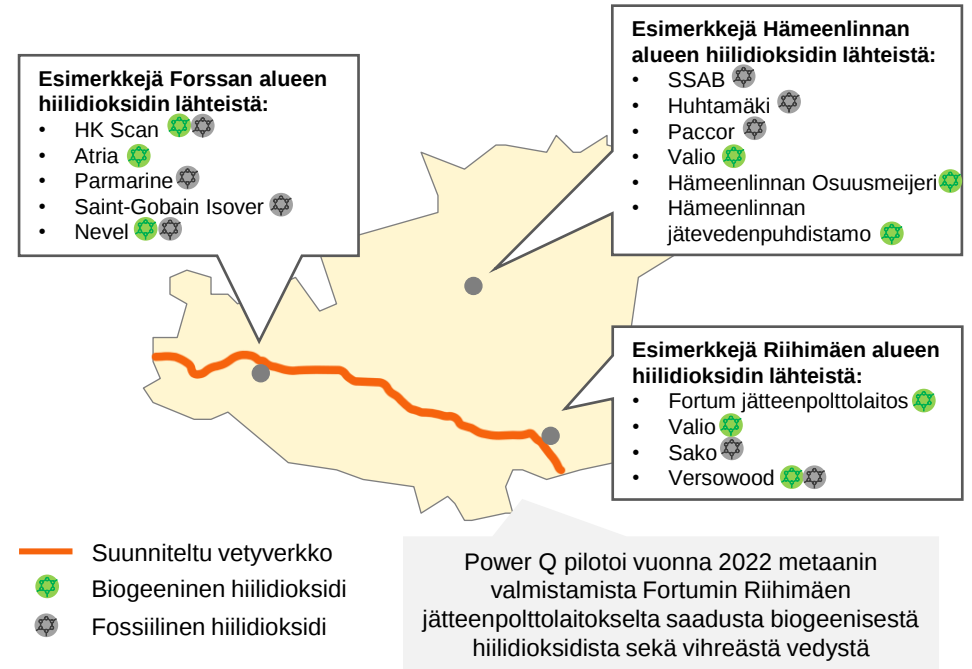
BIOGEENINEN CO₂ ON YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISIN KAUPALLISESTI SAATAVILLA OLEVA VAIHTOEHTO

CO ₂ -lähde	Hiilen kierto	Alkuperä	Saatavuus
Direct Air Capture (DAC) CO ₂	Neutraali (ei lisää CO ₂ ilmakehään)	Suoraan ilmasta	Rajoitettu (teknologian kehitys kesken)
Biogeeninen CO ₂	Kierrätetty (osa luonnollista hiilen kiertoa)	Biomassan poltto, biojalostamot, biokaasun tuotanto	Riittävä (biomassaan perustuva)
Fossiilinen CO ₂	Lisää ilmakehän CO ₂ -pitoisuutta	Fossiilisten polttoaineiden poltto, teollisuusprosessit	Yleinen (fossiiliset polttoaineet)

Vedyn jatkojaloste on vihreä vain, jos sekä vety että hiilidioksidi ovat uusiutuvia, mutta fossiilista CO₂:ta voidaan käyttää siirtymäratkaisuna

(1) Per jatkojaloste tonni
Lähde: Hydrogen Cluster Finland, Spring-analyysi

KANTA-HÄMEESSÄ ON USEITA TOIMIJOITA, JOTKA VOIVAT TOIMIA HIILIDIOKSIDIN LÄHTEINÄ



Monet toimijat tuottavat jo biogeenistä hiilidioksidia, mutta sen määrästä ei ole tietoa. Hiilidioksidia voidaan myös kuljettaa lyhyitä matkoja

HÄMEENLINNASSA JA FORSSASSA TEORIASSA PARHAAT EDELLYTYKSET VETYTALOUDELLE

Alue	 Sähkönsiirto- ja sähköenergia	 Soveltuva kaukolämpöverkko	 Liikenneinfra	 Vesi	 Hiilidioksidi	Maa-alueet
 HÄMEENLINNA		✓ Riittävän suuri				
 RIIHIMÄKI	✓	110 kV sähköverkko kulkee pääosin hyvin alueella	✗ Ei tarvetta hukkalämmölle (Fortumin jäteenpolttolaitos)			
 forssa		✓ Riittävän suuri	(✓)	✓	(✓)	?
Muut Kanta-Hämeen kaupungit	(✓)	Usein pidempi matka kantaverkkoon	✗ Kaukolämpö-verkot liian pieniä		?	
			Kanta-Hämeestä on hyvät yhteydet maateitse ja rautateitse, mutta sataman välittömän läheisyyden puuttuminen heikentää kilpailukykyä vertailussa muihin maakuntiin	Hyvät pohjavesi-alueet takaavat veden saannin	Alueella teollisuutta, joka synnyttää co2-päästöjä. Epävarmaa kuitenkin, kuinka paljon ja onko biogeenistä	Onko Kanta-Hämeessä mahdollisia ehdot täyttäviä alueita?
					Alueella vähemmän teollisuutta	

✓ Vetytalouden edellytykset täyttyvät
 (✓) Vetytalouden edellytykset täyttyvät osittain
 ✗ Vetytalouden edellytykset eivät täyty
 ? Täyttyminen epävarmaa

