

PAAVOLAN MAITOTILA



Paavolan maitotila pähkinänkuoressa

Karstulassa, pohjoisessa Keski-Suomessa

Yrittäjäpariskunta-vetoinen malli, Outi ja Tero

N. 70 lypsävää, 1 Robotti, Peltotyöt tehdään toistaiseksi itse, pinta-alaa 140 ha

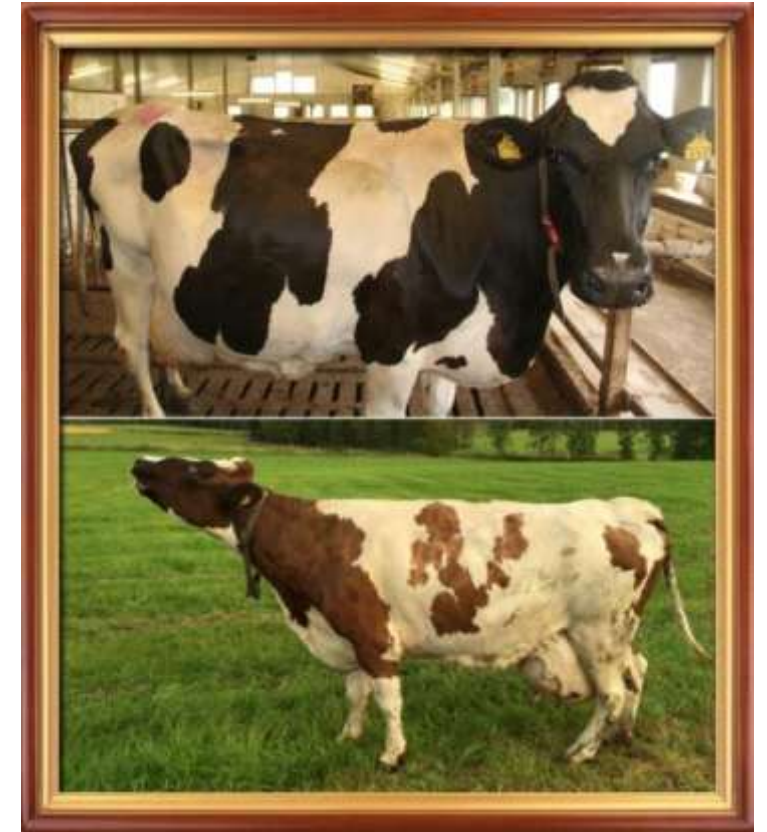
Palkattua työvoimaa, "wanhat ajetaan loppuun"

Paavolan maitotila pähkinänkuoressa

- Keskituotos 13000 ekm
- Eläinten kuivitus separoidulla lietteellä (omavaraisuus 100%)
- Investoitu peltojen laatuun : salaojitus, maanparannus
- Konekanta pyritty pitämään ajanmukaisena, traktorit stage5, akkukäyttöinen apevaunu ja pienkuormain
- Yhteistyötä naapureiden kanssa koneissa ja yhteistyötä työnvaihdon muodossa

