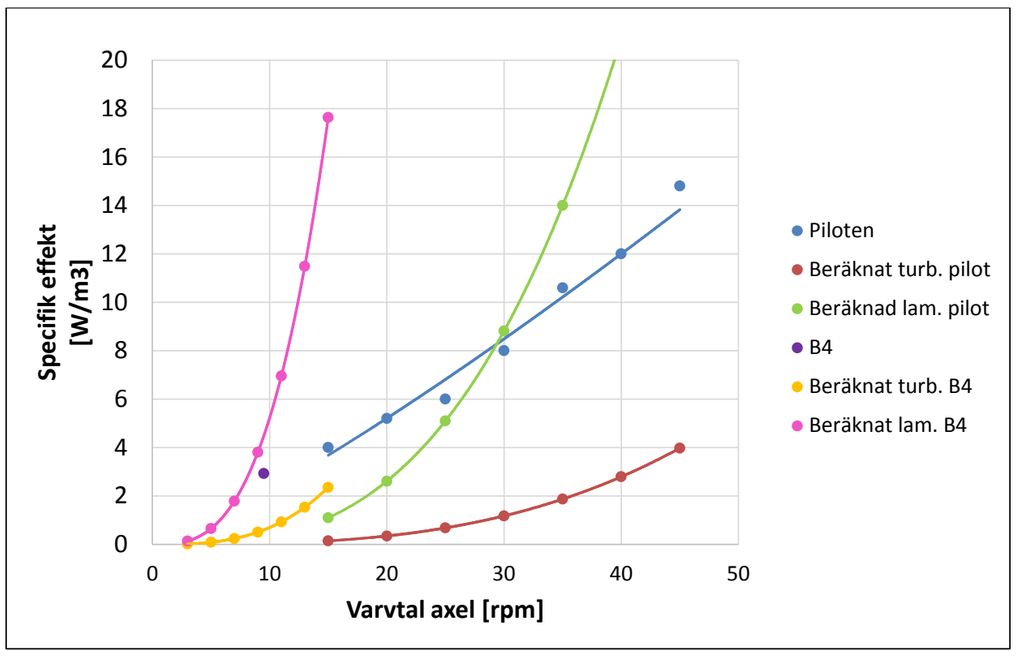
Kartläggning av energiförbrukning för omblandning av rötkammaren

I Utvärderingsprojektet har JTI Institutet för Jordbruks och miljöteknik genomfört viskositetsanalyser av rötkammarinnehållet från 26 gårdsbiogasanläggningar. Dessa analyser har sedan utgjort ett underlag för utvärdering av omrörningssystemen vid de berörda gårdsbiogasanläggningarna.

Energiförbrukning vid omrörning av rötkammare

Varvtalet och diametern på propellern har stor betydelse för vilken energiförbrukning en omrörare har. Vidare beror energiförbrukning även på om det är virvlande flöde (turbulent flöde) eller om vätskan flyter lugn (laminärt flöde) i anslutning till omröraren. Ett problem vid beräkning av energiförbrukningen kan vara om flödet ligger i gränslandet mellan turbulent och laminärt flöde. Både variabeln n och K (se separat poster om viskositet) är viktiga variabler när det skall beräknas om flödet är turbulent eller laminärt.

