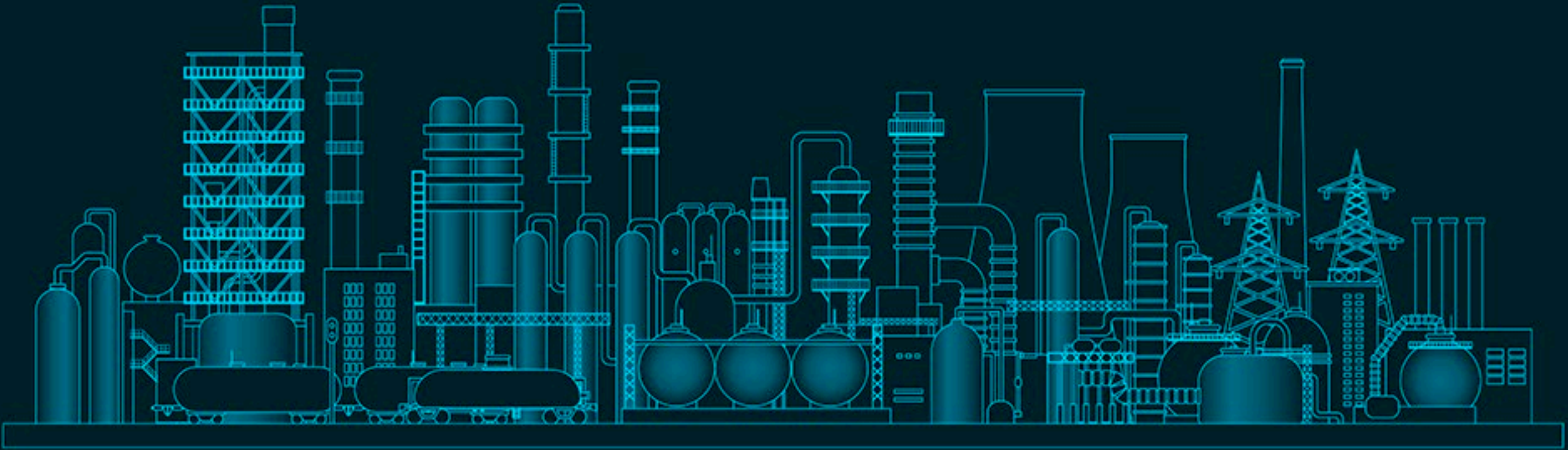


Satakunnan kaasu- ja vetytaloussuunnitelma 2030



Sisällysluettelo

- Johdanto
- Kaasujen tuotanto ja kulutus Satakunnassa 2023
- Satakunnan sähköntuotanto mahdollistaa vetytalouden
- Kaasu- ja vetytalouden potentiaali vuonna 2030
 - Vety
 - Hiilidioksidi
 - Metaani
 - Typpi
 - Happi
 - Nestekaasu LPG
- Johtopäätökset



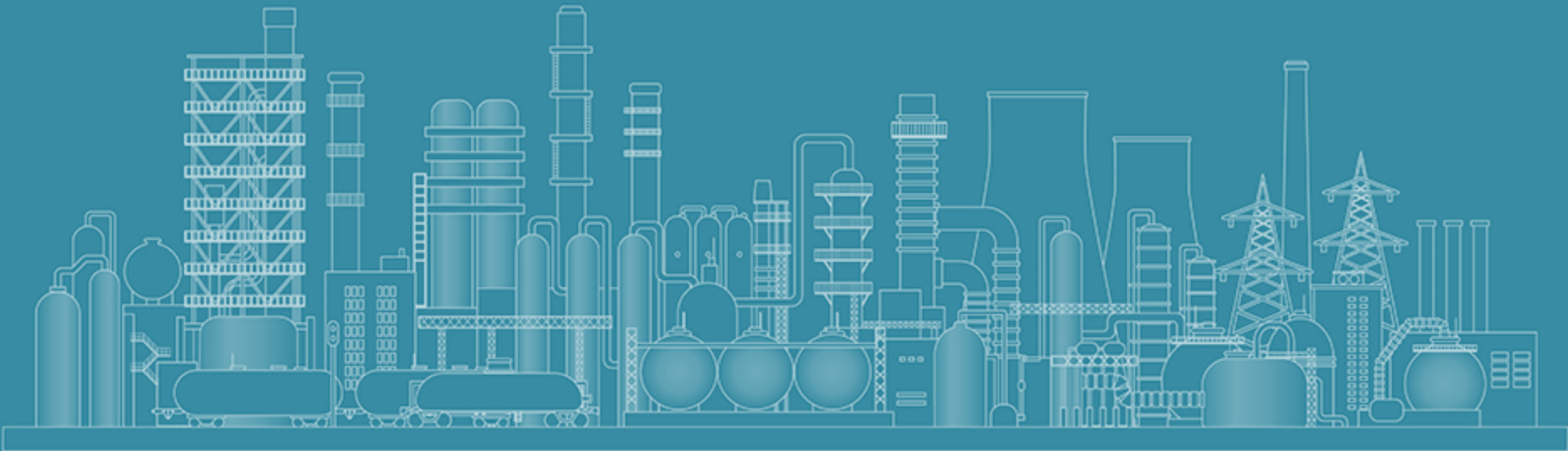
Satakuntaan laadittiin vuonna 2019 julkistettu Satakunnan kaasutaloussuunnitelma 2025, jossa keskityttiin LNG-terminaalin ja maakuntaan rakennettujen ja suunniteltujen biokaasulaitosten myötä metaaniin. Tässä päivitetystä kaasu- ja vetytaloussuunnitelmassa laajennetaan näkökulmaa metaanikaasusta myös muihin energiakaasuihin, kuten vetyyn ja nestekaasuun, sekä teollisuuskaasuihin happeen, typpeen, argoniin ja hiilidioksidiin.

Kaasujen käyttö teollisessa Satakunnassa on laajaa. Suunnitelman valmisteluvaiheen kartoitustyössä on kerätty julkisiin lähteisiin perustuen eri kaasujen tuotantokohteita, niiden käyttökohteita sekä etsitty suurimmat erilliset varastokohteet. Tämä kartoitustyö loi pohjan suunnitelman nykytilan kuvaukseen. Nykytilanteen kuvauksessa kaasujen tuotanto- ja käyttömäärät ovat ilmoitettu tonnia/vuosi.

Lopullisen Kaasu- ja vetytaloussuunnitelma 2030 laatimisessa huomioitiin laajasti tiedossa olevat teollisuuden tuotannon lisäykset, uusien toteutuvien tuotantolaitosten rakentamiset sekä investointisuunnitelmat liittyen vetyyn tai muiden kaasujen käyttöön. Suunnitelmassa kuvataan, miten ja miksi kaasu- ja vetytaloutta Satakunnassa voidaan kehittää sekä arvioidaan kaasujen käytön määriä ja potentiaaleja vuodelle 2030.

Suunnitelma on tehty Satakunnan maakuntaliiton (AKKE) alueiden kestävän kasvun ja elinvoiman tukeminen –määrärahalla. Suunnitelman on laatinut Prizztech Oy:n työryhmä, jossa olivat Matti Luhtanen, Jarkko Vuorela, Anne Autioniemi sekä taustatukena Vihreän kasvun tiimi. Työtä on ohjannut Kaasu- ja vetytaloussuunnitelma 2030 -hankkeen ohjausryhmä.

Kaasujen tuotanto ja kulutus Satakunnassa 2023



Kaasutalouden nykytila Satakunnassa

Satakunta on teollisuusmaakunta, jossa toimii monta teollisuuden alaa ja sektoria. Satakunnasta löytyy tehtaita kemian-, metallinjalostus-, metsä-, elintarvike- kuin sahateollisuuden aloilta. Satakunnan teollisuuden vienti on koko Suomen kannalta todella merkittävää; esimerkiksi vuonna 2022 Satakunnan teollisuuden viennin arvo oli 6,5 mrd. €, joka on Tullin kirjanpidon mukaan noin 8% Suomen viennin arvosta.

Kaasut ja niiden käyttö ovat osa normaalia päivittäistä toimintaa Satakunnassa. Tässä kaasun- ja vetytalousuunnitelmassa tarkastellaan perinteisiä teollisuuskaasuja vetyä, hiilidioksidia, metaania, typpeä, happea sekä propaania. Seuraavassa osiossa esitetään kaasun tuotanto- ja kulutuslukuja koko maakunnan osalta, eli Satakunnan teollisuuskaasujen kaasutase.

Kaasutaseen lukujen perusteella Satakunta on kaasujen suhteen omavarainen lähes kokonaan. Metaanin osalta alueen oma tuotanto ei riitä kattamaan kulutusta. Satakuntaan tuodaankin metaania LNG-muodossa.

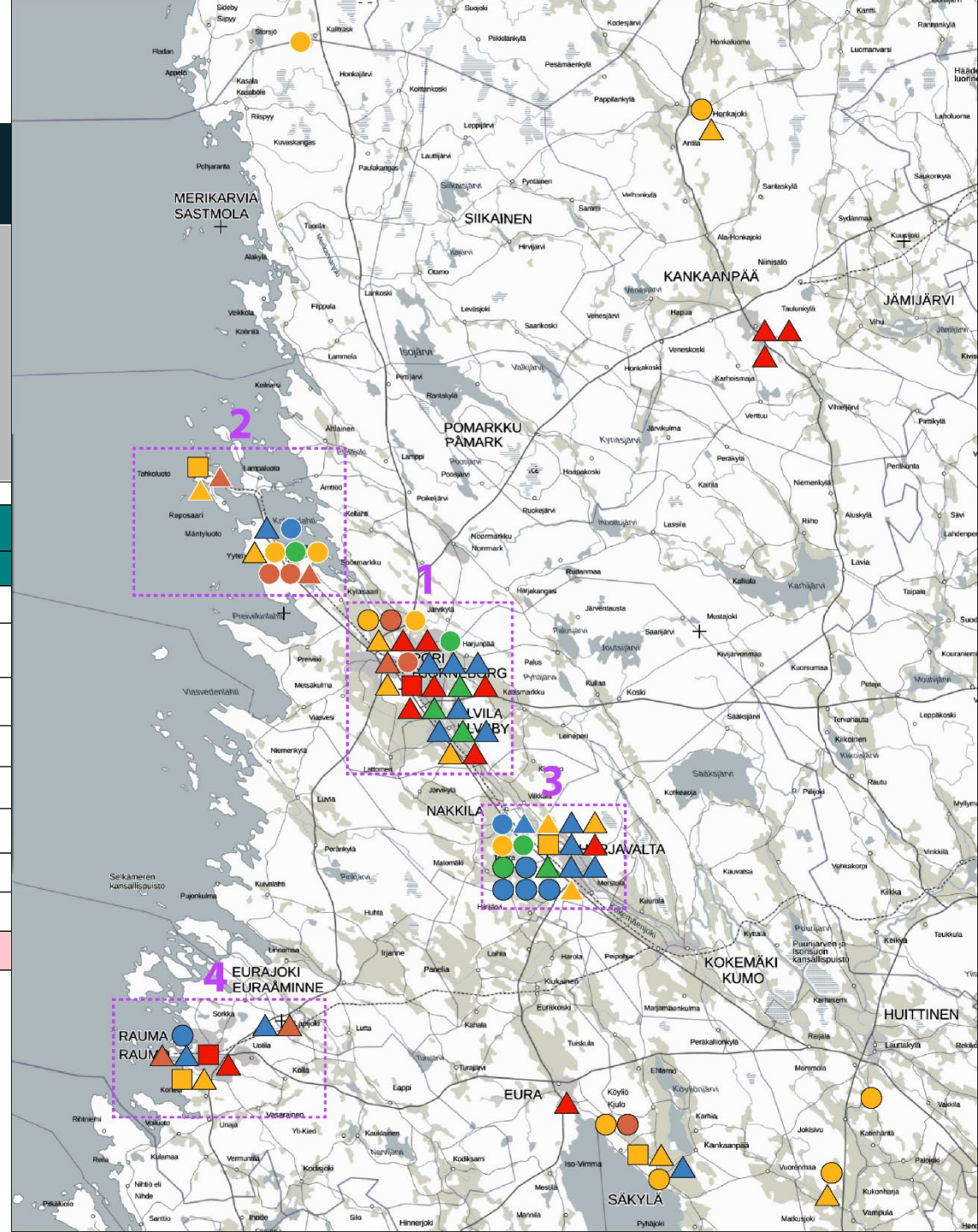
Nestekaasun teolliset kohteet Satakunnassa ovat kaikki Suomen ulkoa tulevan öljyn ja sen jalostuksen varassa. Nestekaasu on lähtökohtaisesti fossiilinen polttoaine ja sen tulevaisuus on epävarma. Nestekaasu tullaankin korvaamaan joko sähköllä tai metaanilla riippuen kohteesta. Sama koskee myös muita fossiilisia polttoaineita, jotka tullaan korvaamaan uusiutuvilla energiamuodoilla ajan myötä.

Satakunnan kaasukohteet ja -tase

	Metaani CH ₄	Vety H ₂	Nestekaasu C ₃ H ₈	Ilmakaasu O ₂ , N ₂ , Ar	Hiilidioksidi CO ₂	Olemassa oleva	Suunnitteilla
Varastointi	■	■	■	■	■	□	□
Tuotanto	●	●	●	●	●	○	○
Käyttö	▲	▲	▲	▲	▲	△	△

KAASU	Tuotanto t/a	Kulutus t/a	Tuotanto t/a	Kulutus t/a	Yli-alijäämä t/a	Yli-alijäämä t/a
	2023	2023	2030	2030	2023	2030
CH ₄ , metaani	8419	13141	47779	30168	-4722	17611
H ₂ , vety	1500	1006	16566	14012	494	2554
O ₂ , happi neste	45000		45000		45000	45000
O ₂ , happi	412950	332466	545478	407466	80484	138012
N, typpi neste	40000		40000		40000	40000
N, typpi	355000	31250	355000	38625	323750	316375
Argon	15500	100	15500	100	15400	15400
CO ₂	0	0	167600	153600	0	14000
LPG		11764		??	-11764	??

LPG fossiilisena polttoaineena tulee korvautumaan joko sähköllä tai e-polttoaineilla.



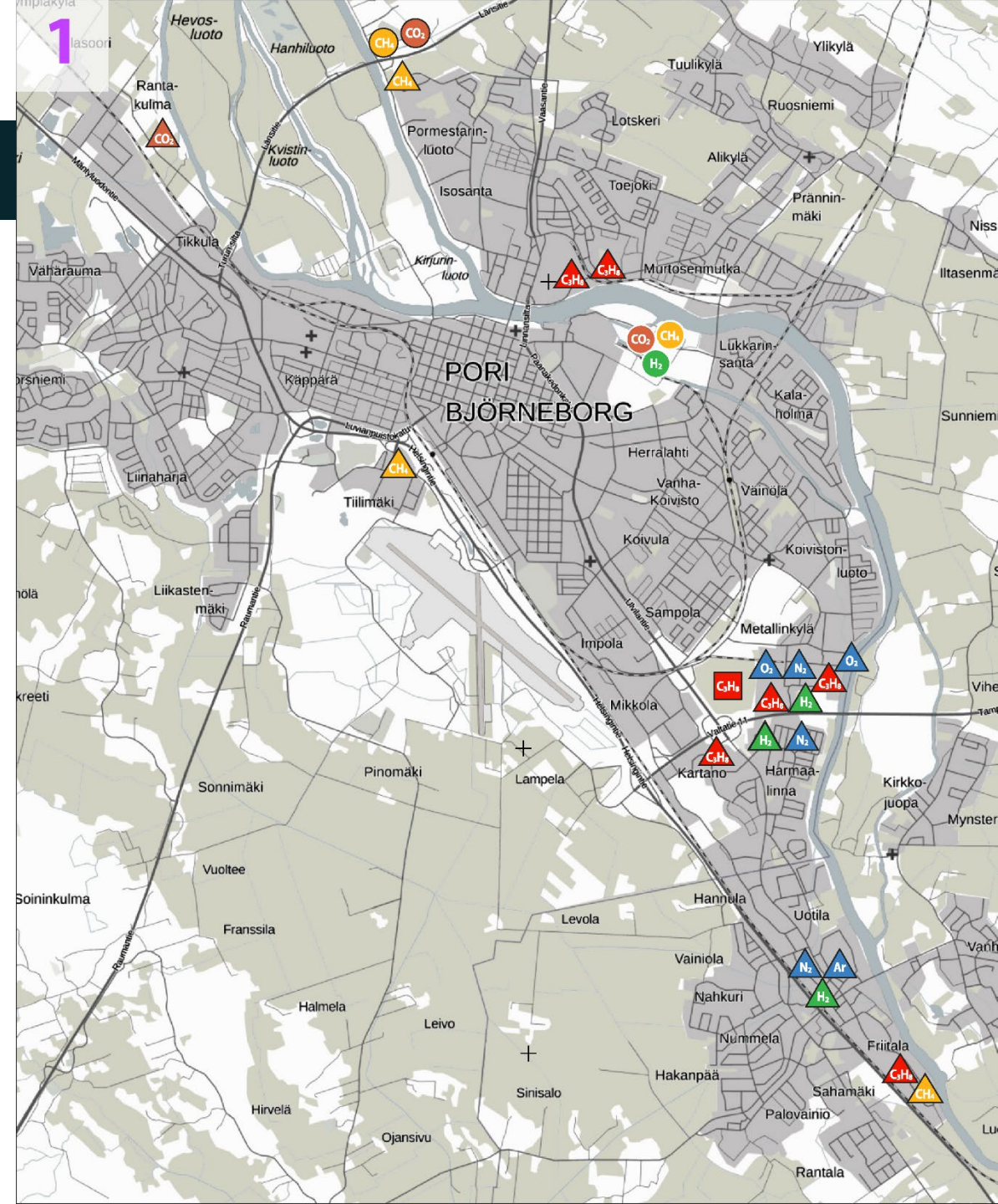
Porin keskusta-alue, Kupariteollisuuspuisto ja Ulvila

Luotsinmäellä on toiminnassa biokaasulaitos ja liikennekaasun jalostusyksikkö, jossa syntyy myös hiilidioksidia. Kupariteollisuuspuistossa on 3000 t/a nestekaasua mahdollisesti muuttumassa metaanipohjaiseksi tai sähkökäyttöksi. Alueen kautta on tehty myös metaaniputkisuunnitelma (Aittaluoto-Kuparipuisto-Tiilimäki).

