

Uuringu „Kääritusjäägi (digestaadi) ohutus, sobivus mullaparandaja või väetisena kasutamiseks ja kasutamise majanduslik tasuvus“ vahearuande tulemused

Rando Värnik, Kaja Orupõld

19.09.2023 BIOMETAANI JA BIOVESINIKU FOORUM

Käimasolevast uuringust

Kääritusjäägi (digestaadi) ohutus, sobivus mullaparandaja või väetisena kasutamiseks ja kasutamise majanduslik tasuvus

| Tellija Regionaal- ja põllumajandusministeerium

| Mai 2023 – Dets 2023

| Projekti põhitäitjad Eesti Maaülikoolist:

Rando Värnik, Allan Kaasik, Henn Raave, Mait Kriipsalu, Kaja Orupõld, Kersti Aro

| Uuringu eesmärgid:

*Saada ülevaade Eestis kääritusjäägi kogusest ja selle kasutamisest ning hinnata selle potentsiaali Eestis sünteetiliste mineraalväetiste asendajana.

*Hinnata Eestis kasutada oleva biogaasi tootmispotentsiaaliga biolagunevatest jäätmetest ja kõrvalsaadustest pärineva biomassi sobivust anaeroobseks kääritamiseks.

*Selgitada välja biogaasi tootmisel tekkiva kääritusjäägi omadused, ohutus ja sobivus mullaparandusaine/väetisena kasutamiseks.

*Selgitada välja kääritusjäägi tootestamise võimalused.

* Anda soovitused poliitikakujundajale, kas ja mil viisil on vajalik riigi sekkumine kääritusjäägi kasutamise suunamiseks.

Lühidalt, millest räägin...

- | Ülevaade biometaani tootmisest Eestis ning kasutatavatest sisenditest meie uuringu kontekstis.
- | Kääritusjääk ja selle omadused, müüdid.
- | Kääritusjäägi kasutamise väljakutsed ja ootused.
- | Millised on biometaani tootmise tulevikuvaated EL 2050 ning kuidas see mõjutab meid?
- | Lühidalt energiakultuuride uuringutest.

Rohepoliitika eesmärgid ja lahendused – liikumine ringbiomajandusele, kus jäätmeid ei teki või on maksimaalselt ära kasutatud väärtuse loomeks

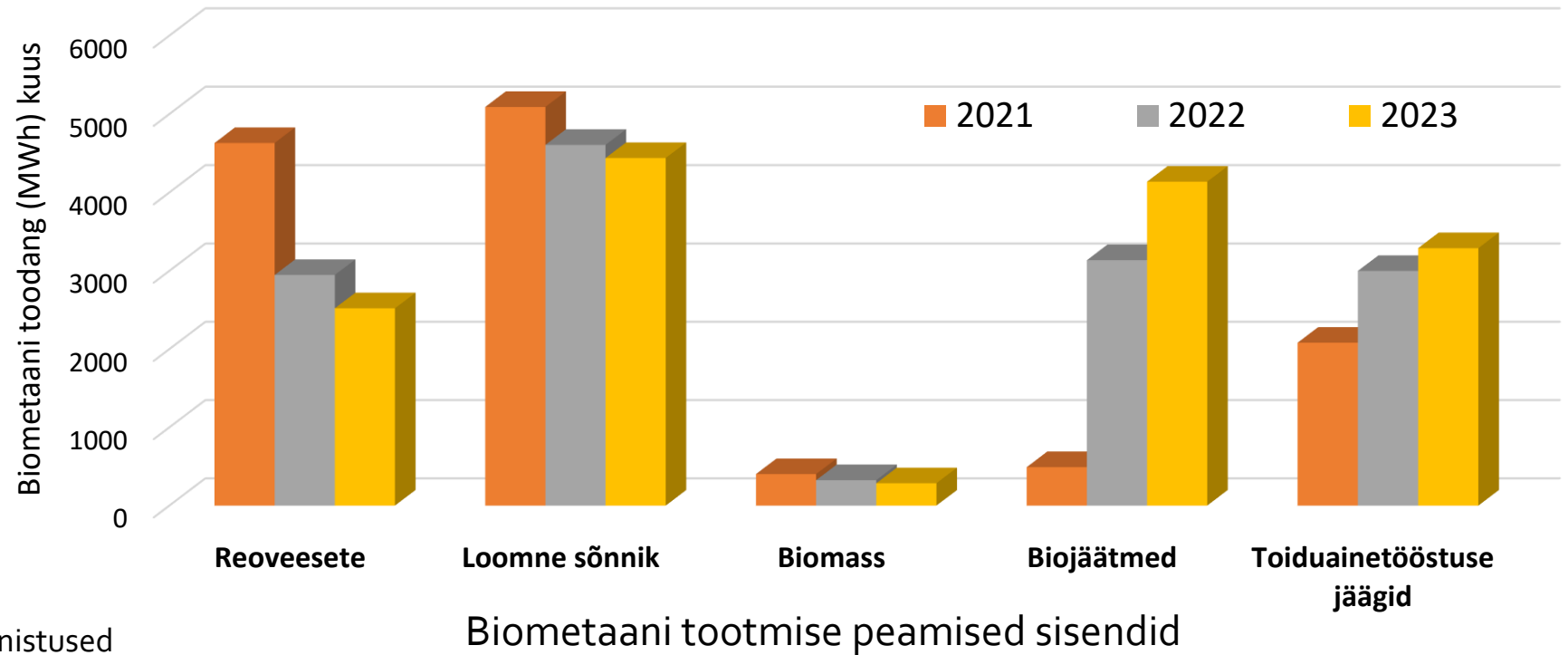
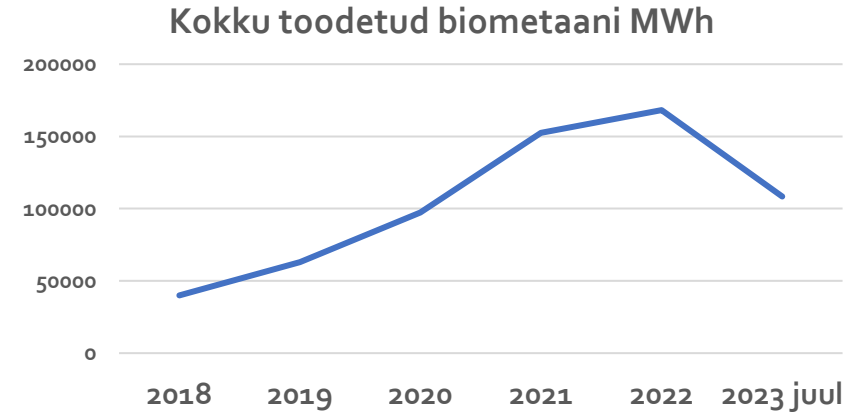
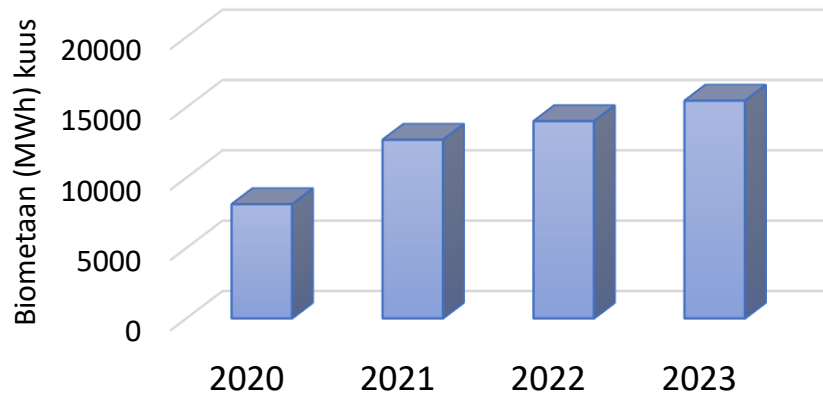
Kasu: mulla kvaliteet ja bioloogiline mitmekesisus, jääkide kui ressursi kasutamine, ligi null emissioon elutsükklis



