

Biokaasun ja biohiilen tuotantopotentiaali Kemijärvellä

Kemijärven biolaitos selvitys -hankkeen loppuraportti

Digikierto Oy

30.6.2026

Sisältö

- Taustatiedot
- TP1 Raaka-aineet ja logistiikka
- TP2 Lopputuotteet ja markkinaselvitys
- TP3 Laitosmallit, kiertotalous ja synergiat
- TP4 Eri laitosmallien kannattavuus, vertailu ja suositukset
- Liitteet:
 - Liite 1: Kestävyyspaketti
 - Liite 2: Sääntely
 - Liite 3: Patokankaan potentiaali

Taustatiedot

Kemijärven biolaitosselvitys – hankkeen esittely



01-08/2026

Selvityksen sisältö

- Biokaasun tuotantopotentiaalin arviointi
- Biohiilen tuotantopotentiaalin arviointi
- Syötekartoitus (maatalous, metsätalous, muut orgaaniset sivuvirrat)
- Lopputuotteiden markkina-analyysi
- Soveltuvien tuotantokonseptien tarkastelu
- Investointi- ja kannattavuuslaskelmat
- Laitosskenaarioiden vertailu

Tarkoitus

- tuottaa päätöksenteon tueksi toteutettavuusselvitys
- tunnistaa liiketoimintamahdollisuudet biokaasussa ja biohiilessä
- arvioida alueelliset hyödyt: energia, ravinteiden kierto ja hiilensidonta

Kemijärven kaupunkistrategia 2025-2030

Kemijärven kaupunkistrategia 2025–2030 tukee vihreän siirtymän investointeja sekä masterplanin toteuttamista. Strategiassa korostuvat yrittäjämysteisyys, vastuullinen taloudenpito ja alueen vetovoiman vahvistaminen. Nämä ovat kaikki tekijöitä, jotka tukevat uuden teollisen ja kiertotalouteen perustuvan toimintamallin rakentamista.

Kaupunki tavoittelee investointeja erityisesti vihreän siirtymän aloilta ja haluaa tarjota yrityksille vakaat ja ennakoitavat toimintaedellytykset. Osaavan työvoiman saatavuuteen, sujuviin prosesseihin ja hyvään toimintaympäristöön panostaminen tukee masterplanin tavoitteita tuoda alueelle uusia toimijoita ja työpaikkoja.

Strategiassa tunnustetaan myös Kemijärven geopoliittinen asema ja sen tuomat mahdollisuudet. Kaupunki tekee aktiivista edunvalvontaa kriittisen infrastruktuurin ja liikenneyhteyksien parantamiseksi, mikä on tärkeää sekä teollisille investoinneille että logistiikan kehittämiseksi.

Lähde: [Kemijärven kaupunkistrategia 2025-2030](#)

Vetovoima, vihreä siirtymä, ja geopoliittiset mahdollisuudet

Alueen vetovoima ja investoinnit

- Kemijärvi rakentaa positiivista kaupunkikuvaa ja vahvistaa houkuttelevuutta asuin-, työ- ja yritysympäristönä.
- Kaupunki luo edellytyksiä rakentamiselle, asuntotuotannolle ja uusille investoinneille.
- Vihreän siirtymän hankkeet nähdään keskeisenä kasvun moottorina.

Geopoliittisen aseman hyödyntäminen

- Kaupunki tunnistaa uuden turvallisuusympäristön tuomat mahdollisuudet ja toimii aktiivisena kumppanina esimerkiksi Rovajärven harjoitusalueen hyödyntämisessä.
- Varautuminen palvelutarpeen kasvuun tehdään yhteistyössä eri toimijoiden kanssa.

Infra ja liikenneyhteydet

- Edunvalvonnalla vaikutetaan kriittisen infrastruktuurin ja liikenneyhteyksien toimintavarmuuteen.
- Tavoitteena on parantaa saavutettavuutta ja tukea elinkeinoelämän kasvua sekä investointien toteutumista.

Lähde: [Kemijärven kaupunkistrategia 2025-2030](#)

Alueellinen lähtötilanne ja tulevaisuuden näkymät

Alueellinen lähtötilanne

Kemijärvi ja Itä-Lappi tarjoavat biokaasulaitokselle useita etuja:

- Biomassat: maatalous, metsäteollisuuden sivuvirrat, jätevesilietteet, porotalous.
- Vahva teollinen perinne: mm. puunjalostus, kaivannaisteollisuus ja energiavaltaiset toimijat.
- Kasvava tarve vihreälle energialle: Lapin teollisuuden sähköistyminen ja vetytalouden kehitys.
- Hyvä logistinen sijainti: valtatie 5, rautatieyhteydet, läheisyys Koillisväylän tuleviin logistisiin ratkaisuihin.

Tulevaisuuden näkymät

- Lapin vihreä siirtymä lisää uusiutuvan energian tarvetta.
- Raskaan liikenteen biokaasumarkkina kasvaa nopeasti.
- E-metaanin rooli energiavarastona vahvistuu tuulivoiman lisääntyessä.
- Biohiilen käyttö kasvussa (infrarakentaminen, metsätalous)
- Kiertotalousratkaisut (lannoitteet, ravinteiden kierto) ovat poliittisesti ja taloudellisesti tuettuja.
- Mahdollisuus integroitua vetytalouteen tulevana vuosina.

TP1. Raaka-aineet ja logistiikka

Syötekartoitus

Syötekartoitus toteutettiin 01-02/2026 nettikyselyllä ja haastattelemalla alueen toimijoita. Lisäksi tietoja täydennettiin 03/2026 tarvittavilta osin.

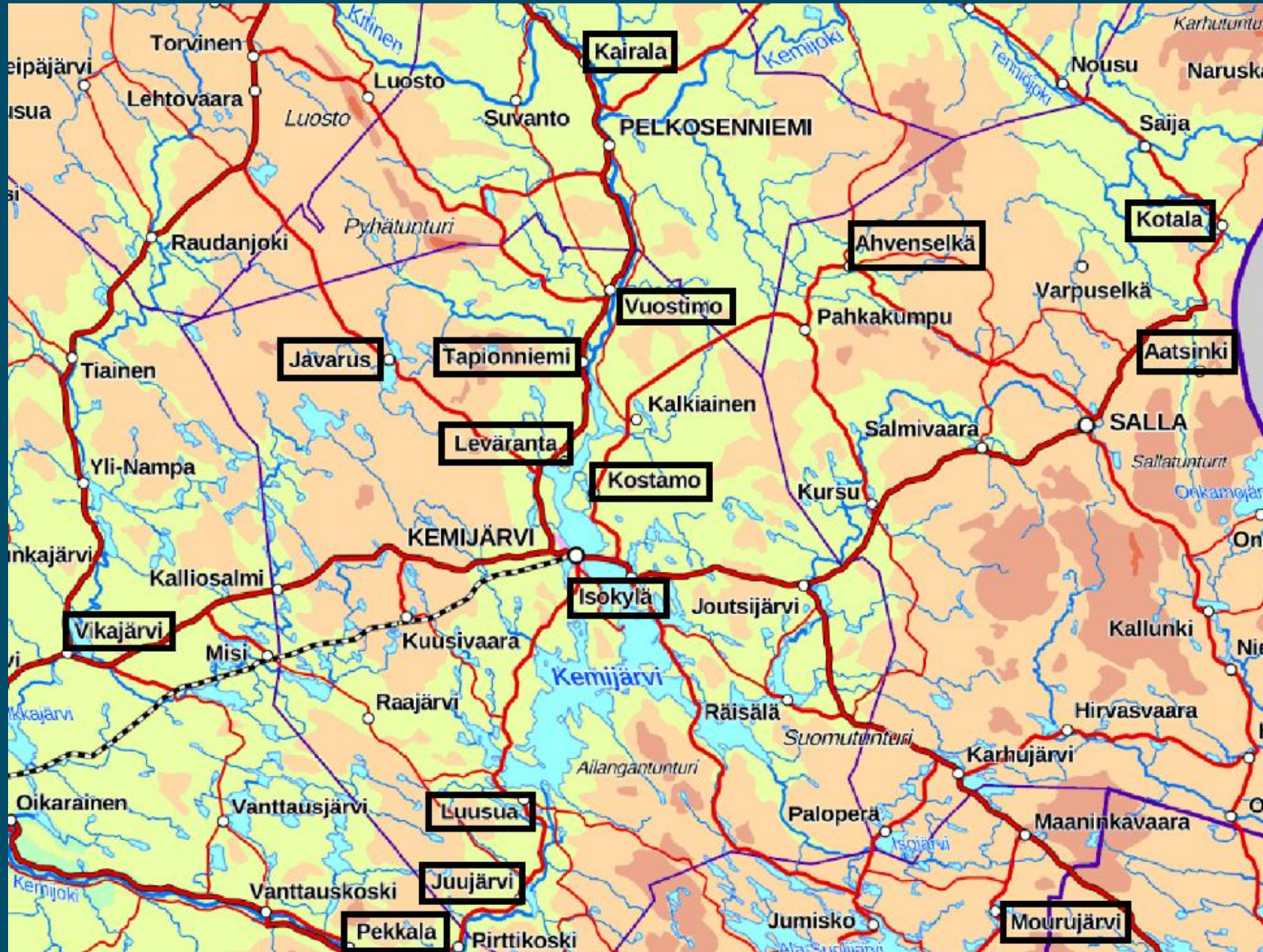
BIOKAASUN SYÖTEKARTOITUS

- Maatiloja tavoitettiin Kemijärveltä ja ympäryskunnista 25 kpl. Otosta voidaan pitää kattavana. Kotieläin- tai sekatiloja oli 17kpl.
- Jätevedenpuhdistamoja tavoitettiin 8kpl Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan alueelta. Kahden puhdistamon kohdalla käytettiin tilastotietoa ja Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa –raporttia (FCG, 2025) jätevesilietteiden määrästä.
- Poroteurastamoja tavoitettiin 4kpl lähikunnista.
- Yhdyskuntien biojätteen osalta haastateltiin Lapecoa. Jättemääriä arvioitiin ”Biojätteselvitys: Biojättemäärät, keräys ja käsittely Lapin alueella” (LCA Consulting, 2021). Kuusamon osalta käytettiin ”Kuusamon kiertotalous 2030” –aineistoa.
- Lisäksi Itä-Lapin alueen aktiiviset vesistökuunnostajat tekivät arvion vuosittaisista massakalamääristä ja vesikasvustosta. Massakala todettiin kuitenkin liian kalliiksi raaka-aineeksi kaasun tuotantoon.

BIOHIILEN SYÖTEKARTOITUS

- Keitele Groupin Kemijärven saha ja Kuusamon Kitkan saha haastateltiin puusivuvirtoihin liittyen.
- Luonnonvarakeskuksen Biomassa-Atlaasta arvioitiin Kemijärven ympäristössä muodostuvan vuosittaisen harvennusten pienpuun määrää. Alueen metsätalouden rakenteen perusteella tässä selvityksessä päädyttiin keskittymään vain sahojen sivuvirtoihin.

Maatilojen haastattelut



- Syötekyselyyn vastanneita ja haastateltuja tiloja 5-95 km päässä Kemijärven Patokankaan teollisuusalueesta
- Erityisesti kasvinviljelytilat olivat kiinnostuneita nurmen viljelystä biokaasulaitokselle, jos korvaus on kilpailukykyinen.
- Kotieläintilat olivat pääasiassa kiinnostuneita toimittamaan lantoja laitokselle, mutta tarkempia tietoja vielä toivottiin.

Biokaasun syötteiden kokonaismäärät

Kartoitetut syötejakeet vuositonneina ja kuiva-ainepitoisuuksineen. Suurin yksittäinen jae on naudän lietelanta. Lisäksi nurmea voi olla jatkossa enemmänkin saatavilla.

Syöte	Määrä (t/v)	Kuiva-aine %	MWh/v	Lähteitä
Naudan lietelanta	35 500	8	4 564.69	14 tilaa
Puhdistamoliete	10 318	~20	2 826.81	10 kuntaa
Biojäte	6 880	28	7 204.11	11 kuntaa
Naudan kuivikelanta	1 250	30	645.88	3 tilaa
Säilörehu	929	30	733.01	9 tilaa
Naudan separoitu kuivalanta	500*	35	258.1	1 tila
Teurasjäte	158	35	272.71	4 teurastamoa
Yhteensä	≈ 55 500		16 505,31	

≈ 55 500 t/v

Syötettä yhteensä vuodessa

7 jaetta

Lannat · liete · biojäte · säilörehu · teurasjäte

67 %

Lantojen osuus kokonaismäärästä

* separoitu kuivalanta ilmoitettu kuutiaina (m³). Puhdistamolietteen määrä kuiva-aineeseen 20 % (Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa. 2025. FCG).

Biokaasun syötejakauma ja huomiot

Jakeiden osuudet kokonaismäärästä (≈ 55 500 t/v) sekä keskeiset huomiot saatavuudesta.

OSUUS KOKONAISMÄÄRÄSTÄ



Keskeiset huomiot

Lannat hallitsevat syötettä

Naudan lietelanta ~64 % kokonaismäärästä; kuiva-ainepitoisuus matala (8 %), joten tilavuudet suuria.

Puhdistamoliete 8 kunnasta

Määrä laskettu 20 % kuiva-aineeseen (Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa, FCG 2025.).

Biojäte pääosin Lapecon kautta

Biojätteen määrä tilastotietoa ja osin epävarma .

Säilörehua osin biokaasulle

Osa peltobiomassasta jää tiloille; esim. yhdeltä toimittajalta vain 50 % laitokselle.

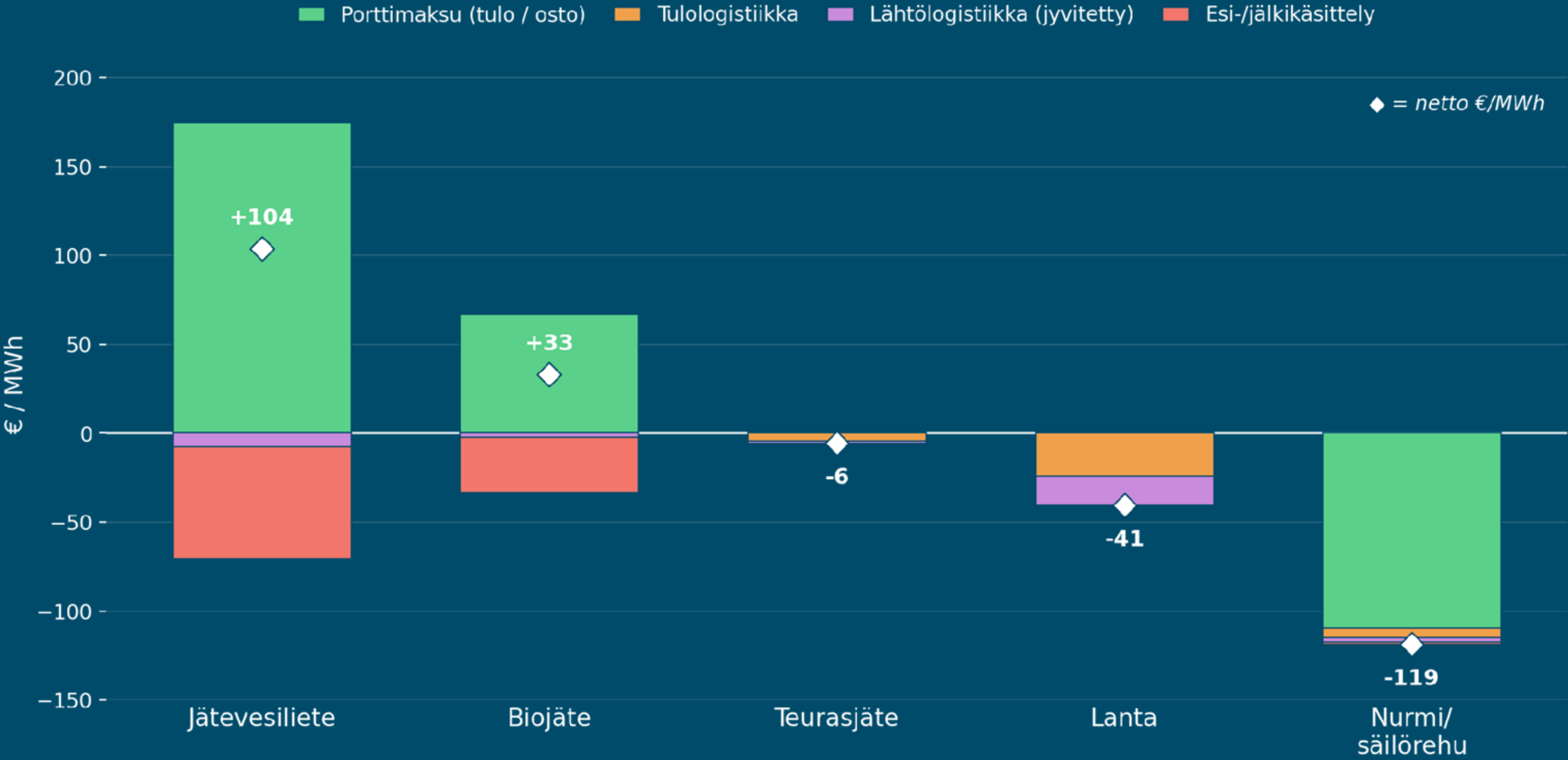
Lantojen keruualue laaja

Mahdollisia toimittajia Kemijärven lisäksi mm. Sallasta, Posiolta, Pelkosenniemeltä, ja Rovaniemeltä.