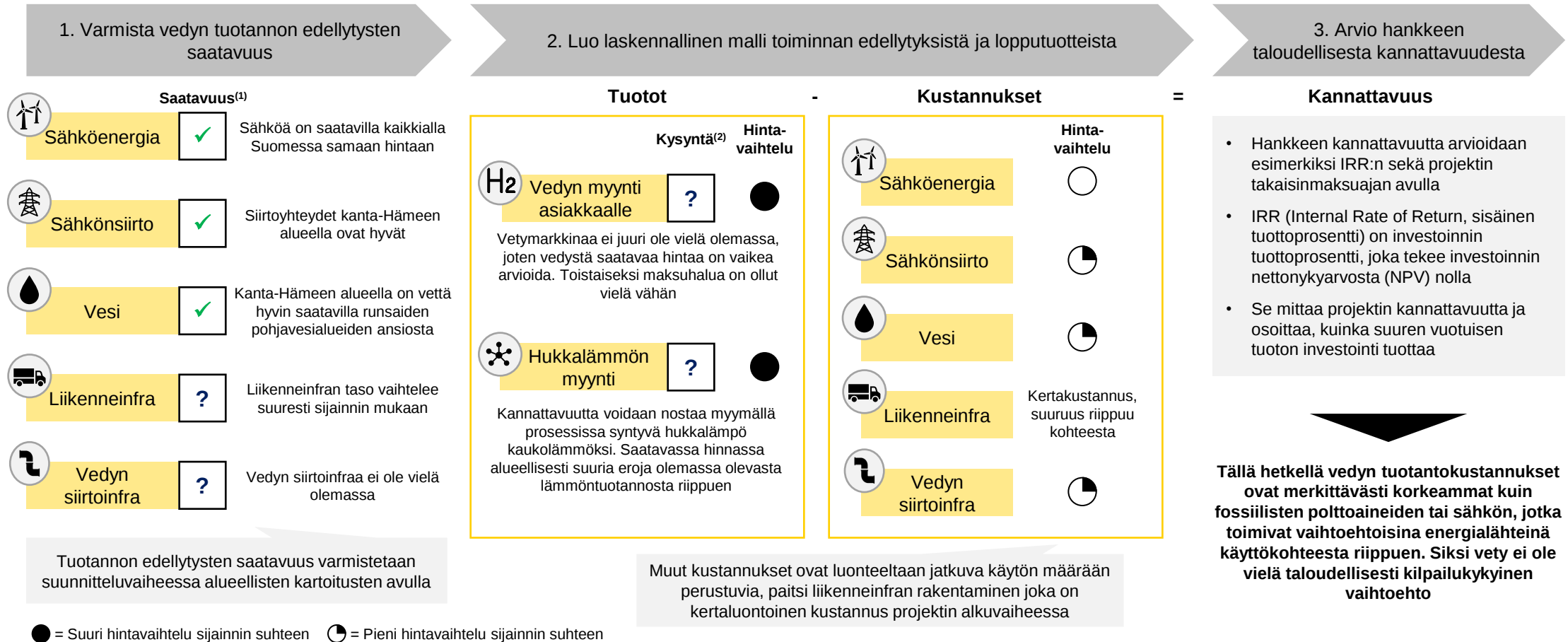
MYÖS KARTALTA KESKEISET SOLMUKOHDAT KIIN- NOSTAVIMMAT, MAASEUDULLA YHTEYDET HEIKKOMMAT

VEDYNTUOTANTOON VAADITTAVA INFRASTRUKTUURI KOHTAA PARHAITEN KOLMESSA SUURIMMASSA KAUPUNGISSA



EDELLYTysten TÄYTYTTYÄ VETYHANKKEEN KANNATTAVUUS ON RATKAISEVA INVESTOINTITEKIJÄ

Tuottajan investointipäätösprosessi:



(1) Saatavuudella kuvataan hyödykkeen saatavuutta Kanta-Hämeessä, liikenne- ja vedyn siirtoinfraassa voi olla suuria vaihteluita maakunnan sisällä, joten saatavuus riippuu valitusta sijainnista
(2) Vedyn kysyntää on vaikea arvioida Kanta-Hämeen alueella, sillä loppukäyttäjää voi olla kauempanakin. Lämmön osalta alueiden välillä on suuria eroja sen tarpeen ja saatavan hinnan suhteen
Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Spring analyysi