Jätkusuutlik biomassi sisend biometaanitootmiseks



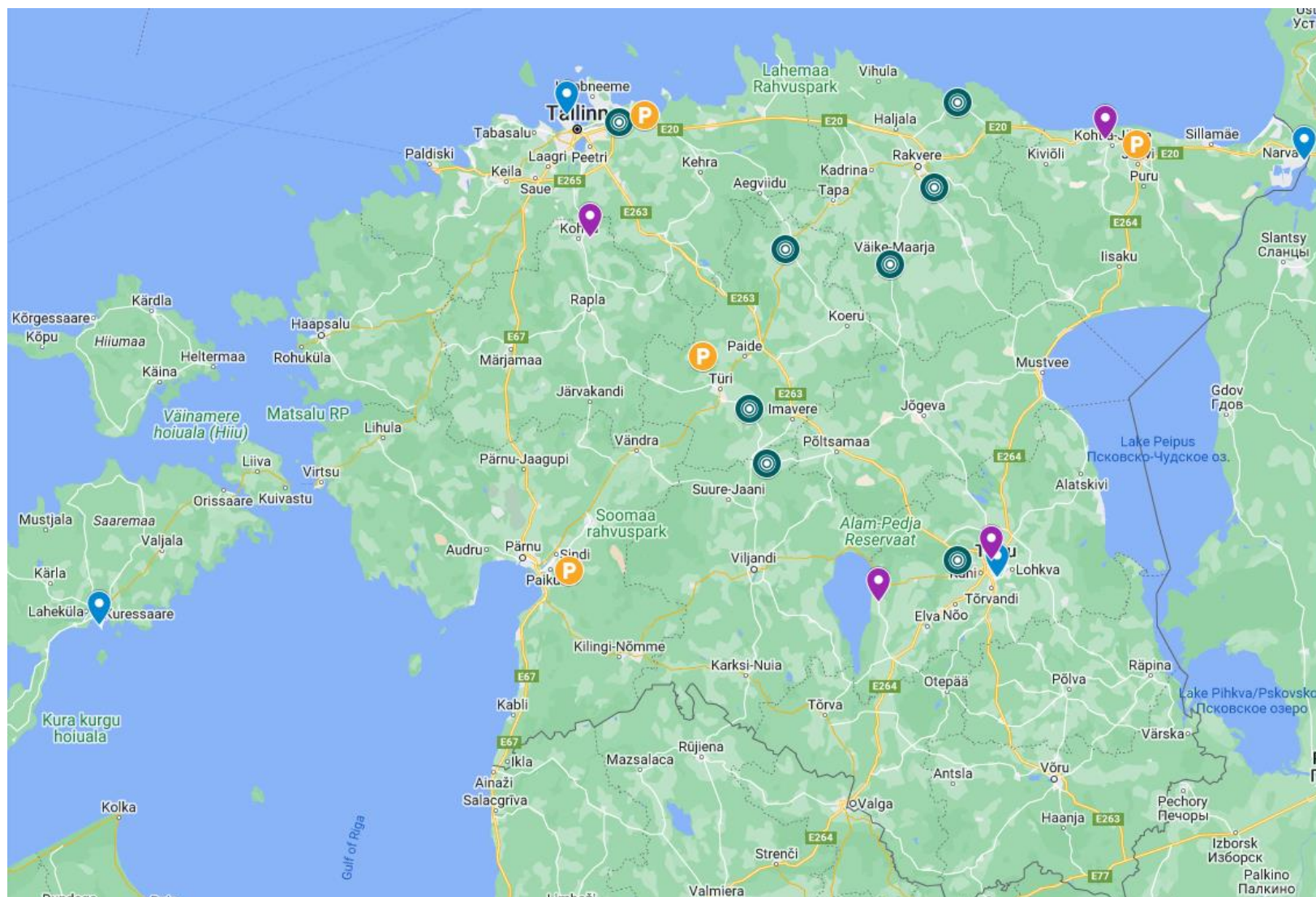
Biometaani toodang Eestis



Allikas:
<https://elering.ee/biometaani-paritolutunnistused>

Biogaasi- ja biometaani jaamad Eestis

vajalik pidev kindla kvaliteediga sisend !



✓ Biometaani tootmisjaamad

- ⊗ Bioforce Aravete OÜ
- ⊗ Estonian Cell AS
- ⊗ Tartu Biogaas OÜ
- ⊗ Oisu Biogaas OÜ
- ⊗ Vinni Biogaas OÜ
- ⊗ Biometaan OÜ
- ⊗ EKT Ecobio OÜ
- ⊗ Bioforce Ebavere OÜ

✓ Reoveepuhastusjaamad

- 📍 Tallinna Vesi AS
- 📍 Tartu Vesi AS
- 📍 Narva Vesi AS
- 📍 Kuressaare Veevark AS

✓ Tööstusreovee käitlusjaamad

- 📍 Eastman Specialities OÜ
- 📍 Estover Piimatööstus OÜ
- 📍 Salutaguse Pärmitehas AS
- 📍 A. Le Coq Õlletehas

✓ Prügilad

- 📍 Väätša Prügila AS
- 📍 Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS
- 📍 Paikre OÜ
- 📍 Uikala Prügila AS

Biometaani tootmise oluline sisend loomakasvatusest

Tabel 7. Põllumajandusloomade ja lindude arv seisuga 31.12.2022

| Looma liik | Arv (tuhandetes) |
|-------------------------------------|------------------|
| Veised | 249,4 |
| Piimalehmad | 83,9 |
| Ammlehmad | 30,8 |
| Lehmmullikad, 2-aastased ja vanemad | 12,8 |
| Mullikad, 1- kuni 2-aastased | 49,0 |
| Vasikad, kuni 1-aastased | 69,0 |
| Sead | 269,4 |
| Põrsad, < 20 kg | 92,9 |
| Kesikud, 20–50 kg | 50,9 |
| Nuumsead, vähemalt 50 kg | 102,9 |
| Nuumsead, 50–80 kg | 52,0 |
| Nuumsead, 80–110 kg | 37,3 |
| Nuumsead, > 110 kg | 13,6 |
| Sugusead (emised ja kuldid) | 22,7 |
| Lambad ja kitsed | 65,7 |
| Kodulinnud | 2 046,2 |

Allikas: Statistikaamet.

Allikas: Värnik et al 2023 uuringu vahearuanne

Loomade arv, sõnniku tootmine ja -jaotus tüüpide lõikes keskkonna kompleksluba ja välisõhu saasteluba omavates loomakasvatustevõtetes, 2021

| Looma liik ja vanuserühm | | Sõnniku tüüp ja osakaal | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------|----------|----------------------|----------|--------------|
| | | vedelsõnnik | | tahesõnnik | | sügavallapanu-sõnnik | | karjatamine* |
| Arv | | osakaal, % | kogus, t | osakaal, % | kogus, t | osakaal, % | kogus, t | osakaal, % |
| Piimalehmad** | 60 290 | 91,6 | 1 557 863 | 4,1 | 60 752 | 3,1 | 48 882 | 1,2 |
| Ammlehmad | 13 891 | 4,0 | 4 635 | 0,4 | 514 | 52,8 | 78 535 | 42,7 |
| Lehmvasikad | 17 372 | 21,0 | 9 859 | 0,0 | 0 | 68,3 | 33 205 | 10,7 |
| Pullvasikad | 2 300 | 3,4 | 194 | 0,0 | 0 | 76,4 | 4 566 | 20,3 |
| Lehmmullikad | 32 173 | 45,1 | 161 070 | 5,2 | 19 515 | 38,0 | 161 211 | 11,7 |
| Pullmullikad | 4 834 | 13,5 | 4 501 | 0,0 | 0 | 65,8 | 24 499 | 20,7 |
| Nuumsead | 173 468 | 91,6 | 79 408 | 0,0 | 0 | 8,5 | 8 791 | 0,0 |
| Võõrdepõrsad | 61 375 | 100,0 | 6 137 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Suguemised | 11 982 | 79,1 | 37 911 | 20,9 | 10 517 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Nooremised | 2 145 | 100,0 | 2 789 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Munakanad | 496 034 | 0,0 | 0 | 100,0 | 21 329 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Broilerid | 1 407 528 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 100,0 | 5 912 | 0,0 |
| Noorlinnud | 83 568 | 0,0 | 0 | 100,0 | 752 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Kokku | | | 1 864 366 | | 113 379 | | 365 602 | |

*Karjatamisel rohumaadele jääva sõnniku kogust ei ole kalkulatsioonides arvestatud.

**Piimalehmade sõnnikukogus on korrigeeritud vastavalt piimatoodangule.

Allikas: Autorite arvutused KeA KOTKAS infosüsteemi registris asuvate aastaaruannete alusel.