Lähde: kerätyt syötetiedot / toimittajakartoitus, puhdistamolietteet FCG.

Biokaasun raaka-aineryhmien €/MWh-rakenne

Netto = porttimaksu – tulo-/lähtölogistiikka – esi-/jälkikäsittely (2-linjainen syötepohja)



Biohiilen potentiaaliset raaka-aineet

Syötteenä sahojen sivuvirrat – hake, kuori ja puru – kahdesta lähteestä.

2 sahaa

Keiteleen Saha & Pölkky / Kitkan saha

3 jaetta

Hake · kuori · puru

Laitoksen sijainti

- Laitoksen suunniteltu sijainti on hyvien liikenneyhteyksien varrella Patokankaan teollisuusalueella Pahkakummuntien itäpuolella
- Laitoksen sijainti mahdollistaa hyvän sähkön ja vedensaannin sekä mahdolliset synergiat viereisen sahan kanssa
- Sijainnissa on useita T-kaavamerkinnällä olevia teollisuuden käyttöön varattuja tontteja
- Suunnitellusta sijainnista on 7 km Kemijärven keskusta ja 7,6 km kaukolämpölaitokselle



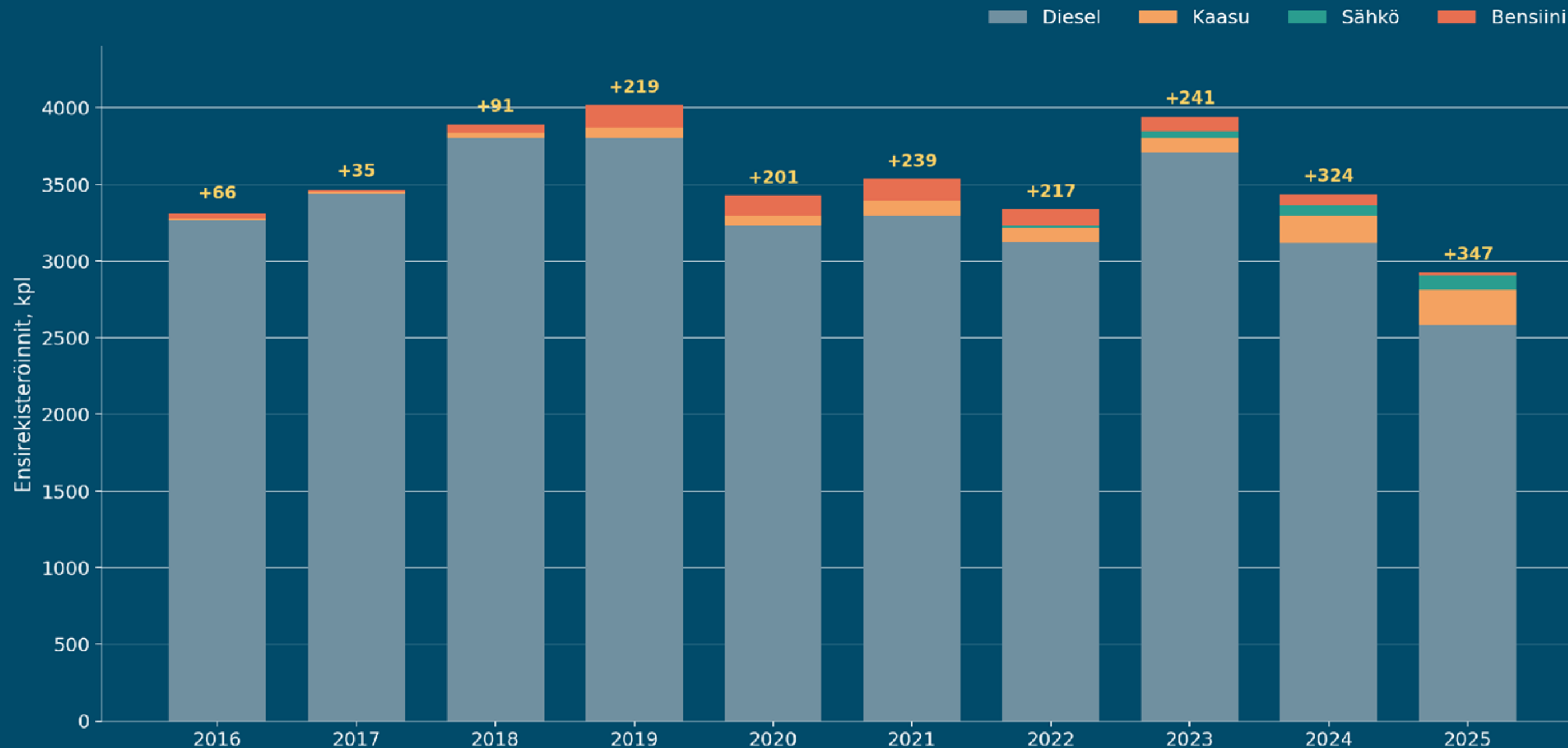
TP2. Lopputuotteet ja markkinaselvitys

BIOKAASU KEMIJÄRVI · MARKKINA

Nesteytetty tai paineistettu kaasu liikennepolttoaineeksi

Kuorma-autojen ensirekisteröinnit 2016–2025

Diesel hallitsee yhä — vaihtoehtoiset käyttövoimat kasvavat nopeasti



POIMINTOJA

234

kaasukuorma-autoa
rekisteröity 2025

+28 %

kasvua kaasuautoissa
vuodesta 2024

90

sähkökuorma-autoa
rekisteröity 2025

Alkuvuosi 2026 ja kaasukanta helmikuussa

1–4/2026: ensirekisteröinnit jatkuvat 2025-tasolla, kaasukanta kasvanut yli 1 000 kuorma-auton

1 042

KUORMA-AUTOJA
ensirek. 1–4/2026

64

KAASUKUORMA-AUTOA
1–4/2026

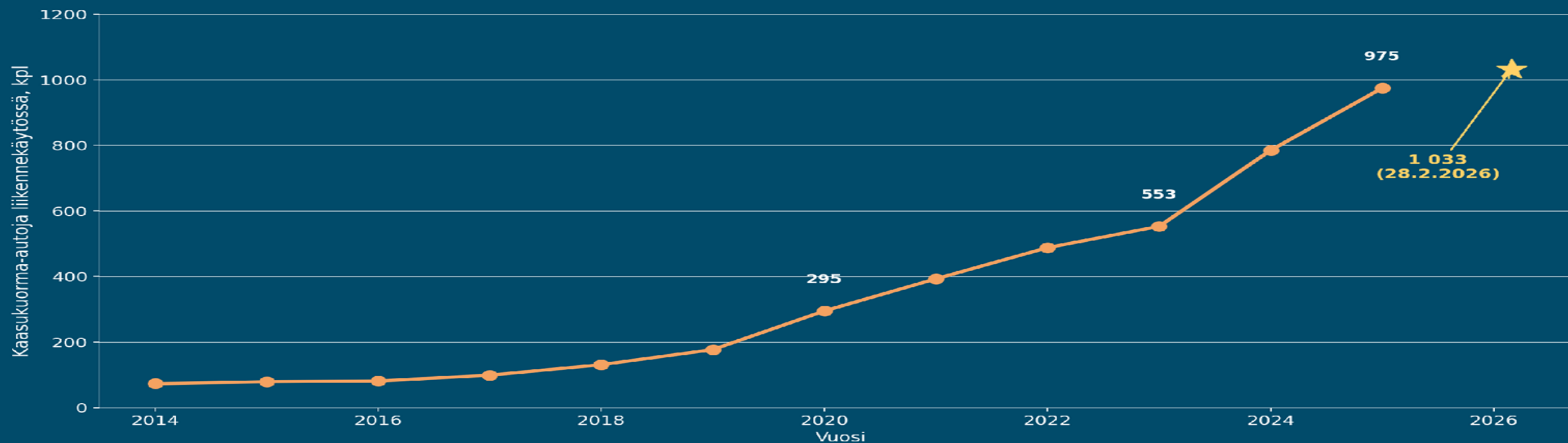
19

SÄHKÖKUORMA-AUTOA
1–4/2026

1 033

KAASUKUORMA-
AUTOA LIIKENTEESSÄ
28.2.2026

Kaasukanta kasvaa edelleen — pääosin nesteytetyn (LBG) ajoneuvojen voimin



KAASUKANTA 28.2.2026

+58 kuorma-autoa
2 kuukaudessa

Vauhti vastaa noin 350 kpl/vuosi rekisteröinti-
tahtia — selvästi yli koko vuoden 2025 tason (234).

Alueelliset erot: paineistettu ja nesteytetty kaasu

Etelän kaupungit suosivat paineistettua (CBG) — pohjoinen pitkän matkan nesteytettyä (LBG)

PAINEISTETTU (CBG)

Jakelu- ja jätteenkuljetus

Toimintasäde ~400–500 km, paluu tukikohtaan päivittäin

UUSIMAA

39 KA

45 % CNG-osuus

PIRKANMAA

24 KA

71 % CNG-osuus

Tyypilliset käyttäjät: L&T, Remeo, Pirkanmaan Jätehuolto, jakelukuljetukset. Pirkanmaalla Koukkujärven biokaasulaitos tuottaa BIG-biokaasua, jolla jäteautot kulkevat — suljettu kierto.

NESTEYTETTY (LBG)

Runkoliikenne ja kaukokuljetus

Toimintasäde >1 000 km, ajetaan ympäri Suomea

POHJOIS-POHJANMAA

34 KA

85 % LBG-osuus

LAPPI

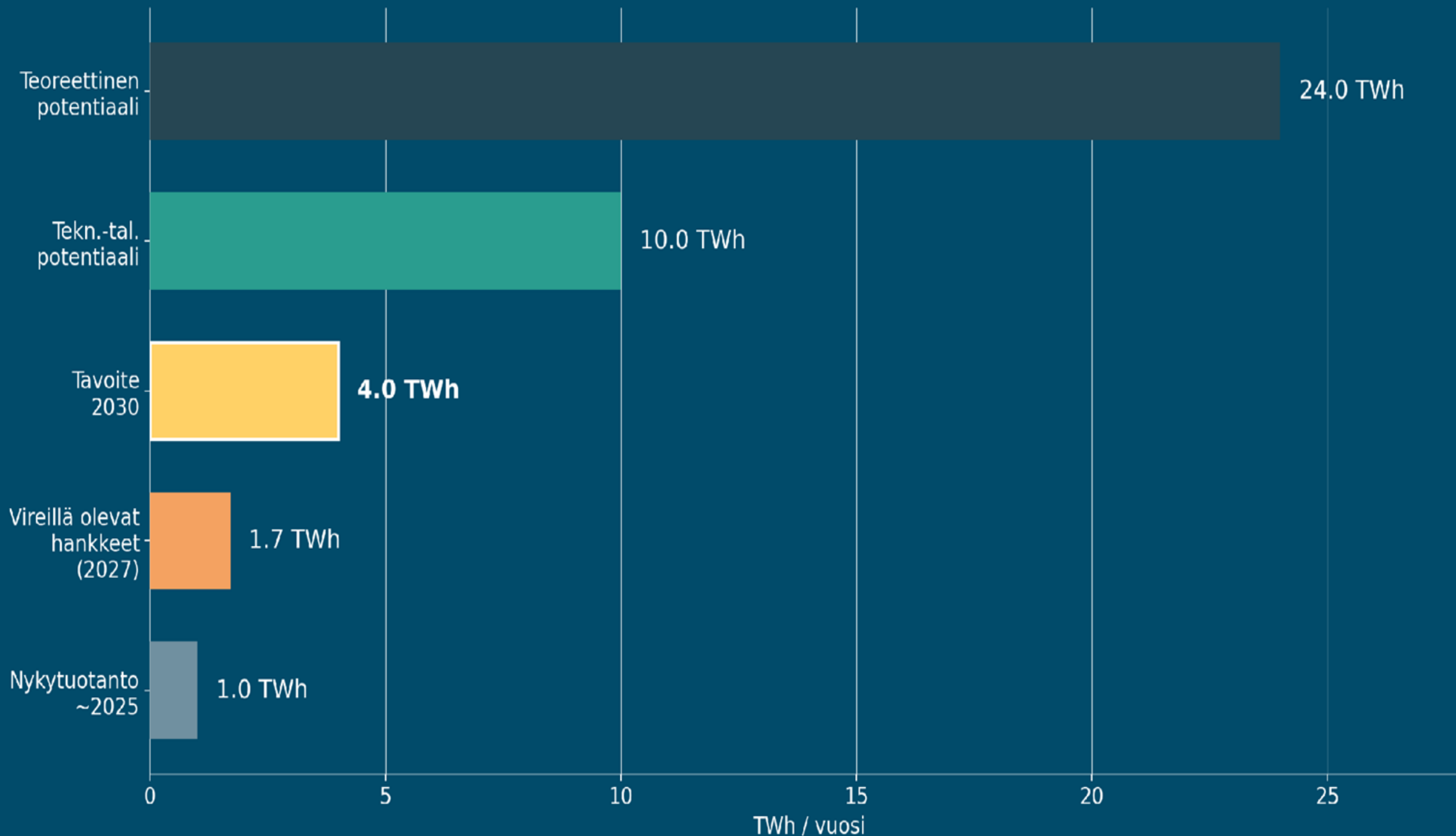
21 KA

95 % LBG-osuus

Pohjoisen ja länsirannikon vahva osuus heijastaa kotimaan tavaravirtojen logiikkaa. Lapissa Gasumin Rovaniemen ja Liminganen LBG-asemat avasivat reitit 2024 alkaen.