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLISET EDELLYTYKSET VEDYLLE

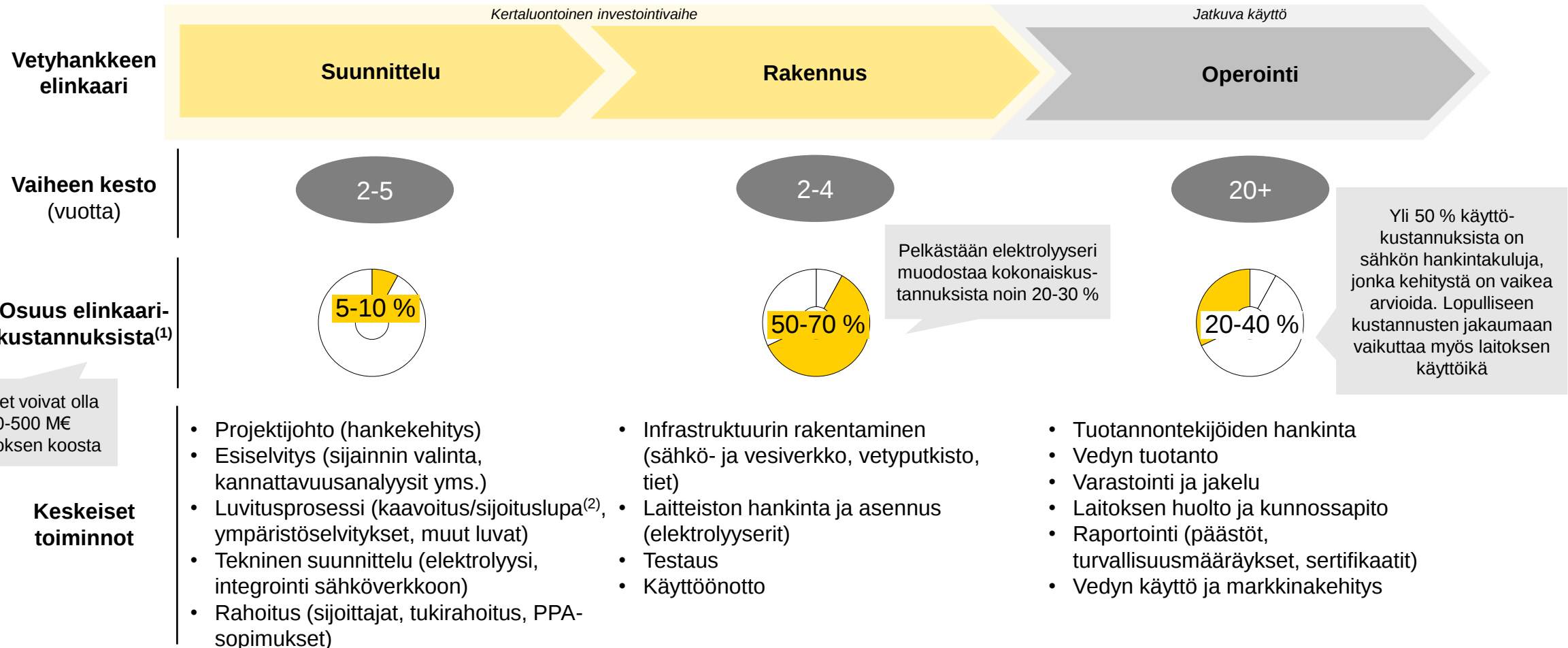
POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

LIITTEET



VETYHANKKEEN ARVOKETJUSSA ISO OSA ARVOSTA SYNTYY RAKENNUSVAIHEESSA



(1) Arvio perustuu tasoitettuun elinkaarikustannusmalliin ("LCOE", levelized cost of energy)

(2) Uudessa 1.1.2025 voimaan astuneessa rakentamislaisissa otettiin käyttöön puhtaan siirtymän sijoittamislupa, joka mahdollistaa esimerkiksi vetyhankkeen rakentamisen ilman kaavoittamista

Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Hydrogen Council, Spring-analyysi

SUUNNITTELUSSA PAIKALLISESTI ISO ROOLI SUJUVAN LUPAPROSESSIN SAAVUTTAMISESSA

Päätoiminnot	Toimijat	Toiminnan taso			Esimerkkejä toimijoista
		Kansain- välinen	Kansallinen	Paikallinen	
Projektinjohto	Kotimaiset ja kansainväliset hankekehittäjät	✓	✓		  
Esiselvitys	- Isot kotimaiset insinööritoimistot ja konsulttiyritykset - Paikalliset konsulttiyritykset		✓	(✓)	 
Luvitus	- ELY-keskukset - Kunnat - Lupakonsultit		✓	✓	  
Tekninen suunnittelu	- Isot kotimaiset insinööritoimistot - Kansainvälisten laitetoimittajien tuki	✓	✓		   
Rahoitus	- Kansalliset ja kansainväliset pääomasijoittajat - Julkinen rahoitus	✓	✓		 


Tunnistettuja toimijoita on olemassa


Ei tunnistettuja toimijoita, mutta potentiaalia on

Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Spring-analyysi

RAKENNUSVAIHEESSA PAIKALLISET VOIVAT TOIMIA ALIURAKOITSIJOINA ISOISSA RAKENNUSHANKKEISSA

		Toiminnan taso			Esimerkkejä toimijoista
Päätoiminnot	Toimijat	Kansain- välinen	Kansallinen	Paikallinen	
Laitteiston valmistus	Elektrolyysarit	Kansainväliset erikoistuneet toimittajat	✓		 
	Vedyn varas- tointiteknologia	Kansainväliset erikoistuneet toimittajat	✓	(✓)	 
Infran rakenta- minen	Sähkö- ja vesiverkko	- Suomen kantaverkkoyhtiö ja paikalliset sähköverkkoyhtiöt ja vesilaitokset - Sähköasentajat (myös paikalliset)		✓	 
	Vetyputkisto	Vedyn siirtoverkkoyhtiöt	✓	✓	
	Logistiikka	- Kotimaiset isot rakennuttajat - Paikalliset rakennusurakoitsijat		✓	 
	Rakennukset	- Kotimaiset isot rakennuttajat - Paikalliset rakennusurakoitsijat ja asentajat		✓	  
Testaus ja käyttöönotto		- Kotimaiset isot teknologiafirmat - Kansainväliset sertifikaatit ja auditoinnit	✓	✓	 