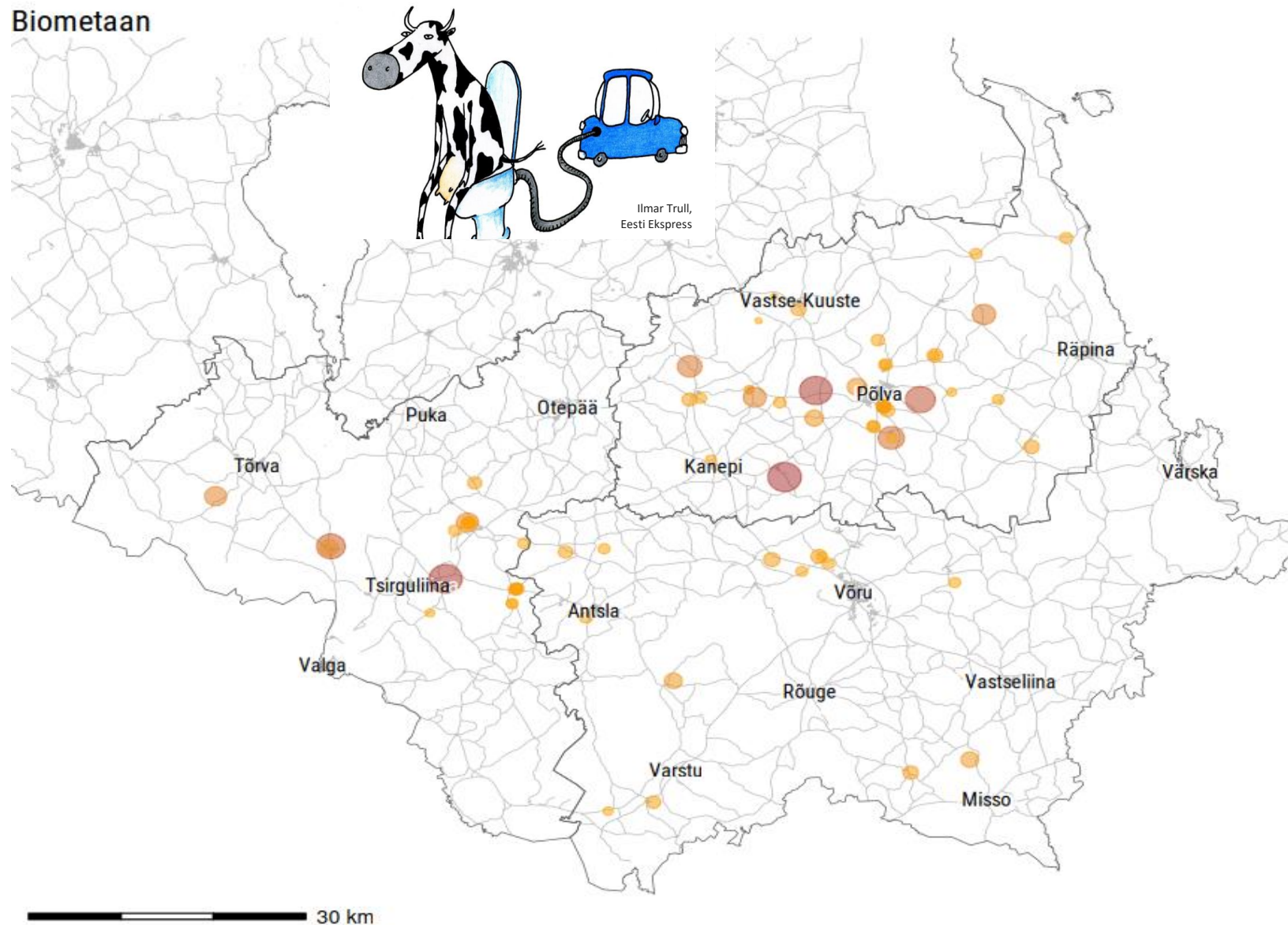
24/7 h tekib piimatootmisest kõrvaltoodang – veise sõnnik biogaasi saab toota seal kus on stabiilne sisend

Bioressursside kõrgema väärimise huvi tõstmise ja ressursside uuring Kagu Eestis (EMÜ, 2022)

Saame hinnata
arvestuslikku biometaani
potentsiaali piirkonnas!

Biometaani tootmiseks on
peamine stabiilne sisend
veise vedelsõnnik, muud
komponendid tulevad
kokku vastavalt
personaalsele retseptile

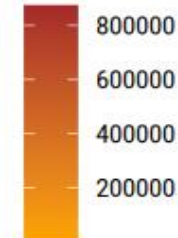
Biometaan



Biometaan,
kuupmeetrit
aastas



Biometaan,
kuupmeetrit
aastas



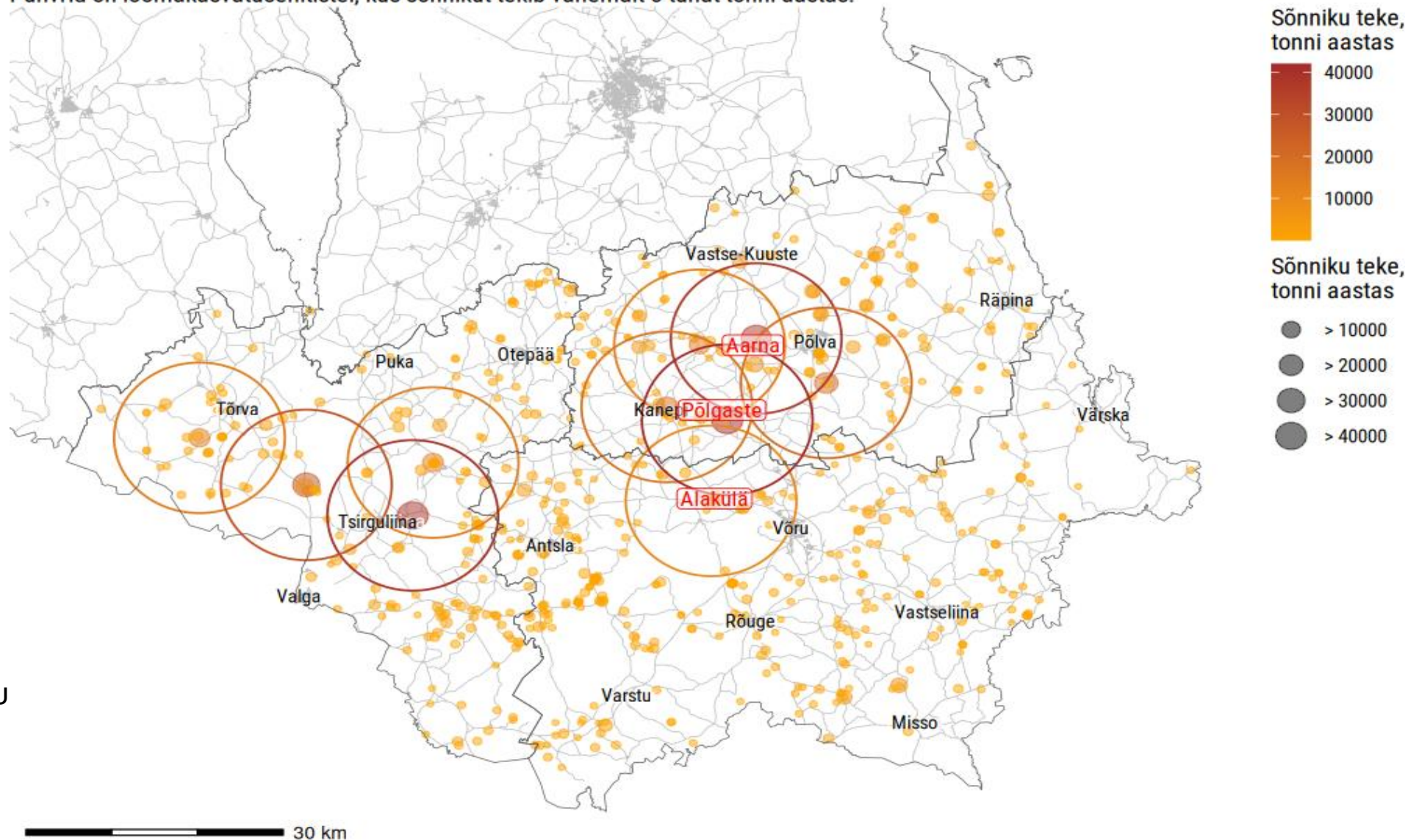
Allikad:
PRIA. Pindalatoetuste ja loomade registri tegevuskohtade ruumiandmed (2022)
PRIA. Loomade register (2021)
Autorite arvutused
Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet (2022)

Bioressursside
kõrgema
väärimise huvi
tõstmise ja
ressursside uuring
Kagu Eestis
(EMÜ, 2022)

Transpordikulud on väga
olulised nii sisendi
kokkuveol kui ka digestaadi
laialiveol.
Kulud transpordile
toodetava biometaanu ühiku
kohta sõltuvad sisendi
biometaanu tootlikkusest.

Loomakasvatusehitised koos 10 km puhvritega

Puhvrid on loomakasvatusehitistel, kus sõnnikut tekib vähemalt 8 tuhat tonni aastas.



Allikad:
PRIA. Pindalatoetuste ja loomade registri tegevuskohtade ruumiandmed (2022)
PRIA. Loomade register (2021)
Põllumajandusministri 14.07.2014 määrus nr 71 lisa 2
Autorite arvutused
Eesti topograafia andmekogu, Maa-amet (2022)