Kansallinen biokaasun tuotantotavoite 2030

Suomen tavoite: 4 TWh / vuosi vuoteen 2030 — nelinkertainen nykytuotantoon nähden



KESKEISET LUVUT

1 TWh

Nykyinen vuosituotanto

4 TWh

Toimialan tavoite 2030
(Biokaasu2030-julkilausuma)

2,5 TWh

Tästä tieliikenteeseen
→ ~10 000 kaasurekkaa

10 TWh

Teknis-taloudellinen
potentiaali

40 hanketta

Vireillä 2023–2025
(740 GWh, 360 M€, 700 työpaikkaa)

Keskimääräinen henkilöautojen vuorokausiliikenne Kemijärven alueen tieverkolla



Lähde: <https://suomenvaylat.vayla.fi/theme/1/418850/7205204/1101/?lang=fi>

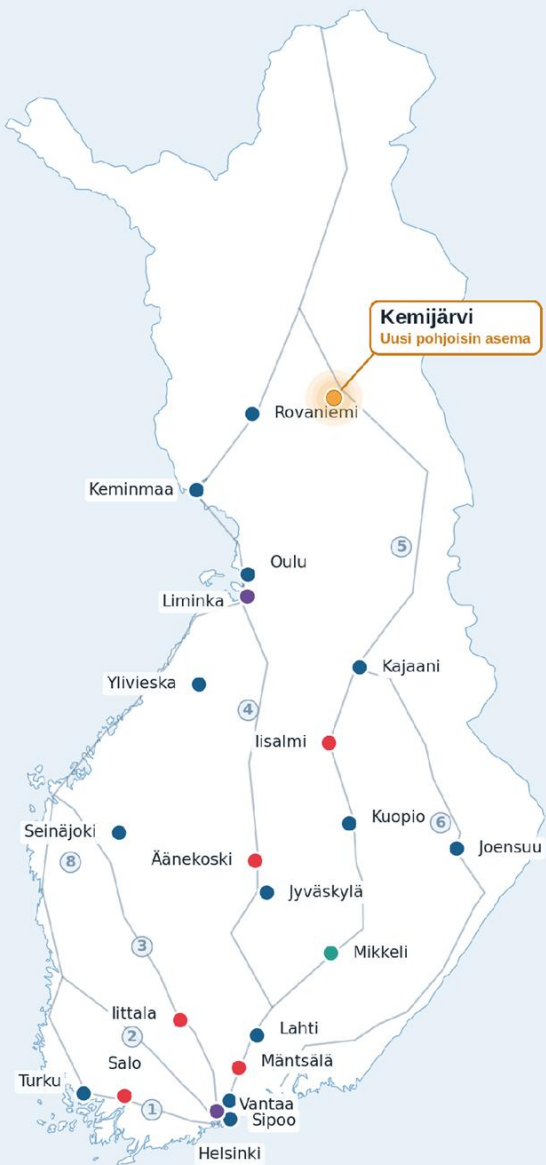
Keskimääräinen raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen vuorokausiliikenne Kemijärven alueen tieverkolla



Lähde: <https://suomenvaylat.vayla.fi/theme/1/418850/7205204/1101/?lang=fi>

Suomen LBG-tankkausasemat

Nesteytetty biokaasu raskaalle liikenteelle



Operaattori

● Gasum	15 asemaa
● St1	7 asemaa
● ESE	1 asema (Mikkeli)
● Gasum + St1	samalla paikkakunnalla
● Kemijärvi <i>uusi</i>	1 asema

Avainluvut

24

asemaa
yhteensä

66,7° N

uusi pohjoisin
Kemijärvi

100 %

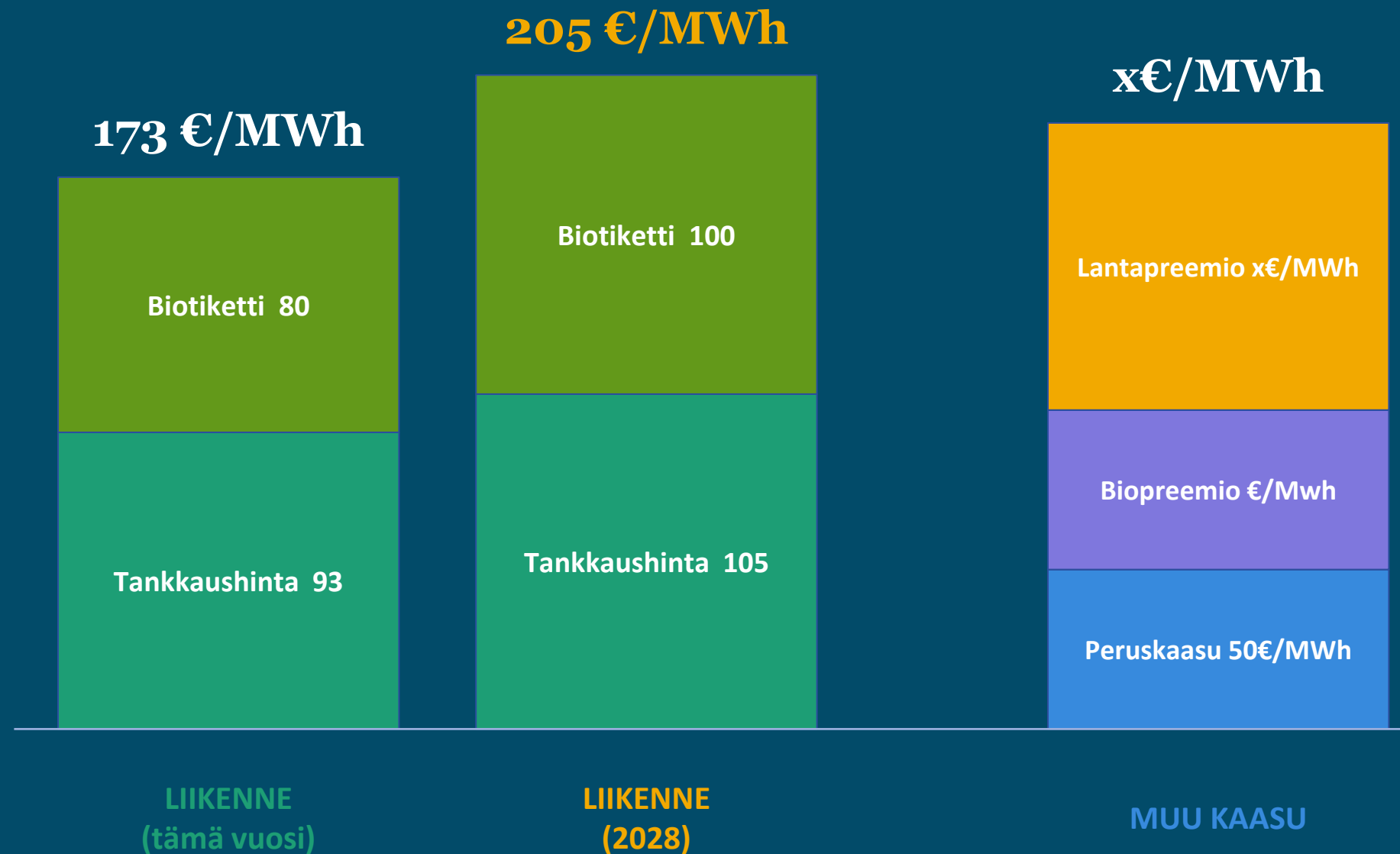
biokaasua
ei fossiilista LNG:tä

Maantieteellinen kattavuus laajenee pohjoiseen: Kemijärvi on runkoverkon uusi pohjoisin LBG-asema · Painopiste edelleen etelässä ja Vt 4:n varrella · Liminka ja Vantaa: kahden operaattorin rinnakkaiset asemat

Lähteet: Gasum, St1, ESE · digikierto.fi

Kaasun hinnan muodostuminen — kaksi kanavaa

Liikennekaasu (tankkaushinta + biotiketti) ja muu kaasu (peruskaasu + biopreemio + lantapreemio)



Liikennekaasun hintakehitys

Tankkaushinta nyt (1,8 €/kg)	93 €/MWh
+ Biotiketti tänä vuonna	80 €/MWh
= Liikennekaasu nyt	173 €/MWh
Tankkaushinta 2028 (2,0 €/kg)	105 €/MWh
+ Biotiketti 2028	100 €/MWh
= Liikennekaasu 2028	205 €/MWh

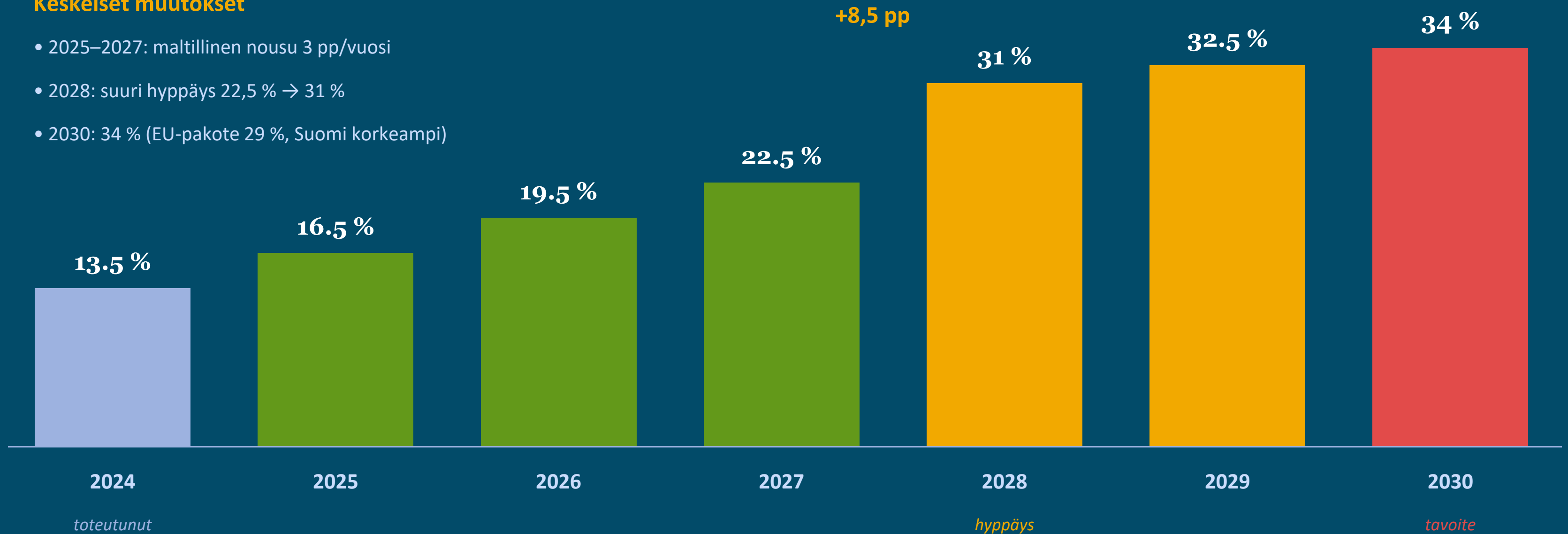
Tankkaushinnasta vähennetty ALV 25,5 % ja kestävän biometaanin valmistevero ~10 €/MWh (~ 15 snt/kg). Energiasisältö 13,9 kWh/kg. Polttoaineen hinta nousee 1,8 → 2,0 €/kg vuoteen 2028. Biotiketti vaihtelee markkinatilanteen mukaan (80 → 100 €/MWh).

Jakeluvelvoitteen kehitys 2024–2030

Kasvava velvoite tukee biokaasun kysyntää ja biotiketin arvoa — biokaasu kelpaa velvoitteen täyttöön

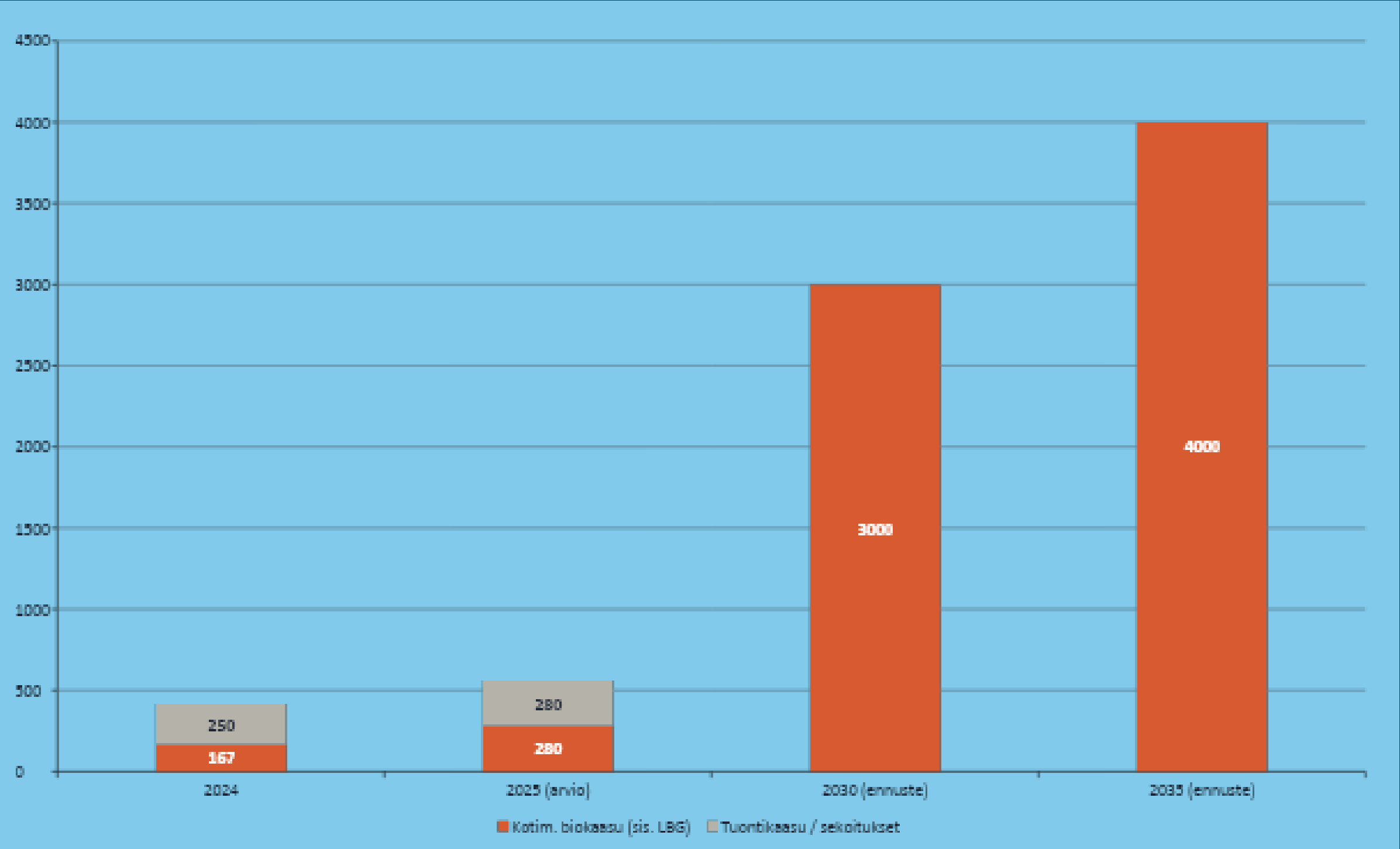
Keskeiset muutokset

- 2025–2027: maltillinen nousu 3 pp/vuosi
- 2028: suuri hyppäys 22,5 % → 31 %
- 2030: 34 % (EU-pakote 29 %, Suomi korkeampi)



Polku 2035: kotimaisen biokaasun liikennekäyttö 24-kertaistuu?

Kaasun energiankulutus liikenteessä Suomessa, GWh — toteumat (sis. tuontikaasu) ja ennusteet



2030: 18× vuoden 2024 tasosta

Raskaan liikenteen biometaanin kulutus 3 TWh tarkoittaa kannan moninkertaistumista. LBG-asetat 14 → ≥90 kpl.

2035 vakiintumassa polkuun

4 TWh on lähellä maaliviivaa — vuosittainen kasvu hidastuu +6 % tasolle 2030-luvulla. Kuorma-autokanta täynnä vaihtoehtoisia.

Tuontikaasu poistuu polulta

2024–2025 tuontikaasun osuus 250–280 GWh. Polku 2035 edellyttää sen korvaamista kotimaisella biokaasulla.

Lähteet: Tilastokeskus 2024 (toteuma) · 2025-arvio kannan keskimääräisen kasvun perusteella · 2030–2035 Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n työpaja 2024 (vain biometaani, raskasl.)