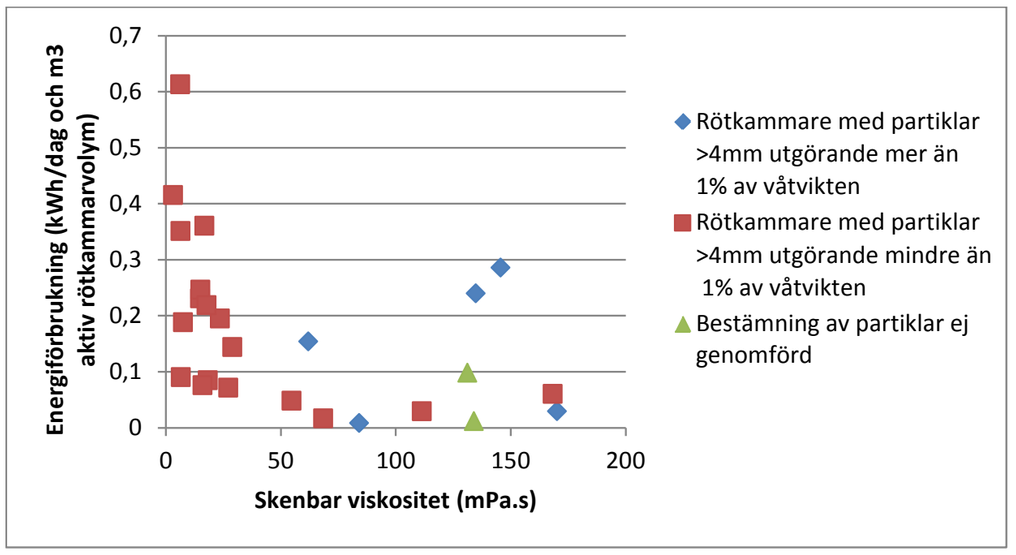
Figur 1 visar både beräknad energiförbrukning och uppmätt energiförbrukning för två rötkammare med olika viskositet och storlek. Den blå linjen som benämns ”Pilot” är uppmätt energibehov för en 5 m^3 stor pilotrötkammare och den lila punkten benämnd B4 är energiförbrukningen för en rötkammare på 3 600 m^3. B4 är en verklig rötkammare, därför har ingen test av körning på olika varvtal kunnat genomföras. Beräkningarna för respektive rötkammare genomfördes för både turbulent och laminärt flöde p.g.a. att de befann sig i gränslandet mellan laminärt och turbulent flöde. Uträkningarna visar hur energiförbrukningen snabbt ökar när varvtalet ökas vilket är en anledning att inte röra om hårdare än nödvändigt. Den uppmätta energiförbrukningen för pilotrötkamaren är delvis högre än beräknade vilket antas bero på att beräkningarna inte tar hänsyn till energiförlusterna i växellådan. Resultatet blir därför att röra om för mycket snabbt kan kosta i energiförbrukning.



Figur 1 Illustration av hur varvtalet och omrörningsgraden påverkar energiförbrukningen

Viskositet och partiklars inverkan på energiförbrukningen

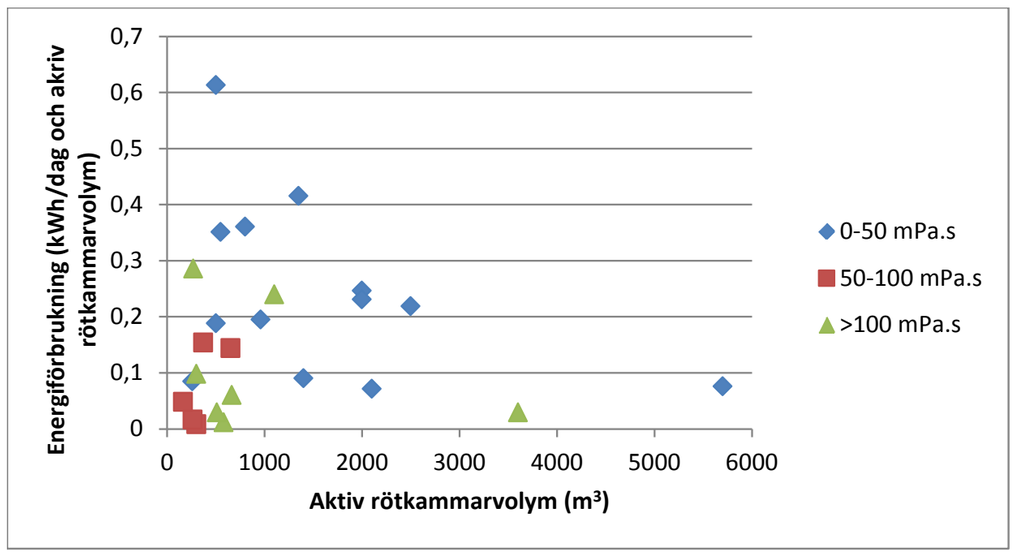
Figur 2 visar energiförbrukningen för omrörarna och den skenbara viskositeten för de gårdsanläggningar som undersökts i projektet. Viskositet är ett mått på hur trögflytande en vätska är. Viskositeten kan variera för en vätska beroende på hur den behandlas. T ex blir sirap tjockare om den kyls. På samma sätt kan rötrest bli ”tunnare” om man rör om hårt i den. Skenbar effekten gäller för ett visst fall av rörelse. I detta fall vid en skjuvhastighet på 60 s^{-1}. Anläggningarna är även indelade efter andelen partiklar större än 4 mm som finns i rötkammarinnehållet. De anläggningar som har högst energiförbrukning för omrörare har en förhållandevis låg viskositet samt en låg andel partiklar över 4 mm i storlek. Bland de anläggningar som har en skenbar viskositet över 50 mPa.s finns det ingen anläggning som har en dygnselförbrukning för omrörning på mer än 0,30 kWh/m^3 aktiv rötkammarvolym. Detta pekar på att en gårdsanläggning med ett väldesignat omrörarsystem bör ha en lägre dygnselförbrukning för omrörning än ca 0,30 kWh/m^3 aktiv rötkammarvolym. Förutsatt att den inte har högre viskositet och TS-halt än de som uppmätts inom detta projekt. Förutsatt att undersökta anläggningar har ett väl fungerande omrörningssystem bör omrörningen klara sig med en energiförbrukning på 0,12 kWh/m^3 aktiv rötkammarvolym och dygn.



