

# Bilaga 1

I denna bilaga redovisas JTI:s förslag gällande vilka nyckeltal som kan användas vid beräkning av biogasproduktion från stallgödsel. Detta förslag kopplar till Jordbruksverkets ”Beställning av uppdrag kring gaspotentialer för gödselgasstödet” som JTI erhöll den 30 september 2014.

## Genomgång av nyckeltal för beräkning av biogasproduktion från stallgödsel

Heterogena råvaror för biogasproduktion, vars torrsubstansinnehåll överstiger ca 1% av våtvikten, brukar beskrivas via parametrarna torrsubstanshalt (TS), innehåll av organiskt material (VS) och ett specifikt metanutbyte som går att utvinna från denna VS (uttrycks som  $N\ m^3$  metan per tillförd kg VS till röttkammaren, där N står för att gasvolymen har normaliserats till en temperatur på °C och tryck 1 bar). Termologin används i hög grad av forskare och konsulter och är även relativt vanlig hos driftansvariga för biogasanläggningar. Fördelen med denna metodik är att ett substrats metanproduktion vid rötning relativt enkelt och med god precision går att beräknas endast via att fastställa dess TS-halt om det finns tillgängliga nyckeltal med avseende på dess innehåll av VS och specifik metanproduktion. Stallgödsel är ett substrat som är heterogent. Exempelvis varierar TS-halter mellan gårdar med samma produktionsinriktning, men även inom samma gård bl.a. beroende av nederbörd och om stallarna har genomgått tvätt. Andra parametrar som påverkar TS-halten är gårdens val av strömedel och använd strömmängd, system för utgödsling om stallarna har ett uppvärmningssystem, ventilationen samt mängden spillvatten kopplat till dricksvattenförsörjningen. Angivna riktvärden för TS-halter i tabell 1 kan avvika mot faktiska genomförda analyser för respektive gödselkategori. Avvikelsen på TS-halten kan vara betydande vilket kan medföra att redovisat riktvärde både kan vara hälften så stor som uppåt dubbelt så hög jämfört med en faktisk genomförd analys på en stallgödsel. VS-halterna varierar i mindre grad.

Metanutbytet i tabell 1 anges dels vad som ungefär kan uppnås vid 40 dagars satsvis utrötning, dels för en enstegs totalomblandad kontinuerlig röttningsprocess (CSTR) som drivs inom mesofila temperaturområdet med ca 30 dagars uppehållstid. Det går att driva mesofila röttningsprocesser för gödsel med uppehållstider på under 20 dagar, men då bedöms specifika metanproduktionen för de gödselslag som redovisas i tabell 1 vara ca 10% lägre. Ibland förekommer även efterrötning i biogasanläggningar. En väl utformat efterröttningssteg kan medföra att redovisade gasutbyten i tabell 1 kan öka med ca 20%. I praktiken samrötas ofta olika gödselslag tillsammans med andra biogassubstrat. I dessa fall går det relativt väl att beräkna totala biogasproduktionen genom att summera respektive delsubstrats bidrag.

Specifika metanproduktionen är beroende av foderstat, val av och mängd tillförd strömedel samt om gödseln är färsk eller gammal. De specifika gasutbyten som anges i tabell 1 för fastgödsel bygger på att halm används, om inget annat anges i tabelltexten. Om strömedlet istället utgörs av spån eller torv kan specifika metanutbytet mycket väl halveras eftersom dessa strömedel i princip inte bidrar till biogasproduktionen vid rötning.

Vid beräkning av metanproduktion från stallgödsel skall man utgå från dess vikt. Om vikt ej finns angivet utan enbart dess volym måste data för gödselslagets densitet användas för att beräkna metanproduktion.

Vid rötning av enbart gödsel i en CSTR-process som drivs inom mesofila temperaturområdet brukar den volymetriska biogasproduktionen ej överstiga 1 m<sup>3</sup> biogas/m<sup>3</sup> aktiv röt-kammarvolym och dag.

Tabell 1. Riktvärden för stallgödselns sammansättning med avseende på innehåll av TS, VS och specifik metanproduktion för våtrötning (s.k. CSTR process) vid mesofil temperatur på ca 37 °C temperatur med en medeluppehållstid på 30 dagar i röt-kammaren. Denna gasproduktion bedöms även kunna uppnås för en termofil CSTR-rötning vid ca 55 °C temperatur med 20 dagars uppehållstid. Vidare anges specifikt metanutbyte för satsvis utrötning under 40 dagar.