Liikennekaasun markkina Kemijärvellä

- Kemijärvellä liikennöivien yritysten kiinnostusta kaasuautoiluun ja kaasun tankkaustarpeeseen selvitettiin nettikyselyllä 04/2026. Kysely lähetettiin sähköpostilla Kemijärven kuljetusyrityksiin. Lisäksi kysely lähetettiin laajemmin Pohjois-Suomeen Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry:n uutiskirjeessä 4.5.2026.
- Vastauksia saatiin 12 kpl.
- Vastausten perusteella Kemijärvellä olisi kiinnostusta erityisesti LBG-tankkauspisteelle, ja alueella on siihen jo olemassa olevaa liikennöivää kalustoa. Myös CBG-käytölle ilmaistiin mahdollista kiinnostusta, mutta olemassa oleva kalustomäärä on merkittävästi pienempi.

Yhteenveto liikennekaasusta ja Lapin näkökulma

1 Kaasu jatkaa kasvuaan

Kaasukuorma-autoja rekisteröitiin 2025 jo 234 kpl (+28 % vs. 2024). Alkuvuoden 2026 tahti (64 kpl 1–4/2026) viittaa edelleen yli 200 auton vuoteen.

2 Nesteytetty (LBG) vie eturivin

Vuoden 2025 kaasukuorma-autoista 73 % on nesteytetyn kaasun teknologiaa — kaukoliikenteen valinta. Vuonna 2024 vasta noin puolet.

3 Alueelliset erot syvenevät

Etelän kaupungit (Uusimaa, Pirkanmaa) hankkivat CBG-jakelupalustoa. Pohjoiseen ja länsirannikolle rekisteröidään LBG-runkoliikenneautoja.

4 Tuotantotavoite ohjaa kysyntää

Kotimainen biokaasutuotanto kasvaa 1 → 4 TWh:iin vuoteen 2030. Tästä 2,5 TWh ohjautuu liikenteeseen — vastaa noin 10 000 kaasurekkaa.

Lähteet: Traficomien tilastotietokanta (PxWeb); aut.fi-ensirekisteröintitilastot; Suomen Biokierto ja Biokaasu ry (Biokaasu2030-julkilausuma); Tilastokeskus.

BIOKAASU KEMIJÄRVI · MARKKINA

Teollisuus ja meriliikenne

LBG:n ja e-metaanin markkinat liikenteen rinnalla — sääntely ja sopivuus

Lähteet: FuelEU Maritime (EU 2023/1805), RED III, EU ETS · 2026

Meriliikenne — FuelEU Maritime

LBG on jo nestemäistä → suora laivapolttoaine (bio-LNG / e-LNG). Itämeren ja Perämeren LNG-alukset lähellä.

Velvoite kiristyy jyrkästi

WtW-intensiteetti

Aluksen energian WtW-päästöintensiteettiä on vähennettävä vs. 2020: 2 % (2025), 6 % (2030), 14,5 % (2035) ... 80 % (2050).

Koskee ≥5 000 GT aluksia EU-satamissa; sakot ovat tuntuvia (satoja tuhansia €/alus/vuosi).

e-LNG saa 2× kertoimen

RFNBO-bonus

E-metaani (e-LNG) lasketaan kaksinkertaisena 2033 asti → tehokas compliance-arvo.

Sunrise: jos RFNBO jää alle 1 % vuonna 2031, 2 %:n RFNBO-kiintiö astuu voimaan 2034.

Bio-LNG = drop-in nyt

ei capexia

Bio-LNG: jopa ~90 % WtW-päästövähennys ilman laiteinvestointia → vuoden 2025 käytännön työkalu LNG-laivastoille.

Bio-LNG-bunkrausmarkkina ja -hinnoittelu (premium fossiiliseen LNG:hen) ovat jo olemassa.

Jousto + päästökauppa

pooling

Banking / borrowing / pooling: ylijäämä jaettavissa laivastojen kesken (esim. Gasumin compliance-pooli) → pienetkin erät käteen.

EU ETS kattaa lisäksi meriliikenteen ja hinnoittelee absoluuttiset päästöt — täydentää FuelEU:ta.

Kemijärvi-relevanssi: LBG Perämeren/Itämeren satamiin (Kemi, Oulu, Tornio). Bio-LNG tuottaa compliance-arvoa heti, e-LNG saa 2× RFNBO-kertoimen; pooling madaltaa kynnystä pienelle tuottajalle.

Teollisuus — RED III ja päästökauppa

Verkon ulkopuoliset teollisuuden kaasunkäyttäjät korvaavat fossiilista maakaasua LNG:llä; biometaani/e-metaani leikkaa ETS-kustannusta.

ETS-säästö

~15–20 €/MWh

Fossiilisen maakaasun poltto maksaa päästöoikeuksia; sertifioitu kestävä biometaani/e-metaani nollataan ETS:ssä.

Vältetty kustannus luokkaa 15–20 €/MWh ($\sim 80 \text{ €/t CO}_2 \times \sim 0,2 \text{ t/MWh}$) — kasvaa, jos ETS-hinta nousee.

RED III teollisuustavoite

42 % / 60 %

Teollisuuden uusiutuvan käyttöä lisättävä +1,6 %/v; RFNBO ≥ 42 % teollisuuden vedystä 2030, 60 % 2035.

Vetoa vedylle ja synteettisille (e-metaani); biometaani lasketaan teollisuuden uusiutuvaksi taselaskennalla.

Korvaa fossiilisen maakaasun

prosessilämpö

Korkean lämpötilan prosessilämpö ja syöte, joita on vaikea sähköistää → vihreä kaasu luonteva ratkaisu.

Drop-in olemassa olevaan polttoon ja laitteistoon ilman muutoksia.

Vakaa baseload-kysyntä

CBAM + Scope 1

CBAM, yritysten Scope 1 -tavoitteet ja asiakaskysyntä tukevat vihreän kaasun käyttöä.

Matalampi €/MWh kuin liikenteen RFNBO-tiketti, mutta iso ja vakaa volyymi, fyysisesti yksinkertainen (LNG-toimitus).

Kemijärvi-relevanssi: Lapin teollisuus (esim. metsä- ja kaivosala) ja muut verkon ulkopuoliset LNG-käyttäjät — vakaa peruskuorma, jonka arvo nousee ETS-hinnan myötä.

Markkinakartta: mihin ohjata

Kolme kysyntäsektoria LBG:lle / e-metaanille. Hajautus pienentää yhden markkinan sääntelyriskiä.

Sektori	Vetomekanismi	Arvo (e-metaani, ind.)	Sopivuus LBG:lle	Kemijärvi-relevanssi
Tieliikenne	Jakeluvelvoite + RFNBO-alakiintiö (FI 4 % 2030; DE sakko 120 €/GJ)	Korkein: ~350 (FI) ... ~632 (DE) €/MWh	LBG → tankkaus / verkkoonsyöttö	Suomi ankkuri, Saksa ylätuotto-optio
Meriliikenne	FuelEU Maritime (intensiteetti + 2× RFNBO) + EU ETS	Korkea, sakkovetoinen; e-LNG 2× 2033 asti	Erinomainen — jo nestemäistä, drop-in	Itämeri/Perämeri lähellä; pooling madaltaa kynnystä
Teollisuus	RED III teollisuus + ETS-säästö + CBAM	Matalampi mutta vakaa: ETS ~15–20 €/MWh + premio	Hyvä — verkon ulkopuoliset LNG-käyttäjät	Lapin teollisuus, vakaa baseload

Suositus

Liikenteen RFNBO antaa korkeimman €/MWh:n e-metaanille, mutta meriliikenne on luontevin kohde Kemijärven LBG:lle (jo nestemäistä, drop-in, lähellä Itämeren/Perämeren satamia, pooling) ja teollisuus vakain baseload (ETS-vetoinen). Käytännössä paras on portfoliopeli: ankkurivolyyymi teollisuuteen/meriliikenteeseen + e-metaanin RFNBO-premio liikenteeseen.

BIOKAASU KEMIJÄRVI · MARKKINA

E-Metaani: Reitti markkinaan ja arvo

Ilman kaasuverkkoa: LBG, taselaskenta ja markkinat — Suomi, Ruotsi, Saksa

Lähteet: RED III / kansalliset toimeenpanot, Ren-Gas 2/2026, Energiavirasto, Energimyndigheten

Ilman kaasuverkkoa: miten arvo tavoitetaan

Kemijärvellä ei ole kaasuverkkoa → kaasu nesteytetään (LBG) ja kuljetetaan fyysisesti. Sertifikaattikauppa ei korvaa tätä.

LBG fyysisesti — ei verkkoa

reitti

Ei verkkoyhteyttä → biometaani/e-metaani nesteytetään ja kuljetetaan rekalla/laivalla.

Vaihtoehdot: (1) Suomen markkina, (2) LBG → LNG-terminaali → verkkoonsyöttö → taselaskenta, (3) myy biogeeninen CO₂ verkkoon kytketylle e-metaanihankkeelle.

Taselaskenta, ei book-and-claim

mass balance

RED III:n liikennevelvoite todennetaan taselaskennalla + Unionin tietokannalla (PoS).

Yhteenkytketty kaasuverkko = yksi tasealue (siksi verkkomyynti rajan yli onnistuu). Pelkkä alkuperätakuu (GO) ei kelpaa RFNBO-velvoitteeseen → molekyyli on toimitettava.

Vain e-metaani on RFNBO

arvoero

E-metaani (10,2 GWh) = RFNBO → täysi arvopinos (Saksa ~632 €/MWh).

Biometaani (15,3 GWh, mädätyksestä) = kehittynyt biopolttoaine → päävelvoite + kehittyneiden alakiintiö, ei RFNBO-tikettiä. Hyvä, mutta matalampi arvo.

LBG-logistiikan kustannus

~20 + kulj.

Nesteytys ~20–25 €/MWh (sis. jo VE2/VE3:n investoinnissa). Rekkakuljetus ~3 €/MWh per 200 km.

Logistiikka yhteensä: Suomi ~29, Ruotsi ~35, Saksa ~53 €/MWh — vähennetään markkinan arvosta.

Johtopäätös: arvo on tavoitettavissa vain fyysisellä toimituksella + taselaskennalla. Markkinoiden ero = (RFNBO-arvo) – (Kemijärven logistiikka).

Kolme markkinaa: Suomi • Ruotsi • Saksa

E-metaanin (RFNBO) näkökulmasta. Logistiikka = nesteytys + rekka Kemijärvestä (suuntaa-antava).

Tekijä	Suomi	Ruotsi	Saksa
Vetomekanismi	Jakeluvelvoite 34 % 2030 + RFNBO-vähimmäisosuus 4 % 2030	Reduktionsplikt vain 10 % (2025→2030); RFNBO-markkina kehittyy	RFNBO-alakiintiö 1,2 % (→ suositus 2,5 %); sakko 120 €/GJ
Biokaasun asema	Biokaasu mukana velvoitteessa (kehittynyt + RFNBO)	Suurelta osin reduktionspliktin ulkopuolella; verovapaus/tuotantotuki	THG-kiintiö + RFNBO-tiketti; 3× kerroin 2037 asti
E-metaanin arvo (2030, ind.)	~350 €/MWh (TEM/AFRY)	kehittyvä / epävarmempi	~600–632 €/MWh
Etäisyys Kemijärvestä	~400–800 km	raja ~180 km; etelä ~900–1300 km	~2000–2500 km (rekka) tai rekka+laiva
Logistiikka (ind.)	~26–32 €/MWh	~23–40 €/MWh	~45–55 €/MWh
Yhteisarvio	Kotimarkkina, pienin logistiikka ja yksinkertaisin taselaskenta	Lähellä pohjoisessa, mutta velvoitevetoinen kysyntä heikompi	Korkein arvo, korkein logistiikka; vaatii terminaali/verkkoonsyötön

Saksan arvo on ~280 €/MWh korkeampi kuin Suomen, mutta logistiikka vain ~20–25 €/MWh suurempi → netto puoltaa Saksaa, jos arvo saadaan ja molekyyli toimitettua (taselaskenta verkon kautta).

Kolme markkinaa: Suomi • Ruotsi • Saksa

E-metaanin (RFNBO) näkökulmasta. Logistiikka = nesteytys + rekka Kemijärvestä (suuntaa-antava).

Tekijä	Suomi	Ruotsi	Saksa
Vetomekanismi	Jakeluvelvoite 34 % 2030 + RFNBO-vähimmäisosuus 4 % 2030	Reduktionsplikt vain 10 % (2025→2030); RFNBO-markkina kehittyy	RFNBO-alakiintiö 1,2 % (→ suositus 2,5 %); sakko 120 €/GJ
Biokaasun asema	Biokaasu mukana velvoitteessa (kehittynyt + RFNBO)	Suurelta osin reduktionspliktin ulkopuolella; verovapaus/tuotantotuki	THG-kiintiö + RFNBO-tiketti; 3× kerroin 2037 asti
E-metaanin arvo (2030, ind.)	~350 €/MWh (TEM/AFRY)	kehittyvä / epävarmempi	~600–632 €/MWh
Etäisyys Kemijärvestä	~400–800 km	raja ~180 km; etelä ~900–1300 km	~2000–2500 km (rekka) tai rekka+laiva
Logistiikka (ind.)	~26–32 €/MWh	~23–40 €/MWh	~45–55 €/MWh
Yhteisarvio	Kotimarkkina, pienin logistiikka ja yksinkertaisin taselaskenta	Lähellä pohjoisessa, mutta velvoitevetoinen kysyntä heikompi	Korkein arvo, korkein logistiikka; vaatii terminaali/verkkoonsyötön

Saksan arvo on ~280 €/MWh korkeampi kuin Suomen, mutta logistiikka vain ~20–25 €/MWh suurempi → netto puoltaa Saksaa, jos arvo saadaan ja molekyyli toimitettua (taselaskenta verkon kautta).

Johtopäätös ja suositus

E-metaanin netto markkina-arvo Kemijärvestä (arvo – logistiikka, suuntaa-antava).

E-METAANIN NETTOARVO (€/MWh, IND.)

Suomi ≈ 350 – ~30 logist.



Ruotsi arvo epävarma, pull heikko



Saksa ≈ 632 – ~50 logist.



Netto on suuntaa-antava: Saksassa tuottajan osuus on neuvoteltu osuus arvopinoksesta (offtake tyypillisesti < koko arvo). Biometaani (15,3 GWh) hinnoitellaan erikseen kehittyneenä biopolttoaineena.

Suositus

Suomi = ankkurimarkkina

Pienin logistiikka, vahvin velvoite (RFNBO 4 % 2030), biokaasu mukana, yksinkertaisin taselaskenta. Lukitse peruskysyntä tästä.

Saksa = ylätuotto-optio

Korkein arvo. Vaatii LBG → terminaali → verkkoonsyötön ja taselaskennan; tuottajan osuus neuvotellaan. Tähtää tähän offtake-sopimuksella.

Ruotsi = opportunistinen

Maantieteellisesti lähellä pohjoisessa, mutta reduktionsplikt 10 % ja biokaasu sen ulkopuolella → heikko velvoitevetoinen kysyntä.

Riskienhallinta

LBG:n maantieteellinen jousto antaa pääsyn useaan markkinaan ja vähentää yhden maan sääntelyriskiä.

Yhteenveto: ilman verkkoa Kemijärven reitti on LBG fyysisesti. Suomi on luontevin ankkuri (matala logistiikka, vahva velvoite), Saksa paras arvo mutta vaatii terminaali-/verkkoreitin ja arvon jaon. Sertifikaattikauppa ei ohita molekyylin toimitusta.

BIOKAASU KEMIJÄRVI · RFNBO-NÄKÖKULMA

Kemijärvi e-metaanin arvokehyksessä

RED III luo premium-markkinan RFNBO-e-metaanille — mitä se tarkoittaa hankkeelle (VE3)

Markkina-aineisto: Ren-Gas Market Intelligence, RFNBO-white paper 2/2026

RFNBO-markkinan arvologiikka

RED III muuttuu sitovaksi kansalliseksi sääntelyksi. E-metaani on nopein RFNBO-reitti markkinaan. (Lähde: Ren-Gas 2/2026)

Arvo: ~632 €/MWh

Saksa 2030

E-metaanin arvo = energia-arvo (maakaasu + ETS II) + päävelvoitetiketti + RFNBO-alakiintiötiketti.

