



Så här fungerar biogödsel

Biogödsel kallas det gödselmedel som bildas efter rötning i en gårdsbiogasanläggning eller större samrötningsanläggning som rötar olika typer av organiskt material såsom stallgödsel, grödor, skörderester och rena källsorterade avfallsslag. När biogödsel sprids på åkermark tillförs nyttig växtnäring och bördighetshöjande kol. Också oönskade ämnen, såsom vissa tungmetaller, kommer dock med biogödseln, men normalt inte mer än med stallgödsel. En sammanfattning av dagens kunskapsläge kring biogödsel finns i denna folder. Mer information finns i separata blad. Materialet är framtaget av Jens Blomquist, Agraria Ord & Jord, Sara B Nilsson, Hushållningssällskapet Halland, Magnus Melin, Växa Halland och Anette Bramstorp, HIR Malmöhus.

Foto: Jens Blomquist

Växtnäringseffekt

Sett ur odlarperspektiv är sannolikt innehållet av växtnäring den viktigaste aspekten på biogödsel. Innehållet varierar stort mellan anläggningarna beroende på vad som rötas och hur processen fungerar. Av det skälet är det viktigt att ha tillgång till en aktuell analys. Vid rötningen ändras egenskaperna för de ingående substraten så att:

- pH och halten ammonium-N ökar
- halten kol (C) och torrsubstans (TS) minskar.

Processen ökar därför kvävet växttillgänglighet i biogödseln, eftersom C/N-kvoten sjunker – ju lägre C/N-kvot desto mer tillgängligt blir kvävet för växterna. Ett högre pH ökar dock risken för förluster av kväve under lagring och spridning av biogödsel.

Kväveeffekten av biogödsel är god eller mycket god. Effekten varierar dock med längden på grödans vegetationsperiod. Ju längre denna är desto större är chansen att N-effekten ökar, eftersom en större andel av biogödselns organiskt bundna kväve hinner mineraliseras. Kväveeffekten är väl belagd i fältförsök för grödor med både kort och lång vegetationsperiod.

I vårspannmål visar försöken att:

- N-effekten av biogödselns total-N är lägre än motsvarande mängd mineralgödsel-N.
- N-effekten av biogödselns ammonium-N är lika hög som svinflytgödselns ammonium-N eller mineralgödsel-N.
- N-effekten av biogödselns ammonium-N är högre än nötflytgödselns ammonium-N.

I höstvete, sockerbetor och vall visar försöken att:

- N-effekten av biogödselns ammonium-N är högre än motsvarande mängd mineralgödsel-N.
- N-effekten från biogödselns ammonium-N är lika hög som svinflytgödselns ammonium-N.
- N-effekten från biogödselns ammonium-N är högre än nötflytgödselns ammonium-N.

Biogödselns goda växtnäringseffekter gör att den fungerar väl som gödselmedel till flertalet grödor. Exempelvis:

- I höstraps matchar biogödsel nedbrukad före sådd behovet av höst-N.
- I höstvete fungerar biogödsel-N som bestockningsgiva i växande gröda före stråskjutning.

- I havre kan biogödsel myllad före sådd täcka ca 60–90 procent av N-behovet.

Hur stor del av grödornas P- och K-behov som täcks beror på markens P- och K-status samt biogödselns P- och K-halter.

Mikronäringsämnen

Genom att gödsla med biogödsel tillförs marken också andra viktiga växtnäringsämnen som magnesium, kalcium, zink, mangan, koppar och nickel. Biogödseln bidrar alltså med viktiga mikronäringsämnen som ibland begränsar grödornas avkastning. Biogödsel från anläggningar som huvudsakligen rötar matavfall från hushåll innehåller ofta mindre mikronäringsämnen per ton produkt jämfört med biogödsel från samrötningsanläggningar där också stallgödsel och slakteriavfall rötas.

Dock är inte all mikronäring i biogödsel växttillgänglig utan en del är bundet i exempelvis organiskt material. För att klargöra hur växttillgängliga mikronäringsämnena är i biogödsel behövs mer forskning.

Bördighetseffekt

Med torrsubstansen i biogödsel tillförs marken dessutom kol. Detta kol omsätts i jorden och en del tar plats i det organiska materialet i markens mull. Effekten av koltillförseln med biogödsel går att spåra i ett långliggande fältförsök på Brunnby försöksgård utanför Västerås. Efter 8 år av årlig tillförsel av biogödsel var kolhalten statistiskt skild från det mineralgödslade ledets kolhalt.

En egen beräkning visar också att biogödsel påverkar kolhalten positivt på en växtodlingsgård i en 5-årig växtföljd. Vid exempelvis kolhalt på 2,0 procent (mullhalt 3,4–3,5 procent) vid start innebär fortsatt odling på växtodlingsgården utan biogödsel att kolhalten faller, eftersom bortförseln är större än tillförseln. Med biogödsel stiger i stället kolhalten sakta, eftersom tillförseln blir större än bortförseln. Dessa positiva förändringar av kolhalten är begränsade, men kan vara betydelsefulla vid låga kolhalter i jorden.

Oönskade ämnen

Med biogödseln följer också tungmetaller i halter som varierar med vilka substrat som rötas. Den certifierade biogödseln innehåller dock låga halter av tungmetaller som alltid redovisas. Gränsvärdena för tungmetaller i certifierad biogödsel är desamma som i slam och i praktiken är det ofta zink som begränsar tillförseln av biogödsel till åkermark.

Gödselmedels innehåll av kadmium anges ofta i relation till dess innehåll av fosfor i en s.k. Cd/P-kvot. En undersökning av biogödsel från 10 svenska samrötningsanläggningar 2009 visade att den genomsnittliga kvoten var 15,6 mg Cd/kg P, vilket är på samma nivå som i stallgödsel.

Risken för läkemedelsrester i biogödsel bedöms också som liten. Biogödsel kan, liksom stallgödsel och andra organiska gödselmedel, innehålla organiska föroreningar. I dag finns inga svenska branschregler, men inom EU pågår ett arbete för att ta fram sådana.



Foto: Jens Blomquist

Lukt, parasiter och ogräs

När gödsel rötas bryts illaluktande fettsyror ner. Det resulterar i att rötad gödsel ofta luktar mindre kraftigt under lagring. Också vid spridning luktar rötad gödsel mindre än orötad, visar danska studier.

Biogödsel ökar troligen inte risken för smittspridning om de regler och rekommendationer som finns följs. Hygienisering och rötning minskar ofta förekomsten av smittor och parasiter. För smittor såsom salmonella, E.coli och ägg från grisens spolmask finns flera studier som visar detta. Ogräsfrön dör inom några dagar vid rötning i 55 °C eller efter några veckor vid rötning i 37 °C. Av undersökta ogräs förefaller svinmålla vara en art som är tålig, men efter tre veckor vid 37 °C faller grobarheten till 0 procent även för denna art.

Förluster av N under lagring och spridning

Biogödselns höga pH-värde ökar risken för att ammoniumkväve förloras som ammoniak. Varsam hantering av kvävet i biogödseln innefattar därför lagring under täckning. I danska försök med täckning i form av ett 15 cm lager med lecakulor, var kväveförlusterna ungefär lika höga i svinflyt- som i biogödsel. Utan täckning ökade skillnaderna och kväveförlusterna blev högre i biogödseln.

Även vid spridning finns en risk för kväveförluster genom ammoniakavgång. Biogödselns höga pH-värde ökar risken och biogödselns låga TS-halt minskar risken, eftersom gödseln lätt tränger ner i marken. Hur stora spridningsförlusterna i praktiken blir varierar. Det finns studier som visar på lägre förluster vid spridning av biogödsel jämfört med flytgödsel. I andra studier är spridningsförlusterna högre. Bra spridningsteknik och snabb och effektiv nedmyllning efter spridning är viktigt för att undvika höga spridningsförluster.

Spridningskostnader

Transportavståndet är den enskilt största faktorn för spridningskostnaden. När avståndet till fält överstiger 4 km ger transport med lastbil till fältkant lägst spridningskostnad. Också kostnaden för markpackning ska räknas med i spridningskostnaden. Den beror dels på däcksutrustning och axelbelastning, dels på markvattenhalten vid spridningstillfället. När kostnaden för markpackning beaktas kan ett system med matarslang vara kostnadseffektivt. Vid planering av nya lagringsbehållare, t.ex. satellitbehållare, är det viktigt att tänka på att det finns bra tillfartsvägar och bra vändplatser för stora transportfordon.

