

Hjem > Promilleafgiftsfonden > 2014 > Landbrugsproduktion og bioraffinering > **Lagring af knuste ensilerede roer til biogasproduktion**

Lagring af knuste ensilerede roer til biogasproduktion

Knuste roer kan lagres ved ensilering indtil det følgende års høst er i hus, og således forsyne biogasanlæg med et godt substrat året rundt. Promilleafgiftsfonden for landbrug

Der tabes ca. 15 pct. af det organiske tørstof under lagringen. Roemassen er efter lagring ikke homogen, og metanpotentialet samt forskellige indholdsstoffer varierer afhængig af dybden. Det kan have betydning ved handel med ensileret roemasse mellem f.eks. en landmand og et biogasanlæg.

Indhold:

- [Ændringer i kvalitet ved ensilering](#)
- [Ændringer i kvalitet afhængig af dybden i siloerne](#)
- [Konklusion](#)
- [Forsøgene er beskrevet detaljeret i følgende artikler](#)
- [Kilder](#)

Til forsyning af et biogasanlæg året rundt med roer er det nødvendigt med en effektiv lagringsmetode. Lagring af knuste ensilerede roer er udbredt i Tyskland, og har været afprøvet i [Danmark](#) nogle få steder de sidste par år. De knuste ensilerede roer lagres i lagune eller lagertank, som kan være både åbne eller overdækket.

Udfordringer ved lagring af knuste ensilerede roer i laguner eller lagertanke er blandt andet, at der mangler viden om kvalitetsændringer og tab som følge af ensileringen. Derfor blev der hos AgroTech i Skejby i 2013 påbegyndt forsøg, som skulle give svar på dette. Til forsøgene blev anvendt 6 forsøgssiloer (højde 3,6 m og diam. 1 m). Roerne blev taget op i november 2012 og lagret i kule indtil februar 2013, hvor de blev neddelte med en grenknuser (Tim Envipro SD-1600, AB Skovservice) og efterfølgende overført til siloerne. Tre af siloerne blev lukket og tre bevaret åbne. Forsøgene blev afsluttet i september 2013.

Ændringer i kvalitet ved ensilering

Det specifikke metanpotentiale var henholdsvis 342,2 og 424,4 NL/kg VS før og efter ensilering (tabel 1). Stigningen skyldes i høj grad omdannelse af sukker til alkohol i løbet af ensileringsprocessen. Metanpotentialet for ethanol er således næsten dobbelt så højt som metanpotentialet for sukrose, og da VS andelen i roemassen reduceres ved omdannelsen øges det specifikke metanpotentiale. Der er i den ensilerede roemasse målt 20,9 g ethanol/kg. Udover ethanol var det primære ensileringsprodukt eddikesyre med et indhold på 7,3 g/kg.

Metanpotentialet pr. kg roemasse er ens før og efter ensilering. Den mindre stigning fra 52,5 til 54,9 NL/kg roemasse er ikke statistisk sikker.

Tabel 1. Metanpotentiale og indholdsstoffer i roemassen før og efter ensilering (gennemsnit for åbne og lukkede siloer).

			Før ensilering	Efter ensilering
Specifik metanpotentiale	Gns.	NL CH ₄ kg VS ⁻¹	342,2	424,4
	SD (n=3)	NL CH ₄ kg VS ⁻¹	9,0	
Metanpotentiale	Gns.	NL CH ₄ kg råvare ⁻¹	52,5	54,9
	SD(n=3)	NL CH ₄ råvare kg ⁻¹	1,4	-
TS	Gns.	g kg ⁻¹	195,3	178,9
	SD(n=2)	g kg ⁻¹	5,9	
VS	Gns.	g kg ⁻¹	153,3	129,4
	SD(n=2)	g kg ⁻¹	1,8	
	Gns.	pct. af DM	78,5	72,5
pH			4,5	3,6
Total VFA		mg kg ⁻¹	706,3	7.767,6
		pct. af VS	0,46	7,06
Eddikesyre		mg kg ⁻¹	632,8	7.289,0
Propionsyre		mg kg ⁻¹	0,0	134,9
Iso-smørsyre		mg kg ⁻¹	0,0	5,8
Smørsyre		mg kg ⁻¹	0,0	336,1
Iso-valerinsyre		mg kg ⁻¹	0,0	0,0
Valerinsyre		mg kg ⁻¹	73,5	1,8
Ethanol		g kg ⁻¹	0	20,9
		pct. af VS	0	17,45