Figur 2 Energiförbrukningen för omrörning plottat mot skenbar viskositet och andelen större partiklar i rötkammarinnehållet

Rötkammarens storlek

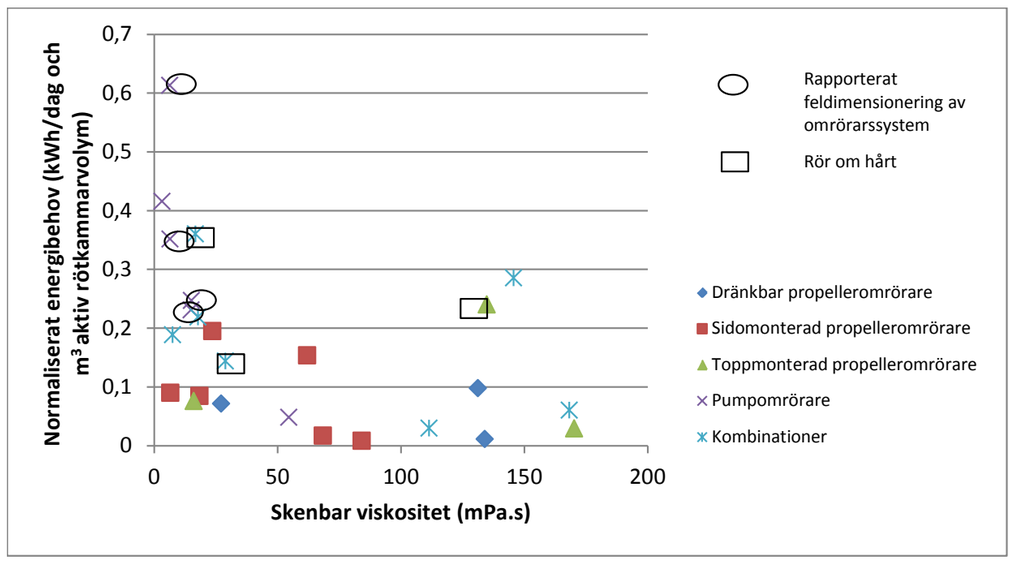
Figur 3 visar energibehovet som funktion av rötkammarstorleken. Mätvärdena är indelade i tre grupper utifrån den skenbara viskositeten. Resultaten visar att skillnaden i energiförbrukning mellan rötkamrarna är mindre på de största anläggningarna. Även energiförbrukningen totalt sett är lägre för de stora rötkamrarna. Detta tolkas som att en noggrannare design gjorts av omrörarsystemen hos de stora anläggningarna. Samtidigt återfinns ett antal av de minsta rötkamrarna med den lägsta förbrukningen vilket visar att även små rötkammare kan ha en låg förbrukning.



Figur 3 Rötkammarvolymens inverkan på energibehovet för omrörning

Olika typer av omrörare och handhavande

Figur 4 visar vilka typer av omrörare de olika anläggningarna har. Det är även markerat om anläggningen rapporterat driftproblem relaterat till omrörarna eller att den bedöms röra om kraftigare än de övriga anläggningarna. De flesta av anläggningarna med låg viskositet och hög förbrukning har någon typ av driftproblem relaterat till omrörning eller bedöms röra om kraftigare än övriga anläggningar. Erfarenheterna från detta projekt belyser vikten av att omrörningssystemet för rötkammaren dimensioneras väl för att undvika hög energiförbrukning. Vidare belyser erfarenheterna även att handhavandet av omrörningssystemet har stor betydelse för energiförbrukningen.



Figur 4 Typer av omrörare samt om anläggningsägaren rapporterat driftsproblem relaterat till omrörningssystemet

Källhänvisning:
Författare: Henrik Olsson, Lisa Nilsson och Pontus Nordgren

Hushållnings sällskapet

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling: Europa investerar i landsbygdsområden