Alueella käytetään myös vetyä (suojakaasuna) joitakin tonneja vuodessa. Kuparielektrolyysi tuottaa vetyä, mutta se tuuletetaan ilmaan. Alueella ja alueen läpi kulkee kaukolämpöverkko, mikä on hyvä asia mahdollisen P2X-tuotannon kannalta. Pori Energia ja Nordic Ren-Gas Oy suunnittelevatkin vihreän vedyn ja e-metaanin tuotantolaitosta, jossa tuotetaan kaukolämpöä. Samalla Aittaluodon CHP-voimalaan ollaan suunnittelemassa hiilidioksidin talteenottolaitosta. Hiilidioksidia saatetaan tuottaa myös Novana Oy tarpeeseen (150 000 t/a).

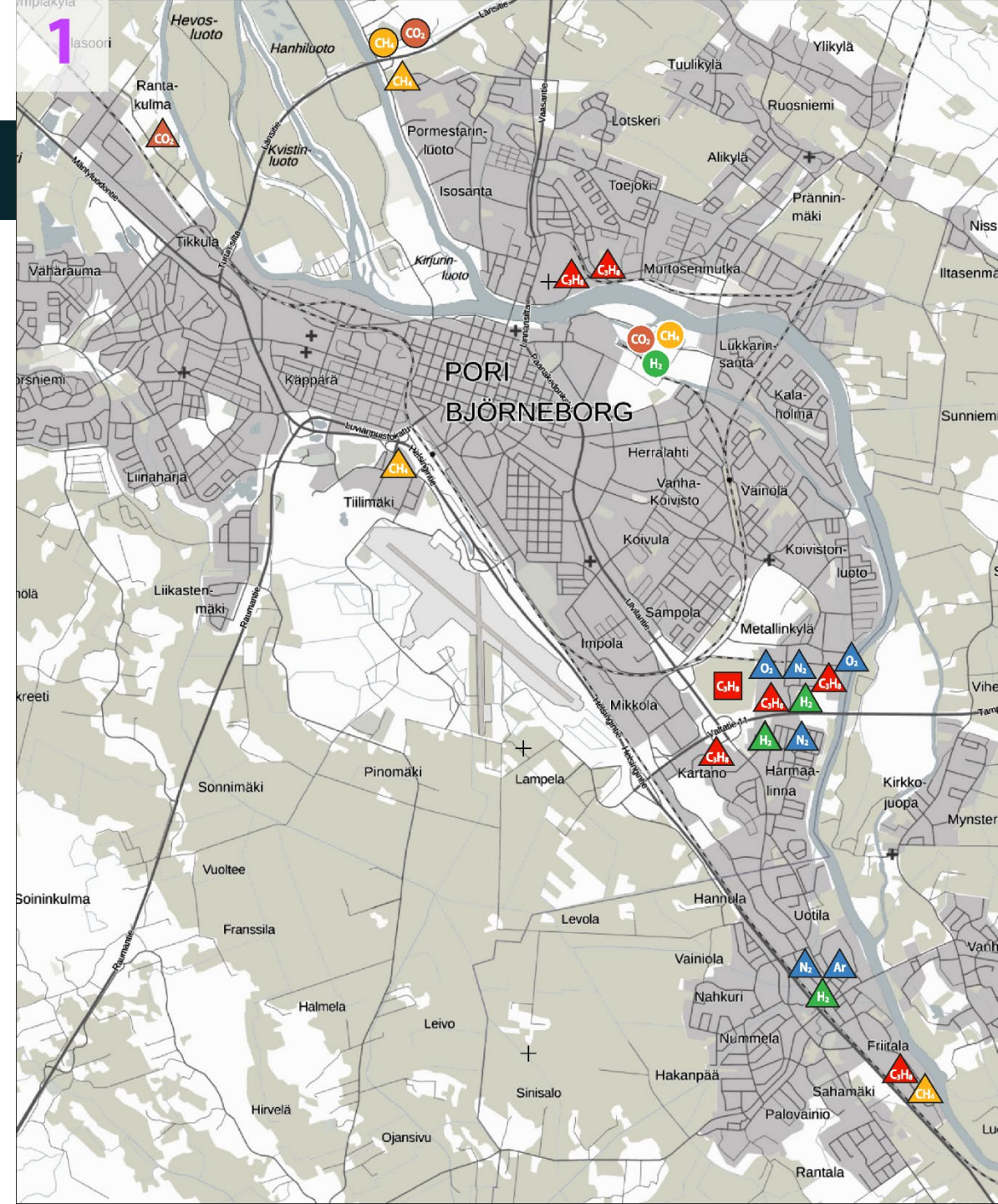
Alueen teollisuusrakennuksien katoille tehty 4 MW aurinkoenergiasuunnitelma → Mahdollinen kytkös P2X-tuotantoon

Alueella on myös kohtuullisesti hapen ja typen kulutusta.



Porin keskusta-alue, Kupariteollisuuspuisto ja Ulvila, kaasuluvut

Kaasulaji	Tuotanto t/a 2023	Kulutus t/a 2023	Tuotanto t/a 2030	Kulutus t/a 2030
CH ₄ , metaani	2200	2165	26200	2165
CO ₂	600		100600	200
O ₂ , happi		1001	108000	1001
H ₂ , vety		6	12000	12006
N ₂ , typpi		6250		6250
LPG, propaani		4764		4764?
Argon		100		100



Meri-Porin alue

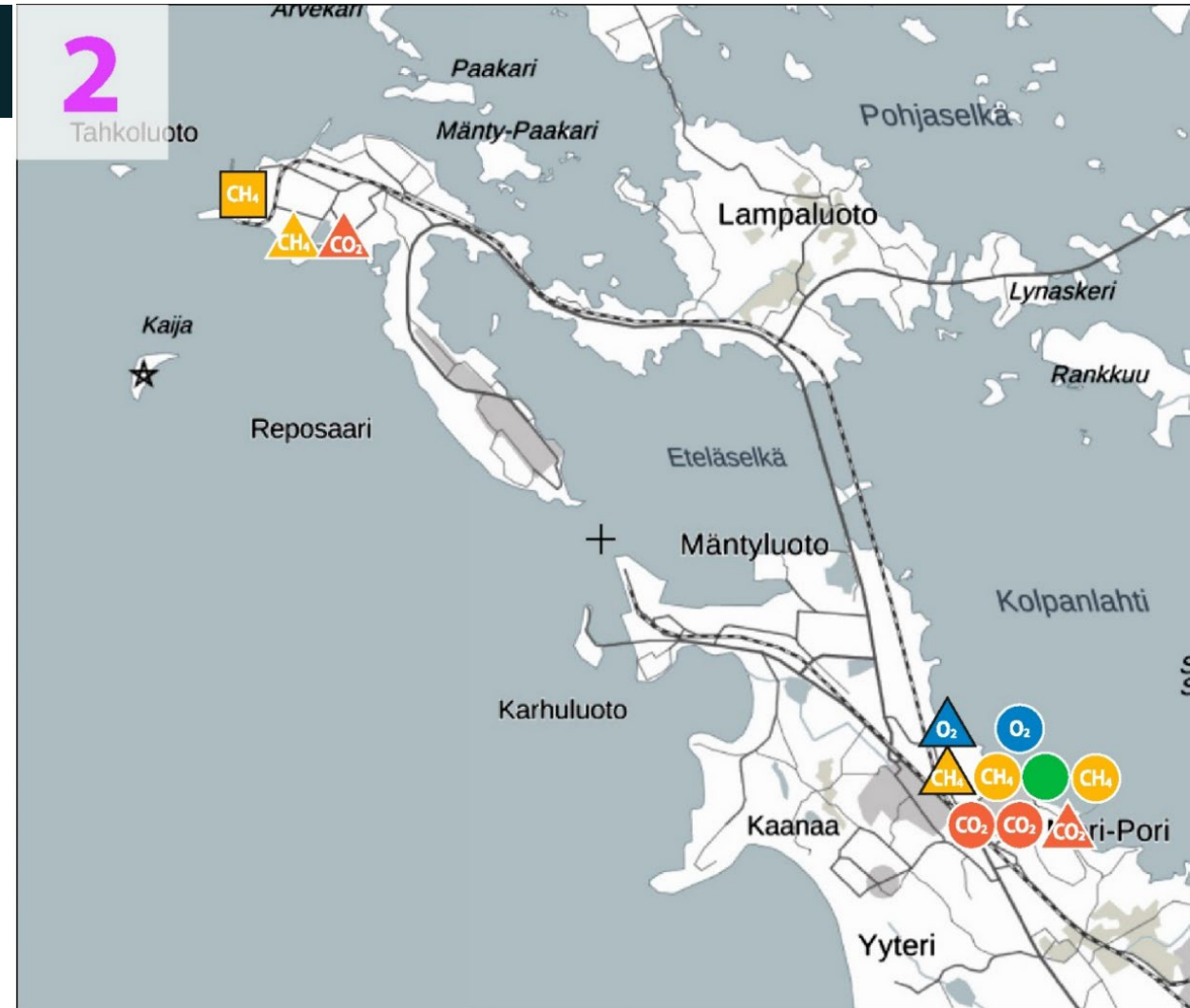
Suomen ensimmäinen LNG-tuontiterminaali on Tahkoluodossa, ja sieltä on rakennettu kaasuputki Kaanaankorven teollisuusalueelle.

Novana Oy suunnittelee vanadiinitehdasinvestointia, joka käyttäisi 150 000 t/a CO₂ ja merkittävästi metaania. BioEnergia Oy suunnittelee rakentavansa biokonversiolaitoksen, joka tuottaisi bioetanolin lisäksi metaania ja CO₂.

Meri-Pori on tuulivoimapuistojen ympäröimä ja otollinen paikka sähkön varastoinniksi vetyyn/metaaniin/ammoniakiin. Meri-Porin P2X-suunnitelma on laadittu ja sen mahdollinen toteutus jatkuu yritysveltoisena.

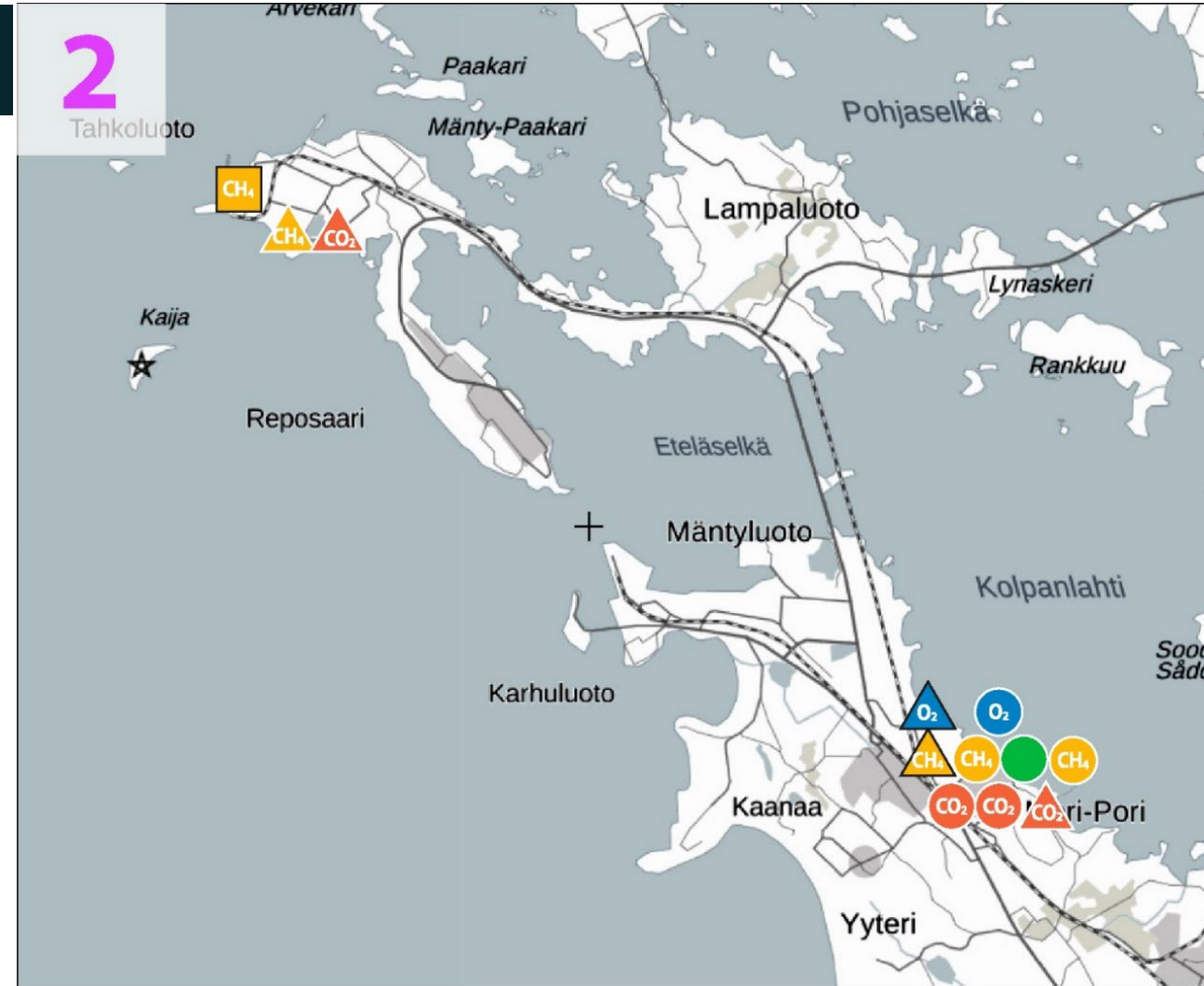
Meri-Porin kemikaalisatama ja valmis kaasulogistiikka luo edellytyksiä kaasutalouden laajentumiselle. Venatorin tehdasalue on yksi mahdollinen paikka, jonne voisi sijoittua esimerkiksi P2X-laitos. CO₂-talteenottoa on suunniteltu Porin Prosessivoiman voimalaitokseen.

Alueen tulevissa suunnitelmissa tulee ottaa huomioon, mikä on Fortumin hiilivoimalaitoksen kohtalo huoltovarmuuskeskuksen kanssa tehdyn sopimuksen päättymisen jälkeen (31.12.2026).