Tabet af roemasse (tørstof og vand) i ensileringsperioden var i gennemsnit 15,2 pct., og tabet af organisk tørstof (volatile solids, VS) i gennemsnit 15,6 pct. (11,8 - 20,4 pct.). I et sammenligneligt tysk forsøg er tabet af VS i ensileringsperioden bestemt til 16 pct. (Weissbach et al., 2013).

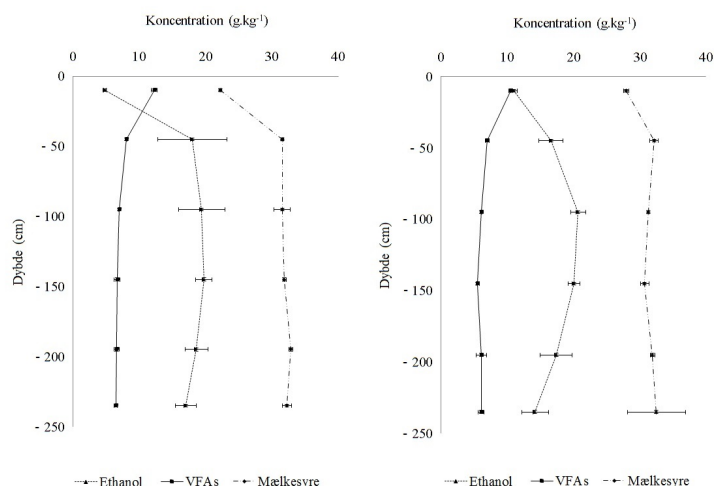
[Til top](#)

Ændringer i kvalitet afhængig af dybden i siloerne

Koncentrationen af ethanol og mælkesyre er lavere i topaget end i de lavere lag, mens det er omvendt med flygtige syrer (volatile fatty acids, VFA) (figur 1). I både åbne og lukkede siloer udgøres hovedparten af VFA af eddikesyre.

Den lave koncentration af ethanol i toplagene kan skyldes eddikesyrehæmning af de ethanolproducerende gærceller, og i de åbne siloer kan faktorer som fordampning og iltrige forhold yderligere have medvirket til en lav ethanolkoncentration i toplagene. Ethanolkoncentrationen er derfor også lavere i toplagene i de åbne siloer end i de lukkede.

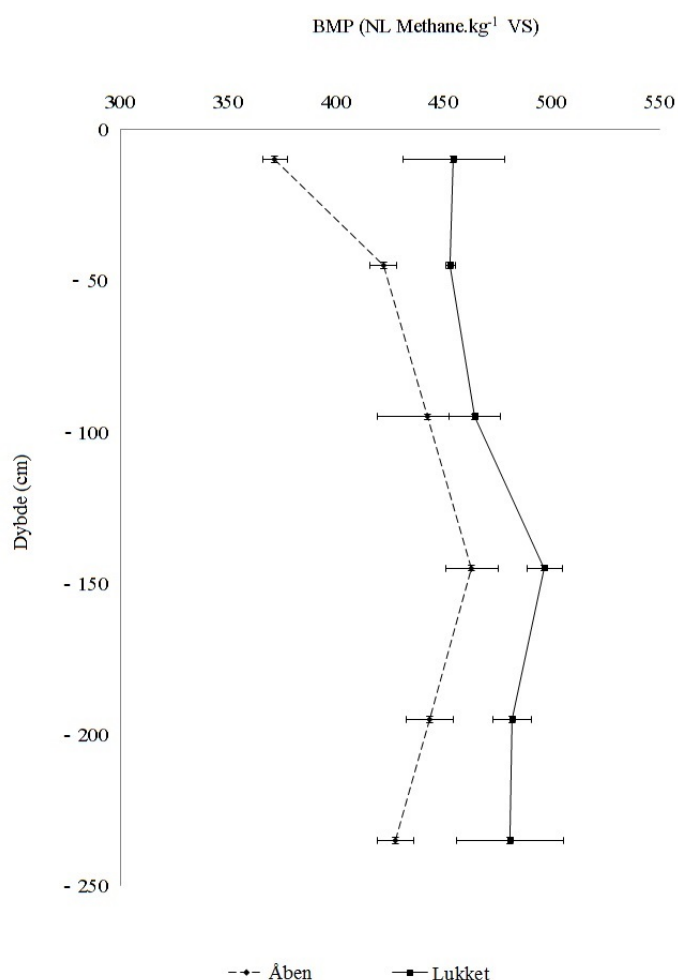
Clostridier kan konvertere mælkesyre til eddikesyre og kan således være årsag til en lav mælkesyrekoncentration og en høj eddikesyrekoncentration i toplagene.