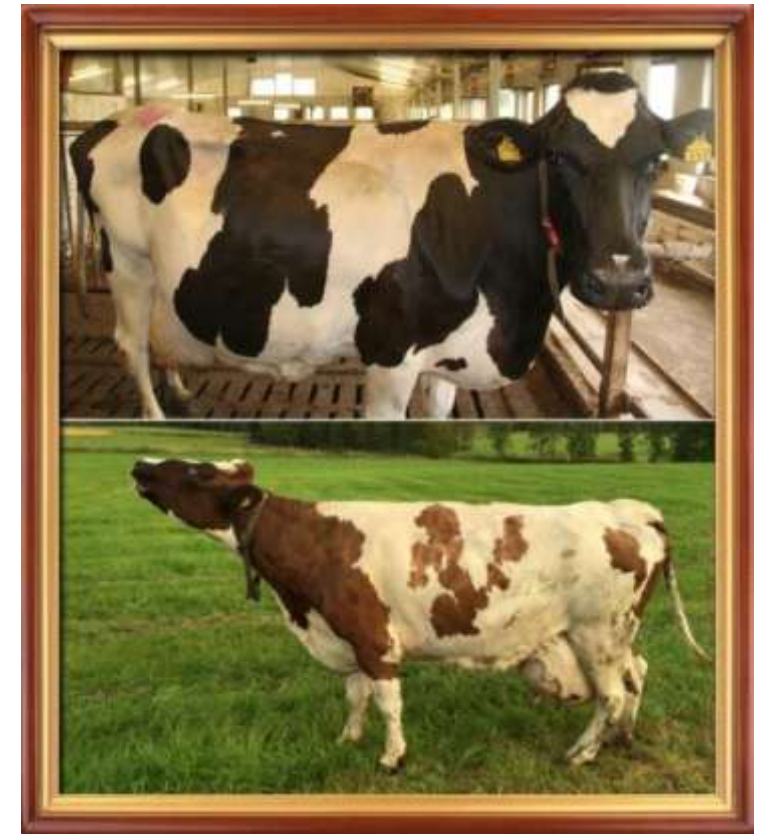
Ajat muuttuvat nyt vauhdilla

- Paineita maataloutta kohtaan kohdistuu monesta suunnasta
- Ympäristöulottuvuus, ilmasto
- Eettisyys
- Taloudellinen epävarmuus, kohonneet kustannukset
- Omaan tilakokoon ei aiemmin ollut sopivaa reaktoria tarjolla, nyt markkinoille on tullut uusia toimijoita
- Suurimmat esteet investoinneille tällä hetkellä :
 - Näköalattomuus
 - Kannattavuus?



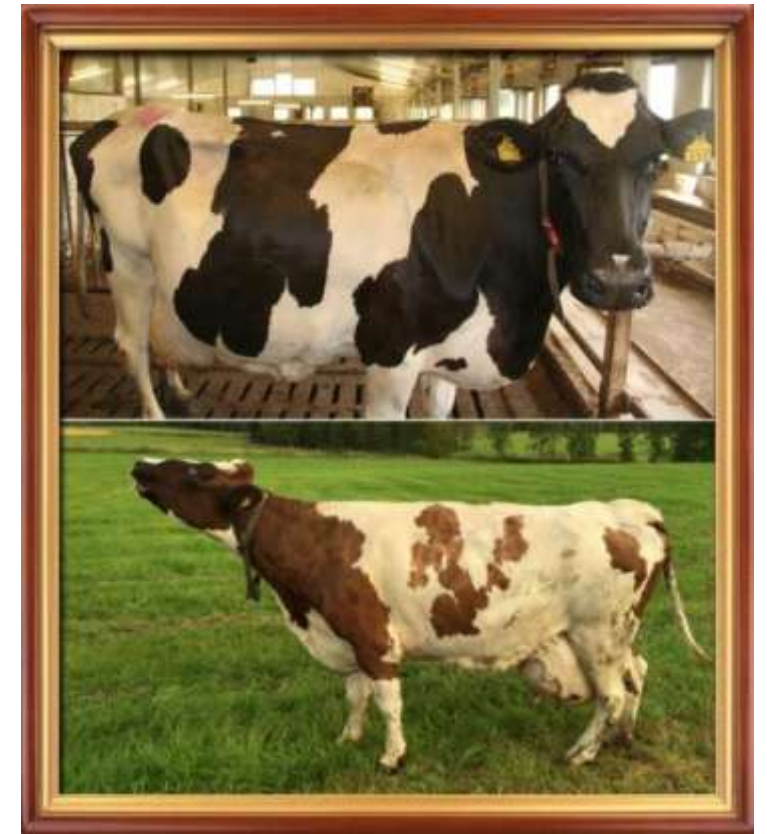
Paavolan tilan luvitus ja rahoitus

- Laitos meni ympäristöluvan osalta ilmoituksella
- Rakennus eli sijoittelulupa saatiin kun suojaetäisyydet navettaan huomioitiin
- Laitokseen saatiin vihreä laina, jossa kovenantti
 - Helpotusta myös takausvastuisiin, markkina-arvo?



