

Logistiikka mahdollistaa sivuvirtojen uuden arvon

Kristiinankaupungin ja muun Pohjanmaan biokiertotalous

Pertti Miettunen | Business Kristinestad

Raportti 30.10.2026

Aloita asiakkaasta ja varmista syöte ennen investointia

Raportin havainto	Vaikutus suunnitteluun
Sivuvirtoja syntyy, mutta niillä on jo käyttökohteita	Varmista sopimuksella siirrettävissä oleva määrä
Kala, puu ja peruna tarvitsevat eri käsittelyketjut	Suunnittele erilliset materiaali- ja puhtausreitit
Terminaali lisää myös purkua, varastointia ja lastausta	Vertaa aina suoraan asiakastoimitukseen
Jalostus- ja lämpöratkaisut edellyttävät omat perusteensa	Aloita tarpeellisesta peruspalvelusta ja laajenna vaiheittain

Sama arvoketju yhdistää kolme erilaista sivuvirtaa

KOLME SIVUVIRTAA, YHTEISET ROOLIT

Kalankasvatus ja -jalostus | Sahat ja puutuoteteollisuus | Perunanviljely ja -jalostus

SYNTYPAIKKA

Erilliskeräys, laatu ja tarpeellinen stabilointi

BIOTERMINAALI

Vastaanotto, yhdistely, varastointi ja esikäsittely

BIOJALOSTAMO / ASIAKAS

Sovittu jalostus ja materiaalin hyväksytty käyttö

YHTEINEN TIETOPOHJA

Alkuperä, määrä, koostumus, asiakkaan laatuvaatimus ja toimitusaika

Asiakas määrittää tarpeen; tuottaja ja terminaali ylläpitävät eräkohtaista tietoa

Läpivirta ei ole sama kuin saatavilla oleva sivuvirta

KALA / LASKENTAESIMERKKI

750 t kalaa

15 %:n oletuksella noin 113 t perkeitä

Ei mitattu satamakohtainen sivuvirta tai vapaa syöte

PUU / TUOTANTOKAPASITEETTI

150 000 m³/v

Isojoen Sahan sahatavarakapasiteetti

Ei sivuvirtamäärä; hake, puru ja kuori ovat jo käytössä

PERUNA / YRITYSKUVAUKSET

6 / 32 milj. kg/v

Lapväärtin Perunan / Öströmin käsittelymäärät

Eri kuvauksista: ei sivuvirtatase eikä yhteenlaskettava tarjonta

Kalasivuvirrat tarvitsevat nopean ja erillisen märkäketjun



Kalankasvatus ja perkaamot

Pieni määrä ja nopea pilaantuminen rajoittavat paikallisen ketjun taloutta

MASSAJAKEET

Lajittelu, soveltuva säilöntä, tiivis keräily ja hyväksyvä jatkokäyttäjä

ARVOJAKEET

Erilliskeräys, jäähdytys tai pakastus sekä sovittu ostaja tai tutkimuskäyttö

TUTKIMUSREITIT, EI VARMAA TUOTEMYYNTIÄ

Ruodoista hydroksiapatiittia (HAp)
Suomuista tutkittavia hiilipohjaisia akkumateriaaleja

Kalasivuvirran kelpoisuus ratkaistaan ennen yhdistelyä

Tarkasteltava asia	Erästä selvitettävä tieto	Terminaalin ratkaisu
Kelpoisuus	Alkuperä, sivutuoteluokka ja käyttökohde	Erätunnus, erilläänpito ja hyväksynnät
Koostumus	Kuiva-aine, rasva, proteiini ja puhtaus	Näytteenotto ja ostajan vaatimat analyysit
Happosäilöntä	pH, lämpötila ja säilytyshistoria	Jauhin, pumppu ja haponkestävä säiliö
Arvo- ja tutkimuserät	Ruodot, suomut ja muut valitut jakeet	Erillinen kylmätila tai pakastus

Puujakeet valmistellaan ostajan laatuvaatimuksiin



Hake, puru ja lastu
Kuori omana jakeenaan

PERUSKETJU
Erilliskeräys, seulonta ja metallinerotus; asiakkaan vaatima koko ja kosteus

JATKOMODUULIT
Uutto, tarpeellinen kuivaus ja pyrolyysi vain erillisellä tuote- ja talousperusteella

ERILLISET VIRRAT
Lietteet, tuhkat, sakat ja käsitelty puu omiin arviointi- ja vastaanottoketjuihinsa

Puun koostumus ja puhtaus ohjaavat jalostusreittiä

KOOSTUMUS

Kuiva-aineesta noin 44 % selluloosaa, 26 % hemiselluloosaa ja 26 % ligniiniä

VASTAANOTTOLAATU

Puulaji, kosteus, irtotiheys, partikkelikoko, tuhka ja käsittelyhistoria

KUOREN UUTTO

Puulajikohtainen kuumavesiuuttokoe; myös uuttojäännökselle tarvitaan käyttö

HIILITUOTTEET

Pyrolyysi ja lämmön käyttö yhdessä; aktivointi on lisävaihe, akkukovahiili tutkimusreitti

Erilliskeräys säilyttää perunajakeiden käyttömahdollisuudet



Perunan nosto ja käsittely

MUKULA JA KUORINTAJAE

Ehjät mukulat erilleen kuori–maltojakeesta; arvioi elintarvikekäyttö ennen murskausta.

PESUVIRRAT

Erottele multa, liete ja prosessivesi; pesuvesi ei ole solunestettä.

KÄSITTELYHISTORIA

Raaka, kypsä ja suolattu jae erilleen; puhtaus ja säilyvyys ohjaavat jatkokäyttöä.

Perunajakeen laatu ratkaisee käyttökohteen

Turvallinen ruokaperuna	Elintarvikejalostus, mieluiten suoraan
Puhdas mukula-, kuori- ja leikkuujae	Rehu TAI tärkkelyksen erotus TAI hydrolyysi ja fermentointi; soveltuvat jäännökset biokaasuun
Pesumulta, lietteet ja riskierät	Erillinen laatu- ja kasvinterveysarvio sekä hyväksytty vastaanottaja

KEHITYS Hyväksytyn perunasyötteen käyttö hyönteisproteiinin ja -öljyn tuotantoon

TUTKIMUS Kuoriuutteet ja biopolymeerit (PHA/PHB); turvallisuus ja kaupallinen kelpoisuus avoimia

Tärkkelyksen erotus ja fermentointi ovat eri tuotevalintoja

EROTETAAN TÄRKKELYS

Natiivitärkkelys

Tuotetavoite

Tärkkelys asiakkaan laatuvaatimuksiin

Tarpeellinen käsittely

Solukon rikkominen, seulonta ja märkäerotus

Kokeissa todennettava

Erotussaanto, puhtaus ja käyttökohteen kelpoisuus

Jäännösvirtojen käyttö

Hyväksyttävä käyttö kuitu- ja nestejakeille

TÄRKKELYS MUUTETAAN SOKEREIKSI

Fermentointituote

Tuotetavoite

Valittu käymistuote sovitulle ostajalle

Tarpeellinen käsittely

Hydrolyysi, mikrobikasvatus ja tuotteen erotus

Kokeissa todennettava

Sokerisaanto, haitta-aineet ja tuotteen erotus

Jäännösvirtojen käyttö

Soveltuvuus biokaasuun arvioidaan erikseen

TOIMITUSKETJU

Bioterminaali valmistelee syötteen, biojalostamo jalostaa tuotteen

LOGISTIIKKA JA ESIKÄSITTELY

Bioterminaali

Päätehtävä

Kokoaa, tasaa ja valmistelee materiaalia

Tyypillinen käsittely

Lajittelu, varastointi ja tarpeellinen esikäsittely

Toimitettava tulos

Jäljitettävä, ostajan hyväksymä syöte

Investoinnin peruste

Saatavuus, palvelutarve ja toimituslaatu

TUOTE JA JALOSTUSPROSESSI

Biojalostamo

Päätehtävä

Muuttaa raaka-aineen tuotteeksi

Tyypillinen käsittely

Erotus, hydrolyysi, fermentointi tai pyrolyysi

Toimitettava tulos

Tuotespesifikaation täyttävä välituote tai tuote

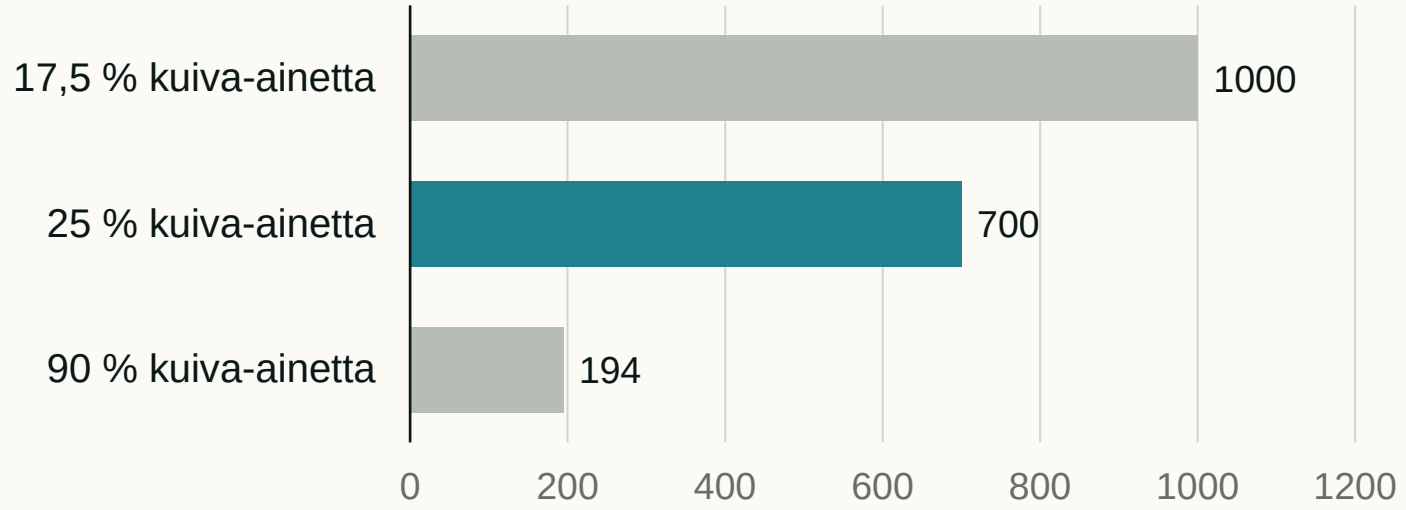
Investoinnin peruste

Saanto, tuotekysyntä ja prosessin kannattavuus

Veden poisto pienentää kuljetettavaa massaa

Esimerkkierän massa (t)

Skenaario: 1 000 t kuorijaetta, aluksi 17,5 % kuiva-ainetta
Teoreettinen massatase; ei paikallinen mittaus



- 175 t kuiva-ainetta säilyy kaikissa vaihtoehdoissa
- 25 %:n tavoitteessa vettä poistuu 300 t
- Nesteen käsittely ja energia kuuluvat kustannustaseeseen

Kuljetuskalusto valitaan materiaalin ominaisuuksien mukaan

Toimija	Luonteva tehtävä	Varmistettava
Retex	Hake ja kiinteät erilliskerätyt jakeet	Kuorman puhtaus ja lavaratkaisu
Sampo Prosi	Pakatut, lämpötilahallitut erät	Materiaalihyväksyntä ja hygienia
RL-Trans	Soveltuvat kuivat jauheet ja rakeet	Virtaavuus, puhtaus ja erähyväksyntä
Öström Pro Trans	Vaihtolava- ja lämpösäädellyt erät	Lavan tiiviys ja purkutapa
Alkutuottaja / urakoitsija	Tilasiirrot, lähikeräys ja lastaus	Kalusto, kuormakoko ja kuljetusehdot

Terminaalireittiä on verrattava suoraan toimitukseen

VAIHTOEHTO A

Suora toimitus

Sopiva lähtötilanne

Suuri ja valmiiksi ostajalle sopiva erä

Käsittelytarve

Tarpeellinen käsittely syntypaikalla

Keskeinen etu

Vähemmän purku- ja lastauskertoja

Huomioitava kustannus

Keräily, kuljetus, laatu ja toimitusvarmuus

VAIHTOEHTO B

Terminaalin kautta

Sopiva lähtötilanne

Pienet tai valmistelua tarvitsevat erät

Käsittelytarve

Yhdistely, lajittelu ja sovittu esikäsittely

Keskeinen etu

Tasalaatuinen toimitus ja puskurivarasto

Huomioitava kustannus

Lisäkäsittely, varasto, hävikki ja investointi

Kuukausivirrat ohjaavat reititystä ja varastointia

Tarvittava lähtötieto	Vaikutus ratkaisuun
Kuukausimäärä, kuiva-aine ja syntypaikka	Paikkatieto: hankinta-alue ja todellinen sopimusvolyymi
Kalusto, kuormakoko, tie- ja aikaikkunarajoitteet	Keräilyreitit, täyttöaste ja asiakkaan toimitus
Säilyvyys sekä tulo- ja menovirran ajoitus	Varaston koko, kierto, erillistilat ja puskurit
Omistus, laatuvastuu, hylkäys ja hävikin korvaus	Sopimusrajat ja ketjun kokonaiskustannus

Höyrykuivaus ja höyryräjäytys ratkaisevat eri tehtäviä



Raportin laitoskuvitus

Höyrykuivaus

Veden poistaminen ja mahdollinen energian talteenotto

ExergyPSSD: tulistettu höyry suljetussa kuivatuskierrossa

Höyryräjäytys

Rakenteen avaaminen paineen nopealla pudotuksella

Esikäsittely valittua fraktiointi- tai hydrolyysireittiä varten

Koestus: saanto, lopputuotelaatu, energiankulutus ja sekundäärihöyryn todellinen käyttö

Hukkalämmön käyttö vaatii sijaintien ja sopimusten vertailua



Mahdolliset käytöt
Esikuivaus ja ilman, veden tai tilojen esilämmitys

Oma lämpöyhteys (vertailu)
Lämpöpumppu + noin 10 km:n meno–paluuputki + terminaalin lämmönvaihto

Yhteinen lämpöpalvelu
Useita asiakkaita, jaettu verkko ja sovittu lämpötila, teho sekä hinta

Lämpösatelliitti
Lapväärtti-vaihtoehto: lämpömoduuli datakeskuksen lähelle, muu terminaali Lapväärttiin

Lämpötilataso ja käyttöaste ratkaisevat lämpöyhteyden arvon

SUUNNITTELUN VERTAILUTASOT

30–40 °C: esilämmitys
65/40 °C: malliverkko
80–90 °C: erillinen arvio

VAIHTIMET JA KIERROT

Puhdas vesi: levyvaihdin. Kuivausilma: vesipatteri. Biomassalle oma puhdistettava pinta.

TALOUDEN AJURIT

Putken investointi ja häviöt, käyttöaste, kausilämpökerroin, apusähkö ja korvattavan lämmön arvo

TOIMITUSVARMUUS

Varalämpö, ohitus ja puskurivaraaja; sopimukseen tuntiteho, käytettävyys ja keskeytysten vastuut

Julkiset hankinnat voivat luoda kysyntää ja laatukriteerejä

Kysyntä

Tuote tai palvelu, määrä ja laatu

Markkinavuoropuhelu

Realistiset ratkaisut ja vastuut

Kilpailutus

Mitattavat ehdot ja elinkaarikustannus



Hankinnan kohteet ja sopimusehdot

Materiaalin käyttökelpoisuus ja jäljitettävyys

Toimitusvarmuus ja häiriötilanteiden vastuut

Energia, päästöt, käsittelykerrat ja hävikki

Tuote-esimerkkejä: kasvualustat, biomateriaalit ja energia

Varmista syöte, ostaja ja kustannus ennen investointia

RAPORTIN ETENEMISSUOSITUKSET

01 Inventoi määrät, laatu, nykykäyttö ja sopimukset

02 Vahvista ostaja ja kokeile tarvittava esikäsittely

03 Vertaa ketjut ja mitoita perusteltu ensivaihe