

# TAIVALKOSKEN ALUEEN SIVUVIRTASELVITYS: TULOSTEN ESITTELY

25.2.2025 Antti Pitkämäki



Euroopan unionin  
osarahoittama



POHJOIS-  
POHJANMAA  
COUNCIL OF OULU REGION



naturpolis





# SISÄLTÖ

- 1 Johdanto
- 2 Taivalkosken alueen sivuvirtojen nykytilakuvaus
- 3 Selvitys valittujen materiaalien hyödyntämisen kehittämisestä
- 4 Yhteenveto



POHJOIS-  
POHJANMAA  
COUNCIL OF OULU REGION



© L&T Ympäristöpalvelut Oy

24.2.2025

2



# 1. JOHDANTO

- Lassila & Tikanojan toteuttama selvitys Naturpoliksen hallinnoimalle Hiiliviisasta kiertotaloutta –hankkeelle
- Selvitys liittyy Taivalkosken teollisuusalueen kehitykseen
- Osa-alueet
  - Sivuvirtojen nykytilanne ja hyödyntämisen haasteet
  - Mahdollisuudet sivuvirtojen parempaan hyödyntämiseen
- Selvityksellä monia synergioita aiempiin ja meneillä oleviin muihin selvityksiin

## Menetelmät

- Merkittävien lähteiden tunnistaminen
- L&T:n raportointijärjestelmien tiedot
- Kirjallisuuskatsaus
- Asiantuntijahaastattelut

## 2. TAIVALKOSKEN ALUEEN SIVUVIRTOJEN NYKYTILAKUVAUS



Kuva: Riikka Tuomivaara



# METSÄTEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

- Tuorehake → Selluteollisuuden raaka-aineeksi
- Kuori → Polttoaineeksi lämpökattilaan → Lämpöä sahalle ja kaukolämmöksi
- Kuivahake ja puru → Energiateollisuuteen
- Hiekkainen kuori → Polttoon tai maarakentamiseen
- Höylälastu → Tuotteistettu; lemmikkien kuivikkeeksi yms.
  
- Kuoressa on kiertotalouspotentiaalia
  - Nykytilanteessa hyödynnetään tyydyttävästi
  - Pitkällä aikavälillä hyvä etsiä vaihtoehtoja energiahyödyntämiselle
- Hiekkaisen kuoren hyödyntämiselle on akuutti tarve, mutta erittäin haastavaa

Jäte tai sivuvirta	Määrä [t/v]		
	Taivalkoski	Kuusamo	Yht. (Koillismaa)
<b>Tuorehake</b>	110 000	150 000	260 000
<b>Kuori</b>	44 000	61 000	105 000
<b>Kuivahake ja puru</b>	13 000	18 000	31 000
<b>Hiekkainen kuori</b>	3 000	4 000	7 000
<b>Höylälastu</b>			5 000

Lähteet: haastattelut



# KALA-, PORO- JA MAATALOUDEN SIVUVIRRAT

- Kalan perkuujätteet → Aiemmin paikalliselle turkistarhalle, nyt turkistarhalle Koillismaan ulkopuolelle
- Porojen teurastusjätteet → Teurasmonttuun
- Maatilojen lannat → Peltolevitys
  
- Kalan perkuujätteiden hyödyntämistä voidaan parantaa säilöntämenetelmillä
  - Säilöntä nykyään muurahaishapolla; tutkimuksia meneillään fermentoinnista, joka edistäisi hyödyntämistä
  - Hyödyntämismahdollisuuksia biokaasulaitokset sekä jo aiemmin ideoitu lemmikinruoka
  - Muualla Suomessa esim. kalajauhoksi ja -öljyksi

Jäte tai sivuvirta	Määrä [t/v]		Yht. (Koillismaa)
	Taivalkoski	Kuusamo	
<b>Kalan perkuujätteet</b>			200 <sup>1</sup>
<b>Porojen teurastusjätteet</b>	32 <sup>1</sup>		66 <sup>1</sup>
<b>Maatilojen lannat</b>	19 500 <sup>3</sup>	28 500 <sup>2</sup>	

Lähteet:

1. Haastattelut
2. Macon Consulting Oy. 2023. Feasibility study: Koillismaan biotalouden kehittymisen ja kehittämisen skenaariot
3. Kuusamon lukujen perusteella skaalattu

