

Suunnitelmissa öljystä biometaaniin siirtyminen – teollisuusyrityksen näkökulmia

Teija Järvenpää, Boliden Harjavalta Oy

Esittely ja tausta

Teija Järvenpää

- (2023)-2025- energiainsinööri, Boliden Harjavalta
- 2021-2025 DI, ympäristötekniikka, Tampereen yliopisto, diplomityö biometaaniaiheesta
- 2021-2022 ProAgrialla
- 2018-2021 SAMKilla
- 2017 AMK-opinnäytetyö biokaasuaiheesta



BOLIDEN

Harjavalta

Metals
for
generations
to come



LS
320 OK

Boliden Harjavalta – yksi maailman tehokkaimmista kuparin ja nikkelin jalostajista



Kuparisulatto, nikkelisulatto ja rikkihappotehtaat Harjavallassa ja kuparielektrolyysi Porissa

Sulatuskapasiteetit

620 000 tonnia kuparirikastetta

370 000 tonnia nikkelikastetta

1 miljoona tonnia rikasteita vuosittain

90 %

tuotannosta vientiin

Toiminnassa läpi vuoden

24/7



Tuotamme metalleja vihreää siirtymää varten sähköistymisen ja uusiutuvan energiantuotannon tarpeisiin

Ympäristösuorituskyky ja energiatehokkuus alan huippuluokkaa maailmassa



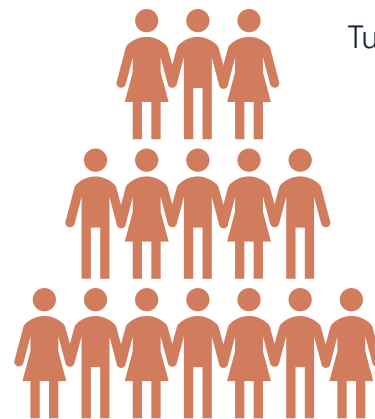
Investoimme vahvasti ympäristötehokkuuteen sekä tuotantojen vakauteen ja kasvuun

Henkilöstö

590

100

kesätyöntekijää



Turvallisuus on numero 1

ikä

43

Palvelusvuodet

14

Liikevaihto 407 miljoonaa €

Liikevoitto 164 miljoonaa €

Tuotannon arvo 3,3 miljardia €

Investoinnit 26 miljoonaa €

Yhteisöverot 28 miljoonaa €

Boliden lyhyesti

- Perus- ja jalometallien tuottaja vuodesta 1924
- Sinkki, kupari, nikkeli, lyijy, kulta, hopea ja sivutuotteet.
- Toimintaa Ruotsissa, Suomessa, Norjassa, Irlannissa ja Portugalissa.
- 7 kaivosta, 5 sulattoa
- Noin 6 000 työntekijää*
- Noin 90 miljardin Ruotsin kruunun liikevaihto*
- Teollisuusasiakaskunta Pohjois-Euroopassa