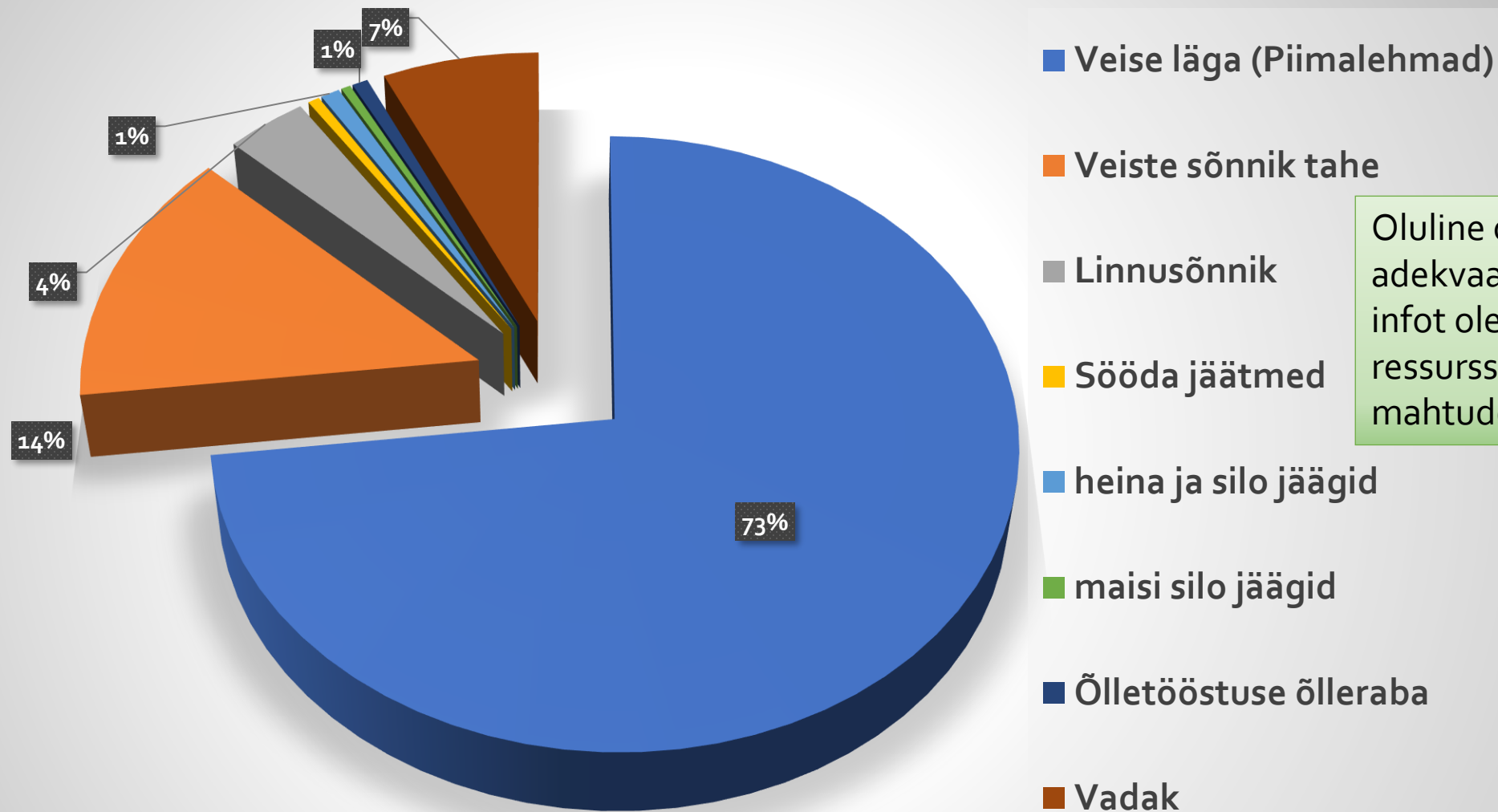
Biogaasi tootmise potentsiaalne ressurss ja võimalike kääritite arv Kagu-Eestis

| Parameetrid | Põlvamaa | Valgamaa | Võrumaa |
|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Substraadi maht kokku , m ³ /aasta | 251 332 | 142 665 | 51 789 |
| Substraadi kuivaine, % | 10,2 | 10 | 13,8 |
| Substraadi kogus, m ³ /päev | 688,6 | 390,9 | 141,9 |
| Viibeaeg, päeva | 30 | 30 | 30 |
| Kääriti(te) maht kokku, m ³ | 20 657,4 | 11 725,9 | 4 256,6 |
| Kääritite (4000 m ³) arv | 5 | 3 | 1 |

Bioressursside kõrgema väärimise huvi tõstmine ja ressursside uuring Kagu Eestis (EMÜ, 2022)

https://pk.emu.ee/userfiles/instituudid/pk/instituudid/pk/maamajanduse_okonoomika_op/uuringud/Bioressursside_aruanne_30122022.pdf

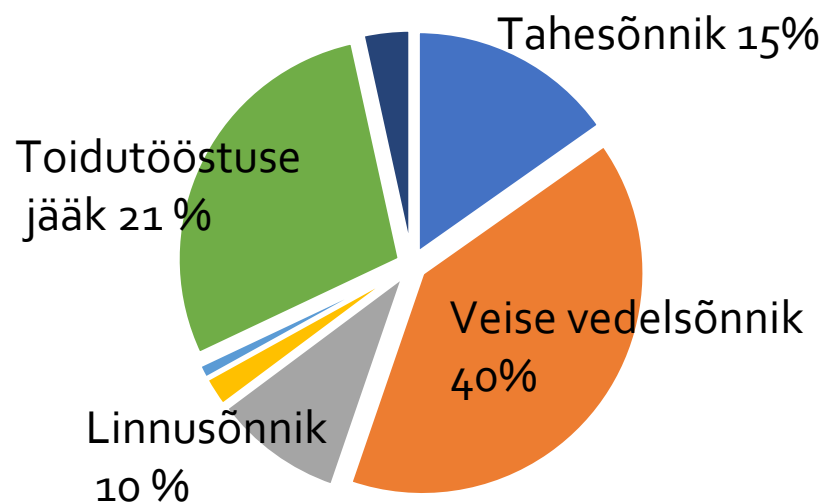
Biogaasi tootmise sisendid (põllumajanduslik jaam, näide)



Oluline on omada adekvaatset ja ajakohast infot olemasolevatest ressurssidest, nende mahtudest ja kvaliteedist

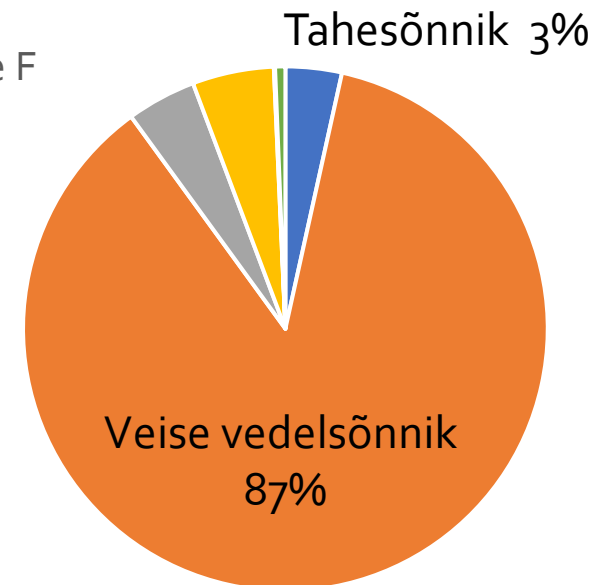
Milline on sisend biometaani tootmisel Eestis biometaani tootjate näitel?

Ettevõtte V



- Tahesõnnik, t
- Linnusõnnik, t
- Teravilja sorteerimisjätmed, t
- Köögiviljajätmed, t
- Veise vedelsõnnik, t
- Silojäägid, t
- Toidutööstuse jääk, t

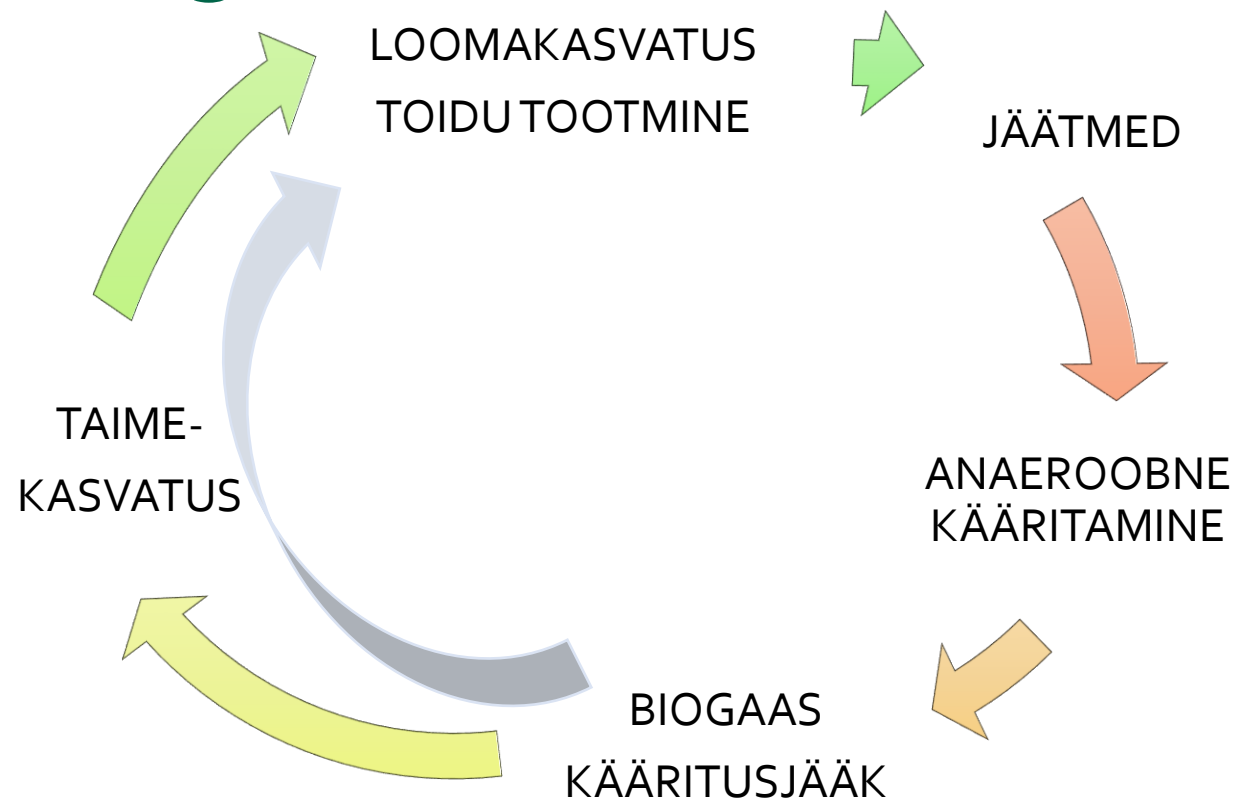
Ettevõtte F



- Tahesõnnik, t
- Rohusilo
- Veise vedelsõnnik, t
- Toidutööstuse jääk, t
- Silojäägid, t
- Rasv, t

Kääritusjäägi kvaliteet ja kasutusvõimalused saavad alguse sisendist ...