# MUUT SIVUVIRRRAT

- Metalliteollisuus
  - Musta rauta ja koneistuslastu → Metallinkierrätykseen
  - Metallinen pöly ja hiomalaikat → Loppusijoitukseen
- Voimalaitoksen tuhka → Metsälannoitteeksi ja ympäristörakentamiseen
- Siirtyminen metallisen pölyn loppusijoittamisesta kierrätykseen edistäisi kiertotaloutta
- Voimalaitoksen tuhkaa ei aina saada em. kohteisiin, joten hyvä tarkastella vaihtoehtoja

Jäte tai sivuvirta	Määrä [t/v]		Yht. (Koillismaa)
	Taivalkoski	Kuusamo	
Mustaa rautaa ja koneistuslastua	120-180		
Metallinen pöly ja hiomalaikat	30		
Voimalaitoksen tuhka	400	500	
Yhdyskunta-jäte	700	8 000	
Jätevedenpuhdistamojen lietteet	620	2 870	

Lähteet: haastattelut

# SIVUVIRTOJEN VALINTA JATKOTARKASTELUUN

## Metsäteollisuuden sivuvirrat

- Kuori: Jo aiemmin tunnistettu potentiaalisesti biohiilen raaka-aineeksi
- Hiekkainen kuori: Ennemmin haastava jae kuin potentiaalinen uuden liiketoiminnan raaka-aine
- Muut sivuvirrat: Hyödyntäminen jo optimoitu

## Kala-, poro- ja maatalouden sivuvirrat

- Kalan perkuujätteet: Tulossa fermentointitutkimus
- Porojen teurasjätteet: ”Sarvet ja saparot kiertoon”-hanke meneillään
- Maatilojen lannat: meneillään ”Biomassat kiertoon Koillismaalla”

## Muut sivuvirrat

- Metalliteollisuuden jätteet: metallit parhaimpia kierrätettäviä materiaaleja ja metallipölykin mahdollista kierrätettävää
- Voimalaitoksen tuhka: mennyt ajoittain kaatopaikalle, mikä ei ole toivottavaa kiertotalouden näkökulmasta

## Jatkotarkasteluun valitut aiheet

- Sahateollisuuden kuoren hyödyntäminen biohiilen raaka-aineena → Aiempien tietojen syventäminen
- Kalan perkuujätteet → Kirjallisuuskatsaus säilöntämenetelmiin
- Metallipöly → Tarkastelu kierrätysmahdollisuuksista
- Voimalaitoksen tuhka → Uusien kierrätysmahdollisuuksien kartoitus



# 2. SELVITYS VALITTUJEN MATERIAALIEN HYÖDYNTÄMISEN KEHITTÄMISESTÄ



Kuva: Riikka Tuomivaara



# PUUNKUORIBIOMASSA BIOHIILEN RAAKA-AINEENA: JOHDANTO

## Biohiili ja pyrolyysi

- Voimakkaan hiilipitoista ja huokoista ainetta
- Voidaan valmistaa biopohjaisista materiaaleista pyrolyysilla
- Hitaan pyrolyysin saanto puuraaka-aineilla on 20-40%
- Biohiiltä on useita erilaisia tyyppejä, joilla on monia erilaisia käyttökohteita. Lähtömateriaali vaikuttaa ominaisuuksiin merkittävästi.
- Biohiili on merkittävä hiilivarasto (sis. ½ raaka-aineen hiilestä)
- Pyrolyysi tuottaa kaasuja → Ylijäämäenergiaa
- Biohiili voidaan jatkojalostaa aktiivihieksi



Tämä kuva (<https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrolysis>), tekijä Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/). Linkki käyttöehtoihin: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

# BIOHIILEN KÄYTTÖKOHTEET JA TULONLÄHTEET

## Käyttökohteita

- Maanparannus
- Tuotteet kuten aktiivihiihi
- Päästöjä vähentävät kohteet kuten metallurgia

## Tulonlähteet

- Ylijäämäenergia
- Itse biohiilituote: 400-2000 €/t, keskim. 900-1300 €/t
- Hiilikrediitit: 100-150 €

## Esimerkkejä

- Metallurgiakäytössä tulonlähteinä ylijäämäenergia ja tuote
- Maanparannuksessa tms. hiilivarastossa tulonlähteenä lisäksi hiilikrediitit

## Hiilikrediitit

- Biohiili luokitellaan pysyväksi hiilivarastoksi
- Tarvitaan hiilenpoistostandardin rekisteriin rekisteröityminen
- Edellyttää elinkaarilaskelmat
- 1 t biohiiltä → 2,5-3 hiilikrediittiä
- Hiilikrediittien ostaja voi kompensoida päästöjään
- Biohiilen valmistaja voi hyödyntää tuotteen
- Kysyntää yritysten ilmastotavoitteiden kautta