Stallgödselslag	Specifik metanproduktion, CSTR	TS	VS	Specifik metanproduktion: Satsvis, utrötning
Enhet	Nm <sup>3</sup> /ton VS	% av våtvikt	% av TS	Nm <sup>3</sup> /ton VS
Djupströ, nöt	180 <sup>5)</sup>	28 <sup>5)</sup>	86 <sup>5)</sup>	
Fastgödsel nöt	180 <sup>14)</sup>	23 <sup>2; 8; 13)</sup>	85 <sup>13)</sup>	
Kletgödsel, nöt	180 <sup>4)</sup>	16 <sup>8)</sup>	85 <sup>14)</sup>	
Nötflytgödsel	170 <sup>14)</sup>	8 <sup>5; 6; 9)</sup>	82 <sup>4; 6; 13)</sup>	200 <sup>4; 5)</sup>
Djupströ, svin	200 <sup>14)</sup>	30 <sup>14)</sup>	85 <sup>14)</sup>	
Fastgödsel, svin	200 <sup>14)</sup>	23 <sup>2; 13)</sup>	80 <sup>13)</sup>	
Flytgödsel, slaktsvin	250 <sup>7)</sup>	6 <sup>13)</sup>	81 <sup>13)</sup>	
Flytgödsel suggor	250 <sup>14)</sup>	8 <sup>10)</sup>	80 <sup>10)</sup>	
Kletgödsel, svin	Finns knappast			
Hästgödsel, spån som strö	100 <sup>9)</sup>	50 <sup>9)</sup>	90 <sup>9)</sup>	100 <sup>9)</sup>
Hästgödsel, halm som strö	200 <sup>14)</sup>	40 <sup>9)</sup>	90 <sup>9)</sup>	250 <sup>9)</sup>
Djupströ, får	170 <sup>14)</sup>	28 <sup>1)</sup>	80 <sup>1)</sup>	
Höns-gödsel, fastgödsel	250 <sup>14)</sup>	50 <sup>11)</sup>	65 <sup>11)</sup>	
Höns-gödsel, kletgödsel	250 <sup>14)</sup>	30 <sup>11)</sup>	65 <sup>11)</sup>	
Höns-gödsel, flytgödsel	250 <sup>14)</sup>	10 <sup>11)</sup>	68 <sup>11)</sup>	
Kycklinggödsel	200 <sup>6)</sup>	65 <sup>6)</sup>	86 <sup>6)</sup>	285 <sup>5)</sup>
Minkgödsel, flyt	300 <sup>14)</sup>	10 <sup>12)</sup>	79 <sup>10)</sup>	390 <sup>10)</sup>
Minkgödsel, fast	280 <sup>14)</sup>	30 <sup>12)</sup>	79 <sup>10)</sup>	390 <sup>10)</sup>

## Referenser

### Rapporter och artiklar

- 1) Biskupek B., 1998. Kofermentation. Kuratorium fur Technik und bauwesen in der Lantwirtschaft (KTBL).
- 2) Burton C.H., Turner C. Manure Management. Treatment strategies for sustainable agriculture 2nd edition. ISBN 0953128261
- 3) Eder B. & Schulz H., 2006. Biogas Praxis. Grundlagen, planung anlagenbau beispiele wirtschaftlichkeit. ISBN 3-936896-13-5. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg.
- 4) Castillo M. d. P. 2012 Ökad biogas produktion från flytgödsel. [www.lantbruksforskning.se](http://www.lantbruksforskning.se)
- 5) Edström M., Ascue J., Olsson H., Rogstrand G., Castillo M. d. P. Nordberg Å., Schnürer A. Persson P.-O., Andersson L., Bobeck S., Assarsson A., Benjaminsson A., Jansson A., Alexandersson L. 2013. Rötning av fastgödsel vid Sötåsens gårdsanläggning. Slutrapport, projekt nr V1040066 till Stiftelsen Lantbruksforskning.
- 6) Edström M., Castillo M.-P. Ascue J., Andersson J., Rogstrand G., Nordberg Å Schnürer A., 2014 Strategies for improve anaerobic digestion of substrates with high content of lignocellulose and nitrogen (In Swedish). Projektnummer WR-61. ISSN 1654-4706. Waste Refinery.
- 7) Edström M, Jansson L. –E., Lantz M., Johansson L.-G., Nordberg U., Nordberg Å. 2008. Gårdsbaserad biogasproduktion - System, ekonomi och klimatpåverkan. JTI – rapport 42, Kretslopp & Avfall.
- 8) Malgeryd J., Wetterberg C., Rodhe L. 1993. Stallgödseln fysikaliska egenskaper. JTI-rapport 166.
- 9) Olsson H. Andersson J., Edström M., Rogstrand G., Persson P.-O., Andersson L., Bobeck S. Assarsson A., Benjaminsson A., Jansson A., Alexandersson L., Thorell K., 2014 Samrötning av hästgödsel med nötflytgödsel. JTI – rapport 51, Kretslopp & Avfall.
- 10) Jin M. Triolo, Alastair J. Ward, Lene Pedersen and Sven G. Sommer. 2013 Characteristics of Animal Slurry as a Key Biomass for Biogas Production in Denmark. In: Biomass Now - Sustainable Growth and Use pp 307-326. Edited by Miodrag Darko Matovic. ISBN 978-953-51-1105-4
- 11) Salomon E., Malgeryd J., Rogstrand G., Bergström J., Tersmeden M. 2006. Halter av växtnäring och spårelement i lagrad gödsel från värphöns. JTI-rapport Lantbruk & Industri 349.
- 12) Steineck S. 1987. Stallgödsel från mink och räv till jordbruksgrödor. [http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta\\_mark\\_vaxter/FMV87-06/FMV87-06.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_mark_vaxter/FMV87-06/FMV87-06.HTM).
- 13) Steineck S., Gustafson G., Andersson A., Tersmeden M., Bergström J. 1999. Plant nutrients and trace elements in livestock wastes in Sweden. ISSN 0282-7298. Naturvårdsverket, Rapport 5111, Sweden.

### Personliga meddelanden

- 14) Edström, Mats. JTI, oktober 2014