Ringbiomajandus



Kääritusjäätisist peab saama väetis

Taimetoiteainete sisaldus kääritusjäätis

| | |
|--------------------------------------------------|---------------|
| Kuivaine (%) | 3,7 ... 7,2 |
| Üldlämmastik N (kg/t) | 2,7 ... 4,2 |
| Ammooniumlämmastik $\text{NH}_4\text{-N}$ (kg/t) | 1,42 ... 3,32 |
| Fosfor P (kg/t) | 0,42 ... 0,65 |
| Kaalium K (kg/t) | 1,62 ... 1,86 |

Kääritamata ja kääritatud vedelsõnniku agrokeemilised näitajad

| Parameeter | Vedelsõnnik | Digestaat* | Muutus, % ^a |
|-----------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------|
| KA, % | 8,73 | 5,84 | -33,10 |
| OA % KA | 76,67 | 66,3 | -13,52 |
| N _{üld} (kg t ⁻¹ MM) | 3,99 | 3,86 | -3,25 |
| NH ₄ -N osakaal N _{üld} , % MM) | 0,48 | 0,66 | +37,50 |
| NH ₄ -N kg t ⁻¹ MM | 1,9 | 2,55 | +34,21 |
| P _{üld} kg t ⁻¹ MM | 0,84 | 0,72 | -14,88 |
| K _{üld} kg t ⁻¹ MM | 2,56 | 2,96 | +15,43 |
| Mg _{üld} kg t ⁻¹ MM | 0,98 | 0,78 | -20,00 |
| Ca _{üld} kg t ⁻¹ MM | 1,45 | 1,27 | -12,46 |
| pH | 7,04 | 7,73 | +9,80 |

*Vedelsõnniku kõrval sisaldas substraat veel sea vedelsõnnikut, tahesõnnikut (põhu allapanu) ja rohtset biomassi (kokku alla 5% kogu massist).

^a Vedelsõnniku omaduste muutus kääritamisel, %; (parameetri näit vedelsõnnikus - parameetri näit digestaadis) / parameetri näit vedelsõnnikus * 100

KA – kuivaine.

MM – märg mass.

Indeks üld - kogu elemendi sisaldus (nii taimetele omastatav kui omastamatu).

Allikas: Pitk jt, 2015.

! Vajalik läbi viia uued analüüsid ja pikaajalised katsed suurematel tootmispindadel koostöös põllumajandusettevõtjate ja biometaani tootjatega

Toiteainete sisaldus separeeritud kääritusjäägi tahkes ja vedelas fraktsioonis

| Tooraine | Parameeter | Tahke faas | Vedel faas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|------------|
| Seavedelsõnnik 75%, teraviljakliid 3%, peedi mass 14%, tärklise tootmise jäätmel 8% | pH | 8,4 | 7,5 |
| | N _{üld} | 0,45 | 0,26 |
| | C _{org} | 14,2 | 0,84 |
| | P, % | 0,30 | 0,07 |
| | K, % | 0,15 | 0,13 |
| | Ca, % | 0,42 | 0,52 |
| | Mg, % | 0,14 | 0,04 |
| Seavedelsõnnik 48%, teraviljakliid 5%, peedi mass 26%, juurviljad 13%, vadak 8% | pH | 8,7 | 8,0 |
| | N _{üld} | 0,6 | 0,32 |
| | C _{org} | 15,1 | 1,17 |
| | P, % | 0,39 | 0,05 |
| | K, % | 0,23 | 0,20 |
| | Ca, % | 1,15 | 0,46 |
| | Mg, % | 0,27 | 0,08 |
| Seavedelsõnnik 52%, kanasõnnik 23%, tärklise tootmise jäägid 14%, teraviljakliid 3%, peedi mass 6%, juurviljad 2 % | pH | 8,4 | 7,9 |
| | N _{üld} | 0,65 | 0,45 |
| | C _{org} | 14,8 | 1,7 |
| | P, % | 0,21 | 0,05 |
| | K, % | 0,19 | 0,17 |
| | Ca, % | 0,44 | 0,4 |
| | Mg, % | 0,12 | 0,04 |

Kruvipress meetodil separeerimine (Jurgutis jt, 2021)

Allikas: Värnik et al 2023 Vahearuanne

Kääritusjäägi kasutamine

Kääritusjäägi pole asutud tootestama – antakse toorelt tagasi taimekasvatajatele

- | Kääritusjääk antakse tagasi põllumeestele, kes annavad biogaasijaamale sisendmaterjali.
- | Kääritusjääk antakse lisaks teistele ümbruskonna taimekasvatajatele.
- | Jäätmetest saadud kääritusjääk on endiselt „jäätmel“, jäätmel-staatus raskendab tegevusi, kasutamist

Kääritusjääk tootestatakse – jäätmeks olemise lakkamine

- | Tootestamiseks vajalik sertifitseerimine
- | Tootestamise perspektiivikus sõltub turust, kääritusjäägi kasutus mineraalväetiste asendajana (majanduslik aspekt, taimekasvatajate valmisolek?)
- | Seni kuni on aktsepteeritav nii sõnniku kui ka kääritusjäägi otse mulda panemine ei ole survet tootestamiseks

Igal juhul on tähtis kääritusjäägi kvaliteet: väetavad omadused, muud materjali omadused ja ohutus- ja kvaliteedinõuded

Kääritusjäagi, biolagunevatest jäätmetest toodetud komposti ja reoveesetest valmistatud toote ohutusnäitajad ja lubatud piirväärtused

Läti piirväärtused kääritusjäagi kvaliteedinäitajatele võrdluses kääritusjäagi analüüsi tulemustega Lätis

| Ohutusnäitaja | Ühik | Määrus nr 12 | Määrus nr 7 klass A | Määrus nr 7 klass B | Määrus nr 24 | | Läti | Läti keskmine (12 digestaadi proovis) |
|---------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Kaadmium Cd | mg/kg KA | 1,3 | 1,3 | 2,0 | 2,0 ^a | 0,15 ^b g/kg P | 1,3 | 0,20 |
| Kroom Cr (üld) | mg/kg KA | 60 | 60 | 100 | 60 ^a | 15 ^b g/kg P | 60 | 5,99 (Cr VI) |
| Elavhõbe Hg | mg/kg KA | 0,45 | 0,45 | 1,0 | 1,0 ^a | 0,1 ^b g/kg P | 0,45 | 0,23 |
| Nikkel Ni | mg/kg KA | 40 | 40 | 50 | 40 ^a | 4 ^b g/kg P | 40 | 8,98 |
| Plii Pb | mg/kg KA | 130 | 130 | 150 | 130 ^a | 7,5 ^b g/kg P | 130 | 2,55 |
| Vask Cu | mg/kg KA | 300* | 200* | 300* | 200* ^a | 45 ^b g/kg P | 300 | 199 |
| Tsink Zn | mg/kg KA | 600* | 600* | 800* | 2500* ^a | 125 ^b g/kg P | 600 | 459 |
| Võõrised | % KA | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 ^c | | | |
| Kivid | % KA | - | - | 5 | 5 | | | |
| Umbrohuseemned, idanemisvõimelised | seemet 1 liitri kohta | 2 | 2 | 5 | 2 | | | |
| <i>Salmonella spp</i> | 0/25g (ml) | Puudub | Puudub | Puudub | Puudub | | Puudub 25 g-s | viies proovis |
| <i>Escherichia coli</i> või <i>Enterococcacea</i> | CFU/1g (ml) | 1000 | - | - | 10 | | Puudub 1 g-s | |
| Helmintide munad | 10 grammis | - | - | - | Puudub | | | |

Kui vask ületab 110 mg/kg KA ja Zn 400 mg/kg KA, tuleb näitajad märkida sertifikaadile.

^a Reoveesetest valmistatud toote raskmetallide piirmäärad haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamiseks.