Pohdintoja biokaasusta yleensä

- Hajauttaminen vs keskittäminen?
- Matalan kuiva-ainepitoisuuden kuljettaminen?
- Kaasun jalostaminen, varsinkin nesteyttäminen vie energiaa
 - Kaasun oma käyttö tehokkaampaa?
- Biokaasualalla valtava käyttämätön potentiaali
 - Toteuttamisen käyntiin saaminen nyt tärkeintä
 - Tyyli on vapaa



Laitostoimitus ja laitoksen tuotteet

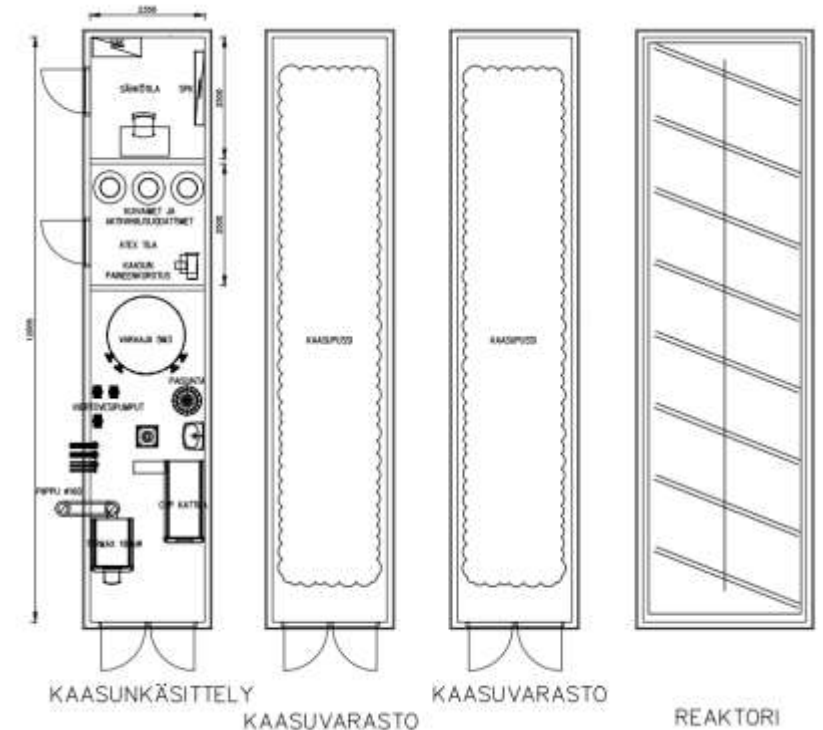
- BGCNordic toimitti laitoskokonaisuuden avaimet käteen periaatteella
- Tilan 30kwph chp tuottanut tähän päivään 100 000kwh sähköä, 200 000kwh lämpöä
 - Kaasukattilan tuottamaa lämpöä ei tässä huomioitu. Vuodessa kaasua tullut 45000m³ eli 270 mwh
- Sähköntuotannolla korvataan pääasiassa omaa kulutusta. Tällöin tuotetulle sähkölle saada tuotto, kun huomioidaan sähkönsiirrot ja verot.
- Suuri osa vuodesta sivutuotteena syntyvä lämpö lämmittää tilan
- Viljankuivaus-aikaan lisätehoja myös kaasukattilasta