Tunnistettuja toimijoita on olemassa


Ei tunnistettuja toimijoita, mutta potentiaalia on

OPEROINNISTA ON VIELÄ VÄHÄN ESIMERKKEJÄ, SILLÄ KOKEMUSTA ON VÄHÄN GLOBAALISTIKIN

Päätoiminnot	Toimijat	Toiminnan taso			Esimerkkejä toimijoista
		Kansain- välinen	Kansallinen	Paikallinen	
Raaka-aineiden tuotanto (sähkö) ⁽¹⁾	Uusiutuvan sähkön tuotanto ensisijaisesti kansallisesti tai paikallisesti	(✓)	✓	✓	  
Vedyn tuotanto	Laitosten omistajat		✓	(✓)	
Logistiikka ja jakelu	- Vedyn varastointi ja kuljetus e-metaanina - Paikalliset vetytankkausasemat	✓	(✓)	(✓)	
Huolto ja kunnossapito	- Teollisen kunnossapidon yhtiöt - Laitetoimittajat (laitteiston huolto)	✓		(✓)	 
Raportointi	Kansalliset viranomaiset		✓		 
Vedyn käyttö	Teollisuus, liikenne, energia niin paikallisesti, kansallisesti kuin kansainvälisesti	✓	✓	(✓)	


Tunnistettuja toimijoita on olemassa


Ei tunnistettuja toimijoita, mutta potentiaalia on

(1) Vedyntuotannossa tarvittavan raaka-aineen tuottaminen, ei varsinainen osa vedyntuotantoprosessia
 Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Spring-analyysi



PAIKALLISESTI ENITEN TOIMINTAA ALUEIDEN VALMISTELUSSA JA OPEROINTIVAIHEEN HUOLLOSSA

Hankkeen vaihe	Paikallinen toiminta	Miten kunta voi edistää näiden toteutumista?
Suunnittelu	Teollisuusalueiden kehittäminen	- Osta ja varaa teollisuustontteja vetylaitoksille ja jakeluasemille, ja optimitilanteessa tarjoa teollisuustonteille valmis infra (vesi, sähkö, kaasu) - Erityisesti Hämeenlinna ja Forssa mielenkiintoisia lokaatioita vetyhankekehittäjille, joita tulisi tutkia tarkemmin
	Kaavoitus- ja luvitusprosessien sujuvoittaminen	Sujuvoita kaavoitusprosessia ja priorisoi vetyhankkeiden ympäristö- ja rakennusluvut. Rekrytoi tarvittaessa ympäristöviranomaisia vetyhankkeiden lupien käsittelyyn
	Paikallisen vetyosaamisen kehittäminen	- Muodosta vetyklusteri kutsumalla yritykset, tutkimuslaitokset ja oppilaitokset mukaan pohtimaan yhdessä vetytalouden tulevaisuutta - Tee yhteistyötä oppilaitosten kanssa osaamisen kehittämiseksi ja luomiseksi alueelle (esim. HAMK)
Rakennus	Infrastruktuurin kehittäminen	Tee yhteistyötä Fingridin ja Gasgridin kanssa ennakoiden tarvetta ja varmistaen alueen sähkönsiirtokyky ja mahdollinen vedynsiirto tulevaisuudessa
	Infrastruktuurin rakentaminen	Kasvata paikallisten yritysten tietoisuutta vetyhankkeiden tarjoamista mahdollisuuksista rakennusurakoitsijoille esimerkiksi järjestämällä koulutuksia (oppilaitosyhteistyö)
Operointi	Sähkön tuotanto	Panosta uusiutuvan energian tuotantoon positiivisen ilmapiirin luomiseksi kiertotalouden ympärille
	Vedyn käyttö paikallisesti	- Kasvata paikallisten yritysten tietoisuutta vetyhankkeiden tarjoamista mahdollisuuksista esimerkiksi järjestämällä koulutuksia (oppilaitosyhteistyö) - Investoi vetytankkausasemiin raskaan liikenteen tueksi
	Laitoksen huolto- ja kunnossapito	Luo osaamiskeskittymää (esim. vetyklusterin avulla), ja luo tietoisuutta alueen teollisille kunnossapitoyrityksille vetylaitosten vaatimasta huoltotoiminnasta



ISOIN ALUETALOUDELLINEN JA TYÖLLISYYSVAIKUTUS RAKENTAMISESSA JA HUOLLOISSA

Potentiaali
Kanta-
Hämeelle

Hankkeen vaihe	Paikallinen toiminta	Aluetaloudellinen potentiaali	Työllisyysvaikutus
Suunnittelu	Teollisuusalueiden kehittäminen	 Ei suoraa taloudellista hyötyä	 Työllistää lähinnä kuntia ja viranomaisia
	Kaavoitus ja luvitusprosessien sujuvoittaminen	 Ei suoraa taloudellista hyötyä	 Työllistää lähinnä kuntia ja viranomaisia
	Paikallisen vetyosaamisen kehittäminen	 Ei suoraa taloudellista hyötyä	 Ei suoraa työllisyysvaikutusta
Rakennus	Infrastruktuurin kehittäminen	 Ei suoraa taloudellista hyötyä	 Ei suoraa työllisyysvaikutusta
	Infrastruktuurin rakentaminen	 Paikalliset rakennusyritykset hyötyvät. Lisäksi rakentajat käyttävät alueen palveluita ja jättävät osan saamistaan tuloista alueelle	 Työllistää paikallisia rakennusyrityksiä ja välillisesti majoitus- ja ravintolapalveluiden tarjoajia rakennusvaiheen ajan (2-4 vuotta)
Operointi	Sähkön tuotanto	 Uusiutuvan energian tuottajien maksamat kiinteistöverot (etenkin tuulivoimassa iso vaikutus). Sähkönsiirtomaksut	 Työllistää paikallisia uusiutuvan energian tuottajia (ei kuitenkaan varsinaisesti vetytalouden ansiota)
	Vedyn käyttö paikallisesti	 Paikalliset jakelijat ja kuljetusyritykset voivat hyötyä paikallisen käytön lisääntymisestä. Myös uusi vetyä käyttävä yritystoiminta	 Mahdollisten uusien prosessien synnyttämät työllisyysvaikutukset
	Laitoksen huolto- ja kunnossapito	 Työllisyyden parantuessa välillinen vaikutus kunnan verotuloihin. Vetylaitos maksaa kiinteistöveroja sekä osuuden yhteisöveroista	 Laitos työllistää prosessinhoitajia, asentajia ja insinöörejä. Huoltotoimintaa voivat suorittaa paikalliset teollisuuden kunnossapitoyritykset