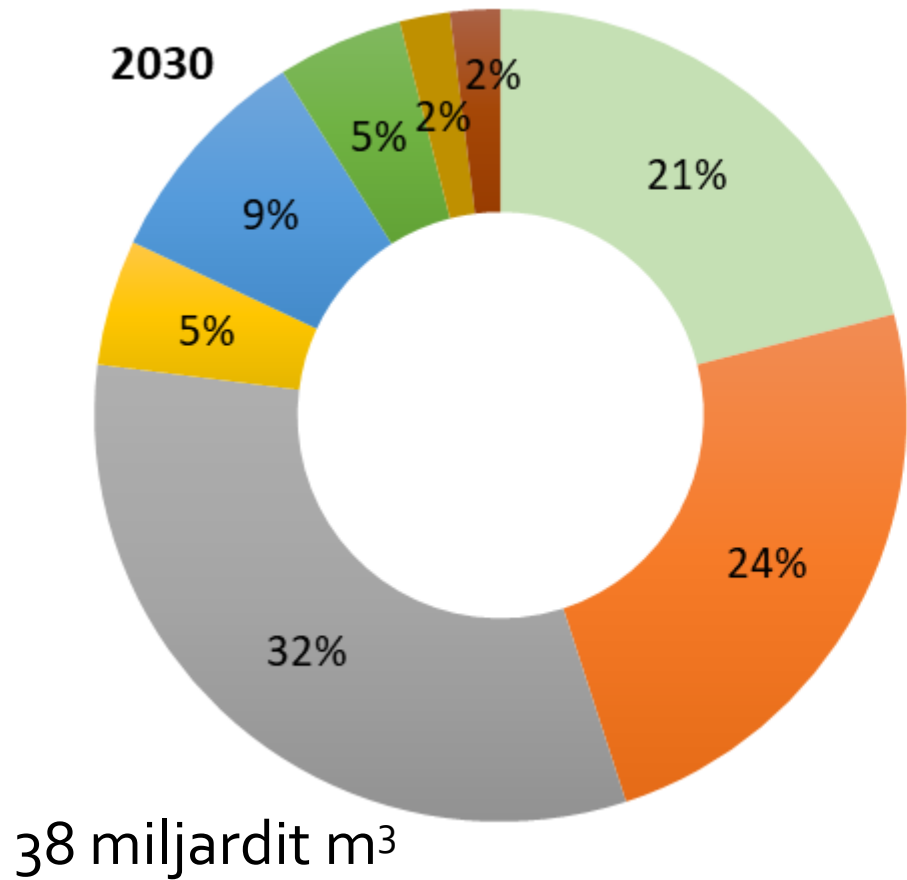
^b Reoveesetest valmistatud toote fosforisisaldusse suhtestatud raskmetallide piirmäärad põllumajanduses ja aianduses kasutamiseks.

Klass A kasutuskohad: põllumajandus, aiandus ja hobiaiandus, haljastus, karjäärde korrastamine; Klass B kasutuskohad: haljastus, karjäärde korrastamine

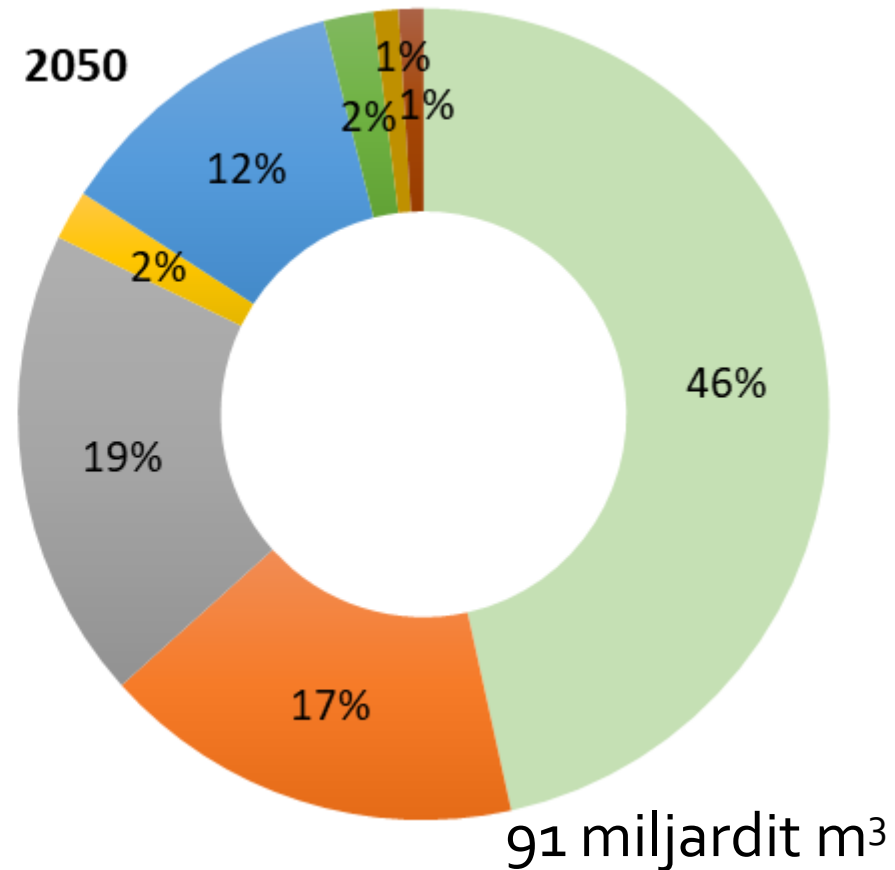
Läti Biogaasi Assotsiatsiooni ettepanek (2022)

[D.T3.14.1_LV_QAS_description.pdf\(sustainablebiogas.eu\)](https://sustainablebiogas.eu/D.T3.14.1_LV_QAS_description.pdf)

Biogaasi tootmise potentsiaal EL-s



- Järjestikkultuurid
- Põllumajanduslikud jäägid
- Sõnnik
- Biojäätmed
- Tööstuslik reovesi
- Püsirohuma
- Reoveesete
- Muu

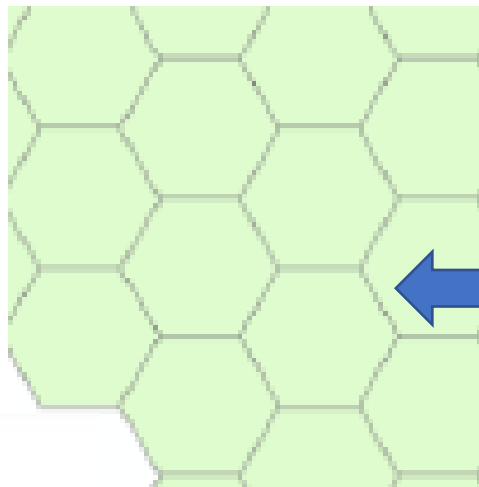


Kas see teema puudutab ka meid?
Ilmselt...

sh peame arvestama roheülemineku poliitike poolt seatud piiranguid loomakasvatusele seoses kasvuhoonegaaside vähendamise survega ...

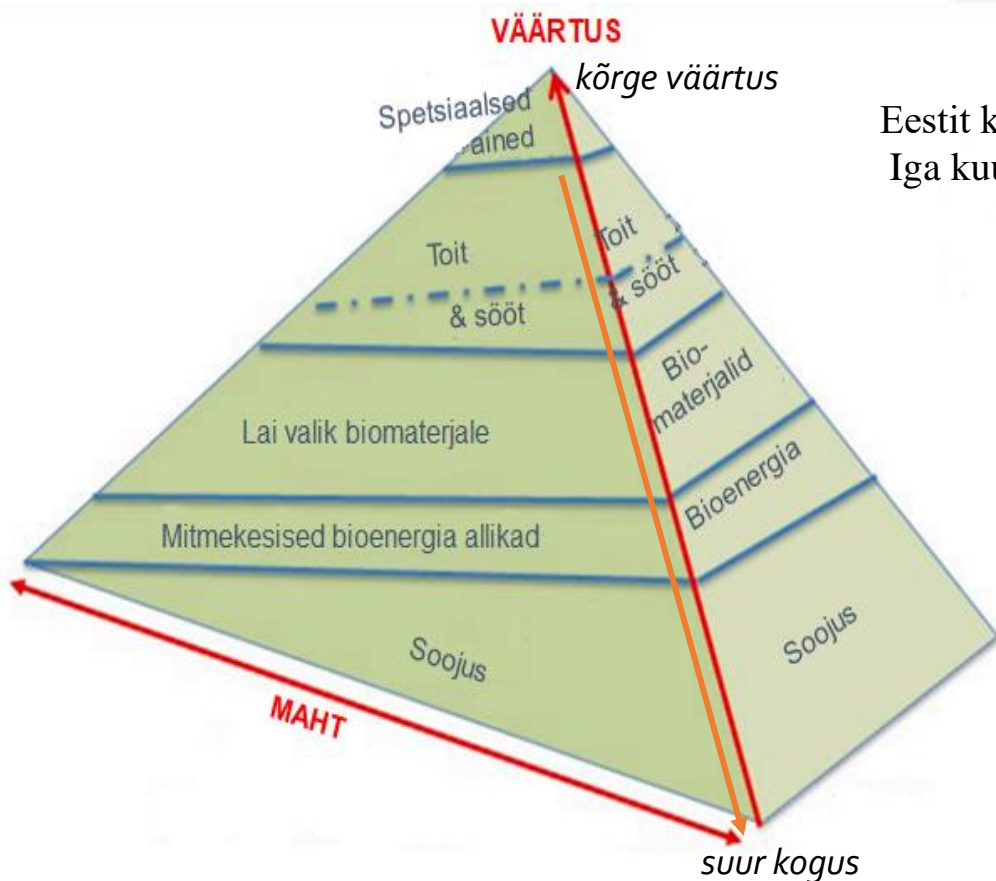
Allikas: Gas for Climate, 2022.

Maakasutus



Eestit kattev kuusnurkade võrgustik
Iga kuusnurga pindala on 100 ha

maakasutus ja maafond
100 ha võib olla kasutusel **toidu**
või **sööda** või **kiudainete** või
energia tootmiseks **4F**
tekib konkurents maakasutuses



Energiakultuuride ja järjestikkultuuride
kasvatamine ???