Laitostoimitus Karstulaan

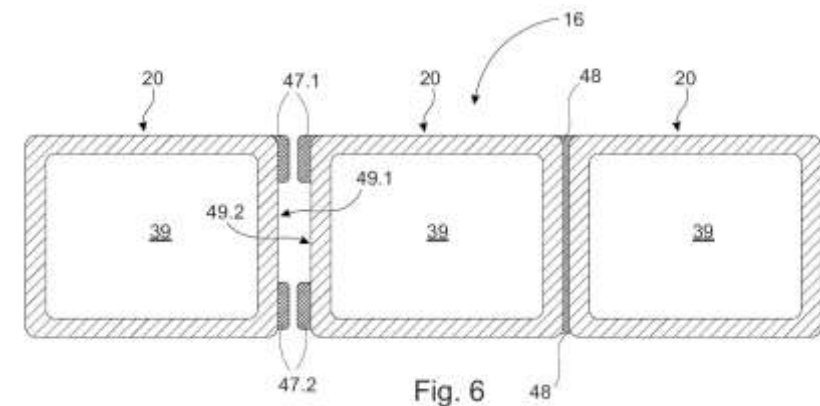
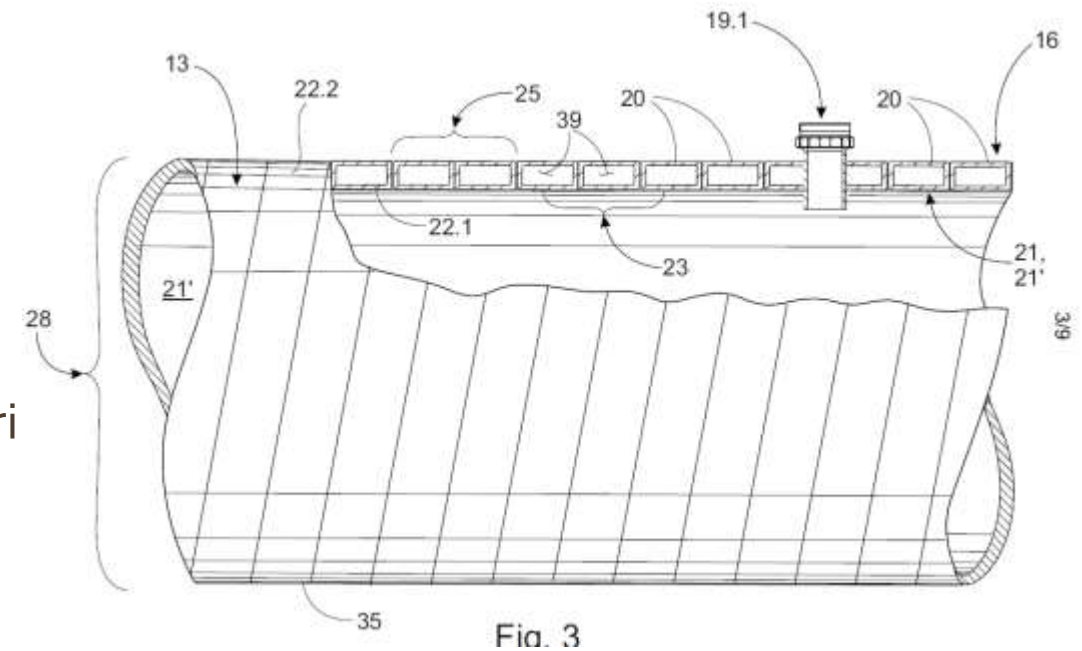
➤ Laitoksen toimitus Karstulaan 30.5.2024

- ✓ Laitos toimitettiin Paavolan maitotilalle konttiratkaisuna
- ✓ Tilaaja valmisti laitostoimitusta varten routimattoman maapohjan ja tarvittavat lämpökanaalit ja sähköt
- ✓ Laitostoimituksen jälkeen alkoivat kytkentätyöt
- ✓ Modulaarisuus
- ✓ Rahoituksen uudet mahdollisuudet
- ✓ Leasing?



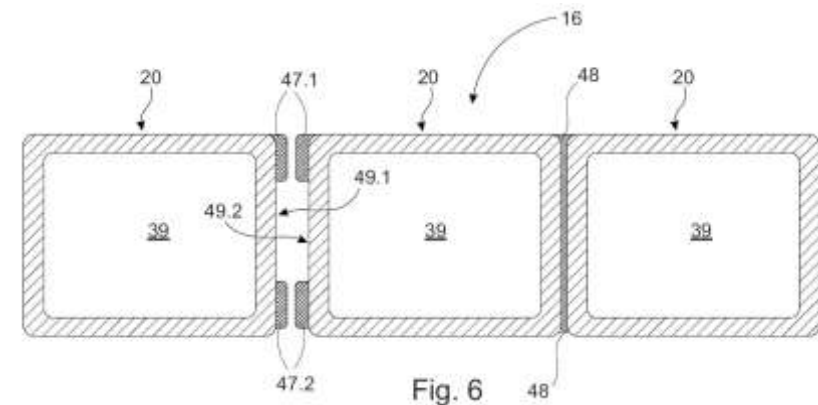
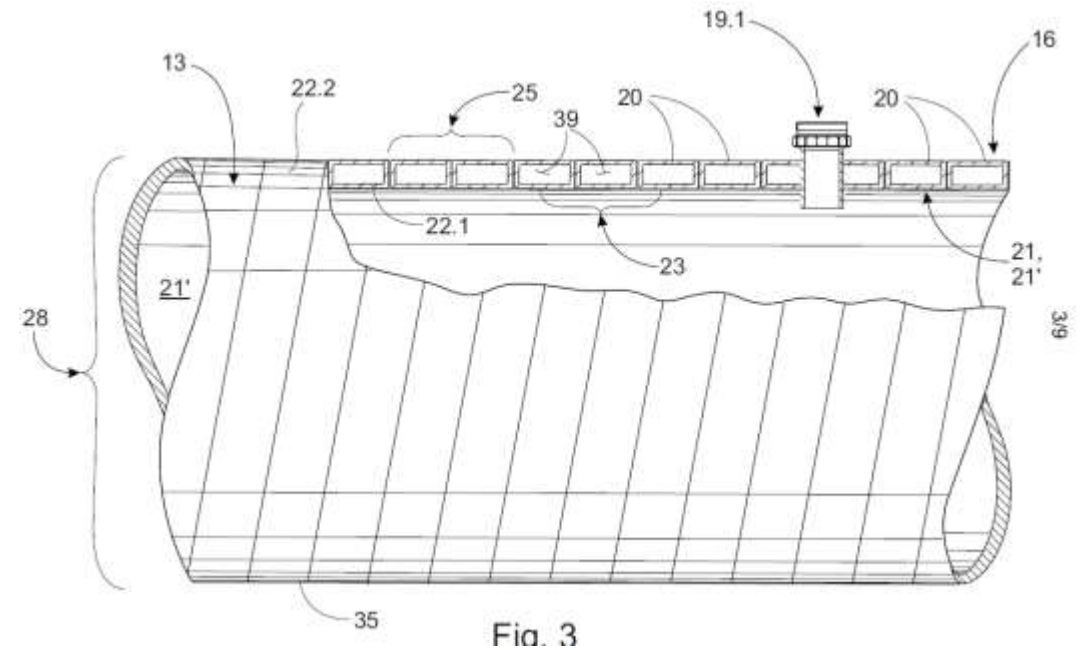
Rakenne ja lämmönhallinta