Saksan esimerkkilaskelma 2030: energia 34 + päävelvoite 246 + RFNBO-tiketti 352 = ~632 €/MWh (HHV).

Kysyntä on sakkovetoinen

> 30 TWh 2030

RFNBO-kysyntä liikenteessä yli 30 TWh/a 2030 (maakohtaiset kiintiöt yht. ~41,5 TWh).

Saksa: sakko 120 €/GJ, alakiintiö 1,2 % (2030) → 8 % (2040), RFNBO:lle 3× kerroin 2037 asti.

Tarjonta on niukka

2026 = ikkuna

30 TWh vaatisi ~60 keskikokoista (200 MW) power-to-methane-laitosta tai ~10 GW-mittakaavaa.

Harva projekti saavuttaa FID:n 2026; johtoajat 2–3 v FID + 2–4 v rakennus → 2026 jälkeen ei ehdi 2030:een.

Miksi e-metaani

drop-in

Yhteensopiva olemassa olevan kaasuverkon kanssa → nopea markkinoille; arbitraasi EU-maiden välillä.

Kypsä teknologia (elektrolyysi, CO₂-talteenotto, metanointi); biogeeninen CO₂ on arvokas ja niukka raaka-aine.

Yhdistelmä: korkea, sakkovetoinen kysyntä ja niukka tarjonta nostavat RFNBO-e-metaanin arvon selvästi yli tuotantokustannusten — varhaiset offtake-sopimukset 2026 lukitsevat arvon.

Kemijärvi e-metaanin arvoketjussa

Hankkeen biogeeninen CO₂ ja kaasuverkkoyhteys asettavat sen RFNBO-arvoketjun ytimeen.

VE3:N E-METAANIN LIIKEVAIHTO RFNBO-HINNALLA (10,2 GWh/a)

350 €/MWh — VE3:n nykyoletus



500 €/MWh — premium-markkina



632 €/MWh — Saksa-arvio 2030



Nykymalli hinnoittelee e-metaanin 350 €/MWh — RFNBO-arvohaarukan alapäässä. Verkon kautta volyymi voidaan ohjata premium-markkinaan; ero 350→632 on +2,9 M€/a.

Kemijärven asema

Biogeeninen CO₂ = niukin raaka-aine

VE3 yhdistää biokaasun biogeenisen CO₂:n ja uusiutuvan vedyn → 10,2 GWh e-metaania + 15,3 GWh biometaania/a.

Suora yhteys arvoketjuun

Drop-in kaasuverkkoon: e-metaani voidaan ohjata korkeimman RFNBO-arvon markkinaan (esim. Saksa) ja hajauttaa yhden maan sääntelyriskiä.

Vaihtoehto ilman omaa e-metaania

VE1/VE2: biogeeninen CO₂ (1 400–1 800 t/a) myytävissä e-metaanihankkeille — sama RFNBO-vetoinen kysyntä.

Ajoitus

2026 on ikkuna: pitkät offtake-sopimukset nyt mahdollistavat FID:n ja arvon lukitsemisen ennen tarjonnan kiristymistä.

Yhteenveto: Kemijärven biokaasu tuottaa juuri sitä biogeenistä CO₂:ta, jota e-metaani tarvitsee. VE3:n 350 €/MWh on todennäköisesti konservatiivinen premium-markkinaan nähden — ja 2026 on aika lukita asema RFNBO-arvoketjussa.

BIOHIILI KEMIJÄRVI · MARKKINA

Biohiilen käyttösovellukset

Biohiilen markkina ja regulaatio

8 käyttöaluetta · markkinatarve nyt 2026 / kehitty 2028 / iso 2030+ · regulaatiotila värikoodattuna

KEMIJÄRVI – LOGISTINEN ASEMA: Outokumpu Tornio 230 km · SSAB Raahe 380 km · Lapin maatilat 0–50 km · pohjoisin pyrolyysipotentiali Suomessa Maailmanmarkkina 184,9 M\$ → 450,6 M\$ (2030) · Suomen tuotanto muutamia tuhansia t/v · Carbofex 700 t/v · premium-tuottajat puuttuvat Lapista			MARKKINA: NYT (2026) 2027–29 2030+	
			REGULAATIO: OK / valmis kehitty uusi	
KÄYTTÖALA	MARKKINATARVE NYT (2026)	KEHITTYY 2027–2029	ISO MARKKINA 2030+	REGULAATIO SUOMI/EU
Maatalous / maanparannus	50–200 €/t · vakaa pieni markkina · luomu kasvaa	Hiilibilancen lannoitusarvo ravinteita (P-käyttö 40 %)	Lapin maatilat: mädätejäännös + biohiili → premium-multa	Lannoiteasetus 964/2023 + ainesosa-luettelo (4/2024) ✓
CDR-sertifikaatit (hiilen sidonta)	Vapaaehtoinen markkina · 131,27 €/t CO ₂ (Puro.earth)	EU CRCF voimaan 12/2024 · BCR-metodit 2026	Sadat €/t · iso ostohanke EU + yritykset (Net Zero -tavoitteet)	CRCF 2024/3012 + Implementing Reg 2025/2358 (kehitty)
Terästeollisuus (brikitit/koksi)	Outokumpu 25 000 t/v Tornio · vaje 60 000+ t ostaa Ruotsista	SSAB Raahe 35 000 t/v jos 10 % korvaus (testit OK 2018–19)	Aikajänne kapenee: SSAB → vetypelkistys 2040 · Outokumpu jatkaa	EU päästökauppa (EU ETS) · ei erillistä biohiili-säätelyä
Rehuaine (kasvihiili)	Sallittu rehuaine (Ruokavirasto 2024) pieni markkina	Eläinten ruoansulatus + päästövähennys kokeilut kasvavat	Mahdollinen iso markkina jos rehulisäaine-hyväksyntä saatu	Rehuaine OK LISÄAINE EI hyväksyt. (haku tulossa)
Vesien suodatus (akt. hiilen korv.)	Pieni nichit · korvaa bituminihiilet · jätevesi-puhdistamot pilotteja	Lapin kaivosvesien käsittely · PFAS-poisto kokeilut	Iso jos PFAS-rajoitukset kiristyvät · korvaa bituminihiilen tuonnin	REACH ≥1 t/v · vesi-laitosten oma sertif. (EBC, ISO 17225)
Rakennusmateriaali (eristys)	Korkea hinta · niche-markkina (saven seos, kosteustasapaino)	CRCF tunnistaa "carbon storage in products" (>35 v)	Sementtilaastien lisäaine · puurakennus yhdistettynä	CE-merkintä raken.-tuotteille · CRCF storage 2026+
Kosmetiikka / lääketeollisuus	Pieni mutta KORKEA hinta (2 000–10 000 €/t) vienti maailmalle	Aktiivihiili-tuotteet kasvussa (naamiot, hammasta.)	Vakaa premium-niche · ei iso volyymi Kemijärvelle	EU kosmetiikka-asetus 1223/2009 · lääkelaki erikseen
Energia / biokoksi	Pellettituotanto 200–350 €/t · korvaa turve-/kivihiiltä	CHP-laitokset siirtyvät bioon · biokoksi kasvun ajurina	Mahdollisesti iso jos hiilen verot kiristyvät	EU REDIII (uusiu-tuva energia) · päästökauppa

KEMIJÄRVI 2026–2030 PRIORITEETIT: 1) Terästeollisuus (brikitit) NYT · 2) CDR-sertifikaatit 2026 voimaan · 3) Maatalous (Lapin tilat) jatkuva · 4) Rehu + vesi 2030+

TP3. Laitosmallit, kiertotalous ja synergiat

Tarkastellut laitosvaihtoehdot

Pelkkiä maatalousmassoja käsittelevä biokaasulaitos (VE4) ei Kemijärvellä näyttäytynyt kannattavalta. Sen vuoksi kaikissa muissa vaihtoehdoissa käsiteltäisiin myös biojätettä ja jätevesilietteitä. Laitoksen lopputuotteiden pitäisi olla jokin yhdistelmä e-metaania, CO₂-talteenottoa ja LBG/CBG:tä. Nesteytetyn ja paineistetun kaasun kannattavuuden ratkaisee menekki liikenteeseen. CHP-laitos ei ollut kilpailukykyinen millään syötepohjalla. E-metaanin tuotanto ei mallinnuksessa vaadi ulkopuolista vedyn tuotantoa, vaan se on mallinnettu laitoksen sisäiseksi prosessiksi.

Biokaasulaitos

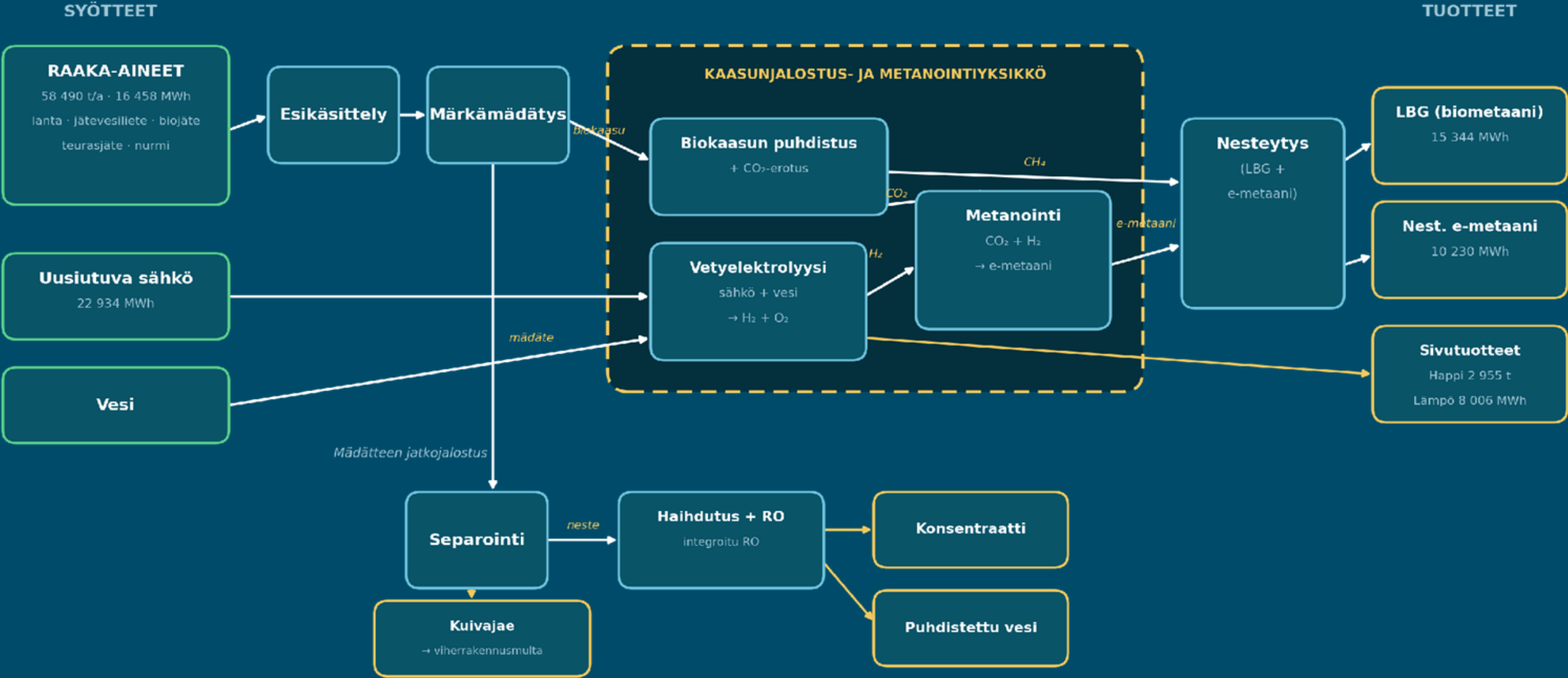
- VE1: kaksilinjainen – LBG + e-metaani
- VE2: kaksilinjainen – LBG + CO₂ talteenotto
- VE3: kaksilinjainen – CBG + CO₂ talteenotto
- VE4: yksilinjainen agrimassat – CBG

Biohiililaitos

- VE1: 4000 ton valmista biohiiltä – Infra ja maatalous
- VE2: 20 000 ton valmista biohiiltä – Terästeollisuus

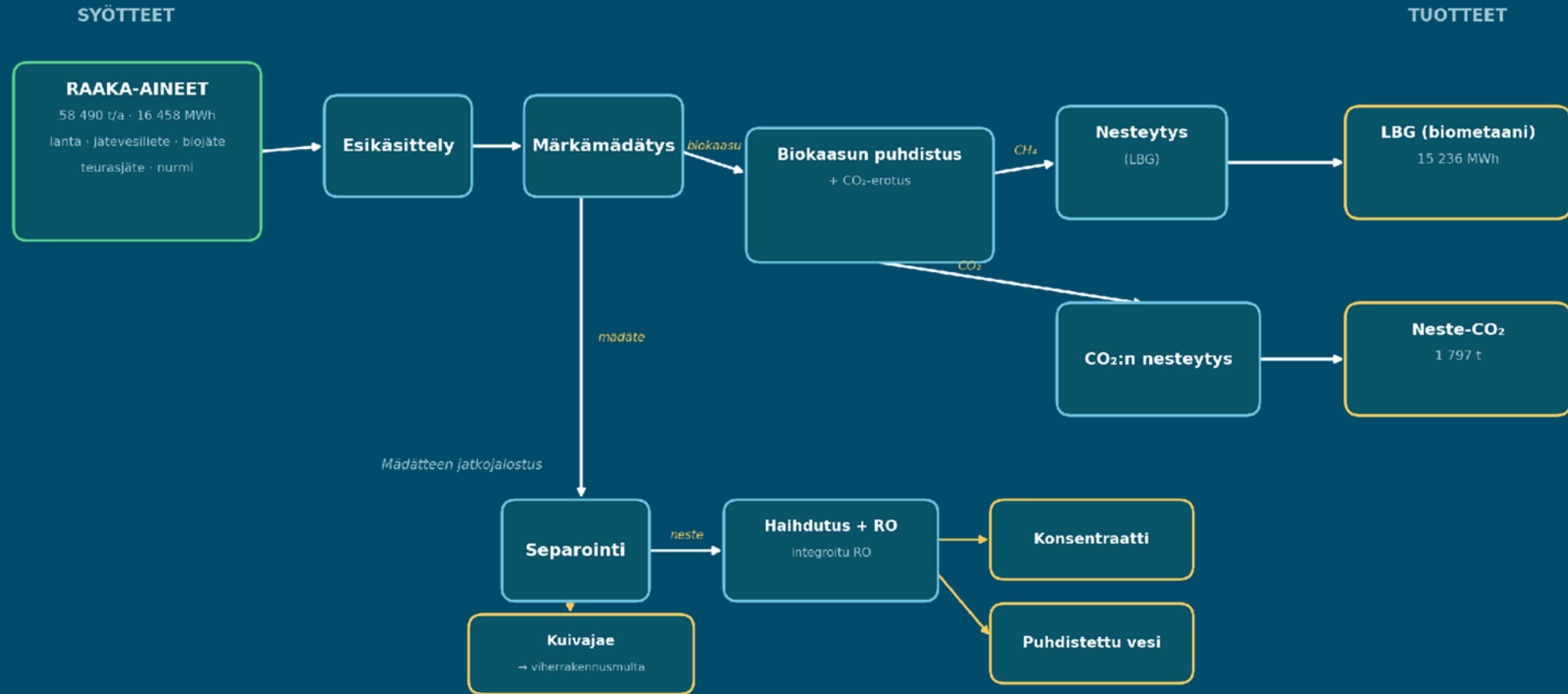
Biokaasu VE1: LBG + E-metaani prosessikaavio

Raaka-aineet ja lopputuotteet – 2-linjainen laitos (LBG + e-metaani)



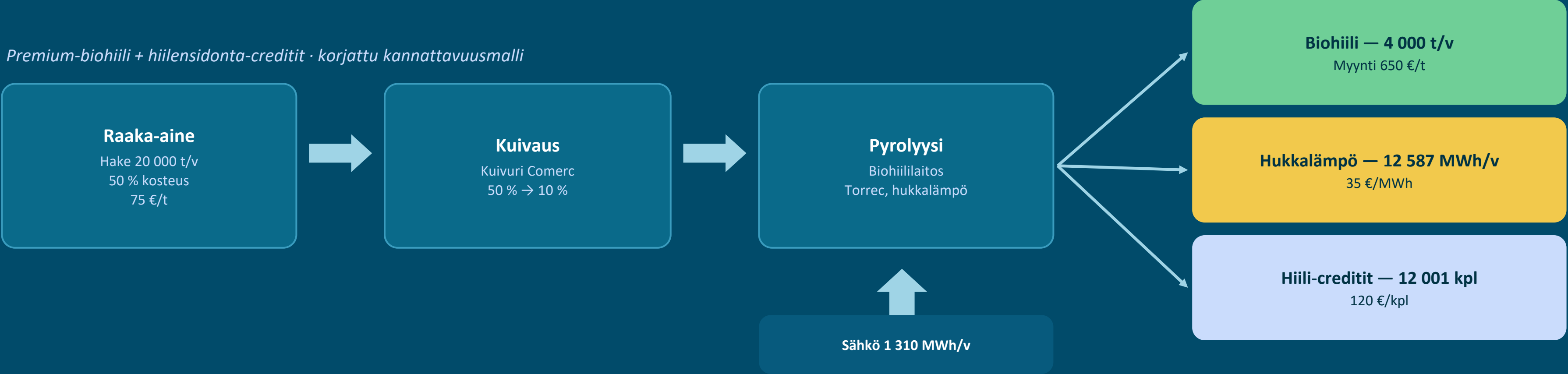
Biokaasu VE2: LBG + CO₂ prosessikaavio

Raaka-aineet ja lopputuotteet – 2-linjainen laitos (LBG + neste-CO₂)



Biohiili VE1: maaperähiilensidonta prosessikaavio

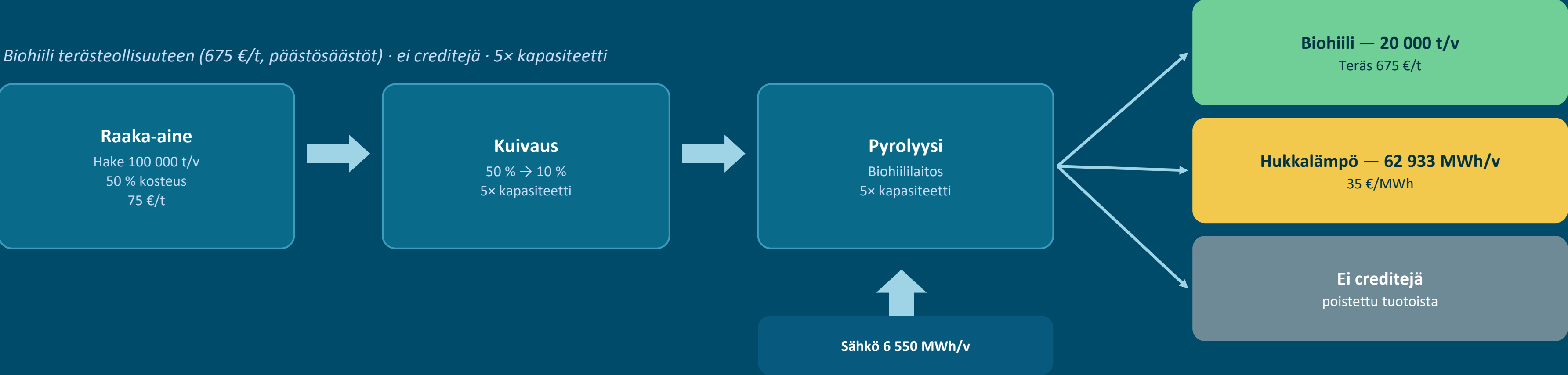
Premium-biohiili + hiilensidonta-creditit · korjattu kannattavuusmalli



4,48 M€ Tuotot / v	1,80 M€ Käyttökate / v	3,80 M€ Hankkeen NPV (12 %)	32,6 % Hankkeen IRR
------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------

Biohiili VE2: teollisuushiili prosessikaavio

Biohiili terästeollisuuteen (675 €/t, päästösäästöt) · ei creditejä · 5× kapasiteetti



15,70 M€ Tuotot / v	2,96 M€ Käyttökate / v	5,03 M€ Hankkeen NPV (12 %)	25,8 % Hankkeen IRR
------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------

-330 k€/v

150–300 k€

-78 k€/v

-150 k€/v

-50 k€/v

BIOHIILILAITOS

CHP + biohiili-pyrolyysi

Sähköteho 1 MWel · Lämpöteho 1,4 MWth (90 °C)
Lisämatalalämpö 0,5 MW (50 °C)
Käyntiaika 8 000 h/v · Mäntyhake 705 kg/h kuiva
CAPEX 7,0 M€ · Investointituki 2,8 M€

SISÄÄN: metsähake (W50)

11 280 t/v märkä · 5 640 t/v kuiva
LHV 5,14 MWh/t kuiva · 25–40 €/t W50

PUUN KAASUTUKSEN TUOTOKSET

Sähkö · 7 200 MWh/v · 70 €/MWh

Kaukolämpö 90 °C · 11 232 MWh/v · 50 €/MWh
Matalalämpö 50 °C · 4 000 MWh/v · 25 €/MWh

tBiohiili (premium) · 706 t/v · 600 €/

CDR-sertifikaatit · 2 333 t CO₂/v · 250 €/t

SYNERGIAVIRRAT (nuolet osoittavat vaikutussuuntaa)

1. LÄMPÖ → biokaasun esikäsittelyyn

Puun kaasutuksen matalalämpö 50 °C → mädättäjän pito
Kaukolämpö 90 °C → hygienisointi 70 °C / 60 min

Vaikutus: $4\,754 \text{ MWh} \times 70 \text{ €/MWh} \approx 333 \text{ k€/v}$

2 · SÄHKÖ PPA → biokaasun käyttöön

$2\,600\text{ MWh} \times \Delta 30\text{ €/MWh} \approx 78\text{ k€/v} \cdot \text{molemmat hyötyvät}$

3 · BIOHIILI → maanparannukseen + viherrakennusmultaan

100–200 t biohiilestä mädäteseokseen
Premium-mulla 80–150 €/m³ vs. tavallinen 30–50 €/m³

Vaikutus: 150–300 k€/v jaettavissa

4 · CDR + AVOIDED EMISSIONS · yhteinen MRV

Biohiili: pysyvä hiilensitouma 2 333 t/v
Biokaasu: vältetty metaanivuoto + liikenteen päästöt
Säästö MRV-konsultti + auditointi: 30–50 k€/v

5 . LOGISTIIKKA . HENKILÖSTÖ . YMPÄRISTÖLUPA

Yhteinen vaaka, valvomo, varastot, huoltohenkilökunta
Yhteinen YVA / ympäristölupa: kerta -200 k€
Henkilöstöyhdistäminen 4,5 → 3,5 htv ≈ 60 k€/v

6 · TULEVAISUUDEN P2G (CO₂ + H₂ → CH₄) – aikajänne 2030+

Vaatii halvan sähkön (<35 €/MWh) ja elektrolyysi-CapExin

BIOKAASULAITOS (kaksilinjainen)

Biolinja + JV-lietelinja

Raaka-aineet 62 100 t/v (maatalous + jäte)
 Reaktorit $V \approx 4\,500 + 2\,600\text{ m}^3$, mesofiilinen
 Biometaani 19 084 MWh/v (CBG / liikenne)
 Lämpötarve 4 754 MWh · Sähkötarve 2 600 MWh

SISÄÄN: lämpö + sähkö (energiapanos)

Lämpö 4 754 MWh/v (esikäs. + hygienisointi)
Sähkö 2 600 MWh/v · jatkuvasti

BIOKAASULAITOKSEN TUOTOKSET

Biometaani · 19 084 MWh/v · 190 €/MWh

CO₂ raakabiokaasusta · -2 530 t/v
LCO₂ 1 300 t · vapautuva 1 230 t/v

Mädätejäännös (bio) · 42 700 t/v · pelto

Kuivajae (JV) → viherrakennusmulta

Kemijärven kolmipistesynergia – Saha + Biohiili + Biokaasu



Saha-ankkuri korvaa kaukolämpösopimuksen · 12 278 MWh ulosmyyntiin · vapautettu polttoaine kolmiossa kiertoon

-120 000 MWh/v

Sahan kuivauslämmön tarve

12 278 MWh/v

Integraatin ulosmyyntilämpö

-10 %

Sahan tarpeesta katettavissa

-550 k€/v

Sopimustulot @ 45 €/MWh

KOLMIPISTESYNERGIA – kolmen laitoksen aineiden ja energian kierto

KEITELE / LAPPITIMBER

Kemijärven sahalaitos

- Mäntysahatavara 300 000 m³/v
- Liimapuutehdas + pellettituotanto
- Lämpökattila 15 MW (uusittu 2022)
- **Kuivauslämmön tarve -120 000 MWh/v**
- Rajakustannus omasta lämmöstä 34–60 €/MWh

PUUN KAASUTUS

CHP + biohiili-pyrolyysi

- Sähkö 7 200 MWh/v · 1 MW_{el}
- Kaukolämpö 90 °C · 11 232 MWh/v
- Matalalämpö 50 °C · 4 000 MWh/v
- Biohiili 706 t/v · CDR 2 333 t CO₂/v
- **Polttoainetarve 11 280 t/v märkähake (5 640 t kuivaa)**

BIOKAASULAITOS

Kaksilinjainen, S5-skenaario

- Biometaani 15 000 MWh/v · CBG
- Määdätejäänös 42 700 t/v · pelto

► POLTTOAINE 5 640 t/v kuivaa · Sahan kuori + sahanpuru vapautuu kattilasta → Biohiililaitoksen syötteeksi

◀ LÄMPÖ 15 232 MWh/v · Biohiililaitoksen kaukolämpö 90 °C + matalalämpö 50 °C → sahatavarakuivaus / esikuivaus

◀ AMIINIHUKKALÄMPÖ 1 200 MWh/v · 80 °C · Biokaasun amiinipesusta → sahatavarakuivaus / pellettituotanto

YHTEENSÄ SAHALLE: -16 432 MWh lämpöä @ 40–45 €/MWh ≈ 660–740 k€/v · 13–14 % sahan vuotuisesta lämmöntarpeesta
B2B take-or-pay sopimus · 6–12 kk toteutus · 95 % volyymivarmuus · matala riski vs. kaukolämpösopimus 18–30 kk

YLIJÄÄMÄLÄMMÖN KUIVAUSTUOTTEET – paljonko sivuvirtaa voi kuivata 9 822 MWh:lla

Kuivahake W30

10 900 t/v

327 k€/v

Pelletti W10

3 100 t/v

634 k€/v

Sahatavara

32 700 m³/v

982 k€/v marg.

Liimapuu

24 500 m³/v

2,5 M€/v marg.

Maatalouskuivike

39 300 t/v

150 k€/v marg.

Maksimikapasiteetit jos kaikki 9 822 MWh yhteen tuotteeseen · optimijako 5 tuotteen kesken -960 k€/v lisäarvoa alueelle

Lähde: Keitele Group Kemijärven sahalaitos · 300 000 m³/v sahatavara · 15 MW kattila · 120 työntekijää

Maatilojen ja biokaasulaitoksen ravinnekierto – kuivikkeet mukaan



Suljettu ravinnekierto · 21+ tilan klusteri · alueellinen lisäarvo -1,2 M€/v

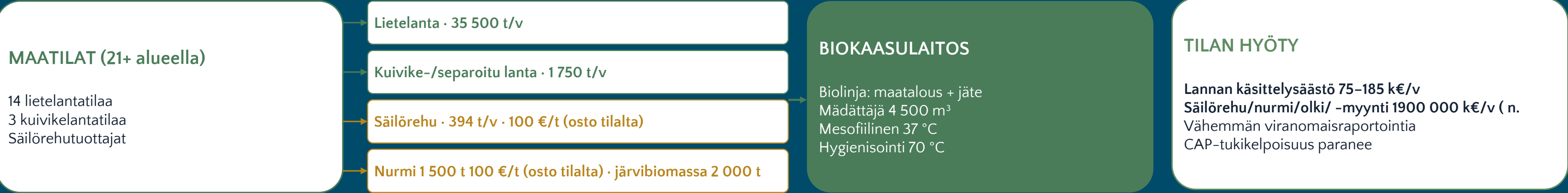
21+ tilaa
alueen klusteri

37 250 t/v
lantaa laitokselle

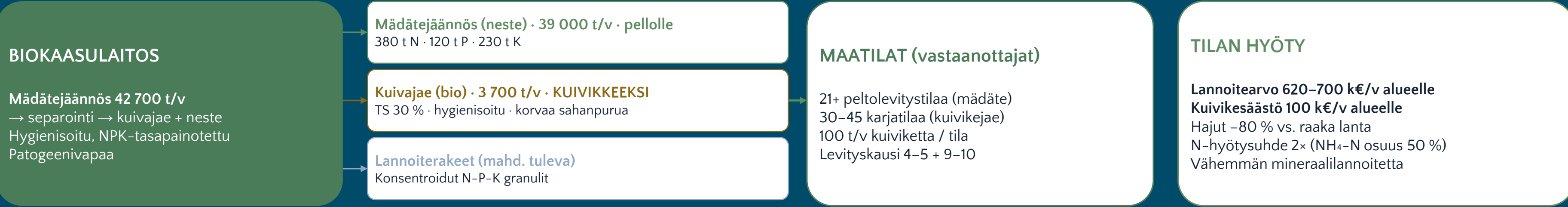
3 700 t/v
kuivikkeena tiloille

-1,1 M€/v
yhteinen lisäarvo alueelle

TILOILTA LAITOKSELLE — sisäänsyöttö ja maaperälähtöiset raaka-aineet



LAITOKSELTA TILOILLE — mädätejäännös ja kuivikkeet ravinnekierrossa



KUIVIKKEKETJU yksityiskohtana — separaattorin kuivajae korvaa sahanpurun ja oljen

Markkinakuvaaja
Sahanpuru 40–80 €/t · olki 60–100 €/t · turpeen poistuminen 2030+

Mädätekuvajae kuivikkeena
TS 30 % · pH 7–8 · hygienisoitu · 20 €/t myyntihinta tilalle

Edellytykset
Lannoitevalmistelaki · ABP-kategoria 2 · vain biolinjan kuivajae

HUOM: JV-lietelinjan kuivajae menee viherrakennusmullaksi (raskasmetallit) – ei maatalouskuivikkeena.

TP4. Eri laitospöallien kannattavuus, vertailu ja suositukset

BIOKAASU KEMIJÄRVI · LAITOSVERSIOT

Biokaasuvaihtoehtojen vertailu

Kannattavuus

VE1: kaksilinjainen – LBG + e-metaani

VE2: kaksilinjainen – LBG + CO2 talteenotto

VE3: kaksilinjainen – CBG + CO2 talteenotto

VE4: yksilinjainen maatalousmassat – CBG

Kannattavuusvertailu

Hinnat: kaasu 190, e-metaani 350 €/MWh · tuki: VE1–VE2 50 %, VE3 & VE4 40 %

Danyel-simulointi	VE1 LBG + e-metaani	VE2 LBG + CO ₂	VE3 CBG + CO ₂	VE4 Agri (CBG)
INVESTOINTI				
Investointi, brutto (M€)	20,27	14,97	11,83	5,36
Investointituki	50 %	50 %	40 %	40 %
Investointi avustuksella (M€)	10,14	7,49	7,10	3,22
KANNATTAVUUS (avustuksen kanssa)				
Liikevaihto (M€/v)	7,90	4,19	3,95	0,96
Käyttökate (M€/v)	3,89	2,16	2,02	0,06
Vuosittainen nettotuotto (M€/v)	+2,54	+1,12	+1,06	−0,37
TUNNUSLUVUT				
Sisäinen korkokanta (IRR)	20 %	14 %	13 %	−28 %
Nettonykyarvo NPV (12 %)	6,43 M€	0,93 M€	0,62 M€	−4,62 M€
Takaisinmaksu (yksinkert.)	5,3 v	7,3 v	7,5 v	ei lask.

Lähde: Danyel-simulointiraportit 23.6.2026 · hinnat kaasu 190 / e-metaani 350 €/MWh · tuki VE1–VE2 50 %, VE3 & VE4 40 %.

Suositus parhaasta biokaasuvaihtoehdosta

Tuottavin ja toiseksi tuottavin vaihtoehto Danyel-simuloinnin (23.6.2026) luvuilla

1. VE1: E-metaani (LBG + e-metaani)

- Suurin vuosittainen nettotuotto: +2,54 M€/a (32 %)
- Korkein liikevaihto 7,9 M€/a, käyttökate 49 %
- Edullinen hukkalämpö hyödynnettävissä teollisuuspuistoon
- Tuotteet: LBG 190 €/MWh + e-metaani 350 €/MWh
- Investointi yhteensä 20,27 M€ (10,14 M€ tuella, tuki 50 %)
- IRR 20 % · NPV 6,43 M€ (12 %) · takaisinmaksu 5,3 v

2. VE2: LBG + CO₂

- Toiseksi suurin nettotuotto: +1,12 M€/a (27 %)
- Korkein käyttökate-% (52 %)
- Nesteytetyt tuotteet: LBG 190 €/MWh + neste-CO₂ 140 €/t
- Maltillisempi sähkönkulutus kuin e-metaanissa
- Investointi yhteensä 14,97 M€ (7,49 M€ tuella, tuki 50 %)
- IRR 14 % · NPV 0,93 M€ (12 %) · takaisinmaksu 7,3 v

Luvut Danyel-simulointiraporteista 23.6.2026. Hinnat: kaasu 190, e-metaani 350 €/MWh; tuki VE1–VE2 50 %, VE3 & VE4 40 %.

BIOHIILI KEMIJÄRVI · LAITOSVERSIOT

Biohiilivaihtoehtojen vertailu

Kannattavuus ja alustavat päästölaskelmat

VE1: 4000 ton valmista biohiiltä – Infra ja maatalous

VE2: 20 000 ton valmista biohiiltä – Terästeollisuus

Kannattavuusvertailu

Versio 1: perusmittakaava, premium + creditit · Versio 2: teollinen mittakaava, terästeollisuus, ei creditejä

Tuotanto & prosessi

Tunnusluku	Versio 1	Versio 2
Biohiilituotanto	4 000 t/v	20 000 t/v
Raaka-aine (hake)	20 000 t/v	100 000 t/v
Hukkalämpö	12 587 MWh	62 933 MWh
Sähkö	1 310 MWh	6 550 MWh
Biohiilen hinta	650 €/t	675 €/t (teräs)
Hiili-creditit	Kyllä (1,44 M€)	Ei
Investointi (brutto)	6,59 M€	17,32 M€

Talous & kannattavuus

Tunnusluku	Versio 1	Versio 2
Tuotot / v	4,48 M€	15,70 M€
Kulut / v	2,68 M€	12,74 M€
Käyttökate / v	1,80 M€	2,96 M€
Investointi (avustuksella)	4,62 M€	12,12 M€
Hankkeen NPV (12 %)	3,80 M€	5,03 M€
Hankkeen IRR	32,6 %	25,8 %
Takaisinmaksu	3,9 v	4,5 v

Liitteet

Liite 1: Kestävyysspaketti

Biokaasu

Kestävyysjärjestelmä

Kestävyysvaatimusten tausta

- Uusiutuvan energian direktiivi (RED III) velvoittaa kestävään tuotantoon
- Suomessa vaatimukset perustuvat: Laki eräiden polttoaineiden kestävyydestä (393/2013)
- Kestävyysjärjestelmä on edellytys
 - jakeluvelvoitteeseen hyväksymiselle
 - **veroetujen saamiselle**
 - valtiontuille
 - päästövähennysten todentamiselle

Hyödyt biokaasulaitokselle:

- Tuotettu biokaasu on kestävä
- Parantaa kannattavuutta (tuet + verotus). Ilman kestävyysjärjestelmää, liikennebiokaasu menee maakaasuverotuksen mukaan
- Lisää uskottavuutta ja läpinäkyvyyttä

Energiavirasto toimii kestävyysjärjestelmän viranomaisena ja hyväksyy sekä valvoo järjestelmän toteutumista

Kestävyyssjärjestelmän sisältö

Kestävyyssjärjestelmän tarkoitus

- Osoittaa, että raaka-aineet ja tuotanto täyttävät kestävyyskriteerit koko arvoketjussa

Keskeinen sisältö

- Raaka-aineiden alkuperän ja kestävyiden todentaminen
- Massataselaskenta (materiaalivirtojen seuranta)
- Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta (GHG)
- Jäljitettävyys koko toimitusketjussa
- Dokumentointi ja raportointi

Kun kaikki oleelliset tiedot on kerätty kestävyysjärjestelmään ja liitteet tehty, tulee kestävyysjärjestelmä todentaa kolmannen osapuolen toimesta. Todentaja tarkistaa liitteet ja tekee laitoskäynnin. Tämän jälkeen hyväksyntää haetaan Energiavirastolta jonne toimitetaan kestävyysjärjestelmän liitteet sekä todentajan lausunto.

Käytännön toteutus

- Toiminnanharjoittaja:
 - hakee hyväksynnän
 - ylläpitää järjestelmää
 - antaa kestävyystodistukset polttoaine-erille (kuukausittain)
- Vuosittain tulee tehdä kestävyyskriteeriselvitys (raportti) jolla varmistetaan edellisen vuoden kestävyyskriteerien toteutuminen
 - Myös kestävyyskriteeriselvitys tulee todentaa
- Hyväksyntä on voimassa 5 vuotta (jatkettavissa)

Digikierto on konsulttina tehnyt kestävyysjärjestelmiä hyväksytysti asiakkailleen.

Verotusvaikutus eri kestävyysluokissa

- **Verovipu liikennekäytössä**
- Ei-kestävä → R-luokka: säästö ~6,5 €/MWh (CO₂-vero puolittuu)
- Ei-kestävä → T-luokka: säästö ~13 €/MWh (CO₂-vero nollautuu)
- **Verovipu lämmitys/työkonekäytössä**
- Ei-kestävä (H) 23,37 → kestävä H R 7,77 €/MWh: säästö ~15,6 €/MWh
- H T-luokka 1,30 €/MWh: säästö ~22 €/MWh — verodirektiivin minimitaso
- **Ilman kestävyysjärjestelmää koko verovipu menetetään.**
- *Verotaulukon luvut tarkistettava vero.fi:n ajantasaisesta verotaulukosta. Liikennepolttoaineiden CO₂-veroa alennetaan 1.1.2026 ja 1.1.2027.*

Tuote	Tuoteryhmä	Energiasisältövero €/MWh	CO ₂ -vero €/MWh	Huoltovarmuusmaksu €/MWh	Yhteensä €/MWh
Maakaasu	2	10,33	12,94	0,10	23,37
Biokaasu (ei kestävä)	5	10,33	12,94	0,10	23,37
Biokaasu R (kestävä)	6	10,33	6,47	0,10	16,90
Biokaasu T (kestävä, jätteet/tähteet/lignoselluloosa)	7	10,33	0,00	0,10	10,43
Biokaasu H (lämmitys / työkone / kiinteä moottori, ei kestävä)	8	10,33	12,94	0,10	23,37
Biokaasu H R (lämmitys / työkone, kestävä)	9	1,20	6,47	0,10	7,77
Biokaasu H T (lämmitys / työkone, kestävä + jätteet/tähteet/lignoselluloosa)	10	1,20	0,00	0,10	1,30



Euroopan unionin
osarahoittama



LAPIN LIITTO



Alkuperätakuu (Guarantee of Origin – GO)

Mikä ja miksi?

- Alkuperätakuu todistaa energian uusiutuvan alkuperän (esim. biokaasu)
- Tarvitaan erityisesti, kun energia myydään vihreänä tuotteena asiakkaille (kuten lämmöksi teollisuuteen)
- Lisää läpinäkyvyyttä ja estää kaksinkertaisen laskennan

Hyödyt biokaasulaitokselle

- Mahdollistaa “vihreän” biokaasun myynnin premium-hintaan
- Parantaa kilpailukykyä (esim. yritysasiakkaat, liikenne)
- Tukee asiakkaiden päästöraportointia ja vastuullisuustavoitteita

Mitä vaaditaan?

- Rekisteröityminen alkuperätakuujärjestelmään
- Energian tuotannon mittaus ja todentaminen
- Sertifikaattien hakeminen tuotetulle energialle
- Myynti ja siirto asiakkaille sähköisessä järjestelmässä
- Viranomaisena toimii Energiavirasto

Biokaasulaitoksen raaka-aineiden kestävyys

- Osa biokaasulaitoksen raaka-aineista on määritetty suoraan esim. Jätteiksi/tähteiksi toiminnanharjoittajan kestävyyskriteeriohjeessa. Osan raaka-aineiden kestävyys tulee kuitenkin osoittaa ja perustella.
- Jätteet ja tähteet (erinomainen), esimerkiksi:
 - Elintarviketeollisuuden sivuvirrat
 - Biojäte
 - Jätevesiliete
- Lanta (erinomainen)
 - Lannan käyttäminen biokaasun tuotannossa on erityisen hyödyllistä, koska se vähentää merkittävästi luonnollisesti syntyviä metaanipäästöjä. Tämän ansiosta biokaasun ilmastovaikutus paranee selvästi, ja tuotannolle saadaan laskennallinen päästöhyvitys (45 gCO₂ ekv/MJ).
- Maatalousbiomassat (heikko)
- Biomassa, jota kasvatetaan vain biokaasulaitoksen raaka-aineeksi ei luetella jätteeksi/tähteeksi ja ei näin ollen ole kestävää
 - Säilörehunurmi
- Seuraavat maatalousmaasta peräisin olevat raaka-aineet luetellaan jätteeksi/tähteeksi ja luokitellaan tällöin kestäviksi:
 - Olki ja muut puintitähteet
 - Aluskasvit/kerääjäkasvit
 - Naatit, esimerkiksi sokerijuurikkaan naatit (jos syntyy korjuun yhteydessä)
 - Viherlannoitusnurmi
 - Suojavyöhykenurmi
 - Luonnonhoitopeltonurmi
 - Pilaantunut rehu ja nurmi, joka ei kelpaa eläinrehuksi

Maatalousbiomassaa koskevat kestävyyskriteerit

- Biokaasulaitoksen raaka-aineiden tuotannon tulee olla aidosti kestävää eikä se saa aiheuttaa haittaa luonnolle, luonnon monimuotoisuudelle tai lisätä merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä maankäytön muutosten kautta. Uusiutuva energia ei täytä kestävyyssehtoja, jos sen tuotanto perustuu esimerkiksi arvokkaiden luontoalueiden raivaamiseen tai turvemaiden kuivattamiseen.

- Biomassaa ei saa hankkia luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkailta alueilta, kuten luonnontilaisista metsistä, kosteikoilta, suojelualueilta tai arvokkailta niityiltä.

- Metsiä, kosteikkoja tai muita hiiltä sitovia alueita ei saa muuttaa biomassantuotantoa varten. Tällaiset alueet sisältävät suuria hiilivarastoja, ja niiden muuttaminen voi aiheuttaa merkittäviä päästöjä, jolloin uusiutuvan energian ilmastohyödyt heikkenevät olennaisesti.

- Turvemaiden osalta vaatimukset ovat erityisen tiukat: uusien turvemaiden kuivattaminen biomassan tuotantoa varten ei ole sallittua, koska kuivattaminen vapauttaa suuria määriä hiiltä ilmakehään.

Biokaasulaitoksen näkökulmasta keskeistä on biomassan jäljitettävyys ja dokumentointi. Toiminnanharjoittajan tulee pystyä osoittamaan:

- mistä biomassaa on peräisin,
- missä se on tuotettu,
- että tuotanto täyttää kestävyys ehdot.

Biomassaa ei voida hyväksyä kestäväksi, jos raaka-aine on tuotettu alueella, joka on ollut tammikuussa 2008 tai sen jälkeen esimerkiksi:

- luonnontilainen metsä
- kosteikko
- turvema
- suojelualue tai muu luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokas alue, ja alue on myöhemmin muutettu biomassan tuotantoon.

RED III vaikutukset 1

- RED III on EU:n uusiutuvan energian direktiivin päivitys, joka kiristää merkittävästi uusiutuvan energian ja erityisesti bioenergian sääntelyä. Sen keskeinen tavoite on nostaa uusiutuvan energian osuus EU:ssa vähintään 42,5 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä.
- Raaka-aineiden saatavuuden kiristyminen muuttaa markkinaa - painopiste siirtyy ruokakasveista jätteisiin ja tähteisiin
- Biopolttoainemarkkina on parhaillaan merkittävässä murroksessa. EU:n RED III -direktiivi ohjaa kehitystä selvästi siihen suuntaan, että ravinto- ja rehukasveihin perustuvien biopolttoaineiden osuutta vähennetään, ja korkean epäsuoran maankäytön muutoksen (ILUC) riskin raaka-aineista pyritään luopumaan kokonaan. Tämä kehitys aiheuttaa väistämätöntä painetta raaka-ainemarkkinoille: perinteisten lähteiden vähentyessä korvaavia syötteitä on haettava yhä enemmän jätteistä, sivuvirroista ja kehittyneistä biomassista.

*Lähteet: [VTT](#),
[Hogan Lowells RED III](#)*

Keskeiset muutokset koskien kuljetustavoitteita vuodelle 2030

Kategoria	RED II (2018)	RED III (2023 -->)
Edistyneet biopolttoaineet (Annex IX, osa A)	• 3,5 % osuus maantie- ja rautatieliikenteen loppukulutuksesta • Kaksinkertainen laskentakerroin	• 5,5 % osuus kaikesta liikenteeseen toimitetusta energiasta (sisältää myös uusiutuvat ei-biologiset polttoaineet, RFNBO) • Vähintään 1 % RFNBO-osuus • Suuntaa-antava tavoite: vähintään 1,2 % meriliikenteen energiasta RFNBO-polttoaineista vuonna 2030 • Kaksinkertainen laskenta edistyneille biopolttoaineille ja RFNBO-polttoaineille • Lisäkertoimet: ilmailu x1,2 ja meriliikenne x1,5
RFNBO-polttoaineet (uusiutuvat ei-biologiset polttoaineet)	• Ei erillistä tavoitetta • Lisäkertoimet ilmailussa ja meriliikenteessä: x1,2	• Sisältyy 5,5 % kokonaistavoitteeseen • Vähintään 1 % osuus liikenteessä • Kaksinkertainen laskenta • Lisäkertoimet: ilmailu x1,2 ja meriliikenne x1,5
Käytetystä paistorasvasta ja eläinrasvoista tuotetut biopolttoaineet ja biokaasu (Annex IX, osa B)	• Käyttö rajattu enintään 1,7 %:iin maantie- ja rautatieliikenteen energiasta • Kaksinkertainen laskenta	• Käyttö rajattu enintään 1,7 %:iin kaikesta liikenteen energiasta • Kaksinkertainen laskenta
Perinteiset biopolttoaineet (ruoka- ja rehupohjaiset)	• Vuonna 2020 kulutetun tason perusteella +1 %, kuitenkin enintään 7 %	• Vuonna 2020 kulutetun tason perusteella +1 %, kuitenkin enintään 7 % liikenteen sektorilla

Lähde: Hogan Lowells RED III

Liite 2: Sääntely

Biokaasu

Kiristyvän sääntelyn riskit

Hankkeen jätepohjaiset syötteet ovat alttiimpia tiukentuvalle EU- ja kansalliselle sääntelylle.

Jätevesilietteen loppukäyttö

Riski: korkea

EU:n lietedirektiivin uudistus 2025–2026: todennäköisesti raja-arvot PFAS-yhdisteille, mikromuoville, lääkėjäämille ja patogeeneille.

Komission selvitys: joko peltokäyttö tiukoin epäpuhtausrajoin TAI iso laitos → pakollinen poltto + fosforin talteenotto.

Vaikutus: osa lietteestä pois peltokäytöstä → kalliimpi reitti; porttimaksulogiikka ja mädätejäännös vaarassa (liete ~24 % energiasta).

Pakattu biojäte & mikromuovi

Riski: keski-suuri–korkea

FPR:n muoviraja tiukkenee 2,5 g/kg ka 16.7.2026 (ja edelleen) — liika muovi estää mädätejäännöksen CE-lannoitehyväksynnän.

Suomen kiertotalouslaissa esitetty rajoituksia pakkausten murskaukseen / erotteluun pakatussa biojätteessä (vielä auki).

Vaikutus: ”Bio likaisella” -skenaario altis; pakkauksenpoiston tehokkuus ja mädätejäännöksen laatu ratkaisevat.

Lannoite- ja vesisääntely

Riski: keski-suuri

FPR:n arviointi 7/2026; kierrätyslannoitteiden EEJ-/end-of-waste-menettelyt Suomessa yhä auki → investoinnin ennakoitavuus heikkenee.

Uudistettu UWWTD (2024): mikropollutanttien pitkälle viety puhdistus, tuottajavastuu (EPR) ja energianeutraalius 2045.

Vaikutus: lietteen laatuvaatimukset ja kustannukset nousevat koko ketjussa.

Suurin yksittäinen riski on jätevesilietteen peltokäytön kiristyminen — seuraa lietedirektiivin uudistusta ja varmista mädätejäännökselle vaihtoehtoiset reitit (fosforin talteenotto, lannoitejalostus).



Euroopan unionin
osarahoittama



LAPIN LIITTO



Positiivinen sääntelynäkymä

Regulaatioennuste tukee biometaania, e-metaania ja ravinnekierrätystä — myötätuulta erityisesti VE3:lle ja lannan/mädätejäännöksen arvolle.

E-metaani & RFNBO

Myötätuuli: VE3

RED III: RFNBO-alatavoite ≥ 1 % liikenteen energiasta 2030 (tuplalaskenta); teollisuudelle 42 % (2030) ja 60 % (2035).

E-metaani (uusiutuva vety + biogeeninen CO₂) täyttää RFNBO-kriteerit (≥ 70 % päästövähennys) → säännelty kysyntä ja hintapreemio (ReFuelEU Aviation, FuelEU Maritime).

Lantakaasu & RENURE

Myötätuuli: lanta

RENURE hyväksytty (komissio, alkuvuosi 2026): käsitelty lantamäädte rinnastetaan mineraalilannoitteeseen — ei lasketa nitraattidirektiivin 170 kg N/ha rajaan.

Lannoiteomavaraisuus (Venäjä/Valko-Venäjä-pakotteet) kasvattaa kysyntää; lannan mädätys vähentää metaanipäästöjä.

Ravinnekierrätys & mädätejäännös

Myötätuuli: arvo

FPR mahdollistaa CE-merkityt mädätelannoitteet EU:n sisämarkkinalle; komission Lannoite-toimintasuunnitelma vahvistaa biopohjaisten lannoitteiden markkinaa (RENURE-kriteerit mädätteeseen, CAP-ekojärjestelmät, koheesiorahoitus).

Hankkeessa mädätejäännös on arvotettu 0 €/t — sääntely voi tuoda sille tuottoa.

Biometaanitavoitteet & jätehierarkia

Myötätuuli: volyymi

RePowerEU: 35 mrd. m³ biometaania 2030; RED III 42,5 % uusiutuvaa. Suomi: Biokaasuvisio 4 TWh 2030, ravinnekiertotuki ja uusi veroetu isoille (>50 M€) investoinneille.

Jätelaki laajentaa biojätteen erilliskeräystä ja vähentää poltetusta → enemmän syötettä biokaasulle (kierrätystavoite 65 % vuonna 2035).

Yhteenveto: e-metaani, RENURE ja ravinnekierrätys ovat selkeitä myötätuulia ja voivat nostaa erityisesti VE3:n tuottoa sekä lannan ja mädätejäännöksen arvoa, joita nykymalli ei vielä hinnoittele.

Biokaasun syötteitä koskeva lainsäädäntö

- REDIII kestävyyslainsäädäntö nurmelle:
 - Suoraan biokaasulaitokselle viljeltävän nurmen viljelynaikaiset kasvihuonekaasupäästöt lasketaan. Kyselyyn vastanneiden maatilojen peltoalasta n. 60 % on kivennäismaapeltoja, mikä on kestävyyslaskennan kannalta hyvä asia verrattuna eloperäisiin maihin.
 - Tammikuun 2008 jälkeen raivatuilta peltoaloilta nurmea ei voida ottaa vastaan biokaasulaitokselle.
- Sivutuoteasetus teurasjätteille:
 - Poroteurasjätteet luokitellaan sivutuoteasetuksessa luokkaan 3, jonka käsittely biokaasulaitokselle on sallittua.
- Jätevesiliete ja biojäte:
 - Jätevesilietteitä ei lannoitelainsäädännön mukaan sallita käsiteltävän luomulaatuisten, puhtaiden syötteiden kanssa samalla linjastolla.
 - Määdtejäännöksessä sallitut mikromuovimäärät tiukkenevat 2028.

Liite 3: Patokankaan potentiaali

Patokangas-ekosysteemi tiivistettynä

Kemijärven potentiaali ja synergiat

Monipuolinen hankesalkku — sivuvirran jatkojalostus, biohiili, biokaasu, biometaanit ja LBG

Patokankaan hankesalkku — neljä hanketta yhdellä alustalla

Monipuolinen kokonaisuus — yhden ison hankkeen sijaan useita kohtuukokoisia, jotka tukevat toisiaan

Sivuvirran jatkojalostus <i>Puuperäiset tuotteet</i> Syöte Sahan ylijäämä: hake, puru, kuori Tuotteet Pelletit, puukuitueriste, levyt, mineraalituotteet Markkina EU rakentamislain ilmastoselvitys 1.1.2026 Hukkalämpö Kuivausprosessit 30–60 °C	Biohiili <i>CRCF-piirissä 2/2026</i> Syöte Sahan sivuvirrat Tuotteet Biohiili maanparannukseen + CORC-krediitit Hinta 125–300 €/t CO₂ CORC-markkinassa Hukkalämpö Pyrolyysi: 30–50 % polttoaine-energiasta lämpönä	Biokaasulaitos <i>Mädätys + lannoite</i> Syöte Biojäte, liete, agrisivuvirrat Volyymi Riippuu syöttestä — paikallisesti merkittävä Tuotteet Biokaasu (CH₄+CO₂) + mädätejäännös → lannoite Markkina Liikenteen kaasu + lämmitys Hukkalämpöä Mädätysprosessiin ja hygienisointiin	Biometaani / e-metaani / LBG <i>Jalostus + Q Power + nesteytys</i> Syöte Biokaasu + uusiutuva H₂ + biogeeninen CO₂ Volyymi 15 GWh biometaania + 10 GWh e-metaania Tuotteet Biometaani verkkoon + LBG raskaalle liikenteelle + raskaan kaluston polttoaine Markkina EU RED III + Fuel EU Maritime Hukkalämpö Metanointi eksoterminen + nesteytys → merkittävä
--	--	--	---

Hukkalämpö — neljästä hankkeesta yhteinen kilpailuetu

Jokainen hanke tuottaa merkittävää hukkalämpöä

Hukkalämmön mittakaava

Sivuvirran jatkojalostus

Kuivausprosessit 30–60 °C, kausivaihtelu

1–3 GWh/v

Biohiili (pyrolyysi)

30–50 % polttoaine-energiasta lämpönä, vakaa

5–15 GWh/v

Puun kaasutus

Mädätys 37–55 °C + kaasun jalostus, vakaa

1–10 GWh/v

Biometaani / metanointi / vety

Metanointi eksoterminen, riippuu volyyymistä

8–15 GWh/v

Yhteensä potentiaali

15–53 GWh/v

Vaikutus KEVO:n verkkoon

Nykytila

Kaupungin kysyntä ~80 GWh/v

Datakeskukset jo 25 GWh/v (~30 %)

Uusien hankkeiden lisäys

15–53 GWh/v lisää hukkalämpöä

= 19–66 % kaupungin kysynnästä

Yhteisvaikutus

Datakeskus + uudet hankkeet =

40–78 GWh/v hukkalämpöä vuosittain

= 50–97 % nykyisestä kysynnästä

Strateginen merkitys

Turpeen käytöstä voidaan luopua kokonaan

Öljyn varakapasiteetin merkitys vähenee

Teollisuusalueen 2-suuntainen kaukolämpö

Biogeeninen CO₂ — Patokankaan piilotettu raaka-aine

Sahan lämpölaitos K1 + biohiili + biokaasu tuottavat kaikki biogeenistä CO₂:ta — uusi hyödyke

Biogeenisen CO₂:n lähteet Patokankaalla

Sahan lämpölaitos K1

39 153 t/v

Biohiili (pyrolyysi)

Pyrolyysiprosessi tuottaa CO₂:n + biohiilen

5–15 kt/v

Biokaasulaitos

Biokaasun raakapulssissa 30–40 % CO₂:ta

2–8 kt/v

Yhteensä CO₂-virta

~50 kt/v

Mitä CO₂:lla voi tehdä?

1. E-metaanin syöte (Q Power)

1 t CO₂ + 0,18 t H₂ → 5,06 MWh CH₄

50 kt CO₂ → ~250 GWh e-metaania teoreettisesti

2. CORC-hiilenpoistokrediitit

Biohiilen sisällyttämä CO₂ pysyvänä hiilenpoistona

EU CRCF-asetus hyväksyi 2/2026

Hinta 125–300 €/t CO₂

3. Teollinen hyötykäyttö

Elintarvike- ja juomateollisuus

Kasvihuoneviljelyn CO₂-rikastus

Strateginen viesti

CO₂ ei ole jätettä vaan hyödyke —
tämä on uusi tuotelinja Patokankaalle

Logistinen alusta — rautatie + raskaan liikenteen tankkaus

Patokangas multimodaalisena hubina — sähköistetty rautatie kohtaa biopolttoaineet

Sähköistetty rautatie

Patokankaan raakapuuterminaali

Volyymi

~1 milj. m³/v raakapuuta
Fenniarail-operaattorina

Sähköistys

Suora sähkönkäyttöinen veturi
— ei dieseliä terminaaliin

Tulosuunnat

Kemi/Meri-Lappi/Sallan suunta
Pohjois-Suomen sahojen syöte

Lähtösuunnat

Tuotteet etelään ja vientiin
Kemin/Oulun satamiin

Strateginen rooli

Vihreä logistiikka
— hiilijalanjälki rautateitse pieni

Raskaan liikenteen tankkaus

CBG- ja LBG-asema (konsepti)

Tuotteet

CBG (kaasumainen)
LBG (nesteytetty -162 °C)

Asiakkaat

Puutavara-autot, kuorma-autot
rakennusliikenne, kunnan kalusto

Lähde

Patokankaan biometaan
— oma tuotanto, lyhyt logistiikka

Markkina-ajurit

EU FuelEU Maritime
+ raskaan liikenteen CO₂-vaatimukset

Sijoittelu

Konsepti — sijainti auki
(Patokangas / kaupungin verkko)

Multimodal hub

Rautatie + tie + biopolttoaine

Yhdistelmä-etu

Patokangas yhdistää sähköistetyn rautatien ja biokaasun yhdeksi
vihreäksi logistiikkakeskukseksi

Aluetalous

Paikalliset puutavara-autot tankkaavat paikallista LBG:tä — kierto
sulkeutuu Kemijärvellä

Houkutuskerroin uusille

Logistiikka + energia + raaka-aine yhdessä paikassa — vahva
sijoittautumisargumentti

Ilmastotavoitteet

Kemijärven raskaan liikenteen päästöt voidaan kattaa paikallisella
biopolttoaineella

Synergiat — jokainen hanke vahvistaa muita

Sivuvirrat, hukkalämpö, CO₂, mädätysjäännös ja logistiikka kiertävät hankkeiden välillä

Antaja	Mitä antaa	Saaja	Mitä saa	Ekosysteemivaikutus
Kemijärven saha (K1)	Sivuvirrat + biogeeninen CO ₂ 39 kt/v	Biohiili + jatkojalostus + e-metaani	Raaka-aineen ja CO ₂ :n vakaa virta	Sahan sivuvirroille uusi arvo
Biohiili (pyrolyysi)	Hukkalämpö 5–15 GWh/v	KEVO kaukolämpö	Peruskuorma vakionopeudella	Biomassan tarve K1:lle laskee
Biohiili (pyrolyysi)	Biogeeninen CO ₂	Biometaani / metanointi	Syöte Q Power -reaktioon	1 t CO ₂ → 5 MWh metaania
Biokaasulaitos	Biokaasu (CH ₄ +CO ₂)	Biometaani-jalostus + LBG	Raaka-aine puhdistettavaksi	Biokaasu → liikennekelpoinen
Biokaasulaitos	Mädätysjäännös	Maa- ja metsätalous	Lannoite	Paikallinen kierto sulkeutuu
Biometaani-laitos	LBG raskaan kaluston polttoaine	Tankkausasema + kuljetus	Vihreä polttoaine paikallisesti	Paikallinen liikenne hiilineutraalimmaksi
Sähköistetty rautatie	Raakapuu + tuotelogistiikka	Saha + uudet hankkeet	Vihreä raaka-aine- ja vientiketju	Patokangas multimodaaliseksi hubiksi
KEVO (jätevesi)	Liete + hukkalämpö 2 GWh/v	Biokaasu + kaukolämpö	Syöte + lämpö verkkoon	Teollisuusalueen 2-suuntainen kaukolämpö

Kemijärven mahdollisuus — kolme avainviestiä

Monipuolinen hankesalkku + vihreä logistinen alusta — vähemmän riippuvainen yksittäisistä päätöksistä

Saha = ankkuri

Vakaa sivuvirta + biogeeninen CO₂

660 000 m³ tukkia/v, K1-kattila 88,7 GWh/v + 39 kt CO₂/v.
Sivuvirrat saavat uusia jatkojalostajia, CO₂ uudeksi raaka-aineeksi.

Hukkalämpö + CO₂ = liima

15–53 GWh/v + ~50 kt CO₂/v

Neljä hanketta tuottavat yhdessä 15–53 GWh hukkalämpöä ja ~50 kt biogeenistä CO₂:ta. Kaukolämpöverkko jakaa lämmön, CO₂ päättyy e-metaaniksi.

Logistiikka = vipuvarsi

Rautatie + LBG-tankkaus

Sähköistetty rautatie ja paikallinen LBG-tankkaus tekevät Patokankaasta multimodaalisen hubin — vihreä logistiikka on uusien hankkeiden vetonaula.

Aikajana — hankkeet etenevät rinnakkain

Vuosi 1:

Esiselvitykset hanketyypeistä (biohiili, biokaasu, jatkojalostus, biometaani/LBG), kaavoitus Patokankaalle, EU JTF -rahoitushaut. Aiesopimuksia mahdollisten toteuttajien sekä logistiikkakumppanien (Fenniarail) kanssa.

Vuodet 2-4:

Investointipäätökset ja rakentamisen aloitus biohiili- ja jatkojalostushankkeissa (pienempi CAPEX). Kaukolämpöverkon Vaihe 1 -rakentaminen + LBG-tankkausaseman suunnittelu.

Vuodet 3-5:

Ensimmäiset hankkeet käynnistyvät tuotantoon, biokaasu- ja biometaani-hankkeet rakennusvaiheessa. Kaukolämpöverkko valmis Vaihe 1 -tasolla. Hukkalämpö virtaa KEVO:n verkkoon, LBG-tankkaus avataan.

Lupaprosessin aikataulu

Luvitus ja sijainti · biokaasulaitos > 35 000 t/a