Eesti tingimustes ei ole järjestikkultuuride teemat
analüüsitud

Esialgsetel hinnangutel ei ole sellel suurt potentsiaali

Energiakultuurid biogaasi tootmiseks

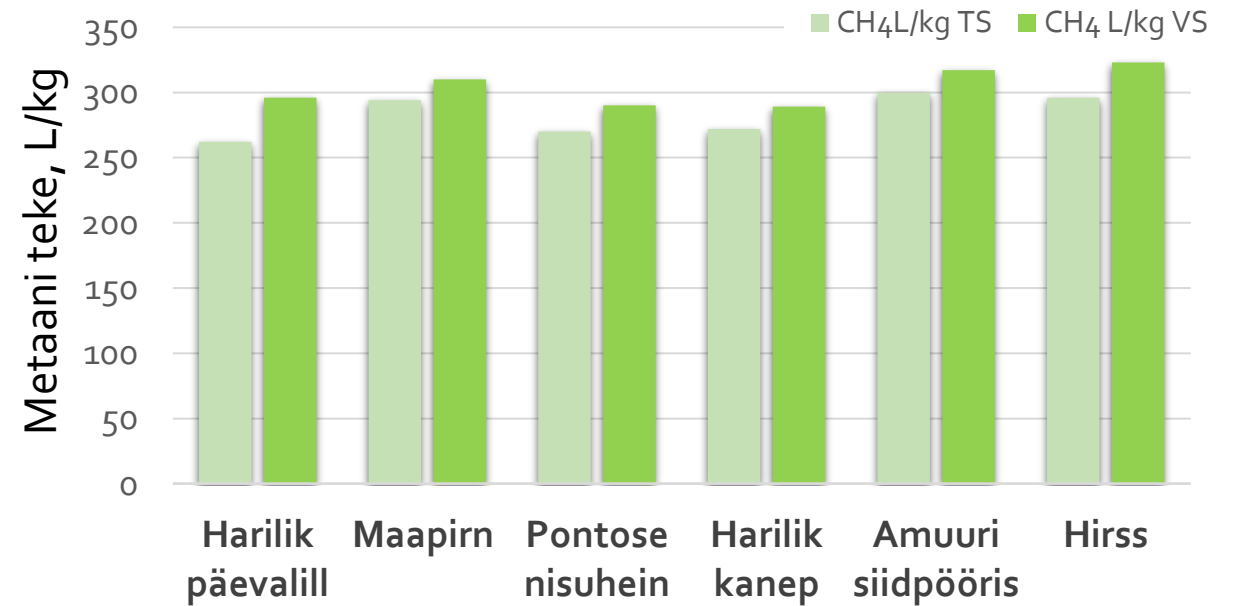
Eelistatud

- madal ligniini sisaldus, kõrge süsivesikute sisaldus, suur niiskusesisaldus
- kõrge saagikus, madal energiakulu saagi tootmiseks, madal tootmiskulu, väike toiteainete vajadus

Sõltuvus lokaalsetest tingimustest:
kliimast, mullast, ilmast ...

Kui suur on saagikus Eesti tingimustes? t/ha?

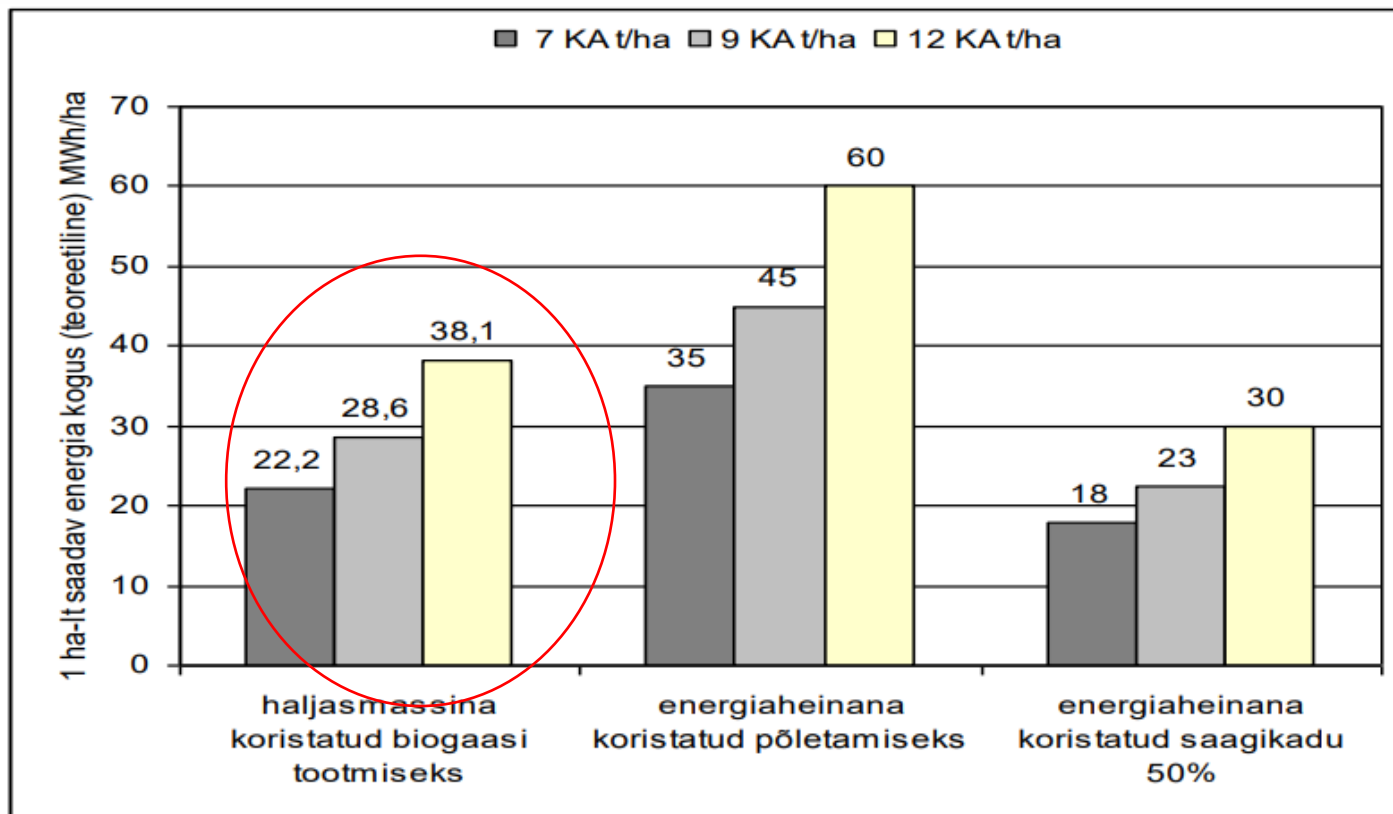
Biometaani toot sõltub taime arengufaasist, koristusajast



Energiakultuuride biometaani tootlikkus

EMÜ Biogaasi labori andmed
(Luna delRisco, PhD thesis, 2011)

Energiakultuurid: päideroog



Allikas: MSI arvutused agrotehnoloogiliste kaartide põhjal

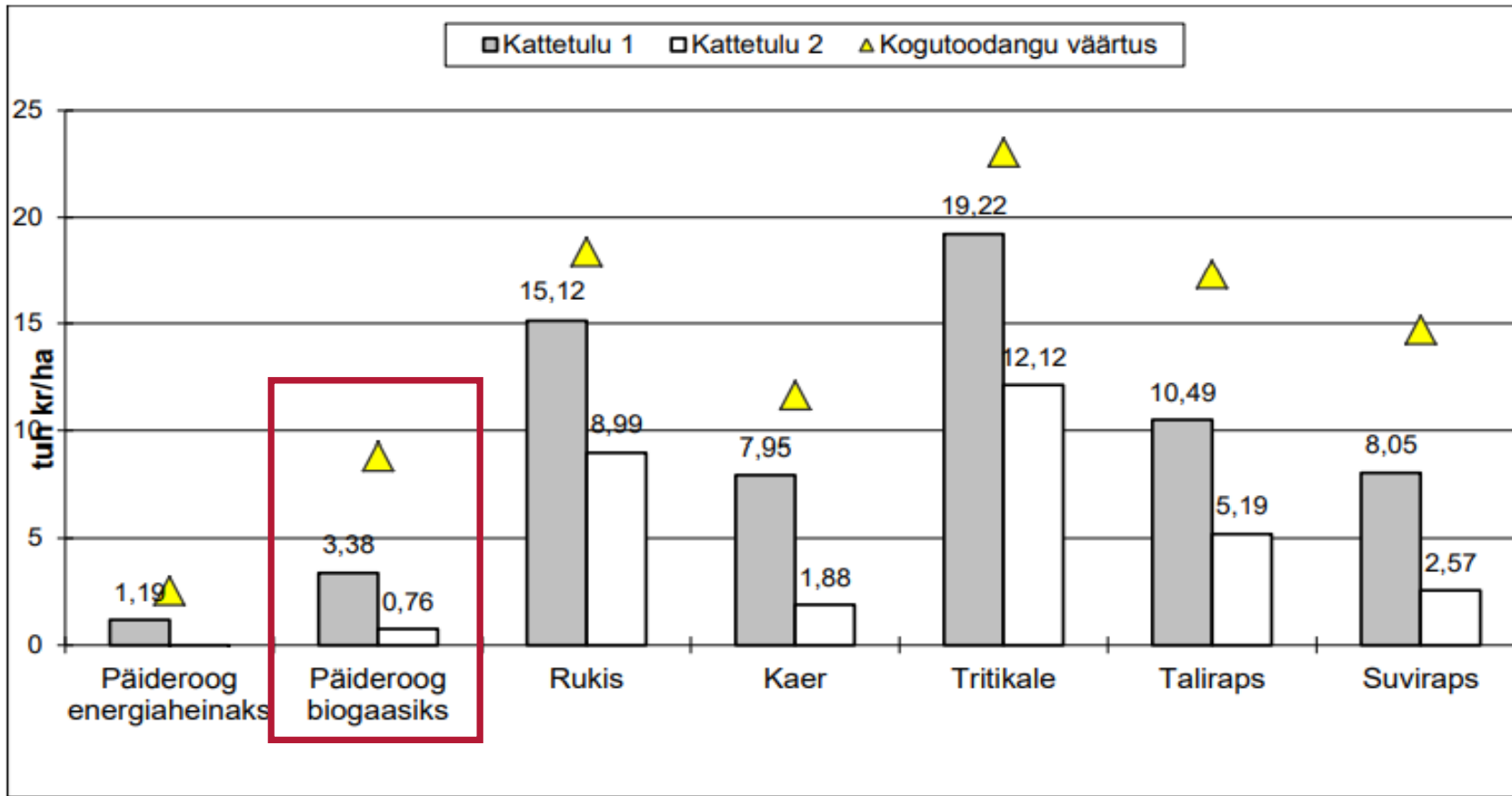
Joonis 3. Päideroo biomassi saagist saadav teoreetiline energia kogus ühelt hektarilt, MWh/ha