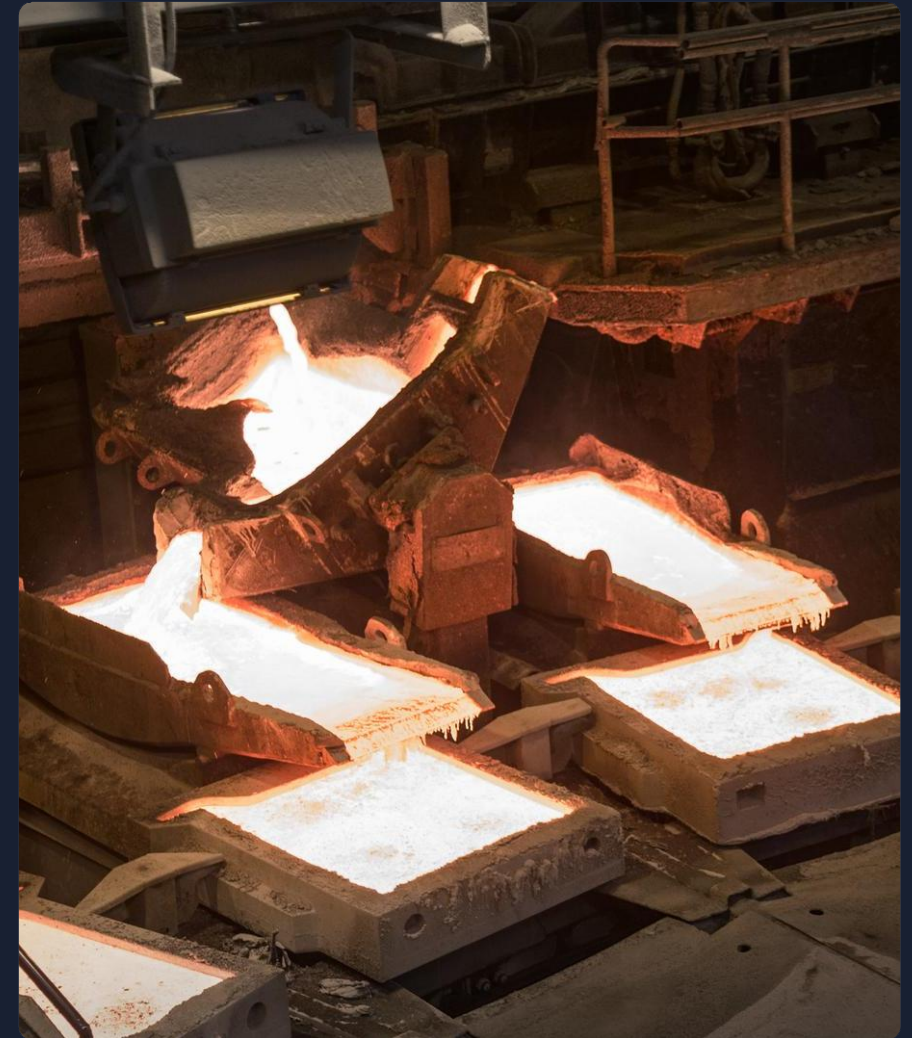
* Tilivuosi 2024, lukuun ottamatta 16. huhtikuuta 2025 hankittuja Somincor ja Zinkgruvan.

Tuotamme metalleja, jotka ovat välttämättömiä yhteiskunnan kehittämiseksi tulevia sukupolvia varten. Visiomme on olla maailman ilmastoystävällisin ja arvostetuin metallien tuottaja.



Biometaani teollisuuden energialähteenä?

- Boliden Harjavalta
 - Kuparin ja nikkelin tuotannossa käytetään fossiilisia polttoaineita, kuten öljyä ja propaania.
 - Prosessissa tarvitaan korkeita lämpötiloja ja energiantarve on suuri
 - Boliden Harjavalta tavoitteena on vähentää suoria (Scope 1 & 2) kasvihuonekaasupäästöjä 41 % sekä epäsuoria (Scope 3) päästöjä 30 % vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraaliustavoite vuodelle 2050.
 - Biometaania selvitetään vaihtoehtona öljylle
- Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen teollisuusyrityksien näkökulmasta yleisesti
 - Ohjaava voima tulee sääntelystä: EU:n päästökauppa → CO₂-päästöille hintalappu
 - Lisääntynyt (vähäpäästöisillä) lopputuotteilla
- Energian loppukäyttäjän näkökulma – mikä on keskeistä?
 - Energian saatavuus (ei tuotantokatkoksia sen takia, että energiaa ei olisi saatavilla)
 - Energian kustannukset
 - Päästöjen vähentäminen, energian uusiutuva alkuperä → säästöt päästökauppanmaksuissa
 - Muutos: jos yrityksessä on käytössä maakaasu → sama infrastruktuuri soveltuu sekä fossiiliselle että uusiutuvista lähteistä peräisin olevalle metaanikaasulle. Jos energialähteenä on käytössä esimerkiksi öljy, vaatii biometaaniin siirtyminen investointeja kaasuinfran.