- Tulppavirtausreaktori
 - Hallittu syötteen viipymä
 - Jatkuvatoiminen prosessi
- Runko on itsekantava ja hyvin skaalautuva
- Koko reaktorin runko toimii lämmönsiirtimenä -> suuri pinta-ala
- Lämmitysneeste kiertää ontelotilassa
 - ✓ Estetään lämmitysneestein kanavoituminen
 - ✓ Lämmityskierto pakotetaan kiertämään tasaisesti
- Lämmitysneesteellä pieni lämmönhukka (DT), meno- ja paluulämpötilojen ero 1.5 c
 - Ei kuuma- tai kylmäpisteitä biomassaan



Rakenne ja lämmönhallinta

- Lietteeseen siirtolaitokseen yhdellä pumppauksella
- Vähäinen oman energian kulutus ollut tärkeä osa suunnittelussa
 - Lietettä ei reaktorissa pumpata, vaan hämmenetään
- Lämmönhävikkiä yritetään välttää joka kohdassa, uretaanieristys pitänyt lumet katolla läpi talven
- Rejektin hukkalämpö johdetaan takaisin syöttöpäähän, eli kylmiä reaktoriin syötettäviä massoja saadaan lämpimäksi ennen prosessia



Rakenteella saavutettuja etuja ja ominaisuuksia

- Prosessin tarkka hallittavuus, mahdollistaa ajamisen anaerobisen mädätyksen optimilämpötilojen mukaisesti
 - ✓ 2-vaiheinen prosessi yhdellä reaktorilla tulppavirtausprosessissa

Parametri	Hydrolyysi/asidogeneesi	Metanogeneesi
Lämpötila	25 – 35 °C	Mesofiilinen 32 - 42 °C Termofiilinen 50 - 58 °C
pH	5,2 – 6,3	6,7 – 7,5
C:N suhdeluku	10 – 45	20 – 30
Kuiva-aine pitoisuus	< 40%	< 30%
Redox potentiaali	+400 300mV	< 250 mV
C:N:P:S suhdeluku	500:15:5:3	600:15:5:3
Hivenainevaatimukset	Ei vaatimuksia	Ni, Co, Mo, Se

- Tehostetaan prosessia ja aktiivitulavuuden hyötykäyttöä
 - ✓ Pienempi reaktoritulavuus -> pienempi lämpöhäviö ja alhaisempi investointikustannus