Utvecklingsarbete pågår för att variera flyt- eller biogödselgivan inom fältet efter markens P-status. Med varierad giva inom fältet utnyttjas växtnäringen bättre. I Sverige utvärderas också NIR-teknik för att mäta flyt- eller biogödselns innehåll av ammonium-N, P samt TS-halt under spridning. Tekniken skulle göra det möjligt att bättre kontrollera och variera mängden växtnäring som sprids i fält.



Foto: Martin Larsson

Regelverk som styr användningen

Runt **användningen** av biogödsel är Avfall Sveriges certifieringssystem för biogödsel (SPCR 120) centralt vid sidan om lagkrav och branschvillkor. SPCR 120 reglerar vilka substrat som tillåts i en särskild positivlista som uppdateras kontinuerligt. Utgångspunkten är att substraten som rötas ska vara rena, källsorterade, biologiskt lättnedbrytbara och ha sitt ursprung i livsmedels- eller foderkedjan. Vilka substrat som kan användas i biogasanläggningen regleras också av vad olika branschföreningar och uppköpare godtar. Idag godkänns biogödsel, certifierad enligt SPCR 120, bl.a. av Svensk Mjölk/LRF Mjölk, Svenska Kvarnföreningen, Svensk Fågel, Nordic Sugar och, beroende på kontrakt, flera uppköpare av spannmål.

För att röta substrat med animaliskt ursprung är hygienisering ett minikrav. Jordbruksverket kan ge dispens om det gäller en gårdsanläggning som enbart rötar gödsel och restmjölk från den egna gården. För rena vegetabiliska restprodukter finns inga restriktioner, under förutsättning att produkterna inte innehåller skadliga ämnen som begränsar biogödseln användbarhet.

Kring **spridningen** av biogödsel finns få lagkrav, men eftersom biogödsel är ett gödselmedel med jämförbar miljöpåverkan som flytgödsel rekommenderas att samma regelverk följs.

Maximal biogödselgiva kan begränsas av innehållet av N eller P. Liksom för stallgödsel får i genomsnitt maximalt 22 kg total-P tillföras per hektar och år över en 5-årsperiod. N-givan på hösten är i känsliga områden begränsad till 60 kg/ha inför sådd av höstraps och 40 kg/ha inför sådd av höstsäd. I Skåne, Halland och Blekinge tillkommer att gödsling till höstsäd enbart får göras om lerhalten är högre än 15 procent. För biogödsel och stallgödsel finns idag inga lagkrav som reglerar metallinnehållet i gödseln eller hur stora mängder som får tillföras marken. Dock har Naturvårdsverket i september 2013 presenterat ett författningsförslag. Tills vidare rekommenderas att följa det regelverk som finns för avloppsslam, om inte certifieringssystem eller uppköpare ställer egna krav, för att inte äventyra markens långsiktiga bördighet. I SPCR 120 finns sådana riktvärden.

För **lagring** av biogödsel saknas lagkrav utöver miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Lagring under täckning är därmed en självklarhet. För biogödsel med sitt höga pH-värde är detta centralt, eftersom risken för ammoniakförluster annars är betydande. Erfarenheten visar att stabila svämtäcken inte bildas naturligt och därför rekommenderas tak på gödselbehållare vid längre tids lagring.

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.

Växtnäringseffekt av biogödsel

Av Sara B Nilsson, Hushållningssällskapet Halland

Sammanfattning

- Näringsinnehållet i biogödsel kan variera mycket kraftigt mellan anläggningar och också över året. Begär därför alltid aktuell analys.
- Risken för N-förluster är stor – lagra biogödsel under täckning och var noga vid spridning.
- Effekten från biogödsels ammonium-N är snarlik den från svinflytgödsel.
- Effekten från biogödsels ammonium-N är ofta något högre än från ammonium-N i nötflytgödsel.
- Biogödsel är ett fullgödselmedel, som ofta täcker grödans P- och K-behov men behöver kompletteras med mineral-N.

Näringsinnehållet i biogödsel varierar mellan olika anläggningar beroende på vad som rötas och beroende på hur anläggningarnas process fungerar, t.ex. temperatur och uppehållstid vid rötning. Vid rötningen ändras egenskaperna för de ingående substraten: pH och halten ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) ökar samtidigt som halten kol (C) och torrsubstans (TS) minskar. Detta påverkar hur växt-



Foto: Hushållningssällskapet Halland

tillgängligt kvävet är i biogödseln och kan grovt mätas i form av biogödsels C/N-kvot – ju lägre kvot desto mer tillgängligt är kvävet för växterna. Ett högre pH och en högre halt ammoniumkväve ökar dock risken för kväveförluster under lagring och spridning av biogödsel.

Näringsinnehållet varierar

Näringsinnehållet varierar mycket kraftigt mellan biogödsel från olika anläggningar. Biogödsel från anläggningar som huvudsakligen rötar hushållsavfall har ofta ett betydligt lägre innehåll av växtnäring per ton vara jämfört med biogödsel från anläggningar som rötar en mindre andel hushållsavfall (tabell 1 och 2). Huvudsakligen beror detta på en lägre TS-halt.

Näringsinnehållet i biogödsel från en och samma anläggning kan också variera över året. Det är därför viktigt att med biogödseln få en aktuell analys.

Tabell 1. Växtnäringsinnehåll (kg/ton) i biogödsel från 10 samrötningsanläggningar år 2009. Substraten utgjordes av 13 % hushållsavfall, 24 % gödsel, 15 % livsmedelsindustriavfall, 30 % slakteriavfall och 18 % övrigt

	TS (%)	Tot-N (kg/ton)	NH ₄ -N (kg/ton)	Tot-P (kg/ton)	Tot-K (kg/ton)
Medel	3,27	4,7	3,0	0,5	1,4
Max	5,70	8,7	4,9	0,9	2,2
Min	1,70	2,0	1,4	0,2	0,7

Källa: (Ljung 2013)

Tabell 2. Växtnäringsinnehåll (kg/ton) i biogödsel från 7 biogasanläggningar med hushållsavfall som dominerande substrat. Analyserna är från år 2007-2009. Substraten utgjordes av 62 % hushållsavfall, 17 % livsmedelsindustriavfall, 15 % slakteriavfall och 6 % övrigt

	TS (%)	Tot-N (kg/ton)	NH ₄ -N (kg/ton)	Tot-P (kg/ton)	Tot-K (kg/ton)
Medel	1,7	3,1	1,8	0,3	0,9
Max	2,0	6,1	2,7	0,4	1,3
Min	1,1	1,4	0,9	0,1	0,4

Källa: (Ljung 2013)

Växtodlingsförsök med biogödsel

Kväveeffekten av biogödsel kan förväntas variera beroende på vilken gröda som odlas, eftersom längden på grödans vegetationsperiod varierar. Under en lång vegetationsperiod ökar chansen att uppnå en högre effekt från biogödseln, eftersom delar av det organiskt bundna kvävet hinner mineraliseras och komma grödan till godo.

God kväveeffekt i grödor med kort vegetationsperiod

Det har genomförts flera nordiska fältförsök där biogödsel har jämförts med mineralgödsel och andra organiska gödselmedel. I tabell 3 sammanfattas resultaten från de försök som genomförts i vårsådd spannmål. Biogödsel har spridits på våren och snabbt brukats ned före sådd. Försöken visar att:

1. Effekten från biogödselns total-N var ofta lägre än motsvarande mängd mineralgödsel-N.
2. Effekten från biogödselns ammonium-N var lika god som samma mängd mineralgödsel-N eller ammonium-N i svinflytgödsel.
3. Effekten från biogödselns ammonium-N var något högre än från samma mängd ammonium-N i form av nötflytgödsel.

Mycket god kväveeffekt i grödor med lång vegetationsperiod

Det har även genomförts några nordiska fältförsök i grödor med lång vegetationsperiod. I tabell 4 sammanfattas resultaten från de försök som genomförts i höstvet, höstraps, sockerbetor och vall. Till höstvet och vall har biogödseln spridits med släpslang i växande gröda. Till sockerbetor och höstraps har biogödseln spridits före sådd. Försöken visar att:

1. Effekten från biogödselns ammonium-N var ofta högre än från motsvarande mängd mineralgödsel-N. Störst effekt har uppmätts i ett försök med sockerbetor.
2. Effekten från biogödselns ammonium-N var snarlik den från svinflytgödselns ammonium-N.
3. Effekten från biogödselns ammonium-N var ofta högre än motsvarande mängd ammonium-N i nötflytgödsel.