Meri-Porin alue, kaasuluvut

Kaasulaji	Tuotanto t/a 2023	Kulutus t/a 2023	Tuotanto t/a 2030	Kulutus t/a 2030
CH ₄ , metaani		700	22360	12700
CO ₂			67000	170000
O ₂ , happi		2500	25000	
H ₂ , vety				
N ₂ , typpi				
LPG, propaani				
Argon				



Harjavalta ja Suurteollisuuspuisto

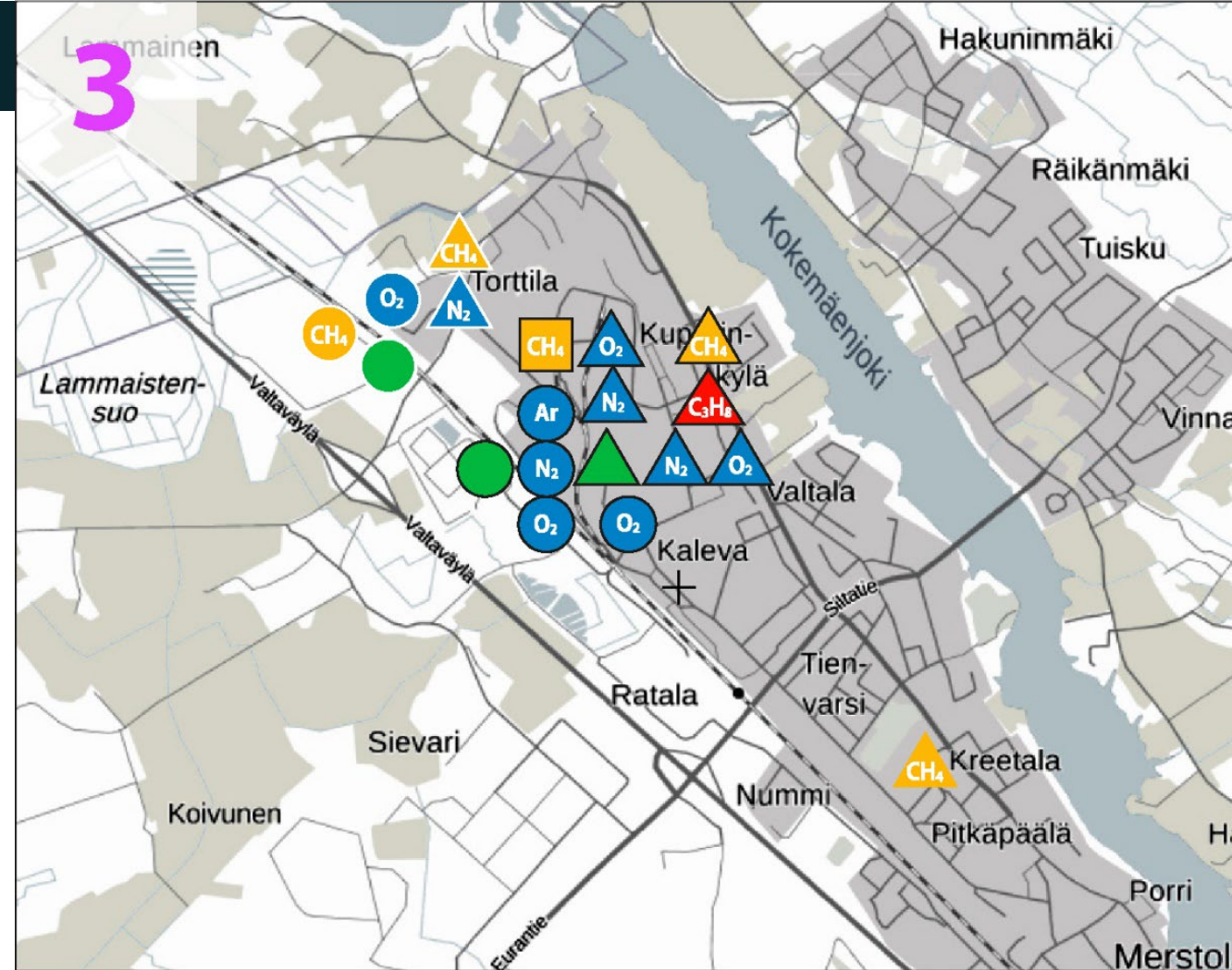
Vedyn raaka-aineena käytetään metaania, joka toimitetaan tehtaalte LNG-muodossa (alueella LNG-terminaali). Metallien pelkistysprosesseissa on merkittävää ja kasvavaa vedyn käyttöä, ja laitosten tuotantomäärät tuplaantuvat. Suomen ensimmäinen kaupallinen vihreän vedyn laitos (20 MW, P2X Solutions Oy) otetaan käyttöön kesällä 2024.

Alueella on merkittävää hapen, typen ja argonin käyttöä, joita kaksi suurta ilmakaasutehdasta (Linde ja AirLiquide) tuottavat.

Alueelle on suunniteltu yli 20MW aurinkovoimala → Mahdollisesti P2X-käyttöön? Uleofosin valimo on siirtymässä koksista metaaniin suunnitteilla olevan vihreän siirtymän investointinsa kautta (valimo sijaitsee Harjavallassa, muttei teollisuuspuistossa).

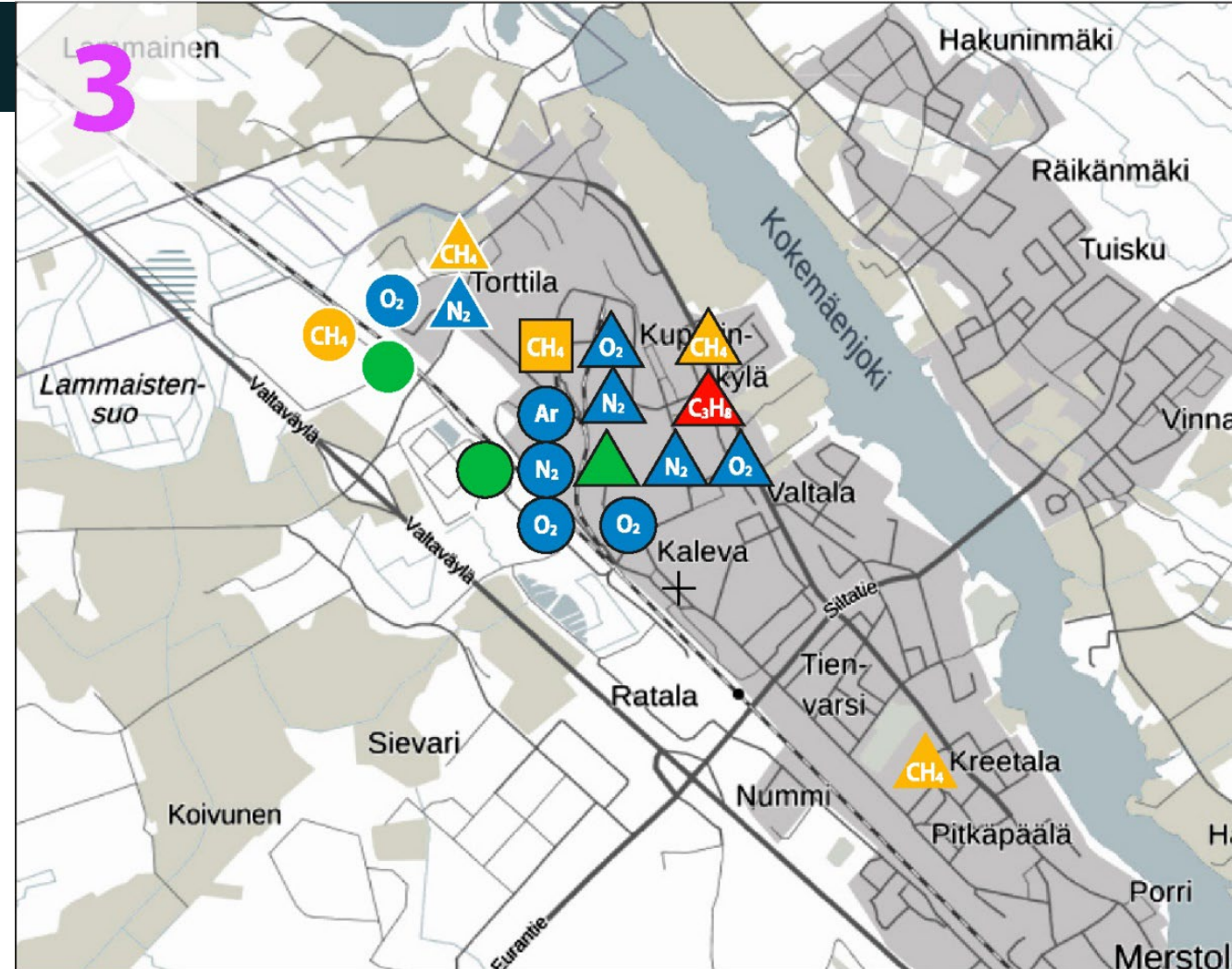
Ilmakaasutehtaiden typen ylijäämä: Voitaisiinko hyödyntää elintarviketeollisuuden käytössä tai P2X-ammoniakki -tuotannossa?

Linde on hakenut TEM-investointitukea vihreän vedyn tuotantolaitokselle Harjavaltaan.



Harjavalta ja Suurteollisuuspuisto, kaasuluvut

Kaasulaji	Tuotanto t/a 2023	Kulutus t/a 2023	Tuotanto t/a 2030	Kulutus t/a 2030
CH ₄ , metaani		?	1500	1362
CO ₂				
O ₂ , happi	437150	308100	461678	383100
H ₂ , vety	1500	1000	4566	2000
N ₂ , typpi	395000	16000	395000	23375
LPG, propaani		2000		2000?
Argon	15500			



Rauma ja Lakarin alue

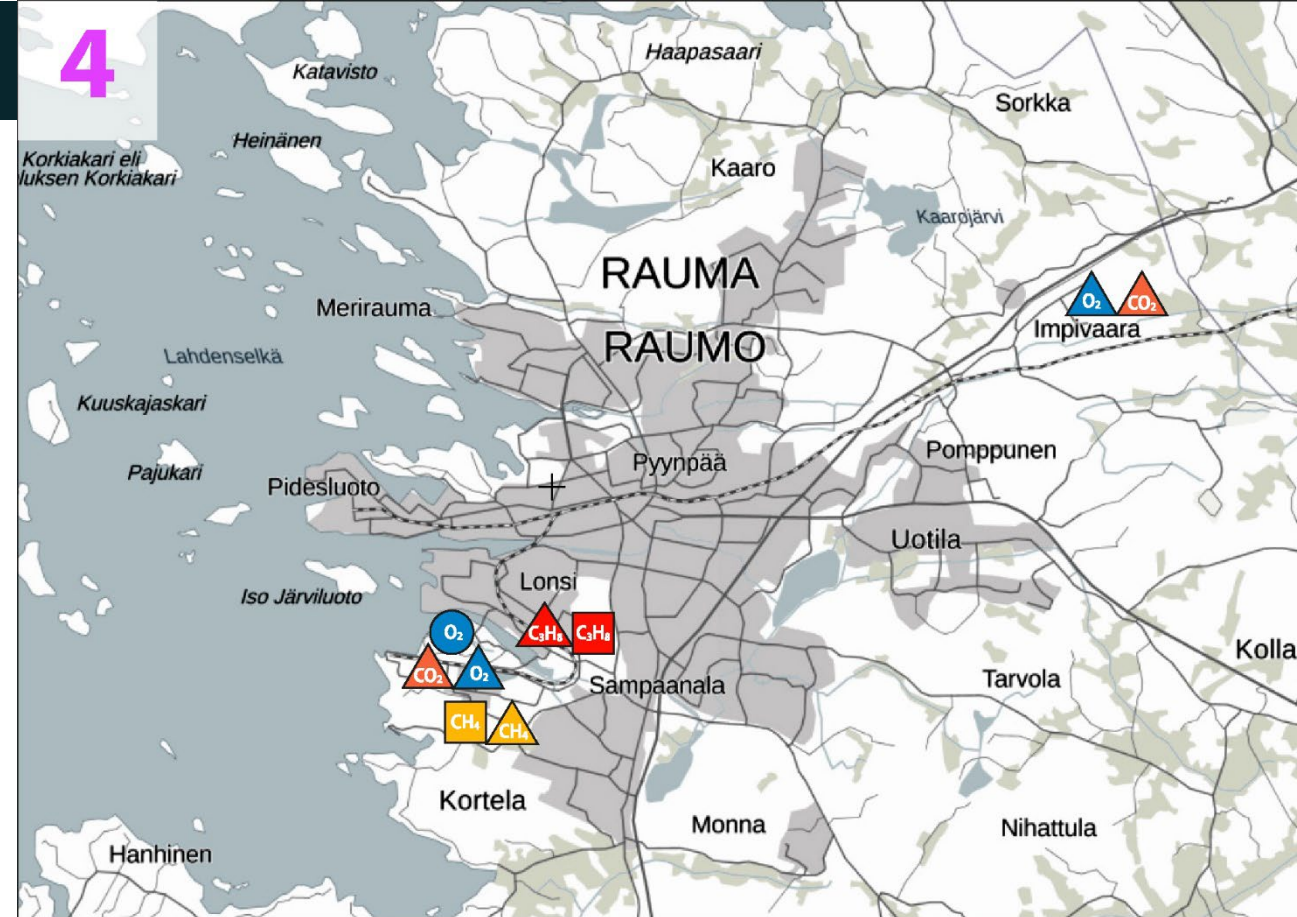
Raumalla metsä- ja elintarviketeollisuus ovat pääkäyttäjiä kaasujen suhteen.

Metsäteollisuusalueella on Linden On-site -happitehdas, joka tuottaa tarvittavan määrän happea Metsä Fibren sellutehtaalle. LNG on otettu käyttöön Forchemin tuotantolaitoksella, ja alueella on myös LNG-varasto.

Alueen metsäteollisuus käyttää metaania, propaania, happea ja hiilidioksidia merkittäviä määriä. Tiedossa ei ole merkittäviä kapasiteettimuutoksia, joten kaasujen nykyisen käytön määrissä ei ole odotettavissa muutosta.

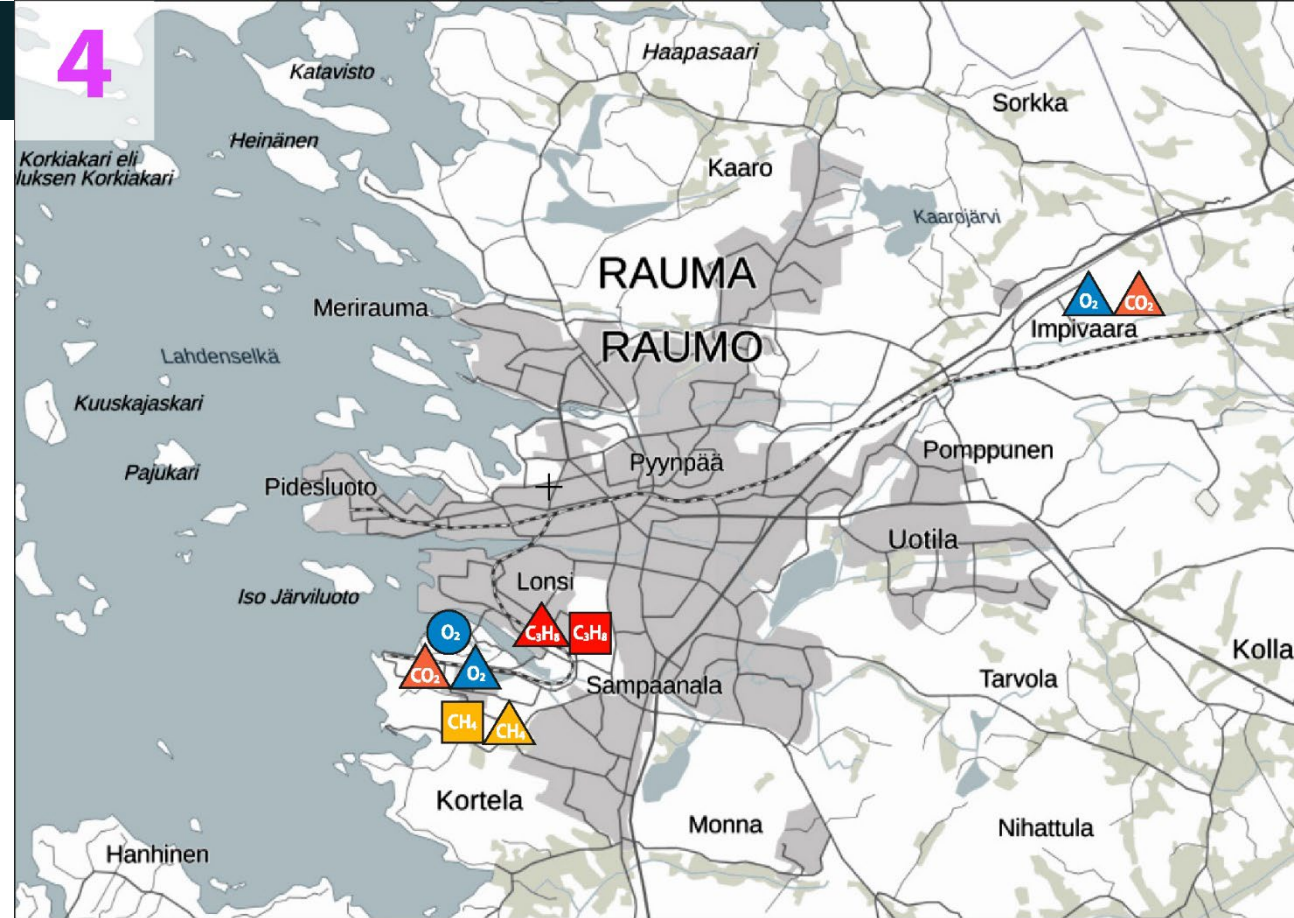
Lakarin alueella elintarviketeollisuus käyttää happea ja hiilidioksidia.