Esimerkki nro.	Syötteen määrä vuodessa ja kuiva-ainepitoisuus (TS) alkutilanteessa	Syötteen määrä vuorokaudessa (kg) ja kuiva-ainepitoisuus	Prosessilämpötila	Viipymä vuorokausina	Orgaaninen kuormitus kgVS/m ³ vrk	Tarvittava reaktorin aktiivitulavuus m3
1	1715 t/a, TS 7%	4700 kg/vrk, TS 7%	Mesofiilinen 37°C	35	1,5	170
2	1715 t/a, TS 7%	2750 kg/vrk, TS 14%	Mesofiilinen 37°C	35	2,8	88
3	1715 t/a, TS 7%	1450 kg/vrk, TS 23%	Mesofiilinen 37°C	35	4,7	53
4	1715 t/a, TS 7%	1450 kg/vrk, TS 23%	Termofiilinen 55°C	17,5	9,3	27

Syötemäärä vastaa yhden lypsyrobotin maitotilaa



Tutkimustodistus AR-24-FV-027152-01 Sivu 1/5
 Raportointipäivämäärä 27.03.2024
 Tutkimusno EUFIMI-00142537
 Asiakasno FV0001049
 Tulokset Validoitu 27.03.2024

Lahti Tero

Tero Lahti
 Ruukintie 545 A
 43520 KIMINKI
 FINLAND

Tila: 226057991: Paavolan maitotila
 Asiakasno: FV0001049
 Tutkimustodistus: AR-24-FV-027152-01

Raportti analyysituloksista

Eränumero:	EUFIMI-00142537	Näyttenumero:	504-2024-00024593
Pyydetyt analyysit :	PFVT5: Laaja lanta-analyysi	Näytteen kuvaus:	Liete rejekti Meso

Näytteenottopäivämäärä	14.3.2024	Vastaanotettu	18.03.2024
Raportointipäivämäärä	27.03.2024	Tutkimus alkoi	19.03.2024

Tutkimuksen yhteyshenkilö Venia Jokela

Analyysitulokset

Fysikaaliset ominaisuudet		Tulos (MU)	Yksikkö
FV	Kuiva-aine ja kosteus FVT13		
	Kuiva-aine	6,9	%
	Kosteus	93,1	%
FV	Tilavuuspaino FVT14		
	Tilavuuspaino	1000	kg/m ³
Typpianalyysit		Tulos (MU)	Yksikkö
FV	Kokonaistyppe FVT16 (a)		
	Typpi (N), kokonaispitoisuus	82 (±16)	g/kg ka
	Typpi (N)	5,6 (±1.1)	kg/tonni
	Typpi (N)	5,8 (±1.2)	kg/m ³
FV	Liukoinen typpe FVT17		
	Typpi (N), liukoinen	45,3	g/kg ka
	Typpi (N)	3,1	kg/tonni
	Typpi (N)	3,2	kg/m ³



Ravinteet	Tulos (MU)	Yksikkö
FV Fosfori (P), kokonaispitoisuus FVT11 (a)		
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	11 (±1.7)	g/kg ka
Fosfori (P)	0,78 (±0.12)	kg/tonni
Fosfori (P)	0,81 (±0.12)	kg/m ³
FV Kalium, (K), kokonaispitoisuus FVT06 (a)		
Kalium (K), kokonaispitoisuus	48 (±9.6)	g/kg ka
Kalium (K)	3,3 (±0.66)	kg/tonni
Kalium (K)	3,4 (±0.68)	kg/m ³
FV Magnesium (Mg), kokonaispitoisuus FVT07 (a)		
Magnesium (Mg), kokonaispitoisuus	13 (±2.5)	g/kg ka
Magnesium (Mg)	0,86 (±0.17)	kg/tonni
Magnesium (Mg)	0,89 (±0.18)	kg/m ³
FV Kalsium (Ca), kokonaispitoisuus FVT02 (a)		
Kalsium (Ca), kokonaispitoisuus	18 (±4.4)	g/kg ka
Kalsium (Ca)	1,2 (±0.30)	kg/tonni
Kalsium (Ca)	1,3 (±0.31)	kg/m ³
FV Kupari (Cu), kokonaispitoisuus FVT03 (a)		
Kupari (Cu), kokonaispitoisuus	80 (±24)	mg/kg ka
Kupari (Cu)	5,5 (±1.6)	g/tonni
Kupari (Cu)	5,6 (±1.7)	g/m ³
FV Mangaani (Mn), kokonaispitoisuus FVT08 (a)		
Mangaani (Mn), kokonaispitoisuus	310 (±77)	mg/kg ka
Mangaani (Mn)	21 (±5.3)	g/tonni
Mangaani (Mn)	22 (±5.4)	g/m ³
FV Sinkki (Zn), kokonaispitoisuus FVT12 (a)		
Sinkki (Zn), kokonaispitoisuus	440 (±130)	mg/kg ka
Sinkki (Zn)	30 (±9.0)	g/tonni
Sinkki (Zn)	31 (±9.3)	g/m ³

Metanoointia maatilalla

- EIP-hanke jossa mukana Paavolan maitotila, BGC Nordic, JAMK
- Hiilivuodon ehkäisy, akkuna toimiminen
- Termofiilisyyys + vedyn syöttö suoraan reaktoriin
- Jatkossa vihreää vetyä enemmän saatavilla?
- Oma elektrolyysilaitte?
- Hiilidioksidimarkkinat?
- Hiilicreditit?
- Sähkön reservimarkkina akkujen kautta?



Aihio ja materiaali

- Saavutettuja etuja ja ominaisuuksia
 - ✓ Yksinkertainen ja kustannustehokas rakenne
 - ✓ Tehostetaan prosessia ja aktiivivilavuuden hyötykäyttöä
 - ✓ Reaktorin rakenne mahdollistaa mesofiilisen ja termofiilisen lämpötila-alueen käytön
 - ✓ Korroosiovapaat materiaalit kestävät, myös kemikaalit mikäli tuotantoa halutaan tehostaa lisäaineistamalla
 - ✓ Pinta on sileä ja liukas
 - ✓ Estetään biomassan kerrostuminen = sedimentaatio
 - ✓ Pitkä käyttöikä (Uponor Weholite jopa 100 vuotta)
- Em. ominaisuuksilla löydetty ratkaisu maatilakokoluokan laitoksiin teknisesti, sekä taloudellisesti
 - Mahdollista investoinnin yhä pienempään kokoluokkaan



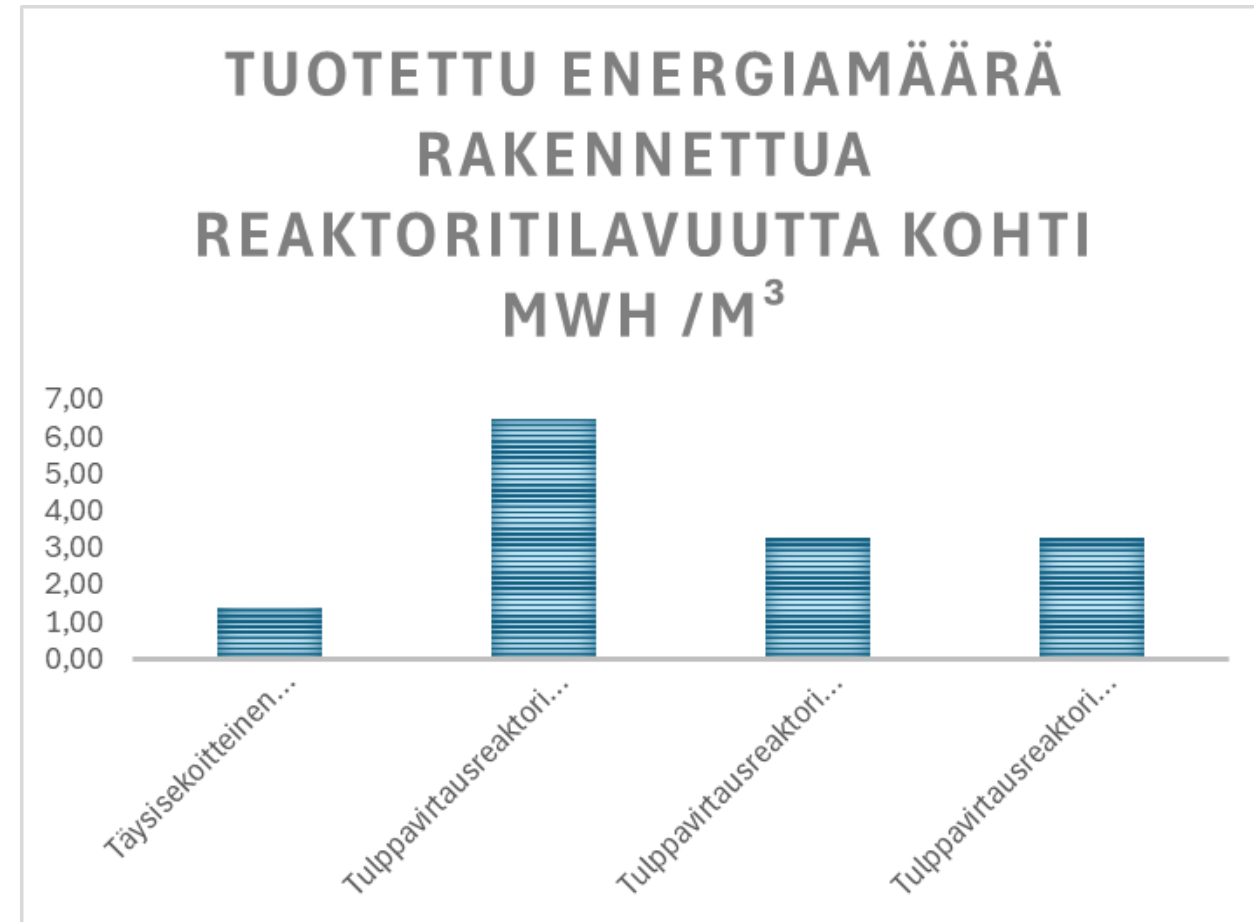
Toiminta lietereaktorina ja tuotto suhteessa perinteiseen märkämädätykseen, mitattuja arvoja Paavolan maitotilan reaktorista (lietereaktorina)

Reaktorityyppi	Reaktorin koko m ³	Tuotettu energiamäärä vuodessa, MWh	Tuotettu energiamäärä rakennettua reaktoritilavuutta kohti MWh / m ³
Täysisekoitteinen lietereaktori	1100	1500	1,36
Tulppavirtausreaktori, kuiva	77	500	6,49
Tulppavirtausreaktori, liete	77	250	3,25
Tulppavirtausreaktori, liete	215	698	3,25

(Yllä olevassa kuvassa mainittu "täysisekoitteinen lietereaktori" on perinteinen markkinoilla myynnissä oleva märkämädätysreaktori, tulppavirtausreaktorit ovat BGCNordic Oy:n kehittämiä/patentoimia)

➤ Mitoitus kohteen omakäytön mukaan

- Sähkön hinnan lisäksi säästetään siirto- ja verokulut
- Tuotantoa voidaan optimoida kulutuspiikkien mukaan
- Useissa tapauksissa maatilán energiaomavaraisuus saavutetaan pelkällä lietteen anaerobisella käsittelyllä (2-3 robottia)



Esimerkkilaskenta (hakelämmitystä korvattaessa)

- Laitoksen tuotteet asiakkaalle (rahallinen arvo)
 - Sähkö
 - Lämpö
 - Lietteen lannoitearvon parantuminen
 - Kuivikkeet eläimille, kuivikkeiden hinnat nousussa ja saatavuus heikkenee koko ajan

- Ympäristöarvot
 - kiertotalous ja vihreä siirtymä → hiilijalanjälki → imago

- Tilan omavaraisuus

- Varautuminen

Tuotettu energiamäärä vuodessa (brutto)	801	MWh/a
Omakäyttölämpö (biokaasulaitos)	14,7 %	
Omakäyttösähkö (biokaasulaitos)	3,0 %	
--> sähköksi vuodessa (laitoksen omakäyttö vähennetty)	256,3	MWh/a
Sähkön omakäytön korvaus ja myynti (14snt/kWh)	35885	€/a
--> lämmöksi vuodessa (Laitoksen omakäyttö vähennetty)	354,5	MWh/a
Lämmityksen korvaus 45€/MWh	15955	€/a
Lannoitearvon parantuminen ja logistiikka hyöty	7500	€/a
Separoitu kuivike eläimille	0	€/a
Yhteensä	59340	€/a
Kunnossapitokustannus	4000	€/a
Korkokulut	10000	€/a
Tukitaso	50 %	
Investointi	710000	€
Takaisinmaksuaika	7,83	a

Esimerkkilaskenta on tehty 2-3 robotin lypsykarjatilalle, joka edustaa yleistä kokoluokkaa Suomessa. Syötteenä pelkkä lietelanta.

Laskelmassa ei ole arvioitu omantyyön osuutta



Kiitos!