Hiilikrediitit ja pyrolyysin ylijäämäenergia muodostavat 20-40% biohiilen valmistuksen tulonlähteestä, loppu tulee itse tuotteesta

# BIOHIILEN MARKKINAT

## Ajureita

- Biohiilimarkkinoita ajaa eri tekijät eri puolilla maailmaa – esim. Yhdysvalloissa viljelysmaiden huono kunto
- Euroopassa ajurina ilmastonäkökulmat ja biohiilen potentiaali hiilinieluna

## Euroopan ja pohjoismaiden tilanne

- Pohjoismaissa 30 biohiilituottajaa – suurin osa vasta suunnitteluasteella
- Euroopassa 2023 mennessä toteutunut 48 tuotantolaitosta → Kokonaistuotanto 49 000t
- 2030 jopa 1250 pyrolyysilaitosta Euroopassa
- Markkinoiden kasvutahti 55 % vuodessa

## Biohiili Suomessa

- Suomessa maanparannus ja kasvualustat ovat pieni markkina biohiilen näkökulmasta, vaikka kiinnostusta on
- Haasteena on biohiilen nykyinen hintataso
- Biohiilen hintojen tulo alas lisännee käyttöä merkittävästi
- Markkina voi kehittyä metallurgiavetoisesti



# PUUNKUORESTA TEHDYN BIOHIILEN MAHDOLLISUUDET JA HAASTEET

## Mahdollisuudet

- Puunkuoresta tehty biohiili ei mahdollista kaikkia vastaavia käyttökohteita kuin puuhakkeesta tehty biohiili
- Ei välttämättä sovellu maanparannuskäyttöön tai metallurgiaan
- Puunkuoribiohiilen jalostamisesta aktiivihieksi on lupaavia tutkimustuloksia
- Kiinnostavaa myös kehitteillä oleva prosessi, johon sisältyy polttoaineiden valmistaminen hiilidioksidista, ja jossa voitaisiin hyödyntää merkittäviä määriä biohiiltä (taustalla VTT:n Calciner-tiimi) – tähän puunkuoribiohiili sopisi hyvin, mutta sitä ei ole ollut saatavilla merkittäviä määriä

## Haasteet

- Laitoskokonaisuus koostuu monista eri prosesseista ja komponenteista (hankittava eri lähteistä)
- ”Avaimet käteen”-toimittajia on vain vähän → Kallista
- Aiemman selvityksen mukaan 100 000 t puunkuorta käyttävän laitoksen investointi 40-80 milj. €
- Esim. Vow ASA:n biohiililaitos kustansi 27 milj. USD
- Kustannukset jopa 10x ”Avaimet käteen”-toimitusta halvemmat, jos rakentaa laitoksen osittain omin voimin
- Toteutuneet laitokset pieniä mittakaavaltaan, suurimmat Euroopassa 10 000t/a

# KALANPERKEIDEN HYÖDYNNETTÄVYYDEN EDISTÄMINEN

## Tausta

- Perinteisesti kalanperkeet on hyödynnetty turkistarhoilla, mutta turkistarhojen toiminnan vähentyessä tulee kalanperkeille löytää muita hyödyntämismahdollisuuksia
- Kalateollisuuden sivuvirtoja voitaisiin hyödyntää elintarvike-, lisäainne tai kosmetiikkateollisuudessa
- Kasnäsissä on yritys, joka valmistaa kalan perkuujätteistä kalajauhoa ja -öljyä. Kalajauho jalostetaan eteenpäin rehuksi.

## Hyödynnettävyyden edistäminen säilönnällä

- Taivalkosken alueella ei ole kalanperkuujätteitä hyödyntäviä yrityksiä, jonka takia perkuujätteet tulee säilöä ennen toimitusta jatkokäyttöön
- Nykykäytäntö säilöntä muurahaishapolla
- Muurahaishappo kuitenkin heikentää sivuvirran biokemiallista laatua ja siten hyödynnettävyyttä
- Pakastaminen olisi kallista/hankalaa
- Fermentointia tutkitaan Lukella → Tulokset vuoden 2025 aikana
- Koillismaalla myös tutkimusmahdollisuus
- Valmistuvien fermentointitutkimusten perusteella selviää lisää mitä hyödyntämistä ko. menetelmä mahdollistaa

# METALLINTYÖSTÖN METALLIPÖLYN KIERRÄTYSMAHDOLLISUUDET

## Kierrättäminen

- Pääasiallinen hyödyntämistapa metallipölylle on kierrättäminen romuteräksenä muun romuteräksen mukana
- Mahdolliset haitta-aineet huomioitava
- Riittävän puhtaasta metallipölystä voidaan maksaa.
- Laatu vaikuttaa hyödynnettävyyteen → edellyttää analyyseja