Alueen soveltuvuutta P2X –tuotantoon selvitetään.

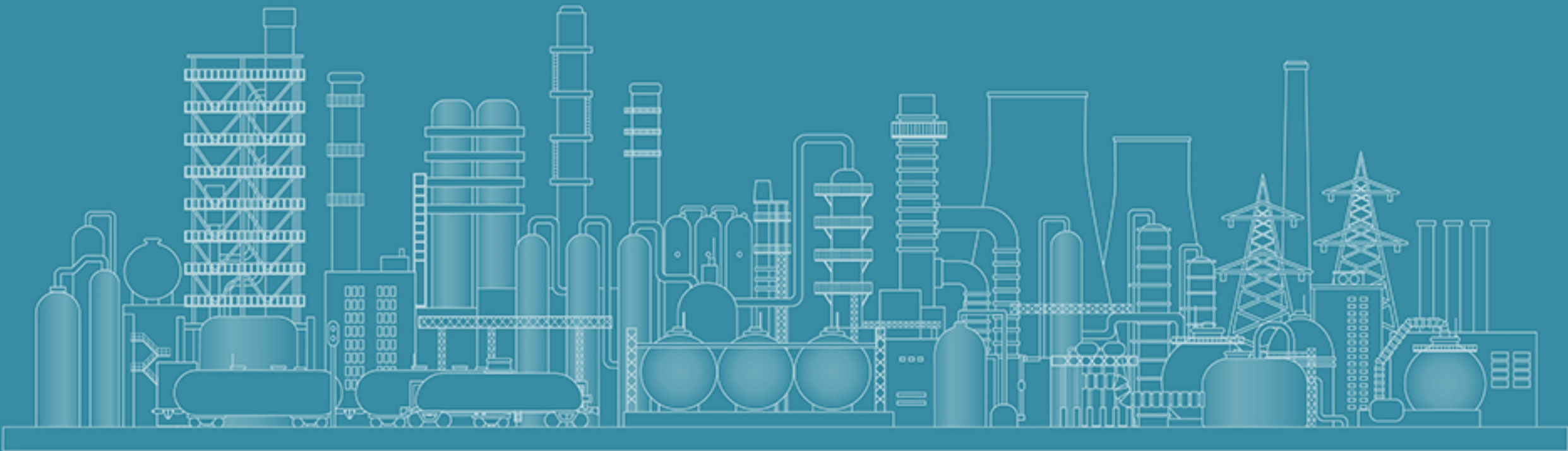


Rauma ja Lakarin alue, kaasuluvut

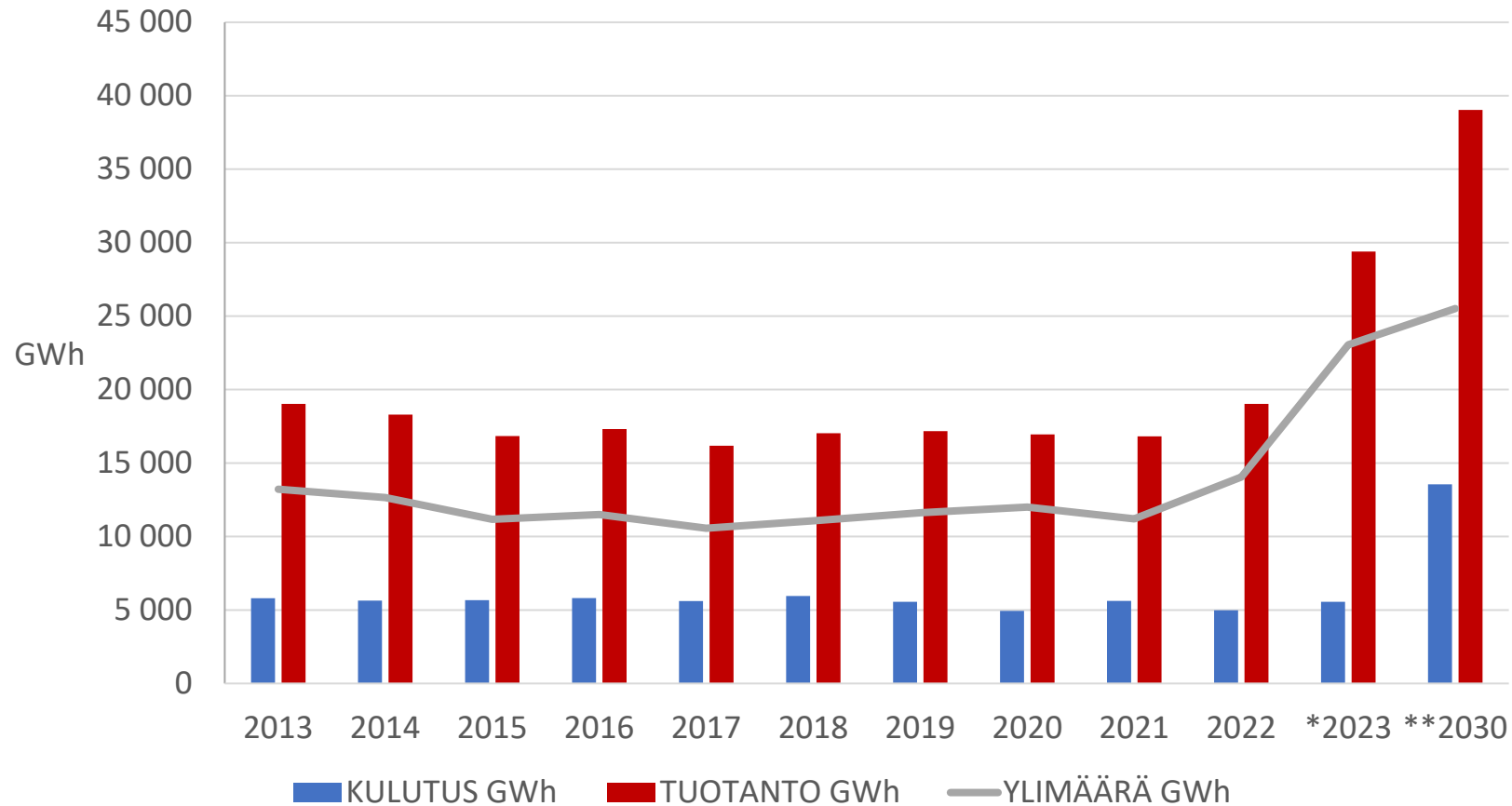
Kaasulaji	Tuotanto t/a 2023	Kulutus t/a 2023	Tuotanto t/a 2030	Kulutus t/a 2030
CH ₄ , metaani		4170		4170
CO ₂		5900		5900
O ₂ , happi	20800	20865	20800	20865
H ₂ , vety				
N ₂ , typpi				
LPG, propaani		6500		6500?
Argon				



Satakunnan sähköntuotanto mahdollistaa vetytalouden



Satakunnan sähkötase



*

Arvioitu OL3 sähköntuotanto mukaan

**

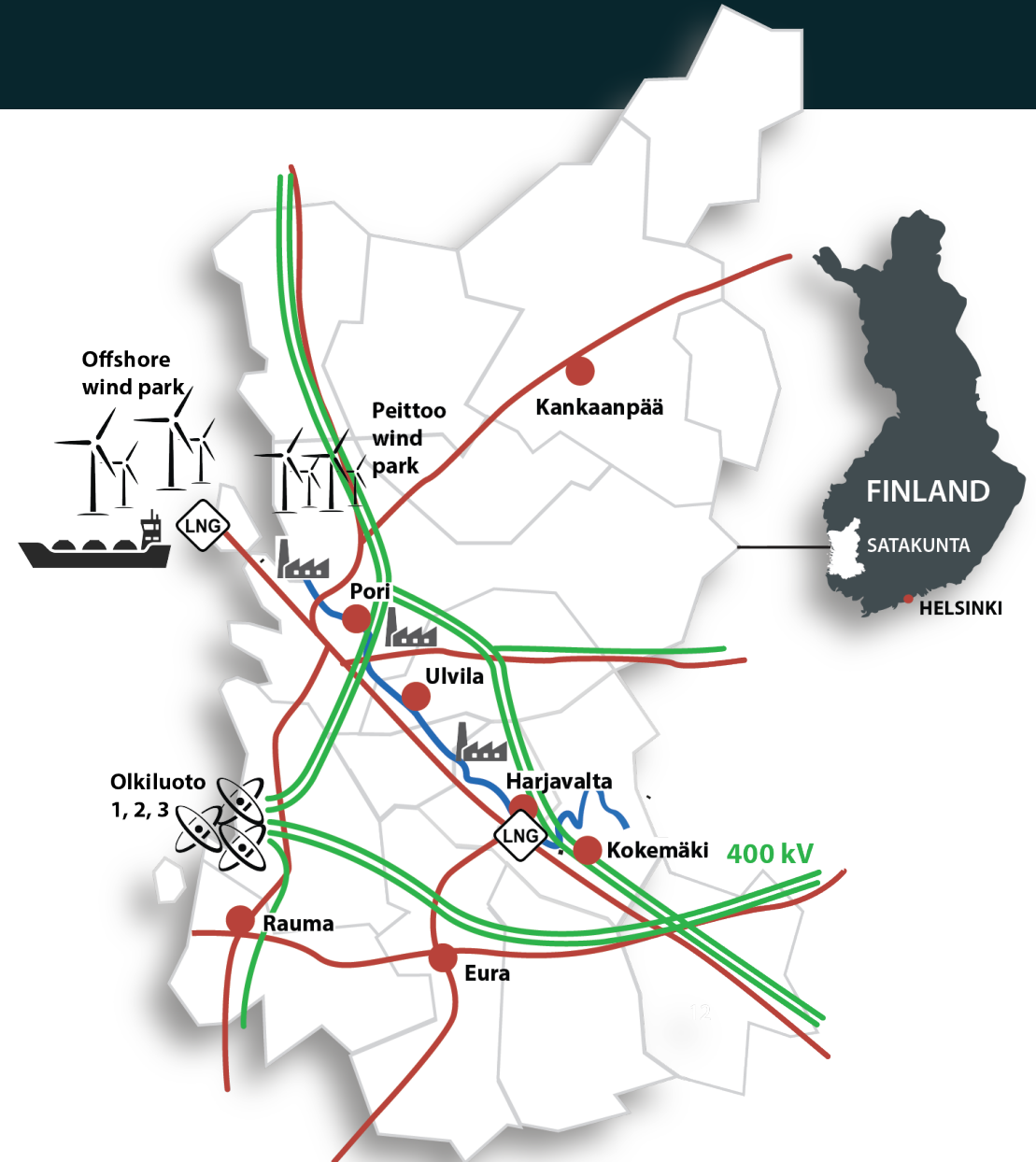
Arvioitu tuotanto OL3+uusiutuva (12 + 8 = 20 TWh), josta kulutusta 8 TWh vihreän vedyn tuotantoon

**

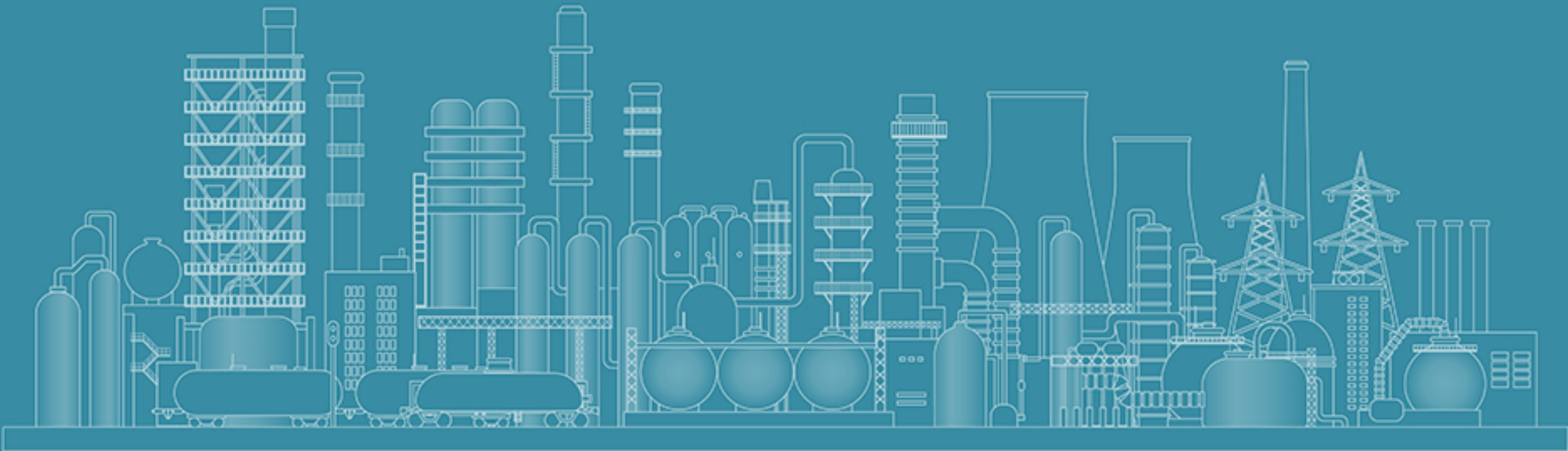
Ei sisällä Suomen talousvesialueelle suunniteltuja merituulipuistoja

Satakunta on vetytalouden HOT-SPOT

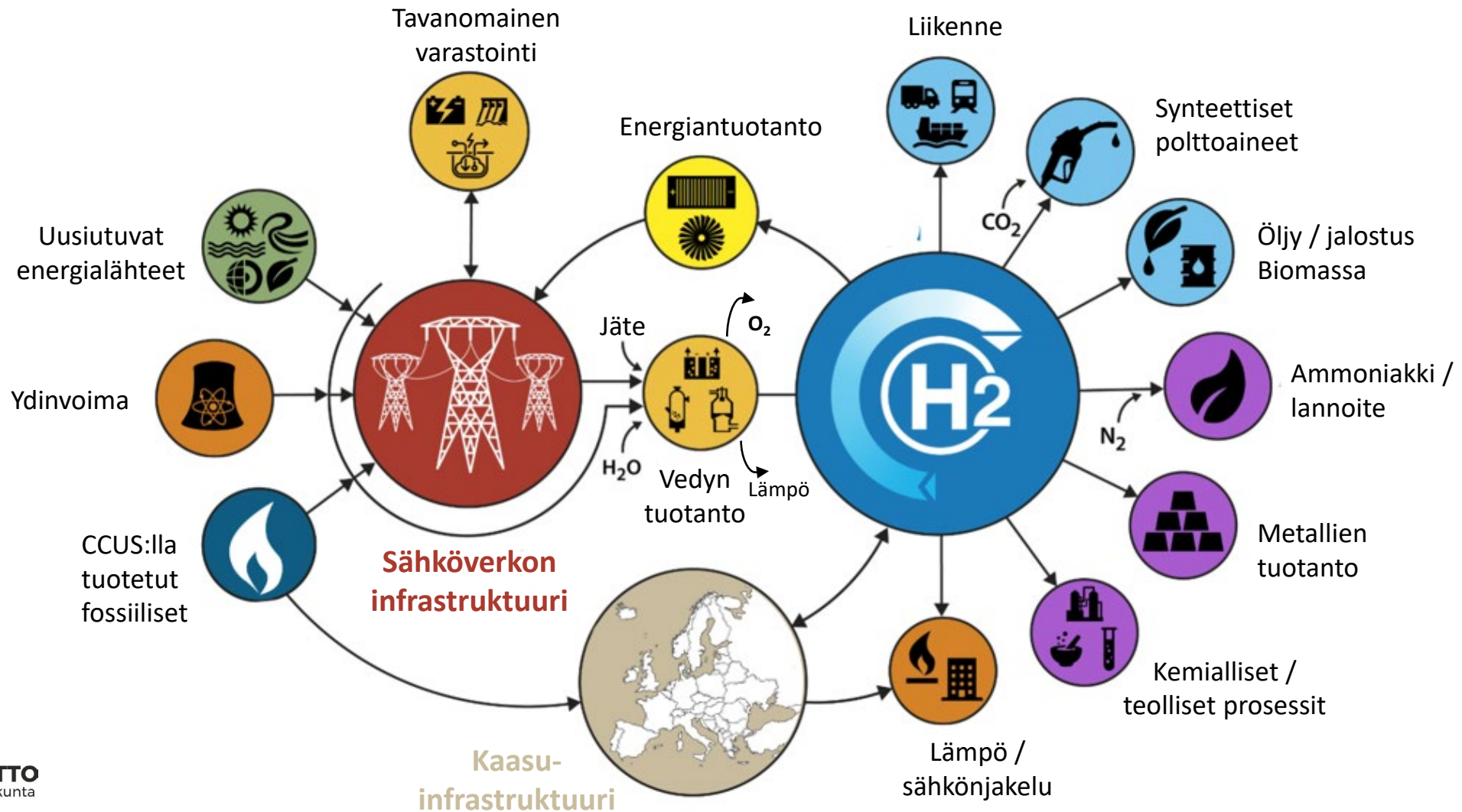
- Satakunnassa tuotetaan 40 % Suomen sähköstä ja alueella on kattavasti 400 kV siirtolinjoja.
- Satakuntaan on rakenteilla ja suunnitteilla uusiutuvan sähköntuotannon kapasiteettia runsaasti vuoteen 2030 mennessä: Maatuulivoimaa 3,6 TWh, aurinkovoimaa 2 TWh ja merituulivoimaa 2,6 TWh.
- Satakunnan sähkön tuotannon ja kulutuksen ylimäärä on huomattava, 33,5 TWh, josta voitaisiin käyttää ainakin 8 TWh puhtaan vedyn ja e-polttoaineiden valmistukseen.
- Kantaverkon siirtokapasiteetin kannalta on erityisen tärkeää, että Satakuntaan syntyisi merkittävää sähköä käyttävää teollisuutta, kuten esimerkiksi vedyn ja jatkojalosteiden tuotantoa.
- Uusiutuvan energian investointien toteutumisen kannalta edellä mainittu kehitys on elintärkeää.
- Satakunnassa on merkittäviä teollisia synergiaetuja e-polttoaineiden valmistamiseksi, joita avataan kaasujen osalta tässä suunnitelmassa.



