

Delrapport 6

Biogasberäkningar

Noah Heckmann, Arvid Sivertun

1. Biogasberäkning

Mängd biogas som kan utvinnas ur ett visst substrat beror på en rad faktorer som processförhållanden, verkningsgrad och substratets sammansättning.

För att beräkna mängden biogas (kg) används följande formel:

$$m_{biogas} = m_{substrat} \frac{TS \cdot VS_{rel} \cdot Y_{CH_4}}{x_{CH_4} \cdot \rho_{biogas}}$$

Där:

- m_{biogas} är massan biogas.
- $m_{substrat}$ är substratets våtvikt.
- TS är substratets torrsubstanshalt.
- VS_{rel} är substratets VS/TS halt.
- Y_{CH_4} är substratets metaninnehåll per ton VS.
- x_{CH_4} är substratets metanhalt.
- ρ_{biogas} är densiteten för biogas vid atmosfärstryck.

Våtvikt är ett begrepp som beskriver ett substrats totala vikt, med vattenvikten inräknad. Detta innefattar både vatten utanpå substratet som kan tillkomma vid exempelvis regn och bundet vatten som finns inuti växtceller eller organiskt material. TS , eller torrsubstansen, för ett substrat beskriver hur mycket av substratet som inte är vatten. Beräkningar sker med torrsubstansen som parametrar istället för våtvikt, då vatten inte bidrar till själva biogasprocessen.

VS/TS , eller kvoten mellan flyktiga substanser (*volatile substance*) och torrsubstans, förklarar hur stor andel av torrsubstansen som är organiskt material, alltså den del som faktiskt kan omvandlas till biogas. Den oorganiska delen av substraten som inte kan omvandlas till biogas är främst aska och mineralämnen. Denna kvot är oftast väldigt hög för material från jordbruket och ligger ofta mellan 80–95 procent.

Både ett substrats specifika metanhalt och metanutbyte bestäms främst av substratets sammansättning i form av fetter, proteiner och kolhydrater. Nedan visas en tabell över

biogas- och metanutbyten från substratkomponenter, dock har dessa två parametrar tagits direkt från andra källor för substraten.

Tabell 2.1. Biogas- och metanutbyten från substratkomponenter. (Schnürer, 2008)

SUBSTRAT	BIOGAS Nm ³ /kg VS	METAN Nm ³ /kg VS	METAN %
Fett	1,37	0,96	70
Protein	0,64	0,51	80
Kolhydrat	0,84	0,42	50

Tabellen avser ungefärliga värden

Figur 1: Biogas- och metanutbyten från substratkomponenter (Avfall Sverige, 2009).

Metanutbyte, metanhalt, TS och VS/TS för olika substrat har samlats in från olika källor för att sammanställa ett dokument som genomför beräkning av mängd biogas som fås från respektive substrat med hjälp av formel (1). Dessa källor inkluderar Avfall Sverige (2009), Landteknik (2016) och IEA Bioenergy (2011).

För att illustrera metoden visas ett räkneexempel med majs som substrat och användning av (1). Densiteten för biogas kan antas vara 1,2 och en verkningsgrad på 70 procent har valts.

Tabell 1: Parametervärden för majs.

Majs	TS	VS/TS	Metanutbyte [M ³ CH ₄ / Ton VS]	Metanhalt
Värde	30%	90%	354,60	56%

$$\frac{1 \cdot 0,3 \cdot 0,9 \cdot 345,6}{0,56 \cdot 1,2} = 138,9 \text{ kg}$$

För möjligheten att beräkna biogasutbytet från hektar åkermark tas andelen användbar restprodukt i bejakande. Då används massförhållandet mellan restprodukter och gröda och multipliceras med andelen upptagen restprodukt. Denna procentuella del kan sedan multipliceras med hektarskörslutprodukt. Denna uträkning har gjorts för de vanligaste sädesslagen i Sverige (Adolfsson 2005).

Om jordbrukaren ej har en uppskattning på antal ton gödsel har en uppskattning per djursort och gödselsort gjorts med data från Jordbruksverket (2024). Där en generell gödselproduktion per djur multipliceras med antalet jordbrukaren äger.

Referenser

Adolfsson, R. (2005). *A review of Swedish crop residue statistics used in the greenhouse gas inventory*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:741429/FULLTEXT01.pdf>

Avfall Sverige (2009). *Substrathandbok för biogasproduktion*.
https://www.biogodsel.se/media/1huf5snm/u2009-14_substrathandbok. [2025-04-20]

IEA Bioenergy (2011). *Biogas from Crop Digestion*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://task37.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/32/2022/02/Update_Energy_crop_2011.pdf [2025-04-16]

Jordbruksverket (2024). *Verktyg för att beräkna spridningsareal och lagringsbehov*. [text].
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtnaring/berakna-spridningsareal-och-lagringsbehov> [2025-05-26]

Landtechnik (2016). Methane production potential of various crop species grown in energy crop rotations.
https://www.researchgate.net/publication/310832718_Methane_production_potential_of_various_crop_species_grown_in_energy_crop_rotations [2025-04-24]