## Mahdollisuudet

- Metallinkierrätyksen lisäksi hiomatarviketeollisuuden raaka-aineeksi
- Edellyttää investointeja talteenottoon puhtaana



Ilmaiskuva lähteestä:

[flex flexing angle grinder separating schneider separate craft craftsmen s hower of sparks-1213728.jpg](https://www.gettyimages.com/detail/stock-photo/flex-flexing-angle-grinder-separating-schneider-separate-craft-craftsmen-s-hower-of-sparks-1213728.jpg) (1200x900)

# VOIMALAITOSTUHKIEN KIERRÄTTÄMISEN EDISTÄMINEN

## 1/2

### Tuhkien kierrättäminen

- Tuhkan koostumus vaikuttaa kierrätettävyyteen merkittävästi
- Soveltuvuus erilaisiin käyttökohteisiin aina analysoitava
- Taivalkosken voimalaitostuhka ei ole vaarallisen jätteen tasoista
- Tuhkaa voi hyödyntää metsälannoitteena (kuten nykyään) ja esim. tienpohjissa (kuten myös on jo tehty)
- Tuhkaa voidaan hyödyntää myös kaatopaikkarakentamisessa – viimeisimmän viranomaistulkinnan mukaan myös tämä on kierrättämistä
- Tuhkaa voidaan hyödyntää myös jätteiden stabiloinnissa



Kuva: L&T



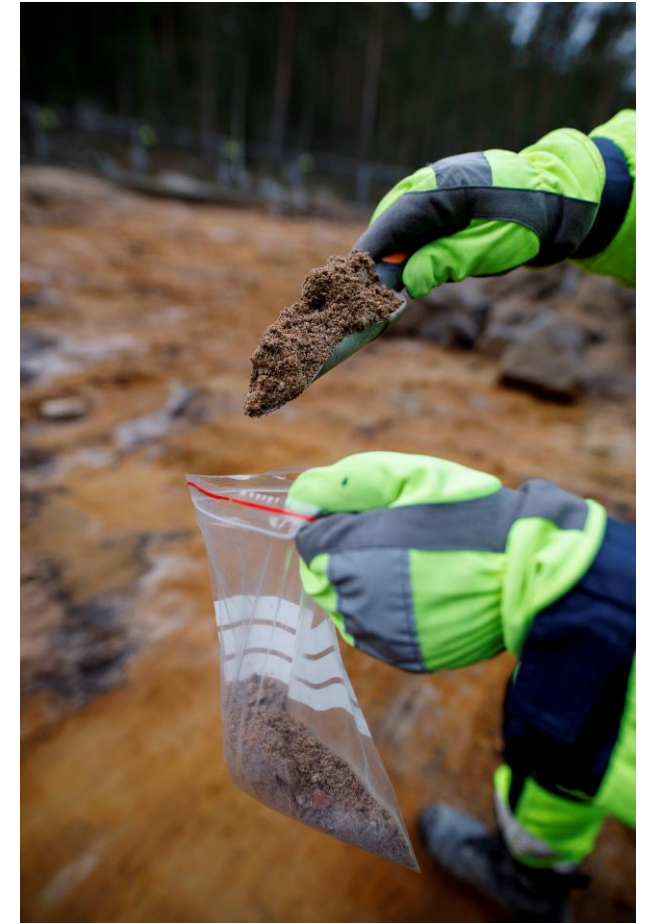
# VOIMALAITOSTUHKIEN KIERRÄTTÄMISEN EDISTÄMINEN

## 2/2

### Tuhkan kierrättämisen kustannukset

- Tuhkan hinta on sen tuottajalle negatiivinen, eli tuottaja maksaa tuhkan hyödyntäjälle
- Tuhkan laatu vaikuttaa hintaan
- Hyötykäytön hinta voi olla 10€/t, jos tuhka on laadukasta
- Heikkolaatuisenkin hyödynnetyn tuhkan käsittelyhintaa voi pysyä hintaluokassa 70-80 €/t, jos tuhkan määrä on suuri
- Stabilointi edellyttää lopullisen stabiloidun jätteen analyyssejä, joiden hintaluokka on tasoa 50 €/t
- Loppusijoitettavan tuhkan kaatopaikkaverot 80€/t
- Kaatopaikkaverot ei makseta hyödynnetystä tuhkasta
- Kuljetuskustannukset n. 20 €/t (jos matka 300km)

**Mahdollisuutena kaatopaikkarakentaminen ja stabiloinnissa hyödyntäminen n. 200 km säteellä**



Kuva: L&T

# 3. YHTEENVETO JA SUOSITUKSET

Neljälle jatkotarkasteluun valitulle materiaaleille tunnistettiin uusia hyödyntämismahdollisuuksia vaihtelevasti. Yhteistä kaikille materiaaleille oli, että niistä jokaisen hyödyntäminen edellyttää joko toimijoiden omia tai tulevaisuudessa tehtäviä lisäselvityksiä.