Kaasu- ja vetytalouden kehittyminen vuoteen 2030



Vetytalous



Vetytalouden värit

	Väri	Raaka-aine	Prosessi	Tuotteet
	Musta	Hiili	Höyryreformointi tai kaasuttaminen	$H_2 + CO_2$
	Valkoinen		Luontainen	H_2
	Harmaa	Metaani	Höyryreformointi	$H_2 + CO_2$
	Sininen	Metaani	Höyryreformointi	$H_2 + CO_2$ talteen
	Turkoosi	Metaani	Pyrolyysi	$H_2 + C$ kiinteä
	Punainen	Vesi/ydinvoima	Korkealämpö katalyyttinen hajottaminen	$H_2 + O_2$
	Vaaleanpunainen	Vesi/ydinvoima	Elektrolyysi	$H_2 + O_2$
	Keltainen	Vesi/aurinko	Valokatalyyttinen	$H_2 + O_2$
	Vihreä	Vesi/uusiutuva	Elektrolyysi	$H_2 + O_2$

EU:n regulaatio luo uusiutuvalle vedylle markkinat

Ilmastoneutraalius edellyttää siirtymistä puhtaampiin energiamuotoihin. Vuoteen 2050 mennessä valtaosan EU:ssa kulutettavasta energiasta on oltava peräisin uusiutuvista lähteistä. EU aikoo 55-valmiuspaketin avulla lisätä uusiutuvan energian osuutta vuoteen 2030 mennessä vuonna 2018 sovittuun nykyiseen tavoitteeseen verrattuna.

REPowerEU-suunnitelma esitettiin toukokuussa 2022. Suunnitelmalla pyritään sekä lopettamaan EU:n riippuvuus Venäjän fossiilisista polttoaineista että edistämään uusiutuvan energian käyttöä nopeuttamalla myös uusiutuvan energian hankkeiden lupamenettelyä.

Maaliskuussa 2023 Euroopan parlamentin kanssa päästiin alustavaan sopuun uusiutuvaa energiaa koskevasta direktiivistä, johon kuuluu osatekijöitä myös RepowerEU-suunnitelmasta. Neuvosto hyväksyi uudet säännöt lokakuussa 2023.

Uusiutuvan energian käyttöön otossa on tähän mennessä edistytty eri talouden aloilla vaihtelevasti. Uusien sääntöjen tavoitteena on vahvistaa uusia EU:n laajuisia alakohtaisia tavoitteita ja toimenpiteitä vuodelle 2030.

Esimerkiksi liikenteen ja teollisuuden sitovat tavoitteet:

- Liikenteessä kehittyneille biopolttoaineille (peräisin yleensä muista kuin ravintokasvipohjaisista raaka-aineista) ja muuta kuin biologista alkuperää oleville uusiutuville polttoaineille (pääasiassa uusiutuva vety ja vetypohjaiset synteettiset polttoaineet) asetetaan sitovaksi yhdistetyksi alatavoitteeksi 5,5 % liikennealalle toimitettavan uusiutuvan energian osuudesta. Tämän tavoitteen puitteissa liikennealalle vuonna 2030 toimitettavan uusiutuvan energian osuudesta vähintään 1 %:n on oltava muuta kuin biologista alkuperää olevia uusiutuvia polttoaineita (RFNBO*).
- Teollisuus lisää uusiutuvan energian käyttöään vuosittain 1,6 %:lla. Sovittiin myös, että teollisuudessa käytetystä vedystä 42 % olisi tuotettava muuta kuin biologista alkuperää olevilla uusiutuvilla polttoaineilla vuoteen 2030 mennessä ja 60 % vuoteen 2035 mennessä.

Lähde: Euroopan komissio

* Renewable fuels of non-biological origin

Vihreän vedyn tuotannon säännöt

Jotta elektrolyysillä tuotettu vety voidaan luokitella vihreäksi, valmistuksessa käytettävän sähkön tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

JOKO

- Uusiutuvan sähkön suorakytkentä laitoksesta, joka on rakennettu enintään kolme vuotta aikaisemmin

TAI

- Sähkö otetaan siirtoverkosta
 - Lisäisyysvaatimus: verkkoon on liitetty uutta uusiutuvaa sähkön tuotantoa enintään kolme vuotta aiemmin, laitokset eivät ole saaneet julkista tukea (1.1.2028 alkaen)
 - Ajallinen vaatimus: uusiutuva sähkö on tuotettu saman kuukauden aikana, vuodesta 2030 alkaen saman tunnin aikana
 - Maantieteellinen korrelaatio: sähkö tuotettu samalla hinta-alueella

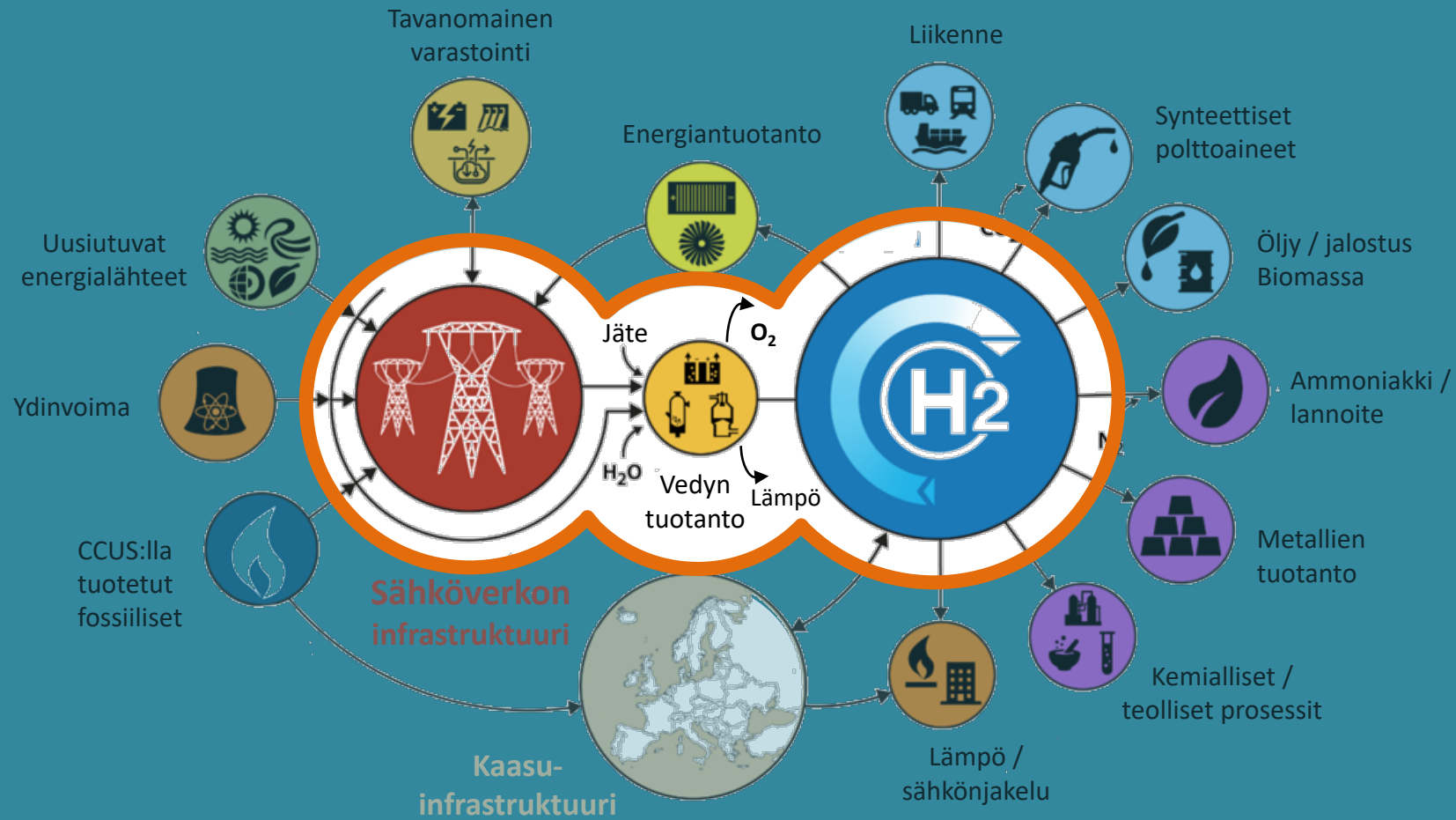
TAI

- Sähkön käyttö tasoittaa hinta-alueella tuotannon ylikapasiteetin aiheuttamaa epätasapainoa sähköverkkoon. Tällöin on todistettava sähköverkon omistajan kanssa, että vedyn tuotanto auttoi verkon tasapainotuksessa, ja vedyn tuotanto vastaa tasapainotuksen määrää.



Source: European Commission and Carbon Brief

Vety



Vedyn tuotanto ja kulutus 2023

- Satakunnassa valmistetaan vetyä Harjavallassa suurteollisuuden tarpeisiin. Tuotantokapasiteetti on 1500 t/a ja vedyn raaka-aineena käytetään metaania, joka toimitetaan tehtaalle LNG-muodossa.
- Kulutus Satakunnassa on runsas 1000 t/a. Vetyä käytetään pääosin metallien pelkistämiseen ja muihin metalliteollisuuden tarpeisiin.



Vetyyn liittyvät uudet investoinnit ja suunnitelmat Satakunnassa

- P2X Solutions Oy on rakentamassa omaa vihreän vedyn ja synteettisen metaanin tuotantolaitostaan Harjavaltaan Suurteollisuuspuiston viereen. Laitokselle tulee 20 MW elektrolyysilaitteisto, jonka tuotantokapasiteetti on noin 3 800 tn vetyä vuodessa. Valmistetusta vedystä on tarkoitus metanoida 30 % eli metaania syntyy noin 1 500 t/a.
- Nordic Ren-gas Oy suunnittelee 40 MW Power-to-Gas -tuotantolaitosta Poriin. Hankkeen tavoitteena on rakentaa tuotantolaitos, joka tuottaa uusiutuvaa synteettistä metaania, vetyä ja hukkalämmöstä tuotettua kaukolämpöä. Metaanin määrä on 12 000 t/a ja elektrolyysin sivutuotteena syntyy happea 108 000 t/a. Tarkoituksena on hyödyntää talteen otettavaa hiilidioksidia metaanin tuotannossa 100 000 t/a.
- Linde Oy on hakenut TEM-tukea vihreän vedyn tuotantolaitokselle Harjavaltaan.
- Nikkelin tuotantoon on suunnitteilla merkittävää kasvua, mikä tarkoittaa myös vedyn kulutuksen kasvua.
- Propaania käytetään eri yrityksissä metallien pelkistämiseen, ja selvitykset siirtymisestä esimerkiksi vetyyn ovat käynnissä.
- Useissa Satakunnan kunnissa ja kaupungeissa on invest in -kyselyitä vetyyn ja e-polttoaineisiin liittyen.

Vedyn tuotantoon liittyvä potentiaali

- Suurin potentiaali liittyy e-polttoaineiden valmistamiseen (RFNBO), sillä Satakunnassa tuotetaan nyt noin 40 % Suomen sähköstä. Satakuntaan arvioidaan tulevan 8 TWh uutta uusiutuvan sähkön tuotantoa vuoteen 2030 mennessä.
- Tällä sähkömäärällä voitaisiin tuottaa vetyä **150 000 t/a**, joka tarvitsee noin 1000 MW elektrolyysitehoa.
- Nykytilaan verrattuna vedyn tuotantomäärä on satakertainen.
- Tällainen vedyn tuotantomäärä vaatii useita vedyntuotantolaitoksia, jotka sijoittuvat synergisesti Satakunnan alueelle.
- Samalla on mietittävä vedyn siirtoon ja varastointiin liittyviä ratkaisuja. Satakuntaan on laadittu erillinen vetykaasuputken linjaussuunnitelma Prizztech/Ramboll Finland:
https://www.prizz.fi/media/energiaratkaisut/energiaratkaisut-materiaalit/prizztech-oy_energiakaasuputken-linjaus-satakunnassa-selvitys_raportti_12.7.2023-final.pdf



Vetyputkilinjaus ehdotus

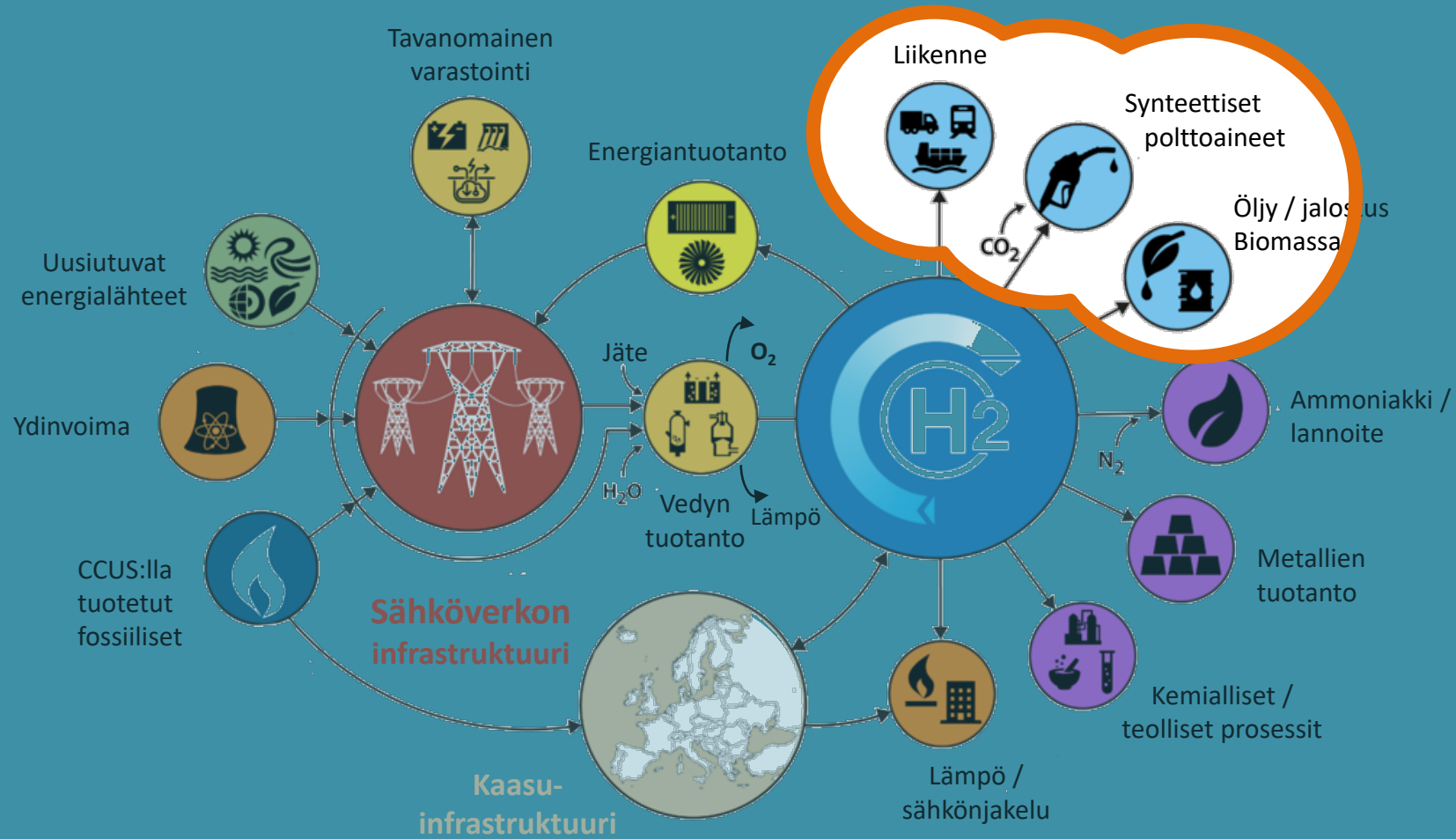
Linjaus on laadittu ottaen huomioon optimaaliset vedyn tuotantoalueet Satakunnassa.

