

Kääritusjäägi ehk digestaadi agronoomilised omadused



www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Henn Raave
Mullateaduse õppetool,
vanemteadur



<https://mapri.eu/referentsid/pollumajandusehitus/hoidlad-ja-mahutid/ilmatsalu-biogaasijaam/>



<https://www.facebook.com/voorefarm/photos/pcb.1459750334056214/1459748904056357/>

Mõisted

Biogaas on anaeroobse kääritamise teel saadud gaasiline kütus, mis koosneb 50 – 70% metaanist (CH_4), 30 – 40% süsinikdioksiidist (CO_2) ja teistest komponentidest nagu N_2 , O_2 , NH_4 , H_2S ; Biogaasi kütteväärtus on vahemikus 5-7 kWh/m³,

Biometaan on aga puhastatud biogaas, mis sisaldab 96-99% metaani ja on maagaasiga võrdse kütteväärtusega (ca 10 kWh/m³);

Kääriti (reaktor) on biogaasi tootmise kõige olulisem komponent, biogaasijaama süda. Kääritis sisendtooraineid (substraate) soojendatakse ja toimub kääritusprotsess (fermentatsioon);

Kääritusjääk on kääritatud substraat, mis moodustab umbes 95% substraadi algmassist. Tegemist on kääritusprotsessi teise lõpp-produktiga biogaasi kõrval;

Allikas: <http://eestibiogaas.ee/>

Kääritamise mõju substraadi agrokeemilistele näitajatele

Näitaja	Muutus	Allikas
Orgaanilise kuivaine sisaldus	Väheneb 30 - 80%	Käsiraamat: Biogaasi tootmine ja kasutamine, 2009
Rasvhapete sisaldus	Väheneb kuni 90%	Asmus et al., 1988; Molinuevo-Salces et al., 2013; Möller, 2015; Pitk et al., 2016
Hemitselluloos	Väheneb kuni 80%	
Tselluloos	Väheneb kuni 50%	
Ligniin	Sisaldus ei muutu	
Pika ahelaga alifaatsed ühendid	Sisaldus ei muutu	
Kuivainesisaldus	Väheneb keskmiselt 2 - 3%	Pitk et al., 2016
pH	Suureneb 0,3 - 1,5 ühikut	Nutrient value of...2007, Biogaasiraamat
NH ₄ -N sisaldus	Suureneb võrreldes vedelsõnnikuga keskmiselt 5 - 10%	Käsiraamat: Biogaasi tootmine ja kasutamine, 2009, Pitk et al., 2016
NH ₄ /N _{üld}	Suureneb	(Sommer ja Birkmose, 2007; Bougnom et al., 2012, , Möller ja Müller, 2012; Walsh et al., 2012
P _{üld} , K _{üld} , Ca _{üld} , Mg _{üld}	Ei muutu	Martin, 2005; Nutrient value of...2007; Abubaker, 2012; Möller ja Müller, 2012
Veeslahustuva P, Ca, Mg sisaldus	Väheneb Taimetele omastatava P sisaldus väheneb 10-36% kuid mõningatel andmetel on isegi 95% kääritusjäätis sisalduvast P-st taimedele raskesti omastatav.	Güngör & Karthikeyan (2008); Marcato et al., 2008; Moody et al., 2009). Wahal et al., 2010 (Güngör ja Karthikeyan, 2008

Vedelsõnniku ja kääritusjäägi kiu- ja rasvhapete sisaldus

Väetis									
	Hemi- tselluloos, %	Tselluloos, %	Ligniin, %	Äädik- hape	Propioon- hape	Iso- võihape	Või- hape	Iso- pentaan- hape	Pen- taan- hape
Vedelsõnnik 08.04.2015	16,43	23,99	14,63	5836,3	1790,1	109,7	511,3	109,5	57,0
Kääritusjääk 08.04.2015	0,19	17,07	19,73	36,0	5,1	3,0	2,1	1,4	2,0
Muutus	-16,24	-6,92	+5,1	-5800,3	-1785	-107	-509,2	-108,1	-55
Vedelsõnnik 08.06.2015	9,88	22,41	11,91	7994,0	2229,5	186,4	1286,8	260,3	177,3
Kääritusjääk 08.06.2015	0,71	9,24	18,73	181,0	103,0	10,0	1,8	3,6	2,7
Muutus	-9,17	-13,17	+6,82	-7813	-2126,5	-176,4	-1285	-256,7	-174,6

Suurimad muutused toimuvad biogaasi tootmisprotsessis süsiniku sisaldusega- anaeroobse kääritamise käigus muundatakse kiirelt metaboliseeritavad süsinikuallikad (rasvhapped, suhkrud, rasvad jne) biogaasiks, kuid lignotselluloosse biomassi lagundamine toimub vaid osaliselt.