Figur 1. Koncentration af ethanol, VFA og mælkesyre ned gennem siloerne. Åbne siloer til venstre og lukkede siloer til højre.

Metanpotentialer er i gennemsnit 10 pct. højere i lukkede siloer end i åbne. Gennemsnit for lukkede siloer er 472 NL metan/kg VS mod 428 NL/kg VS for åbne siloer (figur 2).

Metanpotentialerne varierede afhængig af dybden i siloerne. Specielt i de åbne siloer, hvor metanpotentialer i det øverste lag var 371 NL metan/kg VS og 463 NL/kg VS i midten af siloerne. I de lukkede siloer var der 453 NL metan/kg VS i det øverste lag og 496 NL metan/kg VS i midten.



Figur 2. Metanpotentialer for ensileret roemassen, lagret i åbne og lukkede siloer.

[Til top](#)

Konklusion

Tab af VS under lagring indtil september året efter høståret er ca. 15 pct.

Roemassen lagdeles under lagring og det specifikke metanpotentiale varierer afhængig af dybden. Det kan derfor være vigtigt, at der tages højde for dette ved handel mellem landmand og biogasanlæg. Hvis der blot afregnes på basis af VS-indhold kan der være op til 25 pct. forskel på metanpotentialet på roemasse fra toplagene og de lavere lag.

Derudover er det vigtigt at være opmærksom på korrektion af flygtige stoffer ved bestemmelse af tørstofandelen af roemassen. Hvis der ikke korrigeres for disse bliver tørstofandelen fejlagtigt 15-20 pct. for lav, dvs. at roemassen indeholder mere energi end tørstofindholdet angiver.

[Til top](#)

Forsøgene er beskrevet detaljeret i følgende artikler

Vazifehkhoraan, A. H.; Triolo, J. M.; Larsen, S. U.; Stefanek, K.; Sommer, S. G. 2014. Biochemical methane potential and chemical composition of ensiled sugar beet root pulp as affected by depth and silo covering. Submitted 2014.

Triolo, J. M.; Amon, T.; Larsen, S. U.; Stefanek, K.; Moraes, B. S.; Abildgaard, L.; Hafner, S.; Sommer, S. G. 2014. Ensiling of sugar beet pulp for biogas production: Effects on quality, energy yield and productivity. Submitted 2014.

[Til top](#)

Kilder

Weissbach, F.; Parr, K.; Reinsdorf, U.; Warnke-Gurgel, C.; Losand, B. 2013. Losses of methane forming potential of pulpified sugar beets stored in open ground basins. Landtechnik 68 (1): 50-57.

**Projektet er finansieret af Rådet for Teknologi og Innovation under Videnkuponordningen.
Formidlingen af resultaterne på landbrugsinfo.dk er finansieret af Promilleafgiftsfonden for landbrug.**

Forfattere:

Jin Mi Triolo, Ali Heidarzadeh Vazifehkhoraan, Svend Sommer, Syddansk Universitet.
Kasper Stefanek og Søren Ugilt Larsen, AgroTech.