- Sijainti tuulivoimaan ja muuhun sähkön tuotantoon Satakunnassa
- Sijainti energiaintensiiviseen tai vetyä ja/tai metaania raaka-aineenaan käyttävään teollisuuteen (nyt ja tulevaisuudessa)
- Sijainti sähköverkkoon ja sen solmupisteisiin
- Sijainti vedensaantiin (raaka-aine + jäähdytys)
- Sijainti metaani/bio/maakaasu infraan ja tuotantoon
- Sijainti taajamiin ja kaukolämpöverkkoihin
- Sijainti suhteessa rataverkkoon, maanteihin ja satamiin
- Lähimaakuntien liitynnät näissä aiheissa
- P2X-tuotantoon liittyvät pää- ja sivuvirrat

Vetyputken suunnittelusta ja toteuttamisesta Suomessa on päävastuussa Gasgrid Finland Oy. Satakuntaliitto on määrittelemässä tulevassa maakuntakaavassa mahdollista putkilinjausta.



Hiilidioksidi

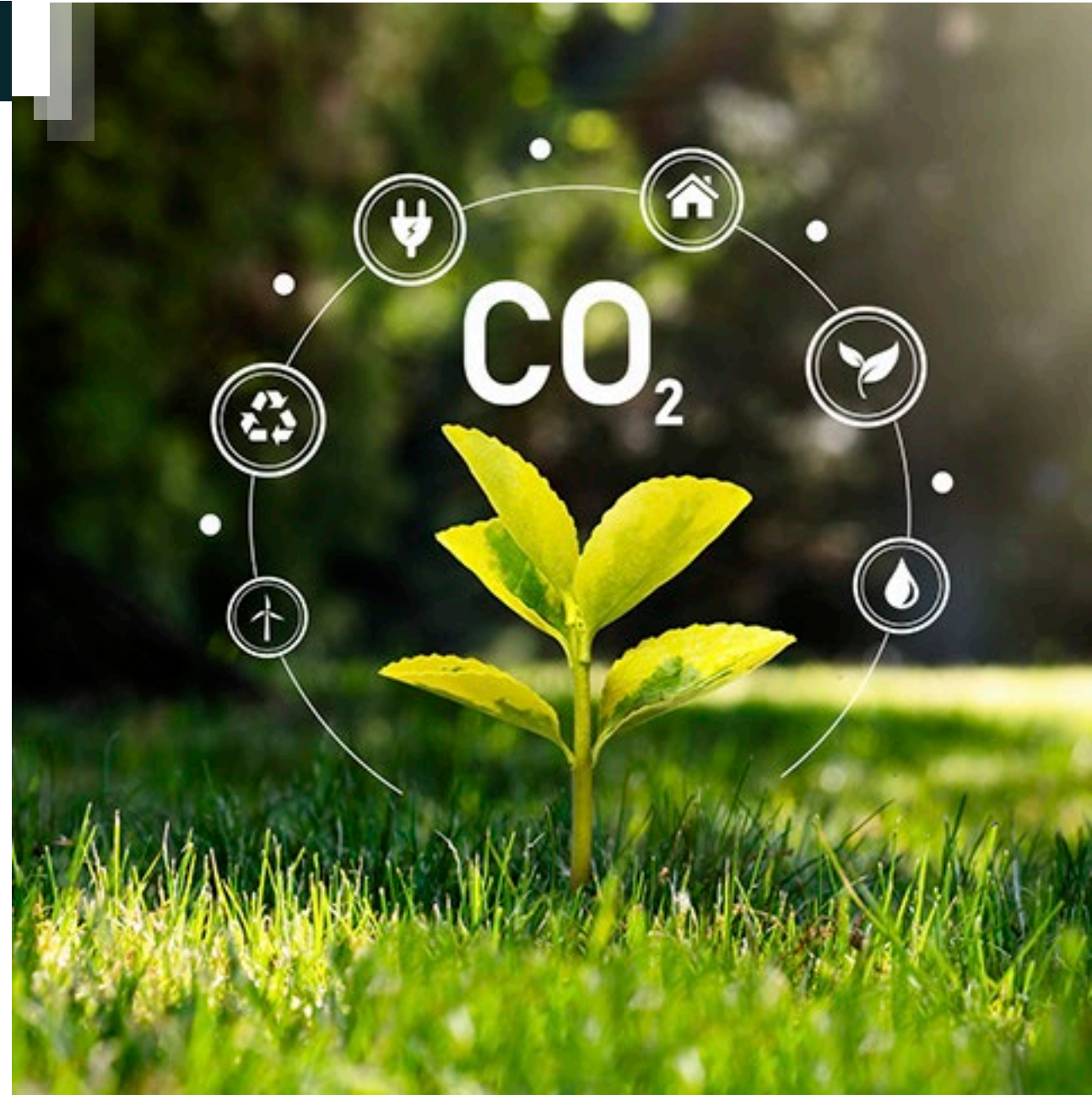


Hiilidioksidin rooli vetytaloudessa

- Hiilidioksidilla on merkittävä rooli ja potentiaalinen markkina vetytaloudessa. Hiilidioksidin talteenotto, hyötykäyttö ja varastointi tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia sekä saavuttaa hiilineutraaliustavoite että luoda uutta liiketoimintaa. Hiilidioksidin talteenotto, varastointi ja hyödyntäminen (CCS* ja CCU**) ovat keskeisiä tekniikoita hiilidioksidin päästöjen vähentämisessä.
- Hiilidioksidia voidaan myös käyttää e-polttoaineiden tuotannossa yhdessä vedyn kanssa, jolloin voidaan valmistaa eripituisia hiilivetyjä esimerkiksi metaania.
- Suomessa ja Satakunnassa on hyvät mahdollisuudet e-polttoaineiden tekoon, koska tarjolla on sekä edullista uusiutuvaa sähköä että biopohjaista hiilidioksidia.

* Carbon Capture and Storage

** Carbon Capture and Utilization



Hiilidioksidin CCS- ja CCU-suunnitelmat Satakunnassa

- Satakuntaan on suunnitteilla merkittäviä hiilidioksidia tarvitsevia teollisia investointeja: Novanan vanadiini-tuotantolaitos sekä Nordic Ren-Gas:n power-to-gas -tuotantolaitos.
- Hiilidioksidin tarve on käynnistänyt merkittäviä CCS/CCU -suunnitelmia esimerkiksi Pori Energian Aittaluodon ja Porin Prosessivoiman Kaanankorven voimalaitoksilla.
- Bioenergon biokonversiolaitoksessa on tarkoituksena ottaa merkittäviä määriä hiilidioksidia talteen. Lisäksi useilla Satakunnan biokaasulaitoksilla on hiilidioksidin talteenottoon liittyviä suunnitelmia.
- Satakunnassa on arvioitu, että vuonna 2030 hiilidioksidin tuotanto olisi noin 170 000 t/a.



Hiilidioksidin potentiaali vetytaloudessa

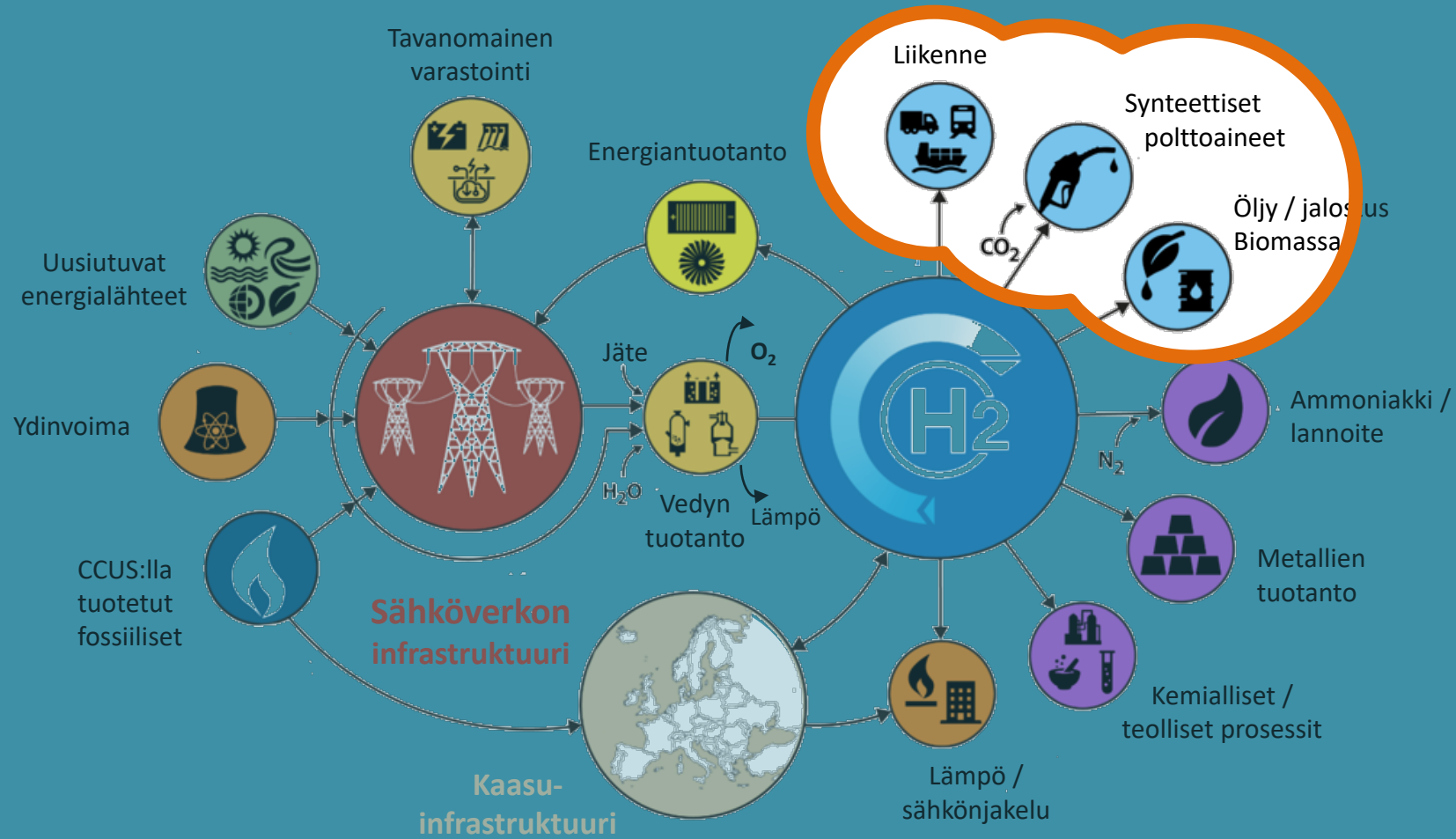
- Vuonna 2021 Satakunnassa syntyi 2 466 000 t biogeenistä hiilidioksidia yhteensä kuudelta eri laitokselta*.
- Biogeenisestä hiilidioksidista on CCU-suunnitelmia **170 000 t/a**.
- **Tässä suunnitelmassa arvioidaan, että biogeenisestä hiilidioksidista voitaisiin käyttää noin 10 % e-polttoaineiden valmistukseen eli 250 000 t/a.**
- Vuonna 2021 Satakunnassa päästökaupan alaiset fossiiliset CO₂ -päästöt olivat yhteensä 402 885 t CO₂*.
- Satakunnassa fossiilisen hiilidioksidin päästöt tulevat pienenemään tulevaisuudessa (4 % vuodessa), mikä tulee lisäämään sähkönkulutusta ja e-polttoaineiden kysyntää.

* Lähde: SYKE

** Lähde Energiavirasto

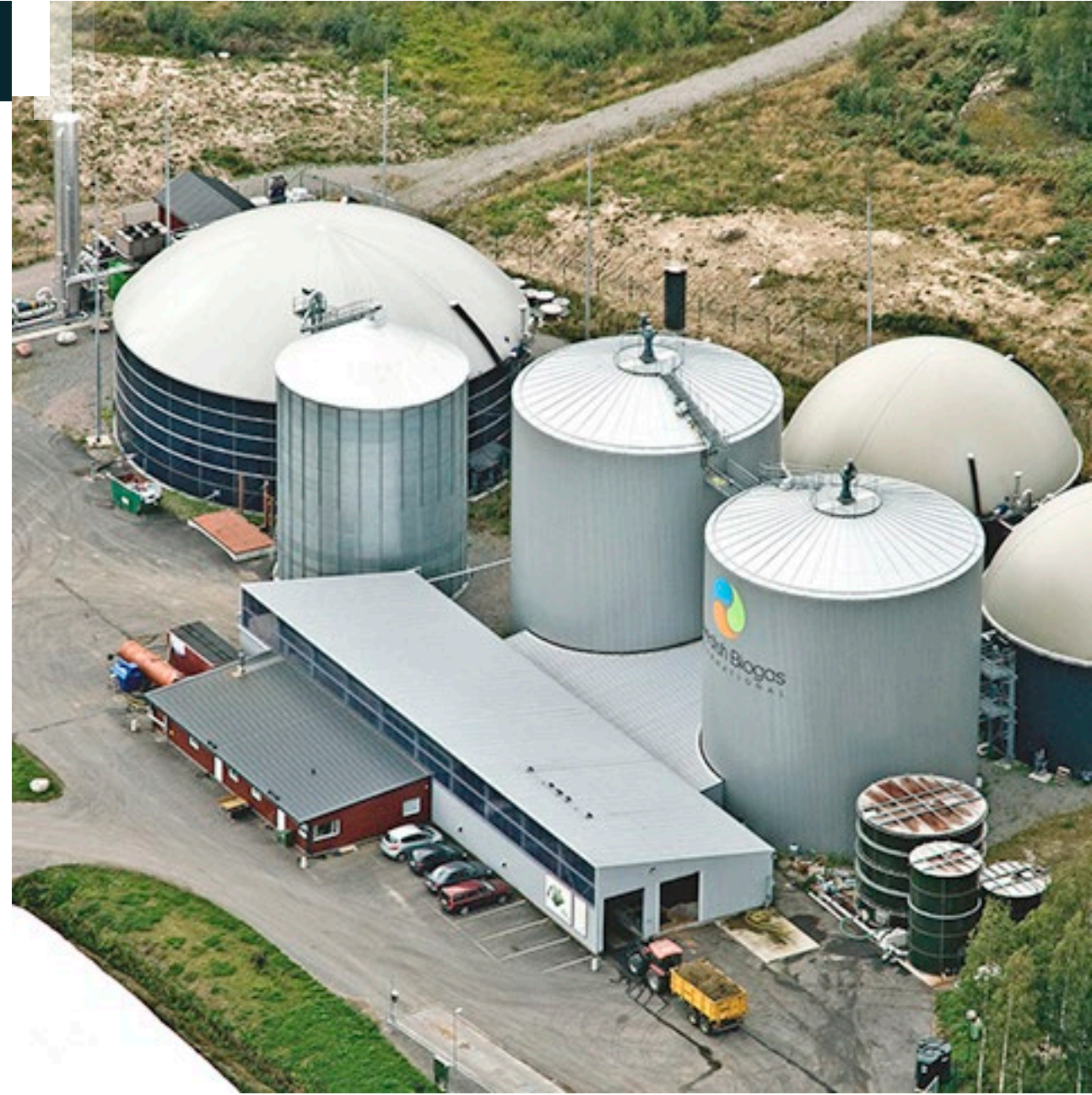


Metaani



Metaanin tuotanto ja kulutus 2023

- Satakunnan teollinen metaanitalous lähti kehittymään LNG-terminaalin myötä 2017. Vuonna 2019 julkaistussa Satakunnan kaasutalous-suunnitelmassa 2025 arvioitiin, että maakunnassa olisi neljä uutta toimivaa biokaasulaitosta vuoteen 2025 mennessä. Näistä ovat toteutuneet VSS Biovoiman Säkylän ja Envor Pori Oy nykyisen Nevel Oy Porin laitokset. Näiden lisäksi Satakunnassa toimivat Gasumin Honkakajoki ja Huittinen, Apetit Oy:n sekä Huittisten Emomyllyn biokaasulaitokset.
- Satakunnassa on Gasumin hallinnoima LNG-terminaali Porin Tahkoluodossa, josta on rakennettu putkiyhteys Meri-Porin teollisuusalueiden kautta Kaanankorven teollisuuspuistoon.
- Teollisia LNG-varastoja on Harjavallassa, Raumalla ja Säkylässä teollisuusalueiden yhteydessä.
- Nykyään Satakunnassa tuotetaan biometaania 8 914 t/a, ja metaanin yhteiskulutus on 13 141 t/a.



Metaanin tuotanto 2030

- Satakunnan Harjavaltaan on valmistumassa P2X Solutions Oy vihreän vedyn tuotantolaitos, jonka vedyn tuotannosta 30 % on tarkoitus metanoida suomalaisella Q-Power teknologialla. Bioenergon biokonversiolaitos ja Nordic Ren-Gas ovat myös tuottamassa metaania. Valmistuessaan näiden kolmen laitoksen tuotantolisäys on noin 39 000 t/a metaania.
- Tässä suunnitelmassa arvioidaan, että metaanin tuotanto Satakunnassa vuonna 2030 on noin 47 000 t/a.

Metaanin kulutus 2030

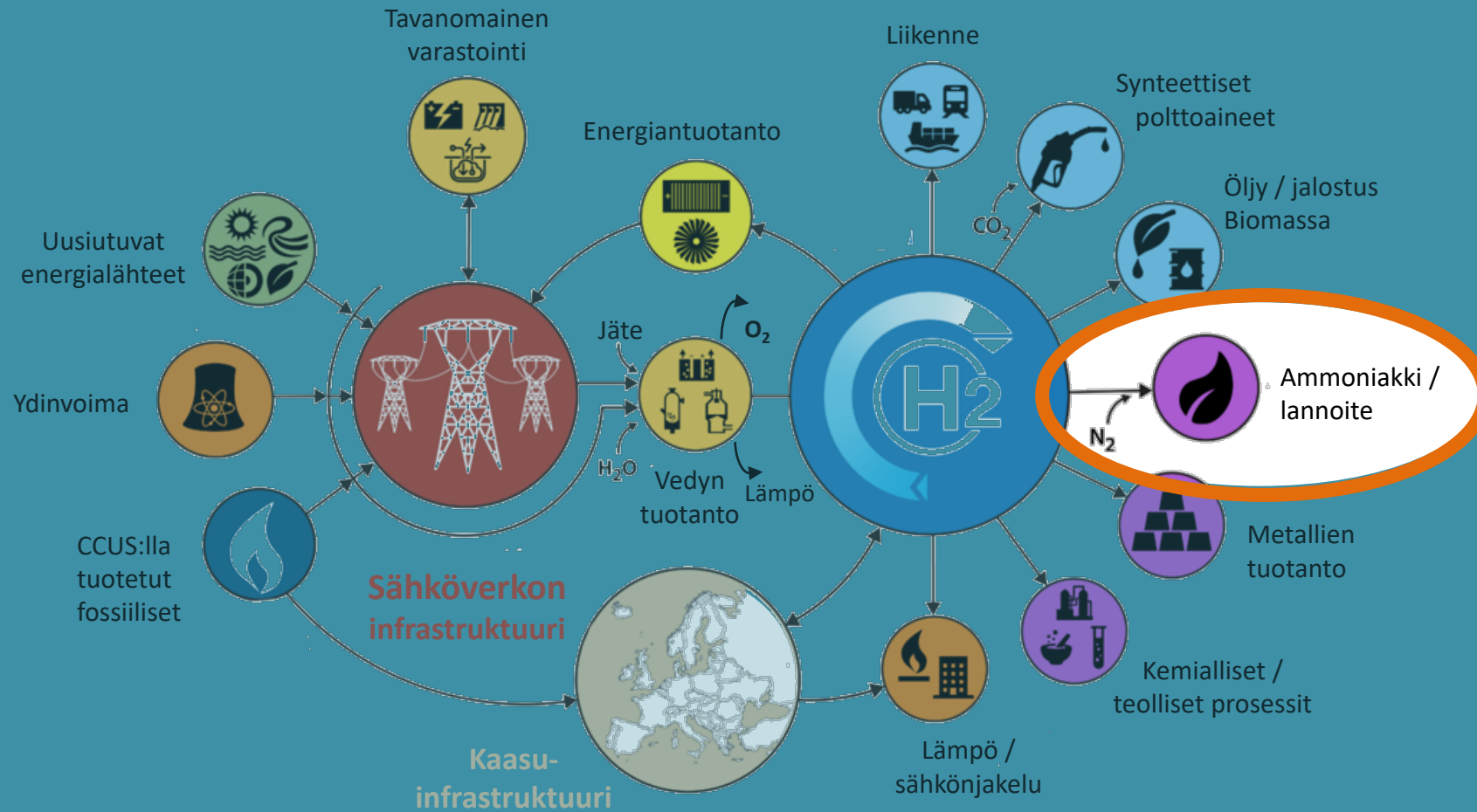
- Satakuntaan on suunnitteilla ja rakennettu useita metaania käyttäviä laitoksia esim. BASF, Novana tai korvaamaan muita fossiilisia polttoaineita kuten Sucros, Uleofos ja Forchem.
- Tässä suunnitelmassa arvioidaan, että metaanin kulutus Satakunnassa vuonna 2030 on 30 000 t/a (vain julkistetut hankkeet). Kulutus voi olla merkittävästi suurempi energiamurroksen vuoksi.
- Vuonna 2030 näillä arvioilla Satakunnassa syntyy metaanin tuotannon ylijäämää 17 000 t/a

Metaanin potentiaali vetytaloudessa 2030

- Vetytaloudessa metaani on yksi jatkojaloste, jota valmistettaessa tarvitaan vetyä ja hiilidioksidia.
- Satakunnan puhtaan vedyn tuotantopotentiaaliksi arvioitiin aiemmin 150 000 t/a ja talteen otetun vetytalouteen tarkoitetun biogeenisen hiilidioksidin määräksi 250 000 t/a.
- Jos Satakunnan biogeeninen talteen otettu hiilidioksidi käytettäisiin e-polttoaineen valmistamiseen, saataisiin **290 000 t/a** e-metaania (Sabatier prosessi) ja vetyä kuluisi 45 000 t/a.
- Satakunnan kokonaismetaanin tuotanto lähes kolmekymmenkertaistuisi.
- Saadulla e-metaanilla voitaisiin korvata esim. polttoöljyä yhteensä 191 366 m³, joka vastaa Satakunnan öljynkulutusta.



Typpi



Typen tuotanto ja kulutus 2023

- Typeä valmistetaan ilmasta, josta sen osuus on 78 %. Satakunnassa yhteenlaskettu typen valmistuskapasiteetti on 355 000 t kaasuna ja 40 000 t nestemäisenä typpenä. Uutta valmistus kapasiteettiä ei ole ilmoitettu, joten vuonna 2030 tuotantoluvut ovat samat.
- Nykykulutusmäärät ovat alle 50 000 t vuodessa, joten typeä valmistetaan Satakunnan tarpeisiin nähden ylimäärin. Typeä kuljetetaan muualle käyttöön.

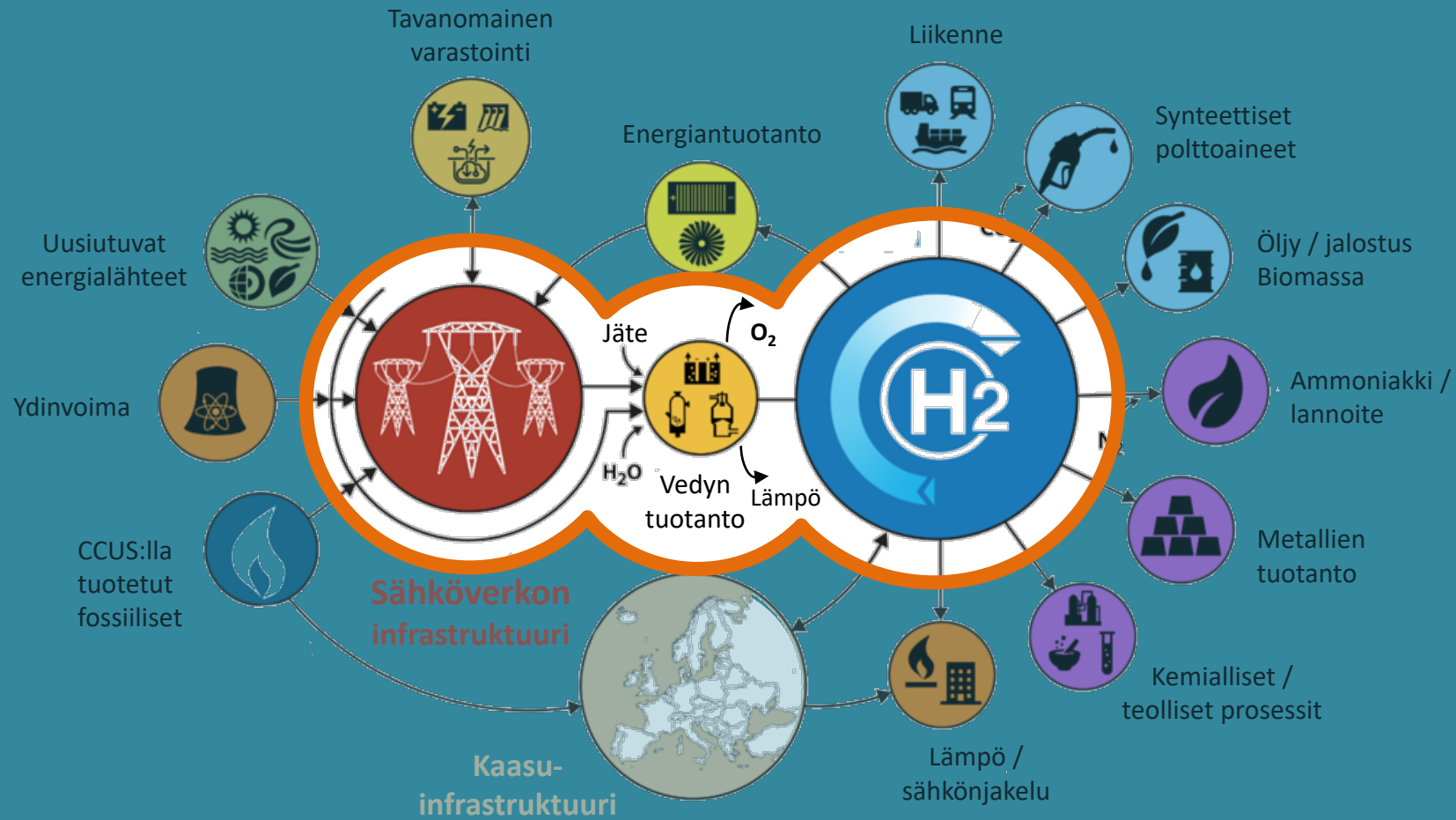


Typen potentiaali vetytaloudessa 2030

- Typen ylimäärää voitaisiin hyödyntää Satakunnan vetytaloudessa esimerkiksi vihreän ammoniakin valmistuksessa. Yleinen ammoniakin valmistusprosessi on Haber-Bosch -menetelmä, jossa voidaan käyttää raaka-aineina myös vihreää vetyä ja valmista typpeä.
- Suurin typen käytön potentiaali vetytaloudessa on juuri e-ammoniakin valmistuksessa.
- Jos Satakunnassa käytettäisiin koko alueella jo olevan typen valmistuskapasiteetin ylimäärä, jota arvioidaan olevan 320 000 t/a, voitaisiin siitä valmistaa vihreää ammoniakkia **390 000 t/a** (Haber-Bosch). Tähän kuluisi vetyä 70 000 t/a.
- Satakuntaan syntyisi merkittävä uusi kemianteollisuuden tuotantohaara.
- E-ammoniakin kysyntä tulevaisuudessa liittyy polttoainekäyttöön meriliikenteessä sekä lannoitteiden raaka-aineeksi.
- Satakunnan teollisuus käyttää ammoniakkia vuosittain.



Happi



Hapen tuotanto ja kulutus 2023

- Hapeta tuotetaan Satakunnassa vuodessa noin 412 900 t/a kaasuna ja 45 000 t/a nestemäisenä. Hapeta saadaan ilmasta kryogeenisellä tislauksella.
- Teollisuuden hapen käyttö Satakunnassa on noin 332 466 t/a, joten kapasiteettia on käytössä yli alueen tarpeen. Hapeta käytetään varsinkin metalli- ja kemianteollisuudessa sekä metsäteollisuudessa.



Hapen potentiaali vetytaloudessa 2030

- Vuonna 2030 P2X Solutions ja Nordic Ren-Gas tuottavat vetyvalmistuslaitoksissaan noin 130 000 t/a happea lisää.
- Vihreän vedyn tuotannossa syntyy 9 kg happea 1 kg vetyä kohti, joten uusien vetytuotantolaitosten myötä happea saadaan sivutuotteena.
- Jos Satakunnan koko uusiutuvan energian lisäys 8 TWh käytettäisiin 150 000 t/a vihreän vedyn tuotantoon, syntyisi samalla **1 350 000 t/a** happea vuodessa sivutuotteena.
- Hapen tuotanto Satakunnassa lähes kolmenkertaistuisi.
- Hapen lisäkäyttönä voisi olla happipoltto, jossa polttoprosessiin johdetaan ilman sijasta puhdasta happea. Tällöin NOx-päästöt pienenevät ja saadaan puhdasta CO₂ talteen otettavaksi.



Nestekaasu LPG

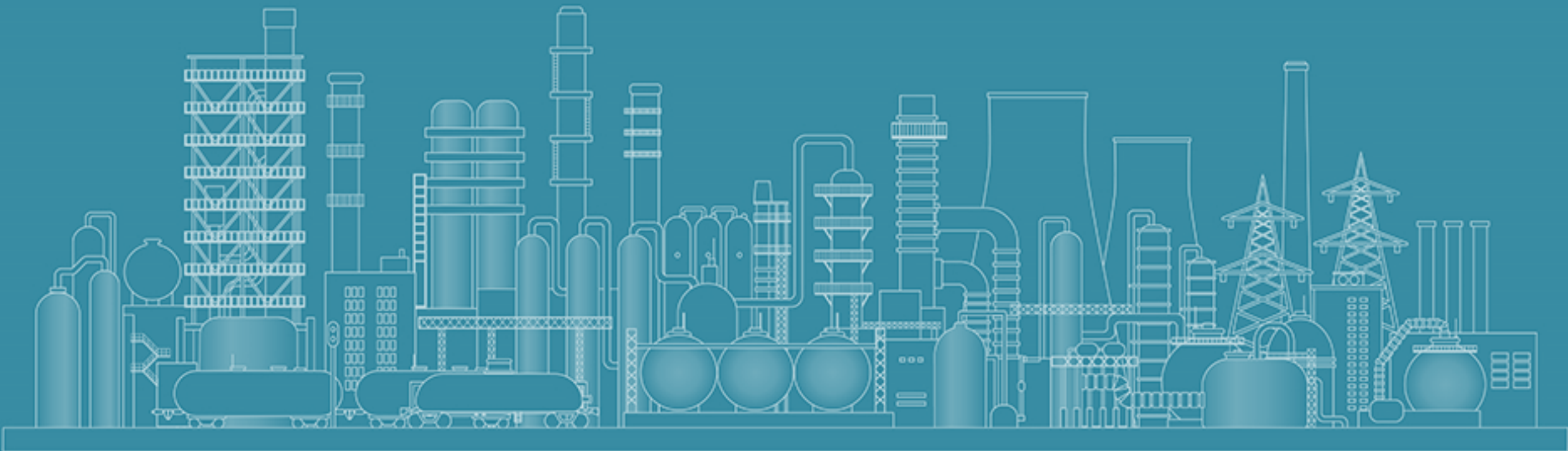


LPG-nestekaasun kulutus 2023

- Nestekaasu on lähtökohtaisesti fossiilinen polttoaine, jota syntyy öljynjalostuksen prosesseissa.
- Satakunnan teollisuudessa propaania käytetään monipuolisesti eri energiatarveratkaisuissa.
- Teollisuuskohteiden yhteenlaskettu kulutus on 11 764 t/a.
- Nestekaasu tullaan korvaamaan tulevaisuudessa joko sähköllä tai metaanilla riippuen kohteesta.
- Satakuntaan suunniteltu metaanin lisätuotanto 39 000 t/a riittäisi hyvin kattamaan nestekaasun kulutuksen.



Johtopäätökset



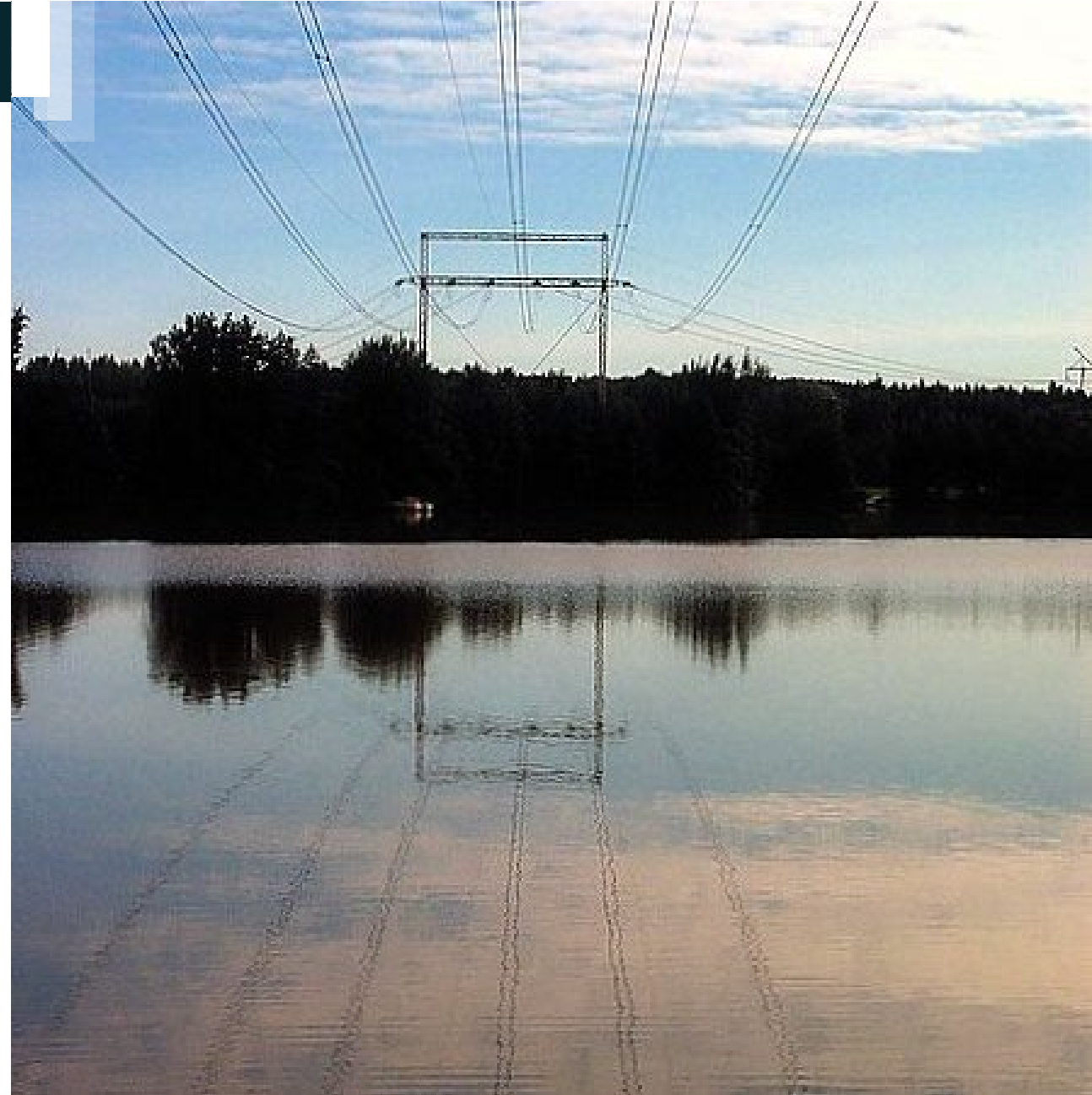
Johtopäätökset 1/2

- Satakunnassa on sähkötuotannon ylimäärää runsaasti, vuonna 2030 arviolta jopa 33,5 TWh, josta uusiutuvaa 8 TWh. Uutta merituulikapasiteettia on 2030-luvulla suunnitteilla 16 TWh.
- Satakunnan runsas sähköntuotannon ylimäärä, sähkönsiirron infra ja teolliset ekosysteemit mahdollistavat vetytalouden välittömän liikkeellelähdon.
- Satakunta on monipuolinen teollisuus- ja energiakaasujen tuotanto- ja käyttökeskittymä, mikä tukee vetytalouden kehittymistä, sillä useilla kaasuilla on tärkeä liityntäpinta vetytalouteen.
- Satakunnassa on merkittävä määrä **biogeenistä hiilidioksidia** talteen otettavissa. Se ei rajoita e-polttoaineiden valmistamista alueella. Lisäksi biogeenisen hiilidioksidin osalta Satakunnassa on useita CCS/CCU-hankkeita suunnitteilla.
- Saatavilla olevan sähkön ja hiilidioksidin määrät mahdollistavat **globaalin e-polttoaineiden (esim. metaanin)** valmistukseen liittyvän liiketoiminnan, jota mm. RFNBO-asetus vauhdittaa.

- Satakunnassa on suunnitteilla useita uusia merkittäviä metaanin tuotantolaitoksia ja LNG-infraa, mikä edesauttaa Satakunnan teollisuuden siirtymistä pois fossiilista polttoaineista (koksi, öljy ja propaani).
- Satakunnassa on ilmakaasutehtaita, joiden tuotantoprosessista syntyy ”ylijäämä” **typeä** huomattavia määriä. Vetytalouteen liittyvässä ammoniakkin valmistuksessa tarvitaan puhdasta typeä. Mikäli tämä satakuntalainen tyyppi hyödynnetään, ammoniakkilaitoksen yhteyteen ei tarvita erillistä typen valmistusta.
- Elektrolyttisessä vedynvalmistusprosessissa syntyy **happea** yhdeksänkertaisesti suhteessa vedyn määrään. Satakunnan vuoden 2030 sähkön ylimäärällä syntyisi happea kolminkertaisesti nykytuotantoon verrattuna. Teoriassa ilmakaasutehtaita hapen tuotantoon ei enää tarvittaisi. Käytännössä hapelle on haastavaa löytää käyttökohteita suuren mittaluokan vedynvalmistuksessa. CCS:ään liittyvä happipoltto on yksi mahdollisuus.

Johtopäätökset 2/2

- Elektrolyyttinen vedynvalmistus tarvitsee raaka-aineekseen ja jäähdytykseen huomattavia määriä vettä. Satakunnassa on mainiot edellytykset veden saannille (mm. Kokemäenjoki ja meri).
- Elektrolyysi- ja e-polttoaineprosesseissa syntyy huomattavia määriä ylijäämälämpöä, jota voitaisiin hyödyntää esim. kaukolämpöverkoissa.
- Satakunnassa on laadittu kansallisen vetysiirtoputken linjausesitys ja suotuisat vedyn ja e-polttoaineiden tuotantopaikat. Linjausesityksessä on huomioitu vetytalouden vedynvalmistusprosessien raaka-aineiden saatavuus (sähkö ja vesi) ja sivu- jatkojalostustuotteiden (lämpö & kaasut) hyödynnettävyys sekä globaaliin liiketoimintaan liittyvä logistiikka.



Satakunnan vetytalouspotentialiaali ja esimerkkilaskelmia

Uutta uusiutuvan **sähkön**
tuotantoa Satakunnassa
vuonna **2030** arviolta
8 TWh/vuosi

Synteettisten
e-polttoaineiden
valmistus

Puhdistettua vettä esim.
Kokemäenjoesta
1 500 000 m³/vuosi.
+runsaasti jäähdytysvettä

Biopohjaista CO₂-kaasua
Satakunnassa syntyy 2,4 Mt/
vuosi, jos siitä otetaan
talteen **(CCU) 10%**, niin

Vetyä
45 kt/
vuosi

Vihreää
vetyä
150 kt/ vuosi

Sivutuote
Happi

3 kertaa
Satakunnan
nykytuotanto !

Happea
1350 kt/vuosi

Jatkojalostus e-polttoaineeksi

e-metaania
290 kt/vuosi

Vetyä muuhun käyttöön

35 kt/vuosi

Jatkojalostus ammoniakiksi

Vetyä
70 kt/
vuosi

ammoniakkia
390 kt/vuosi

Ylijäämätyspeä* Satakunnassa
syntyy 320 kt/vuosi. Jos tämä
käytettäisiin kaikki

Satakunnan vetytalouden potentiaali

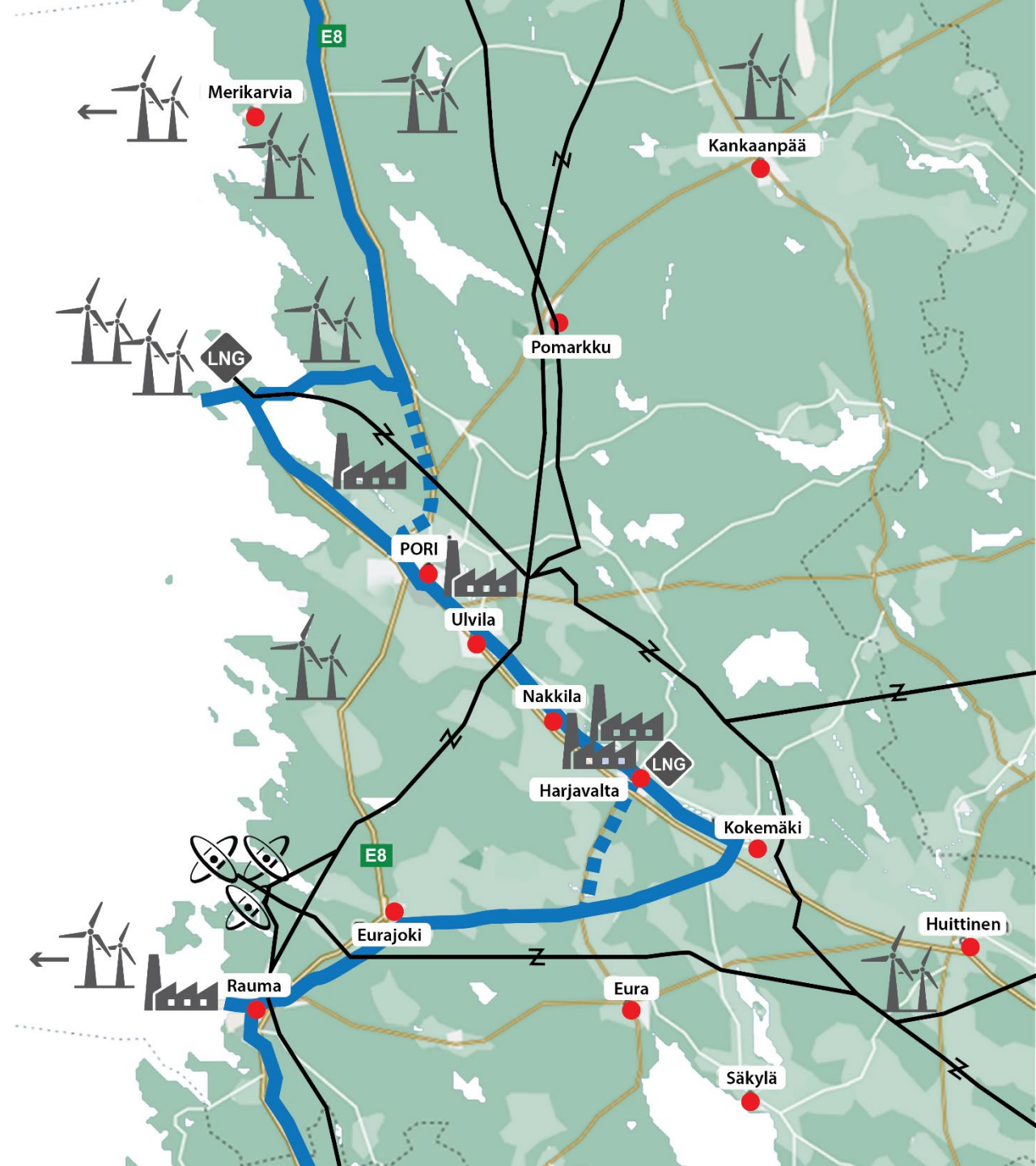
KAASU	Tuotanto t/a 2023	Kulutus t/a 2023	Tuotanto t/a 2030	Kulutus t/a 2030	Yli-alijäämä t/a 2023	Yli-alijäämä t/a 2030
CH4, metaani	8419	13141	47779	30168	-4722	17611
H2, vety	1500	1006	16566	14012	494	2554
O2, happi neste	45000		45000		45000	45000
O2, happi	412950	332466	545478	407466	80484	138012
N, typpi neste	40000		40000		40000	40000
N, typpi	355000	31250	355000	358625	323750	-3625
Argon	15500	100	15500	100	15400	15400
CO2	0	0	417600	403600	0	14000
LPG		11764		??	-11764	0
e-vety			150000	115000		35000
e-happi			1350000			1350000
e-metaani			290000			290000
e-ammoniakki			390000			390000

Vetyputkilinjaus ehdotus

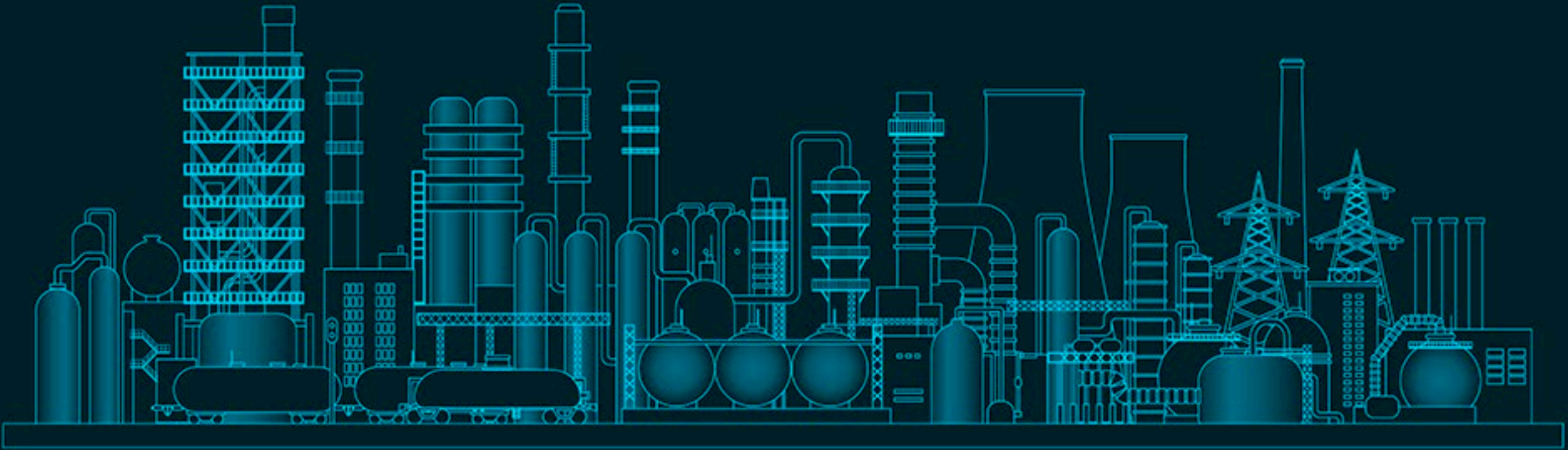
Linjaus on laadittu ottaen huomioon optimaaliset vedyn tuotantoalueet Satakunnassa.

- Sijainti tuulivoimaan ja muuhun sähkön tuotantoon Satakunnassa
- Sijainti energiantensiiviseen tai vetyä ja/tai metaania raaka-aineenaan käyttävään teollisuuteen (nyt ja tulevaisuudessa)
- Sijainti sähköverkkoon ja sen solmupisteisiin
- Sijainti vedensaantiin (raaka-aine + jäähdytys)
- Sijainti metaani/bio/maakaasu infraan ja tuotantoon
- Sijainti taajamiin ja kaukolämpöverkkoihin
- Sijainti suhteessa rataverkkoon, maanteihin ja satamiin
- Lähimaakuntien liittynät näissä aiheissa
- P2X-tuotantoon liittyvät pää- ja sivuvirrat

Vetyputken suunnittelusta ja toteuttamisesta Suomessa on päävastuussa Gasgrid Finland Oy. Satakuntaliitto on määrittelemässä tulevassa maakuntakaavassa mahdollista putkilinjausta.



Kiitos!



Prizztech



SATAKUNTALIITTO
Regional Council of Satakunta