Vedelsõnniku ja kääritusjäägi agrokeemilised näitajad

Väetis	pH	KA,	OA,	NH ₄ -N	N	NH ₄ ⁻ N/N _{üld}	P	K	Mg
		%	% KA	kg/t	kg/t	%	kg/t	kg/t	kg/t
Vedelsõnnik 08.04.2015	7,12	8,72	83,03	1,94	4,1	0,47	0,89	2,48	1,11
Kääritusjääk 08.04.2015	7,64	5,41	70,07	2,56	3,85	0,66	0,72	2,75	1,01
Muutus	+0,52	-3,31	-12,96	+0,62	-0,25	+0,19	-0,17	+0,27	-0,1
Vedelsõnnik 08.06.2015	6,95	8,74	70,31	1,85	3,87	0,48	0,78	2,64	0,84
Kääritusjääk 08.06.2015	7,8	6,26	63,18	2,54	3,87	0,66	0,71	3,16	0,55
Muutus	+0,85	-2,48	-7,13	+0,69	0	+0,18	-0,07	+0,52	-0,29

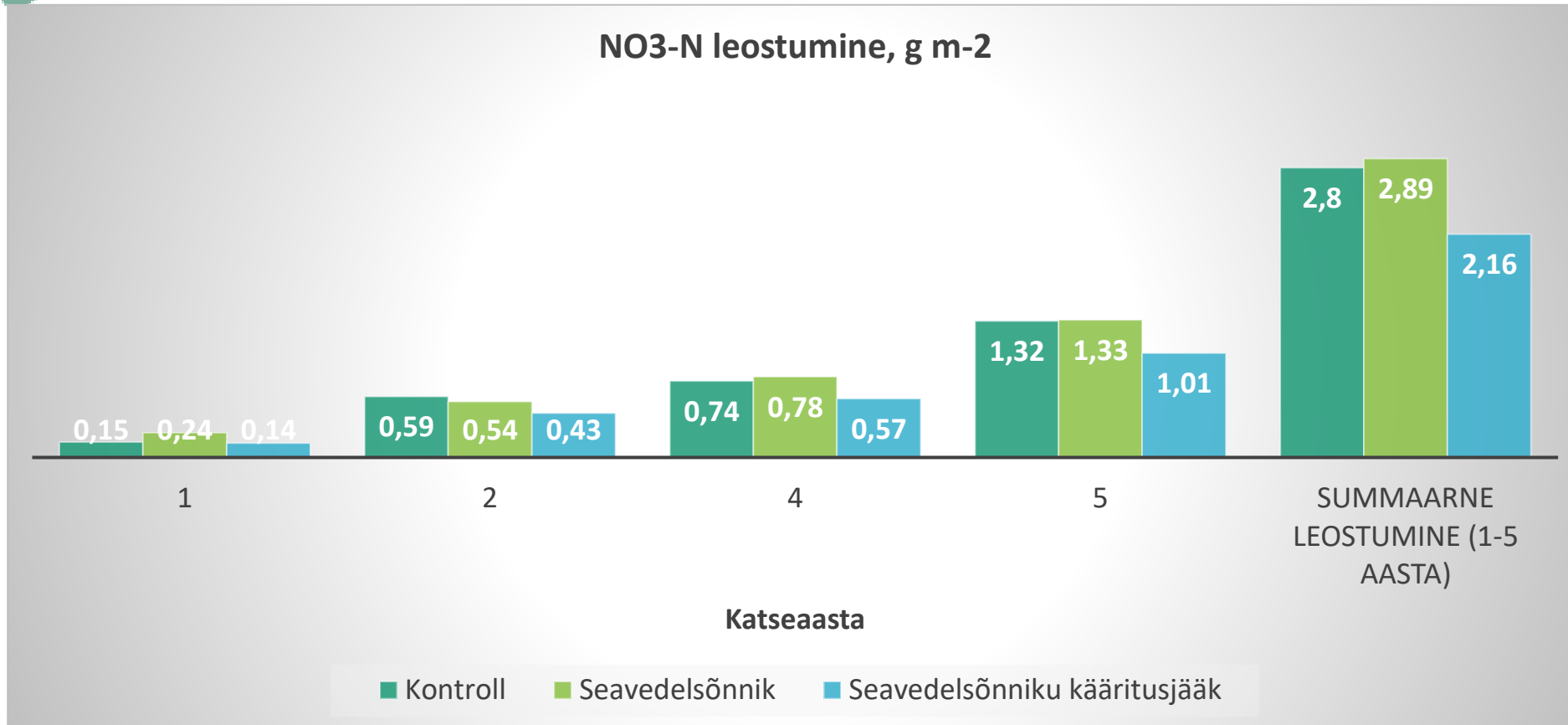
Vedelsõnniku vers. kääritusjäägi mõju mullale

Näitaja	Kääritusjäägi mõju võrreldes vedelsõnnikuga	Allikas
Mulla N _{üld} , %	Ei erine	Möller, 2015,
Mulla C _{üld} , %	Ei erine	Fouda, 2011 Bachmanni et al 2014, Möller, 2015
Mulla mikrobioloogiline aktiivsus	On laotamist järel veidi väiksem, kuid hiljem ühtlustub	Abubaker et al., 2013
Efektiivsus väetisena	Umbes 5% suurem, kuid see sõltub kultuurist	Schröder ja Uenk 2006; de Boer , 2008
Järelmõju	Lühem	Schröder ja Uenk (2006)

Kääritusjäägi *vers.* vedelsõnniku mõju keskkonnale

Näitaja	Kääritusjäägi mõju võrreldes vedelsõnnikuga	Allikas
NH ₃ -N, emissioon	Suurem. Sõltub palju sellest kas viie see kohe mulda või laotada pinnale	Rubæk, 1996; Pötsch, 2005; Lorida et al., 2007; Möller et al., 2008.
N ₂ O, emissioon	väiksem	Chatigny et al., 2007, Steinfeld et al., 2006
NO ₃ -N leostumine	Väiksem	Raave et al., 2015
N pinnalt ärakanne	Väiksem	
Patogeenide sattumine mulda	Väiksem	Insam et al., 2015
Antibiootikumide sattumine mulda	Ei erine	

NO₃-N leostumine sõltuvalt kasutatud väetisest



Seavedelsõnniku ja seavedelsõnniku kääritusjäägi mõju mullale 5 aastat kestnud lüsimeeterkatses

Väetis	pH ³	N _{üld} , %	Sisaldus mullas, mg kg ⁻¹					C _{orgm} % ²
			P ³ _(Mechlich 3)	K ³ _(Mechlich 3)	Ca ²	Mg ²	Mn ²	
Kontroll	6,7 ^{a1}	0,1 ^a	141,0 ^a	113,0 ^a	1589 ^b	108,7 ^a	89,7 ^a	1,25^a
Seavedelsõnnik	6,6 ^a	0,1 ^a	172,5 ^b	139,0 ^b	1598 ^b	130,0 ^{bc}	93,7 ^a	1,3^{ab}
Seavedelsõnniku kääritusjääk	6,7 ^a	0,1 ^a	164,0 ^b	146,0 ^b	1513 ^a	123,7 ^b	90,7 ^a	1,3^a

¹ Samas veerus erinevate tähtedega tähistatud väärtused on usutavalt erinevad ($P < 0,05$).

² Mullaanalüüs on tehtud neljandal aastal

³ Mullaanalüüs on tehtud viiendal aastal

Mida tuleks pidada silmas kääritusjäägi laotamisel

- Eelistatud laotusaeg on vegetatsiooniperioodi algus. Vältida tuleks kääritusjäägi laotamist taimestamata põllule;
- Laotamiseks on parim kõrge õhuniiskuse või kerge uduvihmaga tuuletu ilm. Kuiv, päikseline ja tuuline ilm suurendab emissioone ja vähendab taimedel lämmastiku omastamise efektiivsust;
- Kääritusjäägi ja vedelsõnniku homogeensus enne laotamist tuleks saavutada mõõduka segamise intensiivsuse juures;
- Kääritusjäägi laotamine peaks toimuma ainult „jahutatult“ lõpp-hoidlate kaudu. Kõrge temperatuur soodustab ammoniaagi emissiooni;
- Ammoniaagi emissiooni vähendamiseks tuleks kääritusjääk viia põllul kohe mulda.

Kas vedelsõnnik või kääritusjääk?

Näitaja	Vedelsõnnik	Kääritusjääk
NH ₄ -N kontsentratsioon, kg t ⁻¹	1,94	2,56
N _{üld} kontsentratsioon, kg t ⁻¹	4,1	3,85
P kontsentratsioon, kg t ⁻¹	0,89	0,89
NH ₄ /P	2,2	2,9
N _{üld} /P	4,6	4,3
Väetise kogus, mis on vajalik 170 kg N _{üld} mulda viimiseks, tonni ha ⁻¹	170 / 4,1 = 41,5	170 / 3,85 = 44,2
Väetise kogus, mis on vajalik 25 kg P mulda viimiseks, tonni ha ⁻¹	25 / 0,89 = 28,1	25 / 0,89 = 28,1
Lubatud P koguse andmisel mulda viidav		
NH ₄ -N kogus, kg ha ⁻¹	28,1 * 1,94 = 54,5	28,1 * 2,56 = 71,9
N _{üld} kogus, kg ha ⁻¹	28 * 4,1 = 115,2	28,1 * 3,85 = 108,2

Uurimistööd rahastas Maaeluministeerium

Täna kuulamise ja kaasmõtlemise eest!