Allikas: R. Värnik et al 2011, Uuringu ENERGIAKULTUURIDE (PÄIDEROO) KASVATAMISE JA KASUTAMISE MAJANDUSLIK HINNANG EESTIS lõpparuanne

https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/7215/Varnik_lpparuanne.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Saagiks arvestatakse 9-10 t KA/ha, sellest saadav metaani kogus on 2 860-3 182 m³ /ha. Ühelt hektarilt saadav teoreetiline energia kogus on 28,6-31,8 MWh. Arvesse ei ole võetud saagikadusid.
- Külviaasta on esimeseks saagiaastaks. Kuivaine sisaldus koristatavas massis on 20%. Külviaasta esimese niite saak on 19 tonni haljasmassi ehk 3,8 t KA/ha kohta. Alates teisest saagiaastast on haljasmassi saagiks 45 tonni ehk 9 t KA/ha.
- Biogaasi väljatulek biomassist on seotud heintaimede arengufaasiga ning see väheneb taimiku vananedes. Selle põhjuseks võib olla toorkiusisalduse tõus biomassis. Samas ei mõjuta taimede arengufaas biogaasi metaanisaldust.

Energiakultuurid: päideroog



Päideroog biogaasiks andis arvestulikult kattetulu siis **760 kr/ha = 48 EUR/ha** koos kõikide materjalide ja masinkuludega. See on raha mis jääb tootjale arvestuslikult, sisaldas ka tollaseid toetusi

Hilisemalt pole vastavat uuringut korratud, hinnad olid siis kõik veel kroonides!

Allikas: MSI arvutused agrotehnoloogiliste kaartide põhjal

Joonis 10. Erinevate saagitasemetega päideroog ning põllukultuuride kattetulud 2007. aasta hinnatasemetel, kr/ha

Allikas: R. Värnik et al 2011, Uuringu ENERGIAKULTUURIDE (PÄIDEROO) KASVATAMISE JA KASUTAMISE MAJANDUSLIK HINNANG EESTIS lõpparuanne

https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/7215/Varnik_lpparuanne.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Päideroo saagikus

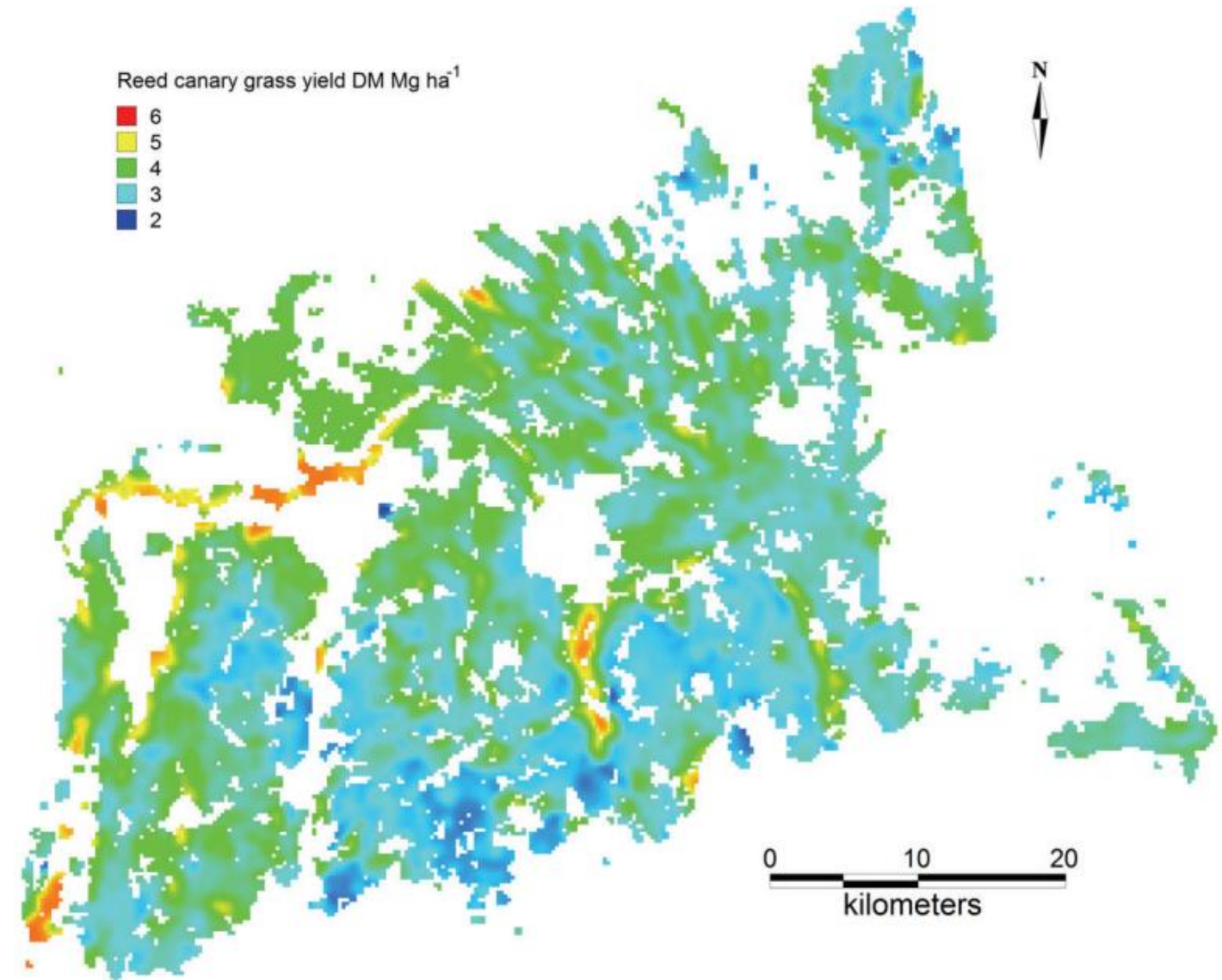


Fig. 4 – The average (Pr = 50%) modelled RCG DM yield (Mg ha⁻¹) without fertilisation in Tartu County.

Allikas: Kukk, L., Roostalu, H., Suuster, E., Rossner, H., Shanskiy, M., Astover, A. 2011. REED CANARY GRASS BIOMASS YIELD AND ENERGY USE EFFICIENCY IN NORTHERN EUROPEAN PEDOCLIMATIC CONDITIONS. Biomass and Bioenergy 35(10):4407–4416.

Kokkuvõtteks

- | Biometaani tootmises tuleb arvestada, mida ja millistel tingimustel saame teha kääritusjäägiga (oluline ringbiomajanduslik ressurss)
- | Senised kogemused näitavad, et mitmed põllumajandustootjad suhtuvad kääritusjääki umbusuga, palju on müüte (toitained kaovad biogaasi tootmisel, süsiniku sisaldus langeb, ei teadvustata, et võrreldes vedelsõnnikuga saavad nad biogaasi tootmisel tagasi kohati toitainerikkama materjali)
- | Uuringus soovime enam teada saada biometaani tootjate ootusi ja ettepanekuid erinevatele kitsaskohtadele, mis takistavad kääritusjäägi kasutamist ja uute toodete innovatsiooni. Ootame koostööd biogaasi ja biometaani tootjatega.
- | Kuna kääritusjääk on biometaani tootmise kõrvalsaadus, siis selle tootmiseks täiendavaid kulutusi ei kaasne. Kääritusjäägi edasise väärimisega kaasneb täiendav investeeringukulu. Jagage meiega täiendavate investeeringute osas kogemusi ja mõtteid.
- | Arvestada tuleb, et biometaani tootmise sisendi osas kujuneb turg ja konkurents kasvab uute tulijatega.
- | Alternatiivsed võimalused biometaani tootmisel kasutatavate sisendite, näiteks erinevate kultuuride kasvatamise osas, peaksid olema paremini uuritud/ analüüsitud.

Eesti Maaülikool

Täna kaasa mõtlemast!

Maaülikool sotsiaalmeedias:

