

## Energi- og CO<sub>2</sub> regnskabet ved forbrænding af spildevandsslam

Lars Stoumann Jensen, den 30. januar 2008.

Jeg mener der er to meget væsentlige fejl i den nuværende debat om forbrænding henholdsvis genanvendelse af slam til jordbrugsformål, nemlig at;

- forbrænding af spildevandsslam giver positivt energiudbytte
- forbrænding af spildevandsslam giver mindre CO<sub>2</sub> udslip end jordbrugsanvendelse

Disse argumenter fremført af især Aalborg Kommune og Krüger tilbagevises i det følgende.

Nedenstående er bl.a. opgjort på basis af J. Kirkeby og S. Gabriel (2005) Miljøvurdering af genanvendelse og slutdisponering af spildevandsslam - en livscyklus screening af fire scenarier. Rapport fra IMR, DTU. Kan bl.a. findes på [www.genanvendbiomasse.dk](http://www.genanvendbiomasse.dk)

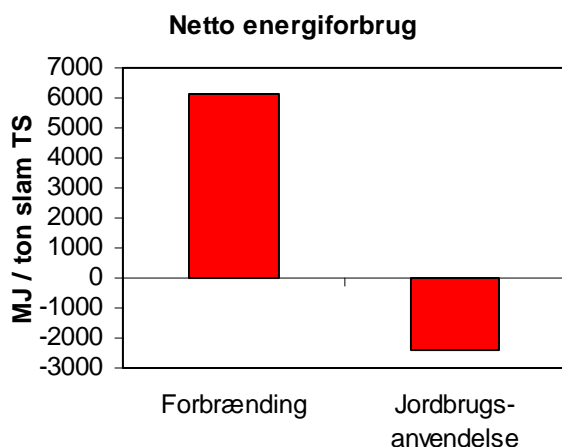
Når energi og CO<sub>2</sub> regnskaberne skal gøres op, bør det gøres ud fra en kæde-betragtning, dvs. man sammenligner alle processer der bidrager, dvs. både transport, forbrænding, substitution af fossile brændsler, substitution af handelsgødning, lagring af kulstof i jord etc.

### Energiregnskabet

Energibalance for forbrænding af 4 ton afvandet slam (med 75 % vandindhold svarer det til 1 ton slamtørstof). OBS: opgørelsen er inkl. energiforbruget til fortørring, der enten kan komme fra bioforgasning af slammet (som i tabellen) eller fra selve slamforbrændingen (men så er der ikke noget varmeudbytte i regnskabet).

		Ind	Ud
El	kwh	395	
Olie	l	29.2	
Biogas (fra afgangning af slam)	Nm <sup>3</sup>	303	
Varme (fra forbrænding)	kWh		1505
Energi (el+olie+gas+varme)	GJ	9.14	5.42
<b>Netto energi forbrug</b>	<b>GJ/ton TS</b>	<b>3.7</b>	

Data er fra Lynetten, men opgørelser fra andre slamforbrændingsanlæg (Avedøre og Lundtofte) viser at viser at nettoenergiforbruget varierer fra 1.9 til 5.6 GJ/ton TS og at der altså ikke kan forekomme et netto energi overskud. **Slamforbrænding er altså ikke CO<sub>2</sub> neutral energi, tværtimod forbruges der netto energi.**



Hvis man sammenligner det samlede energiforbrug (altså ikke kun til forbrænding, men hele kæden) til disponering af 1 ton TS spildevandsslam ved enten forbrænding eller jordbrugsanvendelse, så ses det af ovenstående figur at direkte jordbrugsanvendelse faktisk netto sparer energi pga. substitution af handelsgødning (svarende til 54 kg NPK gødning / ton slam tørstof), der er energikrævende at fremstille, mens forbrænding er energiforbrugende pga. det høje vandindhold i afvandet spildevandsslam.

### Hvordan kan det så være at Krüger og andre hævder der kan være energioverskud?

Det kan man kun få, hvis man kigger isoleret på afbrænding af tørret slam. Men hvis ikke slammet skulle tørres (som f.eks. ved jordbrugsanvendelse) kunne biogassen jo i stedet bruges til at substituere fossile brændsler.

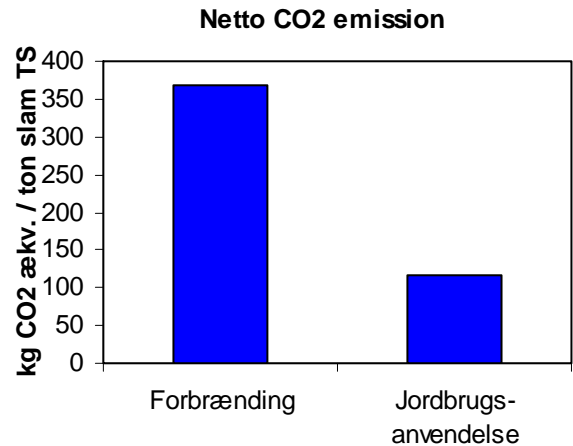
## CO<sub>2</sub> regnskabet

Emissioner af andre drivhusgasser (lattergas og metan ved jordbrugsanvendelse, energi/CO<sub>2</sub> fra handelsgødning ved afbrænding) fra den samlede kæde bør også indregnes (udtrykt i CO<sub>2</sub> ækvivalenter) ligesom det bør indregnes at der ved slam udbragt på landbrugsjord oplagres en del af slammets kulstof i jorden i en periode efter udbringning, selv på meget langt sigt (efter 100 år ca. 14 %). Dette svarer alene til en undgået CO<sub>2</sub> emission på ca. 180 kg CO<sub>2</sub>/ton TS slam udbragt på jord.

Det samlede CO<sub>2</sub> regnskab ses i figuren, der viser at forbrænding pga. det negative energiregnskab giver en væsentligt større CO<sub>2</sub> emission end jordbrugsanvendelse.

Det ses også at netop kulstoflagringen i jorden på 180 kg CO<sub>2</sub>/ton TS slam bidrager væsentligt til at gøre jordbrugsanvendelsen mere CO<sub>2</sub> neutral. Samtidig bidrager denne kulstoflagring til at øge jordens frugtbarhed og dyrkningsegenskaber, hvilket har en betydelig økonomisk værdi, som det dog er svært at værdisætte præcis.

Erstatningen af handelsgødningen ved jordbrugsanvendelse er betydelig. Der udbringes ca 50 % af de totale ca. 140.000 tons TS slam om året, og disse 70.000 tons TS slam substituerer altså 3780 tons NPK gødning.



Lars Stoumann Jensen  
Professor i Planteernæring, jordfrugtbarhed og affaldsrecirkulering

Plante- & Jordvidenskab, Inst. for Jordbrugsvidenskab  
Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet  
Thorvaldsensvej 40, DK-1871 Frederiksberg C, DENMARK  
Tel.: +45 353 33470 Fax: +45 353 33468 Mobil: +45 2122 2039  
E-mail: [lsj@life.ku.dk](mailto:lsj@life.ku.dk)  
Web: [http://ijv.life.ku.dk/faggr/p\\_og\\_j.aspx](http://ijv.life.ku.dk/faggr/p_og_j.aspx)  
Personal: <http://life.ku.dk/Service/Telefonbog/Personvisning.aspx?personid=1250>