Biometaaniin siirtymisen epävarmuustekijät teollisuuden näkökulmasta

- Tutkimuksen tavoite: Selvittää biometaaniin siirtymisen epävarmuustekijöitä ja vaikutuksia teollisuusyrityksille Suomessa.
- Tarkastelun kohteet:
 - Biometaanin saatavuus
 - Säätely
 - Kasvihuonekaasupäästöt biometaanin ja fossiilisten polttoaineiden tuotantoketjuissa
 - Energian hinnat ja hintaskenaariot
- [Biometaaniin siirtymisen epävarmuustekijät teollisuuden näkökulmasta – Trepo](#)

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 1 |
| 2. BIOMETAANI ENERGIALÄHTEENÄ JA SEN SAATAVUUS | 4 |
| 2.1 Biometaani energialähteenä ja kaasun jakelu | 4 |
| 2.2 Biometaanin saatavuus nyt ja tulevaisuudessa | 7 |
| 2.3 Yhteenveto saatavuudesta | 10 |
| 3. BIOMETAANIN KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA: SÄÄNTELY, PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN JA ENERGIAN HINTA | 12 |
| 3.1 Lainsäädännön vaikutukset biometaanin käyttöön | 12 |
| 3.1.1 Päästökauppa | 13 |
| 3.1.2 Alkuperätakuu ja kestävyyskriteerit | 14 |
| 3.1.3 Energiaverotus | 15 |
| 3.1.4 Yhteenveto säätelystä | 16 |
| 3.2 Energialähteen tuotantoketjun kasvihuonekaasupäästöt | 18 |
| 3.2.1 Biometaanin kasvihuonekaasupäästöt | 18 |
| 3.2.2 Maakaasun ja öljyn kasvihuonekaasupäästöt | 22 |
| 3.2.3 Yhteenveto päästöistä | 24 |
| 3.3 Energialähteen hinta ja tulevaisuuden hintakehitys | 26 |
| 3.3.1 Biometaanin tuotantokustannukset ja markkinahinta | 26 |
| 3.3.2 Öljyn, maakaasun ja päästöoikeuden hinta | 28 |
| 3.3.3 Yhteenveto energian hinnoista | 31 |
| 4. MATERIAALIT JA MENETELMÄT | 33 |
| 4.1 Tutkimuksen eteneminen | 33 |
| 4.2 Kohdeyrityksen kuvaus | 34 |
| 4.3 Päästövertailun muodostaminen ja lähtötiedot | 35 |
| 4.4 Hintaskenaarioiden muodostaminen ja lähtötiedot | 39 |
| 5. TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA | 43 |
| 5.1 Energialähteiden tuotantoketjujen kasvihuonekaasupäästöt | 43 |
| 5.2 Tuotantoketjun päästöjen merkitys suhteessa kokonaispäästöihin | 45 |
| 5.3 Energian hintaskenaariot vuodelle 2030 | 47 |
| 5.4 Biometaaniin siirtymiseen epävarmuustekijöiden SWOT-analyysi | 49 |
| 5.5 Pohdinta biometaanin päästöistä ja kestävydestä | 53 |
| 5.6 Pohdinta biometaaniin siirtymisen taloudellisesta kannattavuudesta | 54 |
| 6. JOHTOPÄÄTÖKSET | 57 |
| LÄHTEET | 60 |

Biometaanin saatavuus

- **Saatavuus:** Biometaanin kasvava määrä markkinoilla luo tarjontaa uusille biometaanin käyttäjille eikä yksittäisen yrityksen kannalta biometaanin saatavuus muodostu esteeksi tämän tutkimuksen perusteella.
- Tuotantokapasiteetti, jakeluverkosto, toimitustavat ja tuotantoteknologiat sekä biometaanin kysyntä ovat saatavuuden kannalta ratkaisevia tekijöitä.
- Kysynnän kasvu ja tuotantokapasiteetin ennustettu moninkertaistuminen parantavat biometaanin saatavuutta jatkossa.
- Vaikka vihreän vedyn rooli kasvaa, biometaanilla on tärkeä merkitys uusiutuvana energianlähteenä suomalaiselle teollisuudelle nopeasti käyttöönotettavana ja vähäpäästöisenä energialähteenä.

| Vaikutus edistävä (+) tai heikentävä (-) | Biometaaniin siirtymiseen vaikuttava tekijä |
|--|---|
| + | Monipuoliset raaka-ainelähteet (maatalouden ja teollisuuden sivuvirrat, biojäte, jätevesilietteet, lanta, kaatopaikat, puupohjainen biomassa) |
| | Vakiintunut tuotantoteknologia (mädätys) sekä potentiaalisia kehittyviä teknologioita (kaasutus, power-to-gas) |
| | Tuotannon kasvuennusteet Suomessa ja Euroopassa |
| - | Biometaania voi sekoittaa maakaasun kanssa (maakaasun saatavuus vakiintunut), maakaasuverkosto ja LNG-terminaalit |
| | Vedyn ennakoitu potentiaali ja mahdolliset investoinnit vetyyn ja vetyverkostoon (biometaanin kustannuksella?) |
| | Biometaania tällä hetkellä rajallisesti saatavilla suomalaisista lähteistä |
| | Biometaanin tuotanto ei riitä korvaamaan maakaasun kysyntää Euroopassa vuonna 2030 |

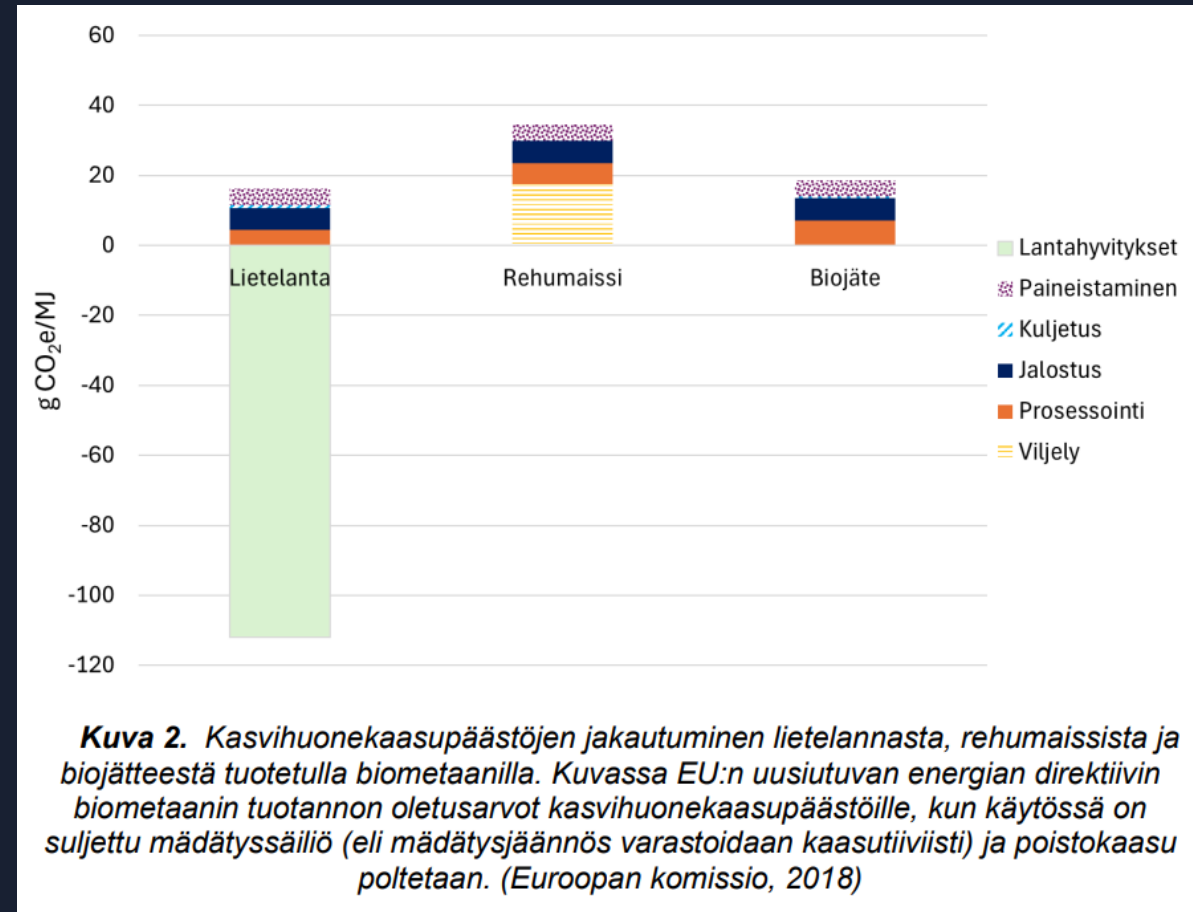
Sääntely biometaanin käyttöön liittyen

- **Sääntely:** Lainsäädäntö ohjaa teollisuusyrityksiä päästövähennyksiin, ja biometaani auttaa saavuttamaan nämä tavoitteet sekä siirtymään kestäviin energialähteisiin.
- Keskeistä sääntelyä ovat EU:n päästökauppajärjestelmä, kaasun alkuperätakuu ja kestävyyskriteerit (kestävyystodistus) sekä kansallinen energiaverotus
 - Suurimmat vaikutukset suomalaiselle teollisuusyritykselle biometaaniin siirtymisessä ovat EU:n päästökaupalla ja kansallisella energiaverotuksella (polttoaineiden valmistevero).
- **Johdonmukainen ja pitkäjänteinen sääntely on avainasemassa, jotta teollisuusyritykset voivat luottaa biometaanin käyttöön osana vihreää siirtymää!**

| Vaikutus edistävä (+) tai heikentävä (-) | Biometaaniin siirtymiseen vaikuttava tekijä |
|--|--|
| + | Suomen ja EU:n päästövähennystavoitteet tukevat biometaanin käyttöä |
| | Venäläisestä maakaasusta irrottautuminen lisää kysyntää metaanikaasulle muista lähteistä |