Kuva: Riikka Tuomivaara



# YHTEENVETO JA SUOSITUKSET: PUUNKUOREN HYÖDYNTÄMINEN BIOHIILEN RAAKA-AINEENA

- Hyödyntäminen energiana on nykytilanteessa tarkoituksenmukaista
- Tulevaisuudessa myös puuperäisten polttoaineiden käyttöä saatetaan tarkastella kriittisemmin → tarve vaihtoehdoille
- Biohiilen tuotannon houkuttelevuuteen vaikuttaa:
  - Laitostoimittajien kyvykkyyksien ja hintatason kehitys
  - Biohiilen hintakehitys
  - Bioperäisten materiaalien polttoon liittyviä päästöjä koskevan sääntelyn kehitys
  - Käyttökohteiden kehitys (esim. metallurgia ja Calcinerin prosessi)

**Seuraava suositeltava toimenpide ja jatkoselvityksen aihe on kehittää Taivalkosken ja Koillismaan sahateollisuudelle biohiileen tuotantoon siirtymistä tarkasteleva tiekartta, jossa on määritelty biohiilimarkkinoiden kehitykseen, sääntely-ympäristöön ja investointitukiin liittyvät kriittiset tekijät, joiden perusteella arvioidaan ja ennakoitaan hyvissä ajoin missä vaiheessa investointi voisi muuttua ajankohtaiseksi.**

# YHTEENVETO JA SUOSITUKSET: KALANPERKEET JA METALLIPÖLY

## Kalanperkeet

- Kalanperkeiden osalta niiden hyödynnettävyyden parantamista säilömällä tutkitaan jo meneillään olevassa Luken hankkeessa ja mahdollisesti alkavassa toisessa hankkeessa
- Hankkeet kannattaa pitää seurannassa, sillä fermentointi saattaa mahdollistaa aiempaa laajempia jatkokäyttömahdollisuuksia – tästä saadaan kuitenkin tietoa vasta tutkimuksen valmistuttua.

## Metallipöly

- Metallipöly on määränsä ja laatunsa puolesta materiaalia, jolle nykytilanteessa tehtävä loppusijoittaminen on taloudellisessa mielessä looginen vaihtoehto
- Mikäli kierrättämiseen halutaan panostaa, kannattaa metallinkierrättäjien lisäksi myös hiomatarviketeollisuus huomioida mahdollisena kohteena materiaalin kierrätykseen
- Edellytyksenä on tarkemmat selvitykset pölyn koostumuksesta – myös mahdollisen puhdistuksen jälkeen
- Laatuvaatimukset määriteltävä



# YHTEENVETO JA SUOSITUKSET: VOIMALAITOSTUHKA

- Uutena mahdollisuutena tunnistettu hyödyntäminen kaatopaikkarakentamisessa, joka nykyisten viranomaistulkintojen mukaan luokitellaan kierrätykseksi
- L&T:n kokemusten perusteella jopa 200 kilometrin etäisyydet voivat olla kannattavia tuhkan toimittamiselle kaatopaikkarakentamiseen tai muuhun hyödyntämiseen ympäristörakentamisessa
- Hyödyntäminen edellyttää tapauskohtaisia kustannuslaskelmia huomioiden sekä kuljetuskustannukset että käsittelymaksut
- Esimerkki mahdollisesta kohteesta, jossa Taivalkosken voimalaitostuhkaa voisi hyödyntää, on L&T:n Kiimingin yksikkö, 133 kilometrin päässä Taivalkoskelta lähellä Oulua

**Suosituksena on tarkastella tuhkan hyödyntämismahdollisuuksia aiempaa laajemmalla maantieteellisellä alueella huomioiden sekä kaatopaikkarakentaminen, stabilointi että hyödyntäminen tienpohjissa ja vastaavissa kohteissa.**

# KIITOS!

Yhteystiedot:

Antti Pitkämäki

+358 44 973 8086

[antti.pitkamaki@lassila-tikanoja.fi](mailto:antti.pitkamaki@lassila-tikanoja.fi)