 Merkittävä alueellinen vaikutus  Ei alueellista vaikutusta

Lähde: Asiantuntijahaastattelut, Spring-analyysi



Potentiaali
Kanta-
Hämeelle

ALUEIDEN KEHITTÄMINEN: HÄMEENLINNAN ALUEELTA TUNNISTETTU KAKSI OTOLLISTA ALUETTA

ALUEET SIJAITSEVAT HÄMEENLINNAN KESKUSTASTA ETELÄÄN



KAHDESTA TUTKITUSTA ALUEESTA MOREENIN ALUE OLISI VEDYNTUOTANNOLLE OTOLLISEMPI

1

Moreeni

- Moreenin kehittyvä teollisuusalue olisi sopiva sijainti vedyntuotannolle monesta syystä:
- Alueella kaavoitettu T-merkinnällä varustettuja tontteja valmiiksi tuleville toimijoille, ja vetylaitoksen vaatima T/kem merkintä pystytään toteuttamaan nopeallakin aikataululla
- Alueelle on suunniteltu uusi sähkölinja
- Alue kauempana asutuksesta ja näin ollen suojavyöhyke on riittävä
- Lisäksi alueella on myös paljon kaupungin maata sekä hyvät tieyhteydet

2

Käikälä

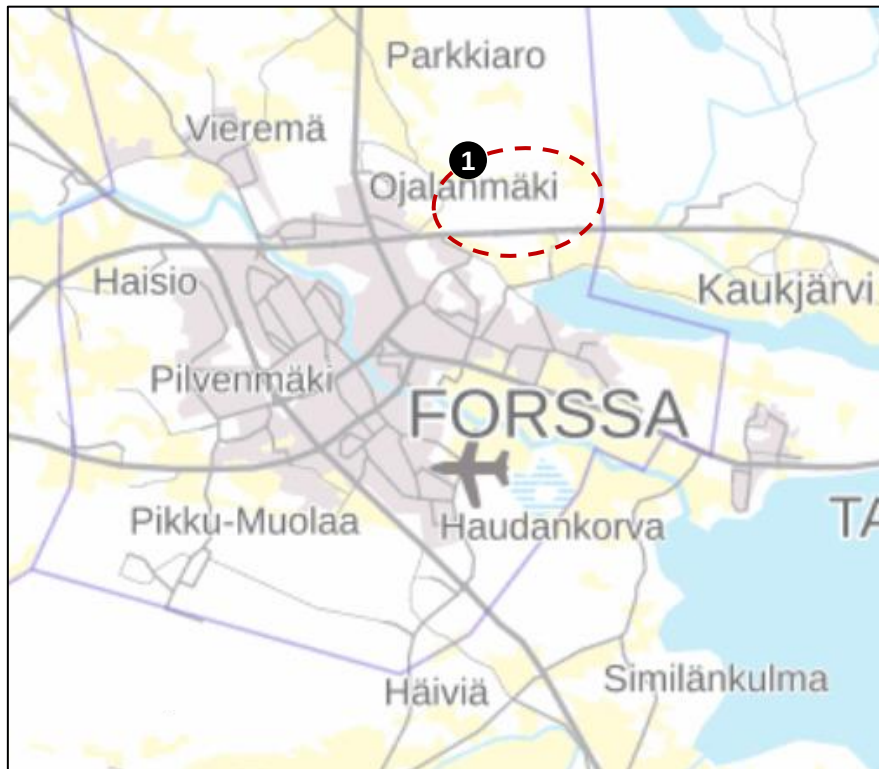
- Toinen potentiaalinen alue olisi Käikälän teollisuusalue, jossa on jo paljon olemassa olevaa teollisuutta
- Käikälässä sijaitsee SSAB:n tehdas, joka voisi tulevaisuudessa olla potentiaalinen vedyn käyttäjä
- Alueella on yhä hyvin vapaata tilaa T-merkinnällä varustelluilla kiinteistöillä, ja vetylaitoksen vaatima T/kem merkintä pystytään toteuttamaan nopeallakin aikataululla
- Alueelle on lisäksi hyvät olemassa olevat raide- sekä tieyhteydet



Potentiaali
Kanta-
Hämeelle

ALUEIDEN KEHITTÄMINEN: FORSSASSA UUSI VEDYLLE SOVELTUVA TEOLLISUUSALUE SUUNNITTEILLA

FORSSASSA ON USEITA TEOLLISUUTEEN PAINOTTUVIA ALUEITA MUTTA NE OVAT TÄYNNÄ



UUTTA JÄRVENPÄÄN TEOLLISUUSALUETTA SUUNNITELLAAN KAUPUNGIN POHJOISPUOLELLE

1

Järvenpää

- Forssa suunnittelee uutta teollisuusaluetta toistaiseksi kaavoittamattomalle Järvenpään alueelle
- Alue sijaitsee kauempana asutuksesta, jolloin T/kem-kaavamerkinnän vaatima suojavyöhyke ei aiheuta ongelmaa
- Alueella ei ole toistaiseksi yleis- tai aluekaavaa, mutta osayleiskaava on tehty
- Lisäksi vetäytymisestä alueelle on neuvottelut kesken ELY-keskuksen kanssa
- Nykyinen suunnitteluvaihe olisi otollinen hetki vetytoimijalle vaikuttaa alueen suunnitteluun sekä infrastruktuuriin
- Lisäksi 10-tie tarjoaa hyvät liikenneyhteydet alueelle

Muut alueet

- Forssan olemassa olevat teollisuuteen painottuvat alueet Kiimassuo, Ratasmäki ja Rytökallio soveltuisivat muuten vedyntuotannolle, mutta kyseiset alueet ovat jo hyvin täynnä
- Pohjoisempana Forssan kunnan alueella olisi maankäytön puolesta tilaa vedyntuotannolle, mutta olemassa oleva infrastruktuuri ei ole nykyisellään riittävää



Potentiaali
Kanta-
Hämeelle

VEDYN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET OVAT LAAJAT MYÖS PAIKALLISESTI, YRITYKSIÄ SAATAVA MUKAAN

		Kommentit	Kanta-Hämeen esimerkkiyrityksiä ⁽¹⁾
Teollisuus	Terästeollisuus	Vetyä voi hyödyntää monilla teollisuuden aloilla eri käyttötarkoituksiin. Kemianteollisuuden käyttökohteet ovat laajat vaihdellen ammoniakkin ja metanolin tuotannosta vetyperoksidin valmistukseen. Terästeollisuus voi käyttää vetyä teräksen valmistukseen, metsäteollisuus energianlähteenä paperikoneiden kuivaukseen, elintarviketeollisuus säilyvyyden parantamiseen hydrauksen avulla ja lääketeollisuus stressin lievittämiseen	  
	Kemianteollisuus		
	Muu teollisuus		
Energia	Sähkön tuotanto	Energian osalta puhdasta vetyä voidaan hyödyntää laajasti. Käyttökohteita ovat mm. uusiutuvan energian varastointi pitkäaikaisesti sekä lämmön ja sähkön tuotanto esimerkiksi polttokennojen ja vetykattiloiden avulla	
	Energian varastointi		
	Lämpö		
Liikenne	Raskas liikenne	Vetyä voidaan hyödyntää laajasti eri liikennevälineissä. Puhdasta vetyä käytetään polttoaineena julkisessa liikenteessä ja vetyautoissa, ja joissain tapauksissa myös suoraan raskaassa liikenteessä. Jatkojalostettuna se toimii polttoaineena laivoissa (ammoniakki, metanoli), lentokoneissa (metanolin jatkojaloste) ja raskaassa liikenteessä	    
	Julkinen liikenne		
	Henkilöautot		
Muut	Maatalous	Vetyä voidaan käyttää myös monessa muussa sovelluskohteessa hyödyksi. Maatalouslannoitteissa käytetään vedyn jatkojalostetta ammoniakkia ja maatalouskoneiden biopolttoaineissa tulevaisuudessa synteettistä metanolia. Puhdasta vetyä voidaan hyödyntää maatilojen energiantuotannossa yhtenä vaihtoehtona, ja sen käyttöönottoa voivat edistää tilan omat aurinko- tai tuulivoimalalähteet, joista vetyä voidaan tuottaa. Myös kotitalouksissa on tulevaisuudessa mahdollista käyttää vetyä lämmitys- ja energiajärjestelmiin	 
	Kotitalous		
	Muu		

i Katso yksityiskohtaisempi erittely vedyn käyttömahdollisuuksista liitteistä

(1) Kyseiset yritykset tulevat tuskin ottamaan vetyä käyttöönsä toimintoissaan lähitulevaisuudessa tai ensimmäisten joukossa
Huom: Tarkempi listaus vedyn käyttökohteista liitteessä

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

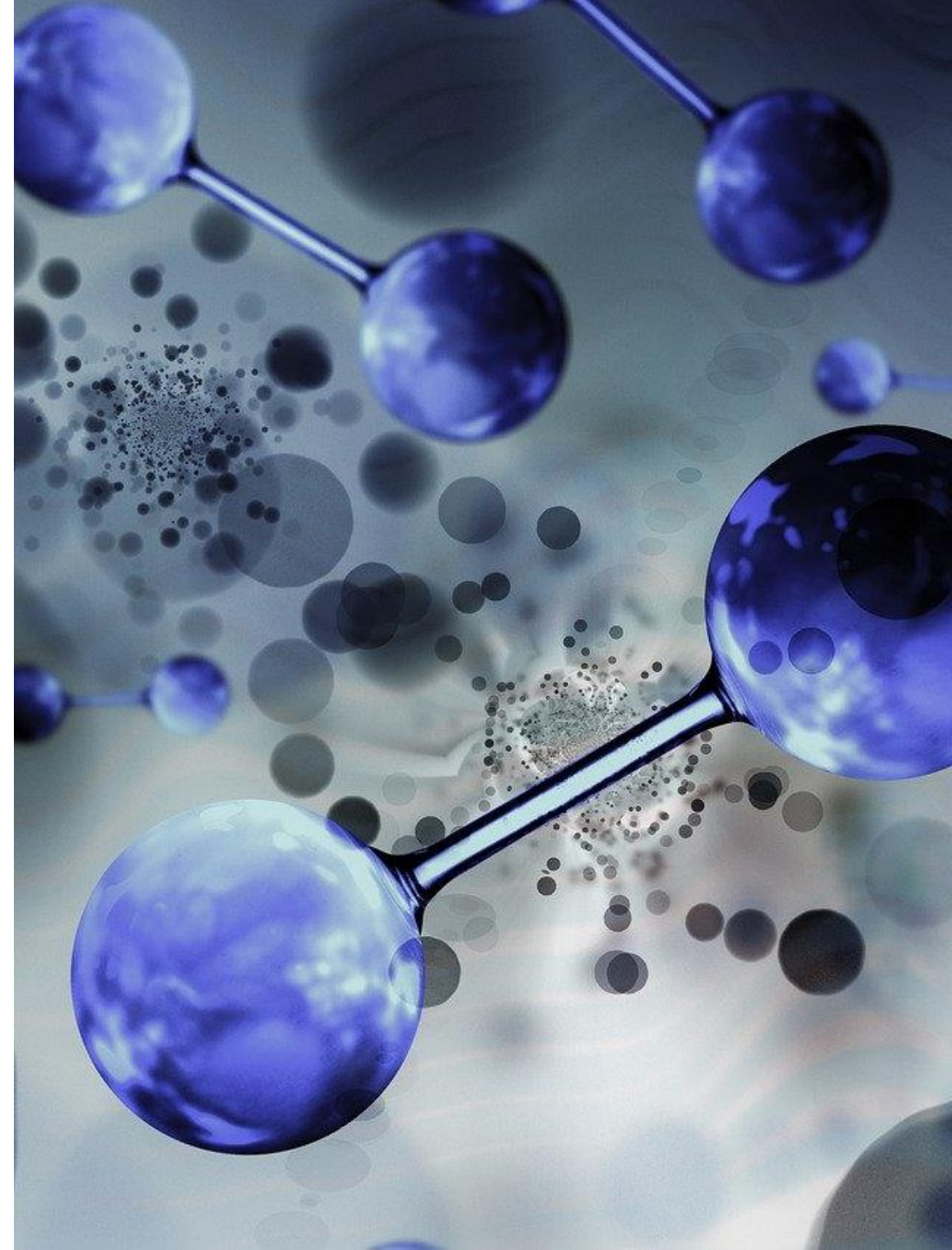
KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLiset EDELLYTYKSET VEDYLLE

POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

YHTEENVETO

LIITTEET



VETYTALouden SYNNYTTÄMINEN VAATISI AKTIIVISTA TOIMIJAA, JOKA YHDISTÄISI OSAPUOLET



SELVITYKSEN YHTEENVETO

**Vetytalous ja vihreän vedyn
tuotanto on vielä
alkutekijöissään globaalistikin**

- Vetytaloudelle ja puhtaan vedyn tuotannolle on asetettu kunnianhimoiset tavoitteet, mutta toistaiseksi elektrolyysillä tuotetun vihreän vedyn käyttö on vielä hyvin vähäistä johtuen osittain sen suurista tuotantokustannuksista
- Myös laajemman vetymarkkinan (kysynnän ja tuotannon kohtaamisen ja hinnoittelun) regulaatio on vielä kesken
- Suomella on Euroopan tasolla hyvät edellytykset puhtaan vedyn tuotannolle johtuen uusiutuvan energian saatavuudesta ja potentiaalista. Ennen kuin vedyn siirtoputkisto on toiminnassa, kuljetuskustannukset Eurooppaan voivat kuitenkin muodostua kilpailuhaitaksi verrattuna lähellä tuotettuun vetyyn
- Kilpailukykyisempi vaihtoehto voisi olla vedyn jatkojalosteiden, kuten synteettisten polttoaineiden, metanolin ja ammoniakin tuottaminen

**Paikallisesti voidaan parhaiten
vaikuttaa vetytalouden
syntymiseen kehittämällä
teollisuusalueita vetyä silmällä
pitäen**

- Vetyhankkeen arvoketjussa maakunnan ja kuntien rooli on merkittävä erityisesti alueiden kehittämisessä ja kaavoituksessa. Vetyhankekehittäjälle on tärkeää, että alueen infrastruktuuri (sähkö, vesi, liikenneyhteydet) on hyvä, ja näiden edistäminen auttaa edistämään myös hankkeiden saamista ja toteutumista
- Varsinaiset aluetalous- ja työllisyysvaikutukset vetyhankkeesta ovat melko vähäisiä, sillä suuri osa suunnittelu- ja rakennusaikaisista toiminnoista on kansallisten ja kansainvälisten yritysten toimintaa vaaditun erityisosaamisen vuoksi
- Paikallinen elinkeinoelämä hyötyy lähinnä pienistä rakennusurakoista, ja valmistuessaan laitos työllistää prosessinhoitajia sekä huolto- ja kunnossapitoyrityksiä, jotka voivat olla myös paikallisia

**Kanta-Hämeessä täyttyy vedyn
tuotannon edellytykset
erityisesti Forssassa ja
Hämeenlinnassa**

- Kanta-Hämeellä on keskeinen sijainti ja hyvät kulkuyhteydet niin teitä kuin rautateitä pitkin esimerkiksi satamiin, mutta sataman välittömän läheisyyden puute näyttäytyy haastatteluiden perusteella myös kilpailukykyä heikentävänä tekijänä verrattaessa Kanta-Hämettä esimerkiksi länsirannikon maakuntiin
- Vedyn tuottamiseksi tarvitaan paljon uusiutuvaa energiaa, hyvät sähkönsiirtoyhteydet ja puhdasta vettä. Hankkeen kannattavuuden parantamiseksi kriittistä on soveltuva kaukolämpöverkko, jossa prosessissa syntyvä hukkalämpö voidaan käyttää hyödyksi
- Parhaiten vedyn tuotannon edellytykset toteutuvat Hämeenlinnassa ja Forssassa, joista tunnistettiin konkreettisia alueita, joiden kehittämistä vetyhankekehittäjälle tulisi harkita
- Lisäksi alueen toimijoille tulisi jakaa tietoa vetytalouden edellytyksistä ja mahdollisuuksista, jotta varmistetaan alueellisten paikallisten yritysten mukanaolo ja alueellisten hyötyjen toteutuminen

SISÄLTÖ

HANKKEEN TAUSTA

VETYTALouden NYKYTILA

KANTA-HÄMEEN VETYTALOUS

ALUEELLISET EDELLYTYKSET VEDYLLE

POTENTIAALI KANTA-HÄMEELLE

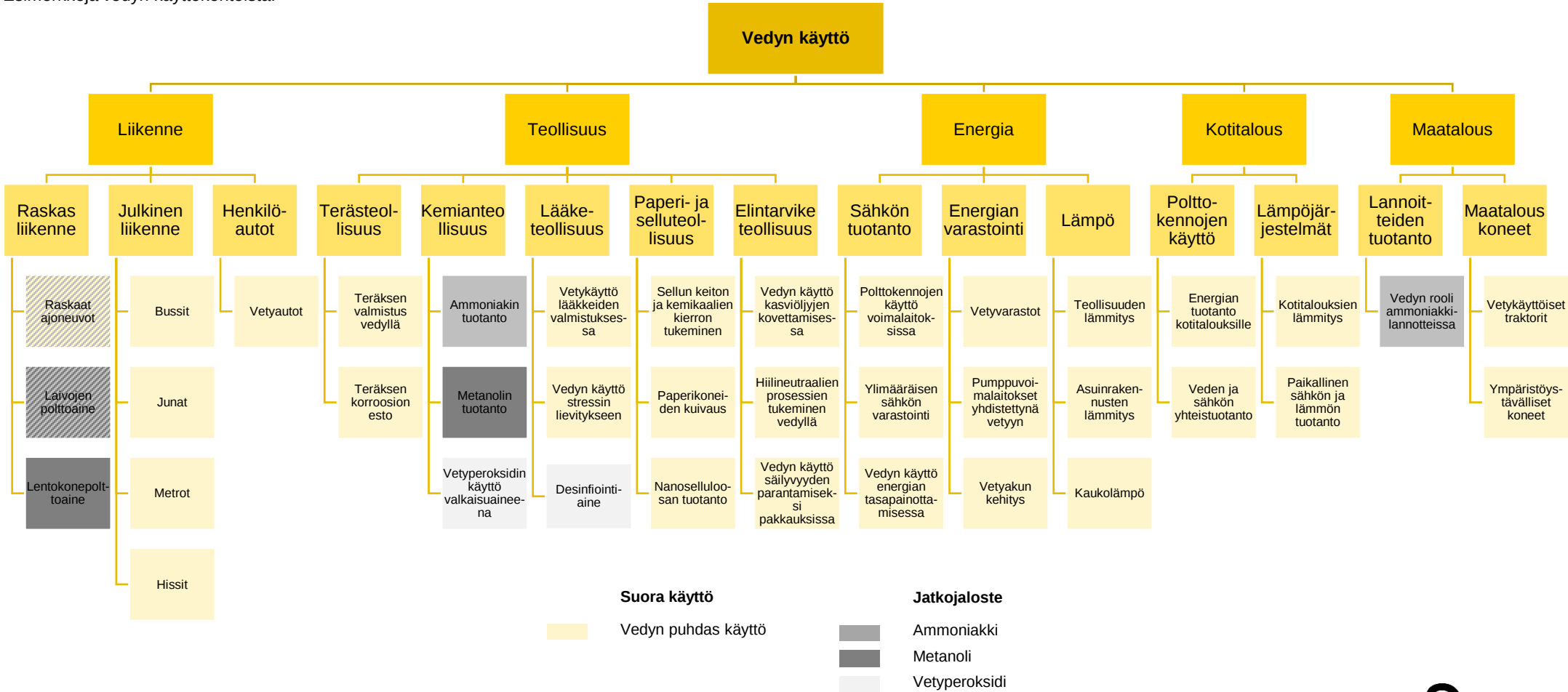
YHTEENVETO

LIITTEET



LIITE: VEDYN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET ERI TOIMIALOILLA

Esimerkkejä vedyn käyttökohteista:





Spring

ADVISOR



Spring Advisor Oy
Pohjoisesplanadi 25-27 B
00100 Helsinki

etunimi.sukunimi@springadvisor.fi
springadvisor.fi