| | EU:n päästökauppa ohjaa uusiutuviin ja vähähiilisiin energialähteisiin |
| | Kestävyyskriteerit ohjaavat kestävään biometaanin tuotantoon ja käyttöön |
| | Energiaverotus (polttoaineiden valmistevero) tukee kestävästi tuotetun biometaanin käyttöä |
| | Energiaintensiivisen teollisuuden valmisteveron palautuksen päätyminen 2025, voi lisätä biometaanin houkuttelevuutta. |
| - | Ennakoimattomat muutokset ja epäjohdonmukaisuus lainsäädännössä ja poliittisissa päätöksissä |
| | Jos päästöoikeuksien ilmaisjako jatkuu vuoden 2030 jälkeen, se ei kannusta yrityksiä vaihtamaan nykyisiä fossiilisia energialähteitä biometaaniin ja investoimaan vähäpäästöisiin ratkaisuihin. |
| | Polttoaineiden valmisteverottomuus, kun polttoainetta käytetään raaka- tai apuaineena tai ensikäytössä tuotteen valmistuksessa, pitää teollisen tuotannon osuuden valmisteveron ulkopuolella ja tukee fossiilisen energian edullista hintatasoa. |

Biometaanin käytön ilmastovaikutukset

- LBG:n tuotantoketjun päästöt vaihtelivat laajasti riippuen käytetystä raaka-aineesta.
 - Lantapohjainen biometaani mahdollisesti merkittävän negatiivisen päästövähennyksen, kun taas viljeltävä raaka-aine (esim. rehumaissi) tuotti korkeat päästöt (ns. teoreettinen maksimi).
 - Käytännössä biometaanin tuotantolaitoksilla käytetään useita raaka-aineita, mikä tasoittaa tuotantoketjun todellista päästöarvoa.
 - Potentiaalinen CO₂-talteenotto laskee entisestään biokaasun tuotannon päästöjä.
 - Harva energiamuoto on täysin päästötön ja myös biometaanilla on negatiivisia ympäristövaikutuksia, kuten metaanivuodot.
- Kestävän biometaanin tuotannon tulisi perustua sivuvirtojen hyödyntämiseen ja elintarvike- sekä rehuraaka-aineiden käyttöä tulisi välttää.
- Kokonaispäästöjen analysointi auttaa yritystä hahmottamaan päästöjen lähteiden merkittävyyden.
- Biometaanin poltosta syntyvät (biogeeniset) CO₂-päästöt lasketaan nolaksi (hiilineutraali)



Energian hinta

- Biometaanin hinta, fossiilisten energialähteiden hinta, päästöoikeuden hinta ja energiaverot ovat keskeisiä taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä.
 - Biometaanin hinta on korkea (vrt. fossiiliset energialähteet)
 - Verotuksen ja päästöoikeuden hinnan merkitys on keskeinen biometaanin taloudellisessa kannattavuudessa.
 - Kun tiedetään, että maakaasu mahdollistaa vaihdon ja sekoituksen biometaanin, on yrityksen mahdollista vähentää päästöjään vaihteittain LNG:n avulla.
 - "Toisaalta voidaan myös näkökulmaa vaihtamalla todeta, että fossiiliset polttoaineet ovat alihinnoiteltu, koska hinnoissa ei näy niiden haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset"

Taulukko 15. Yhteenveto biometaanin siirtymiseen vaikuttavista tekijöistä liittyen energian hintoihin.

| Vaikutus edistävä (+) tai heikentävä (-) | Biometaanin siirtymiseen vaikuttava tekijä |
|--|---|
| + | Fossiilisten energialähteiden saatavuuden heikentyminen ja hinnan nousu pitkällä aikavälillä parantaa biometaanin kilpailukykyä |
| | Päästöoikeuden hinta nostaa fossiilisten energialähteiden käytöstä aiheutuvia kustannuksia |
| | Ennusteet biometaanin tuotantokustannusten laskusta pitkällä aikavälillä |
| - | Biometaanin hinta on korkeampi kuin maakaasun |
| | Fossiilisten energialähteiden edullisempi markkinahinta, joka ei huomioi haittoja |
| | LBG:n tuotantokustannukset ovat korkeat |

Taulukko 14. Yhteenveto biometaanin, maakaasun, kevyen polttoöljyn sekä päästöoikeuden hinnoista.

| Energialaji | Hinta 2024 | Hintaennuste 2030 | Yksikkö |
|--|------------|-------------------|--------------------|
| Biometaani (Saksa) | 89-145 | - | €/MWh |
| Maakaasu (siirtoverkosta) | 51-54 | - | €/MWh |
| Maakaasu (pörssihinta) | 40 | 29 | €/MWh |
| Kevyt polttoöljy (verollinen kuluttajahinta) | 140 | - | €/MWh |
| Päästöoikeus (EU) | 70 | 130 | €/tCO ₂ |

Yhteenveto ja johtopäätökset

- Yhteenvetona diplomityön tuloksista kriittisimmät tekijät teollisuusyrityksen siirtymiselle biometaaniiin:
 - biometaanin hinta (suhteessa fossiilisen energian hintaan)
 - päästöoikeuden hinta
 - biometaanin saatavuus
- Tutkimus osoittaa, että biometaanii voi olla käyttökelpoinen uusiutuva energialähde suomalaiselle teollisuudelle, sillä biometaanii on saatavilla, se edistää päästövähennystavoitteiden saavuttamista ja sen käyttö voi olla taloudellisesti kannattavaa.
- Tulevaisuuden energiajärjestelmä vaatii useita erilaisia energiamuotoja hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamiseksi. Kaikkea ei voida sähköistää, eikä biometaanii sovellu kaikkiin tarpeisiin.
 - Biometaanilla on keskeinen rooli teollisuuden aloilla, joissa päästöjen vähentäminen on haastavaa. Biometaanii pidetään vedyn täydentäjänä korkean lämpötilan tarpeisiin.

Kiitos!

Teija Järvenpää



teija.jarvenpaa@boliden.com

Lähde: [Biometaaniin siirtymisen epävarmuustekijät teollisuuden näkökulmasta – Trepo](#)



BOLIDEN