Lägre växttillgänglighet för fosfor på kort sikt

Fosfor är ett viktigt näringsämne som grödan behöver tillgång till tidigt i sin utveckling. Hur snabbt fosfor frigörs i organiska gödselmedel har studerats i krukförsök vid SLU (Delin, pågående forskningsprojekt). I försöken odlades rajgräs på en fosforsvag jord. Rajgräset skördades efter fem respektive elva veckor, vilket innebär att det i huvudsak var fosforeffekten på kort sikt som studerades. Resultaten tyder på att fosforeffekten på kort sikt är lägre från organiska gödselmedel jämfört med mineralgödsel-fosfor. I genomsnitt motsvarade effekten från organiska gödselmedel halv giva av mineralgödsel-fosfor.

I jämförelse med andra organiska gödselmedel tycks fosfor i biogödsel ge samma effekt som fosfor i flytgödsel.

Den kortsiktiga effekten är särskilt viktig att ta hänsyn till på jordar med låga fosforhalter och i grödor som svarar bra på tidig och riklig fosforgödsling. På jordar med hög fosforstatus har

den kortsiktiga effekten mindre betydelse och gödslingen kan inriktas på att på sikt bevara den goda statusen. Den långsiktiga frigörelsen av fosfor undersöktes inte i dessa krukförsök. I rådgivningssammanhang rekommenderas idag att den långsiktiga effekten av fosfor i organiska gödselmedel värderas till 75-100 procent (Roland 2011).

Tabell 3. Sammanfattning av nordiska fältförsök med biogödsel till grödor med kort vegetationsperiod

Vad jämförs?	Effekt jfr. med svinflytgödsel	Effekt jfr. med nötflytgödsel	Effekt jfr. med mineralgödsel	Försök
Tot-N	-	-	72–105 %	Jönköping, 1999–2004. Rötat matavfall (Baky m.fl. 2006)
Tot-N	100 %	-	Signifikant lägre	Västerås, 4-årigt försök (Odlare, 2008)
Tot-N	-	-	76–101 %	Norge, 2008–2010. Rötat matavfall (Øgaard m.fl. 2011)
NH ₄ -N	Tendens högre	-	Tendens högre	Danmark, 2002–2003. Rötad och orötad svingödsel (Hansen m.fl. 2004)
NH ₄ -N	-	-	100 %	Danmark. Rötad & orötad gödsel samt gödselblandning (Sørensen och Birkmose, 2002)
NH ₄ -N	-	109–118 %	-	Danmark, 2011. Rötad och orötad nötgödsel (Sørensen m.fl. 2011)
NH ₄ -N	100 %		100 %	Halland, 1993–2000 (Ekre, opubl.)

Bearbetad tabell från rapporten "Sammanställning av långliggande försök med biogödsel i Norden", Avfall Sverige 2012.

Tabell 4. Sammanfattning av nordiska fältförsök med biogödsel till grödor med lång vegetationsperiod

Vad jämförs?	Effekt jfr. med svinflytgödsel	Effekt jfr. med nötflytgödsel	Effekt jfr. med mineralgödsel	Försök
Höstvete				
NH ₄ -N	-	-	100 % eller mer	Skåne (Christensson och Blohmé 2002)
NH ₄ -N	100 %	-	-	Halland, 1993–2000 (Ekre, opubl)
NH ₄ -N	-	100–163 %		Danmark. Rötad och orötad nötgödsel (Sørensen m.fl. 2011)
NH ₄ -N	116 % ej sign.			Danmark. Rötad och orötad svingödsel (Sørensen m.fl. 2011)
Höstraps				
NH ₄ -N	106 % ej sign.	-	111 % ej sign.	Gotland, 2013 (Försöksserie OS 191)
Sockerbetor				
NH ₄ -N	-	-	112–144 %	Skåne (Christensson och Blohmé 2002)
Vall				
NH ₄ -N	-	högre TS-skörd, proteinhalt, N-effektivitet	86 % myllning, ej sign. 80 % släpslang	Finland, 2-årigt försök. Rötad och orötad nötgödsel till andraskörden (Kapuinen m.fl. 2007)

Bearbetad tabell från rapporten "Sammanställning av långliggande försök med biogödsel i Norden", Avfall Sverige 2012.

Biogödsel som fullgödselmedel

Biogödsel passar näringsmässigt bra att använda i flertalet grödor. Vid spridning på hösten krävs dock en gröda som förmår att utnyttja kväveinnehållet, för att biogödseln ska värderas fullt ut. Viktigt att tänka på är också att det höga pH-värdet och höga innehållet av ammonium-N ökar risken för kväveförluster genom ammoniakavgång. Bästa spridningstidpunkten i växtföljden är därför då gödseln kan myllas snabbt eller spridas i växande gröda under svalare perioder.

I tabell 5 ges exempel på användning i några utvalda grödor. Exemplet utgår från en kraftig och en tunn biogödsel. Med *kraftig* biogödsel avses de genomsnittliga värdena i tabell 1, från biogasanläggningar som rötar en större andel gödsel och slakteriavfall och en mindre andel hushållsavfall. Med *tunn* biogödsel avses de genomsnittliga värdena i tabell 2, från biogasanläggningar som rötar en större andel hushållsavfall.

Kommentar till näringstillförsel med biogödsel:

Höstraps: Biogödseln matchar väl höstrapsens kvävebehov på hösten och grödans kaliumbehov. Om jorden har sämre fosforstatus än P-AL III eller svag IV behöver extra fosfor tillföras.

Höstvete: Biogödselns kväveinnehåll stämmer ganska väl överens med en bestockningsgiva. Försök och praktiska erfarenheter

har visat att utnyttjandegraden, under gynnsamma betingelser, kan vara högre än riktvärdet om 80 % som exemplet utgår från. Med biogödsel tillförs mindre fosfor än vad grödan för bort med skörden. Är fosforstatusen god, P-AL III eller högre, är det ändå tillräckligt. Behovet av kalium täcks genom biogödseln.

Havre: När biogödsel tillförs en vårsådd spannmålsgröda kan gödslingen behöva kompletteras med kväve, om inte den vårsådda grödan följer en gröda med hög förfruktseffekt. Behovet av fosfor och kalium täcks genom biogödseln.

Vill du veta mer?

- Delin, S. Pågående SLF-projekt H093325.
- Ljung, E., Palm, O. och Rodhe, L. 2013. Ökad acceptans för biogödsel inom lantbruket. JTI-rapport Kretslopp & Avfall nr 47, JTI, Uppsala.
- Nilsson, S. och Blackert, C. 2012. Sammanställning av långliggande försök med biogödsel i Norden. Rapport B2012:03, Avfall Sverige, Malmö.
- Roland, B. 2011. "Alternativ fosfor hälften så bra – på kort sikt". Arvensis nr 5, 2011.

Tabell 5. Näringsbehov enligt Jordbruksverkets riktlinjer för gödsling 2013 samt mängd näring som *kraftig* respektive *tunn* biogödsel tillför i några gödslingsexempel. Jordarten antas vara lättlera med P-AL och K-AL i klass III. Kvävebehovet har inte justerats för eventuella förfruktseffekter

Näringsbehov samt intervall för mängd tillförd näring i form av <i>kraftig</i> respektive <i>tunn</i> biogödsel					
Gröda och skördenivå	Biogödselgiva	Spridningstidpunkt	NH ₄ -N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Höstraps, 3,5 ton Höstgödsling	20 ton/ha kraftig 30 ton/ha tunn	Nedbrukning före sådd 90 % utnyttjande av NH ₄ -N	Behov: 40–60 Tillfört: 49–54	Behov: 25 Tillfört: 9–10	Behov: 25 Tillfört: 27–28
Höstvete, 8 ton Fodervetekvalitet	30 ton/ha kraftig 40 ton/ha tunn	I växande gröda före stråskjutning på våren 80 % utnyttjande av NH ₄ -N	Behov: 165–175 Tillfört: 58–72	Behov: 15–20 Tillfört: 12–15	Behov: 25 Tillfört: 36–42
Havre, 5 ton	30 ton/ha kraftig 40 ton/ha tunn	Nedbrukning före sådd 90 % utnyttjande av NH ₄ -N	Behov: 90–100 Tillfört: 65–81	Behov: 15 Tillfört: 12–15	Behov: 10 Tillfört: 36–42

Mikronäringsämnen i biogödsel

Av Sara Bergström Nilsson, Hushållningssällskapet Halland och
Anette Bramstorp, HIR Malmöhus

Sammanfattning

- Biogödsel ger ett viktigt tillskott av mikronäring till marken och grödan.
- Det är oklart hur växttillgängliga mikronäringsämnen i biogödsel är.

En gröda behöver fler näringsämnen än bara kväve, fosfor och kalium. Ibland begränsar tillgången på andra makronäringsämnen eller mikronäringsämnen skörden. Organiska gödselmedel innehåller generellt fler och mer mikronäringsämnen än mineralgödsel. Genom att gödsla med biogödsel tillförs marken viktiga ämnen såsom zink, mangan, koppar och nickel.

Livsnödvändiga för växter och djur

Mikronäringsämnen är viktiga för både växter, djur och människor. Utifrån den kunskap som finns idag vet vi att sju mikronäringsämnen är essentiella för grödan: bor (B), koppar (Cu), järn (Fe), mangan (Mn), molybden (Mo), nickel (Ni) och zink (Zn). Kvävefixerande grödor behöver också kobolt (Co).

Även ur foder- och livsmedelssynpunkt är det viktigt att grödan har tillgång till mikronäringsämnen. Förutom de som är essentiella för växterna, är även selen (Se) av stor betydelse för djur och människor.



Foto: HIR Malmöhus

Halterna i marken minskar utan organiska gödselmedel

Att enbart gödsla med kväve, fosfor, kalium och svavel medför på sikt en utarmning av mikronäringsämnen i marken. På sikt leder det till näringsbrist hos grödan. Utarmning är dock en mycket långsam process. En annan viktig fråga, menar forskarna, är om lägre halter i mark och gröda redan på kortare sikt kan leda till sämre foder- och livsmedelskvalitet.

En färsk sammanställning av svensk miljöövervakningsdata visar att halterna i spannmål, av vissa mikronäringsämnen, är låga (Hamnér 2012). Koppar (Cu) och mangan (Mn) är de ämnen som oftast understiger kritiska nivåer. Minskad halt av nickel (Ni) uppmärksammas också eftersom ämnet har betydelse för kärnans grobarhet.

Bilden bekräftas av balansberäkningar för fält med olika gödsling. Utan organiska gödselmedel är balansen negativ för många mikronäringsämnen (tabell 1). Det förs alltså bort mer än det tillförs. Om samma gödsling består år från år, kommer markens förråd att minska. Processen är långsam, men snabbast ser det ut att gå för molybden (Mo), följt av koppar (Cu) och zink (Zn). Utarmning är en långsam process som ska ses i ett hundraårs-perspektiv, men på jordar med redan låga halter menar forskarna att man bör vara uppmärksam redan nu.

På fält som kontinuerligt gödslas med organiska gödselmedel visar balansberäkningen att det sker en anrikning av mikronäringsämnen i marken. Mängderna är små i förhållande till markens förråd, men i nivå med de mängder som tas upp av grödan. Den praktiska betydelsen är enligt forskarna svår att säga, eftersom det saknas mycket kunskap kring hur mikronäringsämnen frigörs i marken. Om mikronäringsämnen är mer växttillgängliga i organiska gödselmedel än i markens förråd kan tillförseln vara betydelsefull.

Tabell 1. Förändring (g/ha och år) av halten molybden (Mo), koppar (Cu), zink (Zn), mangan (Mn) och nickel (Ni) vid tillförsel av olika gödselmedel. Beräkningen baseras på tillförsel av 22 kg fosfor per hektar och år samt en spannmålsskörd om 6 ton per hektar

	NPK 22-4-7	Svinflyt	Nötflyt	Biogödsel
Mo	-5	+1,5	+10	Ej data
Cu	-13	+155	+128	+110
Zn	-62	+540	+488	+375
Mn	-72	+112	+541	+280
Ni	-2	+1	+8	+10

Källa: Bearbetad data från Hamnér m.fl. 2012. Innehållet i biogödsel från Ljung m.fl. 2013.

Innehållet i biogödsel varierar

Mängden mikronäringsämnen per ton biogödsel varierar mellan olika biogasanläggningar. Biogödsel från anläggningar som huvudsakligen rötar matavfall från hushåll, innehåller ofta mindre

mängder jämfört med biogödsel från anläggningar som till stor del också rötar andra material, såsom stallgödsel och slakteriavfall. Till viss del beror det på TS-halt, till viss del på ingående substrat. I tabell 2 visas genomsnittliga värden för olika slag av biogödsel.

Tabell 2. Innehåll (g/ton) av mikronäringsämnen i biogödsel från: A. Anläggningar med stor andel hushållsavfall i ingående substrat. B. Anläggningar där ingående substrat till stor del även utgörs av stallgödsel och slakteriavfall

	Biogödsel A	Biogödsel B	Svinflyt	Nötflyt
Cu	1,0	2,8	14,4	2,9
Zn	3,8	10	55	18
Ni	0,136	0,331	0,245	0,318
TS, %	1,7	3,3	8,8	9,8
P, kg/ton	0,3	0,5	1,9	0,75
Antal	7	10	14	15

Källa: (Ljung m.fl. 2013, Steineck m.fl. 1999)

Oklart hur stor andel som är växttillgängligt

Det saknas idag kunskap om hur lättillgängliga olika mikronäringsämnen är i organiska gödselmedel. Troligtvis är en del mikronäring i biogödsel inte i växttillgänglig form, utan bundet i exempelvis organiskt material. Ytterligare osäkerhetsfaktorer är hur snabbt ämnena frigörs i marken efter gödsling och hur mycket som kan tas upp av grödan. Detta påverkas troligtvis även av faktorer som jordart, mullhalt, pH-värde, markfuktighet och temperatur.

Vill du veta mer?

- Hamnér, K. m.fl. 2012. Mikronäringsämnen i svensk spannmål. Halter, mängder och flöden för höstvet, vårkorn och havre. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. Mark och miljö, Rapport nr 9, Uppsala.
- Ljung, E. m.fl. 2013. Ökad acceptans för biogödsel inom lantbruket. JTI-rapport Kretslopp & Avfall nr 47, JTI, Uppsala.
- Steineck, S. m.fl. 1999. Stallgödseln innehåll av växtnäring och spårelement. Rapport 4974, Naturvårdsverket.

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.

Layout: M.vision

Bördighetseffekt av biogödsel

Av Jens Blomquist, Agraria Ord & Jord

Sammanfattning

- Biogödsel tillför marken kol.
- Ökad kolhalt i marken ökar bördigheten.
- Kolhaltseffekterna av biogödsel är begränsade, men betydelsefulla på jordar med låg mullhalt.
- Betrakta kol i biogödsel som bonus, men värdera den främst efter växtnäringseffekten.

Förutom att tillföra växtnäringsämnen tillför biogödseln också kol (C) till marken. Mikroorganismerna i marken bryter ner och använder detta kol som energikälla för sin tillväxt. Huvuddelen av kolet avgår som koldioxid från marken (respiration), men en del stannar kvar och stabiliseras i markens organiska material (mull). I mullen är kolet huvudingrediens med en andel på 58 procent. Halten organiskt material i jorden kan alltså uttryckas både som mull- och kolhalt. Här används kolhalt för att ange halten organiskt material.



Foto: Jens Blomquist

Effekter av ökad kolhalt

En ökad kolhalt påverkar många av markens viktigaste odlings-egenskaper i positiv riktning. Bland dessa kan nämnas att:

- aggregatstabiliteten förbättras
- markstrukturen och rottillväxten gynnas
- dräneringen och luftningen underlättas
- den vattenhållande förmågan stiger
- gasutbytet O_2/CO_2 förenklas
- risken för skorpbildning och slamning minskar
- dagmaskpopulation växer till
- N-mineralisering ökar.

En ökad kolhalt gör sammanfattningsvis jorden mer bördig, d.v.s. dess förmåga att ge höga och stabila skördar ökar. Ur praktisk odlarsynpunkt blir jorden mer lättbrukad och får högre motståndskraft mot extremer i väderlek.

Biogödselns kolhaltseffekt i fältförsök

På Brunnby försöksgård utanför Västerås provas biogödsel i ett fältförsök som skördades första gången 1999. Försöket är fortfarande i drift och år 2013 tas den 15:e försöksskörden. Biogödsel används i två av leden – ett där 50 procent av kvävegivan tillförs som biogödsel och resten som mineralgödsel (led B) och ett där 100 procent av kvävegivan tillförs som biogödsel (led I). Beräkningsgrunden är biogödselns innehåll av total-N.

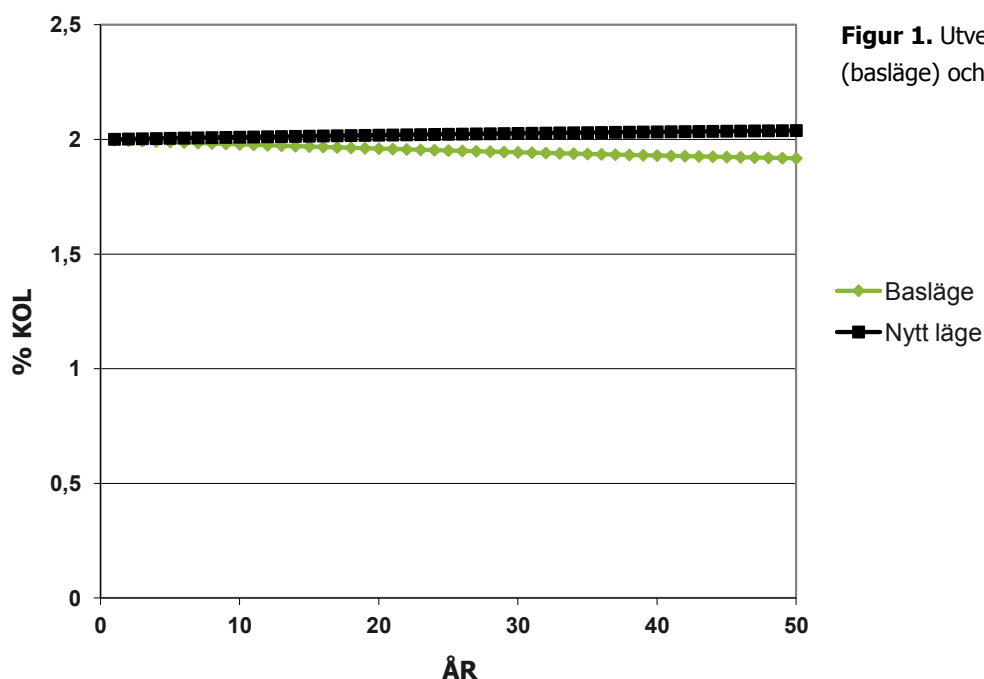
Efter 6 år hade kolhalten i jorden i led som gödslats med biogödsel ökat, men skillnaden mellan detta led och ledet med enbart mineralgödsel var inte signifikant (Odlare 2007). Efter

8 år av årlig tillförsel av biogödsel i led I, var kolhalten där statistiskt skild från det mineralgödslade ledets kolhalt (Odlare m.fl. 2011). Effekten av biogödsel var alltså att kolhalten i jorden steg.

Utöver den ökade kolhalten med tiden förhöjdes också den mikrobiella aktiviteten. Med biogödsel ökade den s.k. substratinducerade respirationen (SIR), proportionen aktiva mikroorganismer samt kväve mineraliseringen. Detta tolkades som att biogödsel är gynnsamt för jordens kvalitet (Odlare m.fl. 2008).

Biogödselns kolhaltseffekt – beräkning

Kolhaltsförändringar i jorden går också att beräkna med modeller och kalkylprogram. I vårt exempel används beräkningsprogrammet Odlingsperspektiv som är ett verktyg skapat av Göte Bertilsson, Greengard. Odlingsperspektiv prognostiserar framtida kolhalter i odlingsjorden utifrån växtföljd, avkastning, skörderestbehandling, organiska gödselmedel m.m. I exemplet i figur 1 är utgångspunkten en 5-årig växtföljd med spridning av biogödsel enligt tabell 1. Exemplet kan sägas illustrera vad som händer på en växtodlingsgård utan odling av vall eller tillgång till stallgödsel (Basläge) när biogödsel införs som gödselmedel i växtföljden (Nytt läge) under 50 år. Vid exemplets kolhalt på 2,0 procent, vilket motsvarar en mullhalt på 3,4–3,5 procent vid start, innebär fortsatt odling utan biogödsel att kolhalten faller eftersom bortförseeln är större än tillförseeln. Med biogödsel stiger i stället kolhalten sakta eftersom tillförseeln blir större än bortförseeln. En sammanfattning av vad som sker ges i tabell 2.



Figur 1. Utveckling av kolhalt under 50 år utan (basläge) och med tillförsel (nytt läge) av biogödsel.

Tabell 1. Växtföljd, mängder och spridningstidpunkter av biogödsel för beräkning i figur 1

Basläge – utan biogödsel			Nytt läge – med biogödsel			
År	Gröda	Biogödsel	År	Gröda	Biogödsel	Spridningstidpunkt
1	Höstraps 3,5 ton/ha	-	1	Höstraps 3,5 ton/ha	20 ton/ha	Nedbrukning före sådd - höst
2	Höstvete 8 ton/ha	-	2	Höstvete 8 ton/ha	30 ton/ha	Före stråskjutning - vår
3	Vårkorn 6 ton/ha	-	3	Vårkorn 6 ton/ha	-	
4	Havre 6 ton/ha	-	4	Havre 6 ton/ha	30 ton/ha	Nedbrukning före sådd - vår
5	Höstvete 7 ton/ha	-	5	Höstvete 7 ton/ha	30 ton/ha	Före stråskjutning - vår

Förutsättningar:

Biogödselns innehåll: 3,8 % ts, 5 kg/ton tot-N, 3 kg/ton NH₄-N, 0,6 kg/ton tot-P.

Spridning har valts med utgångspunkt från rimliga givor, maximalt tillåten tillförsel av fosfor och kväve samt kvävebehoven. Alla skörderester återförs och brukas ner. Kolhalt vid start är 2,0 %, motsvarande 3,4–3,5 % mullhalt, och årlig mineralisering 1,5 %. Höstplöjning alla år utom efter höstraps då fälten bearbetas utan plog till 15 cm.

Tabell 2. Årlig tillförsel av stabilt kol och C-halt efter 3 växtföljdsomlopp samt vid jämvikt utan och med biogödsel

	Basläge – utan biogödsel	Nytt läge – med biogödsel
Till-/bortförsel av stabilt C i mull	- 68 kg C/ha och år	+ 32 kg C/ha och år
C-halt efter 15 år – 3 vf-omlopp	1,97 %	2,01 %
C-halt vid jämvikt	1,8 %	2,1 %

Kol förbrukas vid rötningen

En osäkerhet vid all användning av organiska gödselmedel är hur stor andel av kolet som blir stabilt i jorden efter omsättning. I odlingsperspektiv uppskattas utbytet av kol i all stallgödsel till 30 procent. Inom denna skattning ryms dock en variation mellan olika gödselslag (flytgödsel, fastgödsel, rötslam).

En indikation på hur olika stora utbytena av kol från olika utgångsmaterial kan vara när de omsatts i jorden går att få från det s.k. ramförsöket som drivs på SLU i Ultuna sedan 1956. Resultaten visar att av kolet i rötslam stabiliseras mer i marken jämfört med kolet i fastgödsel (Kätterer m.fl. 2011).

Resultaten av några av leden i ramförsöket återges i tabell 3. Biogödsel är inte ett av leden i ramförsöket, så dess stabilitet är inte undersökt där. Vid rötningen förbrukas i första hand de ingående substratens mest lättomsättbara kol. Det är detta kol som blir metan i biogasen. Kolet som blir kvar i biogödseln efter rötningen är sannolikt mer stabilt i jorden. Ur bördighetssynpunkt torde detta vara en fördel, men frågan behöver belysas ytterligare. Vill man inte överskatta biogödselns mullbildning är ett rimligt antagande att biogödsel har ungefär samma kolstabilitet som flytgödsel.

Tabell 3. Andel av tillfört kol (2 ton C/ha o år i olika organiska material) som återfinns i jorden i ett ramförsök vid SLU

Kolkälla i organiskt material	Andel kol kvar i jorden (humifieringskoefficient) %
Gröngödsel	12
Halm	15
Fastgödsel	27
Rötter	35
Rötslam	41

Källa: (Kätterer m.fl. 2011)

C-effekt - liten men betydande

Både resultaten från fältförsöket på Brunnby och den egna beräkningen i exemplet visar att biogödsel har en positiv effekt på bördigheten, eftersom en del av biogödselns kol stabiliseras i jorden och därmed ökar kolhalten.

Effekterna är relativt små. Det är ett resultat av att ts-halten i biogödsel ofta är låg samtidigt som den maximalt tillåtna P-givan på 22 kg/ha och år begränsar givorna av biogödsel. Denna kombination sätter gränsen för hur mycket kol som kan tillföras.

Icke desto mindre kan tillförseln vara viktig, eftersom även en liten förändring i kolhalt kan ha betydelsefulla effekter på lång sikt. Ju lägre kolhalten är från början desto större effekter kan en förändring ge på både marken och grödornas avkastning. Om kolhalten understiger 2 procent i en odlingsjord visar långliggande bördighetsförsök att man kan räkna med en positiv skördeffekt på ca 3–9 procent per 0,1 procent som kolhalten ökar (Bertilsson, 2010).

Att tillföra mer kol med organiska gödselmedel eller organiskt material är dock inte konfliktfritt ur växtnäringssynpunkt. Kvävet i organiska gödselmedel och organiskt material kan tillfälligt immobiliseras av mikroorganismerna som använder kolet för sin tillväxt. Om detta sker minskar den snabba växtnäringseffekten. Resultaten från de fältförsök som redovisas i bladet *Växt-näringseffekt av biogödsel* visar emellertid att effekten av ammoniumkvävet i biogödsel var lika hög som i mineralgödsel, vid de normala ts-halter i biogödseln som användes i de redovisade försöken.

Sammanfattningsvis ökar biogödsel bördigheten genom tillförsel av kol, men biogödsel är ingen mirakelmedicin. Ur odlarsynpunkt är sannolikt en snabb och förutsägbar kortsiktig växtnäringseffekt av framförallt kväve mer avgörande vid värderingen av biogödsel. Kolet som tillförs, med en sakta ökande bördighet som resultat, kan betraktas som en långsiktig bonus i odlingen – en bonus som kan värdesättas högre ju lägre kolhalten, d.v.s. mullhalten, i jorden är från början.

Vill du veta mer?

- Bertilsson, G. 2010. Mat Klimat Miljö – en möjlighetsbok.
- Kätterer, T., M. A. Bolinder m.fl. 2011. "Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 141(1): 184-192.
- Odlare, M. 2007. "Biogödsel och kompost – en resurs för jordbruket: Resultat från ett fältförsök."
- Odlare, M., V. Arthurson m.fl. 2011. "Land application of organic waste – Effects on the soil ecosystem." *Applied Energy* 88(6): 2210-2218.
- Odlare, M., M. Pell m.fl. 2008. "Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues." *Waste Management* 28(7): 1246-1253.

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.

Kvalitetsarbete minskar risken för oönskade ämnen

Av Sara B Nilsson, Hushållningssällskapet Halland

Sammanfattning

- Certifierad biogödsel innehåller låga halter av tungmetaller och dessa redovisas alltid.
- Biogödsels innehåll av zink begränsar ibland hur mycket som kan tillföras åkermark.
- Risken för läkemedelsrester i biogödseln är liten.
- Det finns få studier kring innehållet av organiska föroreningar i biogödsel. Med rena och källsorterade substrat minskar risken för dessa föroreningar.
- Certifierad biogödsel har sitt ursprung i livsmedelsskredjan.

Biogödsel innehåller många önskade näringsämnen, men kan liksom andra organiska gödselmedel, även innehålla oönskade ämnen såsom tungmetaller och organiska föroreningar.



Foto: HIR Malmöhus

Kadmium i fosforgödselmedel

Kadmium är den metall som uppmärksammas mest när olika gödselmedel värderas, eftersom halten i våra jordar ursprungligen är relativt hög. Kadmium frigörs vid tillverkning av fosfor. Därför brukar man relatera en produkts innehåll av kadmium till dess innehåll av fosfor i en s.k. kadmiumfosfor-kvot (mg Cd/kg P). I tabell 1 visas de gränsvärden som gäller för mineralgödsel. För att få en långsiktig minskning av kadmiumhalten i våra jordar och livsmedel bör kadmiumfosfor-kvoten, enligt expertbedömningar, inte överstiga 12 mg Cd/kg P.

Tabell 1. Gränsvärden för kadmium i mineralgödsel

	Gränsvärde (mg Cd/kg P)
Nationellt gränsvärde	100
Svensk Sigill	12 (NP-produkter) 30 (P- & PK-produkter)

Kadmium i biogödsel

Hur mycket tungmetaller av olika slag en biogödsel innehåller beror på vad som rötas. Halten kadmium i olika substrat kan variera kraftigt. Exempel på substrat som har högre innehåll av kadmium är rotfrukter såsom potatis, morot och rotselleri. Även en gröda som soja har visat höga halter av kadmium per kg färskvikt. En undersökning av biogödsel från 10 svenska samrötningsanläggningar 2009 visade att den genomsnittliga kadmiumfosfor-kvoten var 15,6 mg Cd/kg P (tabell 2). Jämfört med stallgödsel är kadmiumfosfor-kvoten i biogödsel på samma nivå.

I certifieringssystemet för biogödsel, SPCR 120, finns riktvärden för innehållet av metaller, se faktabladet om regelverk. Därutöver kan andra certifieringssystem ställa ytterligare krav. Exempelvis får odlare som är anslutna till Svenskt Sigill använda

biogödsel som är certifierad enligt SPCR 120, förutsatt att de gör en kadmiumbalans för gården, för att undvika att kadmium anrikas i åkermarken.

Tabell 2. Kadmiumfosfor-kvot (mg Cd/kg P) i biogödsel från 10 samrötningsanläggningar år 2009 och i nöt- respektive svin-gödsel

	Biogödsel	Nötgödsel	Svingödsel
Medelvärde	15,6	18±9	11±3
Max	21,7		
Min	7,3		
Antal värden	10	99	56

Källa: (Ljung m.fl. 2013, WSP Environmental 2013)

Andra tungmetaller

Biogödsel innehåller också små mängder av andra tungmetaller (tabell 3). En sammanställning av JTI visar att innehållet kan variera beroende på vilka substrat som rötas. Biogödsel från anläggningar som till stor del rötar stallgödsel och slakteriavfall tenderar att ha högre halter av zink och koppar jämfört med biogödsel från anläggningar som huvudsakligen rötar matavfall från hushåll. Även innehållet av nickel tenderar att öka när slakteriavfall utgör en stor andel av substraten. Där matavfall utgör en stor andel av substraten tenderar innehållet av bly och krom att vara något högre. För övriga metaller sågs inga skillnader.

Förutom innehållet av metaller i biogödseln, regleras också tillförseln av metaller till åkermark i SPCR 120. I praktiken är det inte ovanligt att det är biogödselns innehåll av zink som begränsar givan.

Tabell 3. Innehåll av metaller (mg/kg TS) i biogödsel från 10 olika samrötningsanläggningar år 2009. Ingående substrat utgordes av 30 % slakteriavfall, 24 % gödsel, 15 % avfall från livsmedelsindustrier, 13 % matavfall (från hushåll) och 18 % övrigt

	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
Medel	3,2	0,25	85	8,9	0,05	9,1	299
Max	8,3	0,45	253	18,5	0,09	23,9	492
Min	1,3	0,10	264	3,3	0,03	3,8	170

Källa: (Ljung m.fl. 2013)

Läkemedelsrester

Risken för läkemedelsrester i biogödsel bedöms som liten. Möjliga källor skulle kunna vara matavfall och stallgödsel men undersökningar visar att risken är liten. Plockanalyser av utsorterat matavfall visar att i den del som är avsedd för rötning, är andelen farligt avfall 0 procent. Plockanalyserna visar att felsorterade läkemedelsrester främst hittas i fraktionen "brännbart" (Avfall Sverige 2011). Även för stallgödsel är risken liten. Svenska skreeningundersökningar visar att fynd av antibiotika är sällsynt (WSP Environmental 2013).

Organiska föroreningar

Det finns få studier om organiska föroreningar i biogödsel. Kunskapen är låg om organiska föroreningar i de ingående substraten, såsom stallgödsel, slakteriavfall och matavfall. Man vet att organiska ämnen kan brytas ner vid rötningen och att nya kan bildas. Stabila organiska föreningar som följer med substraten följer troligen med ut i biogödseln.

Flera av de organiska svårnedbrytbara föroreningarna sprids via atmosfäriskt nedfall och tas upp i växter som sedan äts av människor och djur. Exempel på organiska föroreningar som man särskilt vill undvika att sprida i miljön är de fettlösliga och svårnedbrytbara föreningarna, t.ex. dioxiner.

I en norsk/dansk studie undersöktes om biogödsel baserad på matsavfall innehöll organiska föroreningar. Forskarna kunde detektera ftalater (DEHP), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och PCB (polyklorerade bifenyl). Då det inte finns gränsvärden för biogödsel jämfördes fynden med de gränsvärden som finns för kompost och slam i respektive land. Innehållet av DEHP översteg vid två tillfällen det danska gränsvärdet för DEHP i kompost. Halterna av PAH var låga och under det danska gränsvärdet för PAH i kompost. Även innehållet av PCB var lågt och uppgick som högst till ungefär 1 procent av den halt som är tillåten i slam eller kompost som sprids på åkermark i Norge (Govasmark m.fl. 2011).

Det finns idag inga svenska gränsvärden eller branschregler som reglerar organiska föroreningar i biogödsel. Inom EU pågår dock ett arbete för att ta fram gemensamma regler.

Mikroplaster

En fråga biogasbranschen jobbar intensivt med idag, är de mjuka plasterna som kan följa med det källsorterade matavfallet. Mjuka plaster i substraten måste separeras ifrån före rötning och kan då leda till stora förluster av rötbart material. Om separeringen å andra sidan inte är tillräckligt bra kan plasten orsaka

driftproblem i efterföljande led. Det finns också en risk att små partiklar av plast, s.k. mikroplaster, följer med ut i biogödseln. Det är i dagsläget oklart exakt hur mikroplaster påverkar naturen, men man vet att dessa kan tas upp av olika djur och organismer, såsom plankton och musslor, om de kommer ut i havet.

Vill du veta mer?

- Avfall Sverige 2011. Nationell kartläggning av plockanalyser av hushållens kär- och säckavfall. Rapport U2011:4.
- Avfall Sverige 2012. Verktyg för att säkerställa lågt kadmiuminnehåll i biogödsel. Rapport B2012:02.
- Avfall Sverige 2013. Handlingsplan för plast som synliga föroreningar. Version 2013-02-19.
- Govasmark, E. m.fl. 2011. "Chemical and microbiological hazards associated with recycling of anaerobic digested residue intended for agricultural use". Waste management 31, 2577-2583.
- Ljung, E. m.fl. 2013. Ökad acceptans för biogödsel inom lantbruket. JTI-rapport Kretslopp & Avfall nr 47, JTI, Uppsala.
- WSP Environmental 2013. Förekomst av föroreningar i olika avlopp- och avfallsfraktioner som är relevanta för fosforåterföring. Rapport daterad 2013-02-15.

Organiska föroreningar

DEHP = ftalater. Används som mjukgörare i plast. Miss-tänks kunna orsaka hormonstörningar och cancer.

PAH = polycykliska aromatiska kolväten. Finns i stenkol och petroleumprodukter samt bildas vid förbränning av organiskt material. PAH ger ökad risk för cancer.

PCB = polyklorerade bifenyl, en dioxin. Nyanvändningen av PCB i Sverige är förbjuden. Tidigare har det använts i bl.a. elektronik och byggsvaror och vissa av dessa produkter används fortfarande. Nedbrytningstiden är lång och PCB finns därför kvar i miljön. PCB kan ge många olika skador, däribland skador på levern samt förstadium till cancer.

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.

Reducering av lukt, parasiter och ogräs vid rötning

Av Sara B Nilsson, Hushållningssällskapet Halland

Sammanfattning

- Biogödsel luktar mindre kraftigt under lagring och efter spridning än icke rötad gödsel.
- Pastörisering avdödar icke sporbildande bakterier, såsom salmonella och *E. coli*.
- Ägg från grisens spolmask dör inom ett dygn vid rötning i 50–55 °C.
- Ogräsfrön dör inom några dagar vid rötning i 55 °C eller efter 1–2 veckor vid rötning i 37 °C.



Foto: Bengt Bengtsson

Ett vanligt problem vid hantering av stallgödsel är att närboende störs av lukt. När gödsel rötas bryts flera illaluktande, flyktiga fettsyror ner, vilket gör att rötad gödsel ofta luktar mindre kraftigt. Biogasproduktion innebär ofta att en vidare krets berörs, som leverantörer av substrat eller mottagare av biogödsel. Risken för smittspridning ökar. För biogasanläggningar finns ett regelverk som syftar till att biogödseln ska kunna spridas utan risk för smittor. Kraven fokuserar på en optimal process och att undvika återsmitta vid hanteringen efter rötning.

Lukten minskar

Hur biogödsels lukt upplevs beror på vilka substrat som rötas och hur väl materialet utrotas. I praktiken upplevs ofta att lukten minskar. Hur lukten förändras med rötning har undersökts i ett danskt försök. I studien jämfördes lukt från obehandlad svinggödsel, rötad svinggödsel samt rötad och separerad svinggödsel. Lukten från lagringen var generellt sett svag men lukten från lagret med biogödsel upplevdes ändå betydligt mindre intensiv än lukten från lagret med orötad gödsel (tabell 1). All lagring skedde under täckning bestående av 15 cm lecakulor.

Efter omrörning ökade luktintensiteten kraftigt. Den rötade gödseln luktade då kraftigast, vilket kan bero på att det före rötning tillförts animaliskt fett för att främja rötningsprocessen.

I samma försök undersöktes lukten vid spridning, dels direkt efter spridning, dels efter 4 timmar (tabell 2). Rötad gödsel samt rötad och separerad gödsel luktade mindre än orötad gödsel, både direkt efter spridningen och efter 4 timmar. Särskilt efter 4 timmar var skillnaden markant.

Tabell 1. Koncentration av lukt (luktenheter per m³ luft) i luften över gödsellager före och efter omrörning

Behandling	Obehandlad	Rötad	Rötad & separerad
Före omrörning	200	100	100
Efter omrörning	3 000	15 000 ¹	7 000 ¹

¹ I den rötade gödseln ingick en liten andel animaliskt fett
Källa: (Hansen m.fl. 2004)

Tabell 2. Koncentration av lukt (luktenheter per m³ luft) i luften vid spridning med släpslang och efter 4 timmar

Behandling	Obehandlad	Rötad	Rötad & separerad
Vid spridning	300	250	150
Efter 4 timmar	1 000	450	150

Källa: (Hansen m.fl. 2004)

Smittor reduceras

Smittämnen från människor, djur, mark och växter kan förekomma i substrat som tillförs biogasanläggningen. Det kan vara t.ex. bakterier, svampar, virus och nematoder. Även orötad stallgödsel kan innehålla smittor, men stallgödseln stannar oftast på den enskilda gården. Ett större kretslopp innebär större risker. Risken bedöms, av flera skäl, ändå som liten. Dels är utgångsläget gott i Sverige, tack vare väl fungerande kontrollprogram i djurproduktionen. Dels ska smittan överleva både processen och miljön i fält efter spridning. Om animaliska biprodukter används som substrat är det också lagkrav på att dessa hygieniseras i 70 °C grader eller behandlas på ett sätt så att bakterier avdödas.

Salmonella och *E. coli* anses vara de bakterier som i första hand skulle kunna skapa problem under svenska förhållanden. Till sammans med enterokocker är de också bra indikatorer och provtas därför som ett led i kontrollen av biogödsel.

I svenska studier har förekomsten av bakterier undersökts i olika steg i biogasprocessen (Bagge 2009). Resultaten visar att icke sporbildande bakterier, såsom salmonella och *E. coli*, effektivt avdödas vid upphettning till 70 °C i 1 timme. Sporbildande bakterier, såsom *Bacillus* och *Clostridium*, påverkades inte av pastöriseringen. Rötningen reducerade dock både antalet arter och mängden av *Clostridium*, men inte *Bacillus*. Särskilt intressant är att de mycket skadliga arterna av *Clostridium* inte detekterades alls efter rötning. Forskarna tolkar resultaten som att en viss risk ändå inte kan uteslutas. Men sett till att många sporbildande bakterier redan finns i stallgödsel och i jord torde riskökningen med biogödsel vara liten (Jarvis och Schnürer 2009).

Grisens spolmask, *Ascaris suum*, är en motståndskraftig parasit som ofta undersöks. Flera studier har visat att rötning reducerar förekomsten. En svensk studie visade att alla ägg av grisens spolmask var döda efter 24 timmars rötning vid 55 °C (Plym-Forsell 1995). I en dansk studie studerades skillnaden mellan mesofil och termofil rötning. Ägg från spolmask tillsattes i nöt- och svinödsel, och rötades sedan vid 37 respektive 50 °C. Vid rötning i 50 °C dog äggen inom några få timmar. Vid rötning i 37 °C tog det 11 dagar innan alla ägg var oskadliggjorda (Johansen m fl. 2013). Uppehållstiden i rötkammaren är i praktiken ofta betydligt längre än så.

Överlevnaden av vanligt förekommande svampar i fält och på växtmaterial undersöktes vid mesofil rötning i en svensk studie. Överlevnadsstudierna visade att sporer från *Fusarium culmorum* och *Botrytis cinerea* överlevde mindre än 2,5 timmar (Haraldsson 2008).

Ogräsen dör

Studier visar att risken för spridning av ogräsfrön med biogödsel är liten. Effekten av rötning på grobarheten för sju problemogräs har undersökts i Danmark. De ogräs som undersöktes var raps, flyghavre, åkersenap, åkerbinda, gullört, svinmålla och kanadensiskt gullris. Efter rötning i 50 °C dog samtliga fröer snabbt. Vid rötning vid 37 °C överlevde enstaka fröer i upp till sju dagar, men dog vid en längre uppehållstid i röt-kammaren. Det mest seglivade ogräset var svinmålla som hade en grobarhet på 7 procent efter 7 dagars rötning vid 37 °C (Johansen m fl. 2013).

Även av en omfattande litteraturstudie framgår att rötning reducerar grobarheten hos ogräsfrön (Hansander 2012). Vid mesofil rötning under tre veckor upphörde all grobarhet hos de testade ogräsfröna. Svinmålla var den av de testade arterna som var mest tålig, men endast 2,5 procent grodde efter en vecka och efter tre veckor var grobarheten 0 procent. För andra ogräsarter var en vecka tillräckligt för att förhindra groningen. Testerna visade också att en termofil rötning ger snabbare nedgång av grobarhet och livsduglighet hos ogräsfrön.

Vill du veta mer?

- Bagge, E. 2009. Hygiene Aspects of the Biogas Process with Emphasis on Spore-Forming Bacteria. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2009:28, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hansander, A. 2012. Risk för spridning av ogräsfrö med rötrest. Kandidatarbete, Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, 34 s.
- Hansen, M.N. m.fl. 2004. Miljøeffekter av bioforgasning och separering av gylle. Indflydelse på lugt, ammoniakfordampning og kvælstofudnyttelse. Grøn Viden, Markbrug nr 296.
- Haraldsson, L. 2008. Anaerobic digestion of sugar beet - fate of plant pathogens and gas potential. Examensarbete 2008:4, Institutionen för mikrobiologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jarvis, Å., A. Schnürer 2009. Mikrobiologisk handbok för biogas-anläggningar. Rapport SGC 207, Svenskt Gas-tekniskt Centrum.
- Johansen, A. m.fl. 2013. "Survival of weed seeds and animal parasites as affected by anaerobic digestion at meso- and thermophilic conditions". Waste management 33(4), 807-812.
- Plym-Forsell, L. 1995. "Survival of salmonellas and Ascaris suum eggs in a thermophilic biogas plant". Acta Vet Scand. 36(1):79-85.
- RVF Utveckling 2005:11. Smittspridning via kompost och biogödsel från behandling av organiskt avfall

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.

Spridningsteknik för biogödsel

Av Magnus Melin, Växa Halland

Sammanfattning

- Transportavståndet är den enskilt största faktorn för spridningskostnaden.
- Markpackningen beror på däcksutrustning, axelbelastning och markvattenhalt vid spridning. Kostnaden kan bli hög, särskilt tidigt på våren.
- Utveckling pågår för att variera flytgödsel- eller biogödselgivan inom fältet efter markens P-status.
- NIR-teknik för att mäta flytgödselns eller biogödselns innehåll av ammonium-N, P samt TS-halt under spridning är under utveckling.
- Biogödselns höga pH-värde ökar risken för ammoniakavgång. Den ofta låga TS-halten gör att gödseln lätt tränger ner i marken – det kan begränsa ammoniakavgången.

Dagens flytgödselspridare har hög pumpkapacitet, vilket minimerar tiden för lastning och spridning på fält. Vid normala gödselgivor är framkörningshastigheten till fältet oftast den begränsande faktorn. Av arbetsdagens åtta timmar utgör ofta spridningen i fält endast en timme. Resterande tid går åt till lastning och transport.



Foto: Andreas Mårtensson



Foto: Jens Blomquist

Transportavståndet har stor betydelse för spridningskostnaden

Transportavståndet är den enskilt största faktorn för spridningskostnaden. I tabell 1 visas en beräkning för spridningskostnaden, exklusive kostnaden för markpackning, vid olika transportavstånd. Vid mycket korta avstånd är matarslangsystem kostnadseffektiva. Vid transportavstånd upp till 4 km är det fortfarande billigast att transportera gödseln i flytgödseltunnan. När avstånden till fält är längre än 4 km ger transportkedjan med lastbil till fältkant lägre spridningskostnad. Rampbredden har vid dessa transportavstånd fortfarande liten betydelse.

Tabell 1. Spridningskostnad (kr/ton), exkl. kostnad för markpackning, vid olika transportavstånd från lagringsbehållare till fält. I alternativen med lastbil avses en bil med 40 m³ lastkapacitet tillsammans med en bufferttank i fältkant

Transportavstånd (km)	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
Lastkapacitet gödseltunna (m³)					
15	12	15	22	35	62
18	12	14	20	32	56
25	12	14	20	30	50
Matarslang	20				
Lastbil + 15 m ³ tunna	30	30	30	30	30
Lastbil + matarslang	36	36	38	44	44

Källa: (Blackert, 2009)

Markpackning en betydande del av spridningskostnaden

Hur omfattande markpackningen blir beror dels på vilken däckstrutning och axelbelastning man använder, dels på markvattenhalten vid spridningstillfället. I tabell 2 visas en beräkning av markpackningskostnaden vid spridning på lättlera. Kostnaden för markpackning varierar här från någon enstaka krona vid spridning med matarslang till närmare 30 kronor vid spridning med en 25 m³ tunna med 12 m ramp i vårbruket. Packnings-skadorna blir högre under tidig vår, då jorden har ett högre vatteninnehåll än under försommaren.

Tabell 2. Kostnad för markpackning (kr/ton) vid spridning med flytgödseltunna respektive matarslang. Matarslangsystemet avser normalstor traktor utan slangtrumma. I beräkningen är jordarten lättlera och skördevärdet uppskattat till 10 000 kr/ha

	Lastkapacitet gödseltunna (m ³)					Matar-slang
	15	15	18	25	25	
Förutsättningar						
Däcktryck i tunnans däck (bar)	1,2	1,5	1,8	1,8	2,0	
Antal axlar	2	2	2	3	3	
Spridningsbredd (m)	12	12	12	12	24	12
Markpackningskostnad (kr/ton) vid spridning						
I samband med vårbruk	14	15	20	28	18	2
I växande gröda, upptorkade fält ¹	7	8	11	15	10	1

¹ inklusive körskada

Källa: (Blackert, 2009)



Foto: Br. Göransson's maskinstation



Foto: Jens Blomquist

Precisionsspridning efter markens fosforstatus

Teknikutveckling för att mer exakt styra flyt- eller biogödselgivan efter markens innehåll av fosfor pågår. I och med att allt fler traktorer utrustas med GPS-mottagare ökar möjligheten att variera gödselgivan inom fältet. På så sätt utnyttjar grödan den tillförda växtnäringen maximalt.

Med markkarteringen som grund tillverkas först en styrfil för gödselgivan utifrån fosforbehovet. Den planerade gödselgivan kan variera stort över fältet. På ett fält där markens P-innehåll varierar mellan P-AL-klasserna II och IV kan gödselgivan på tilldelningskartan exempelvis variera med 16 ton per hektar.

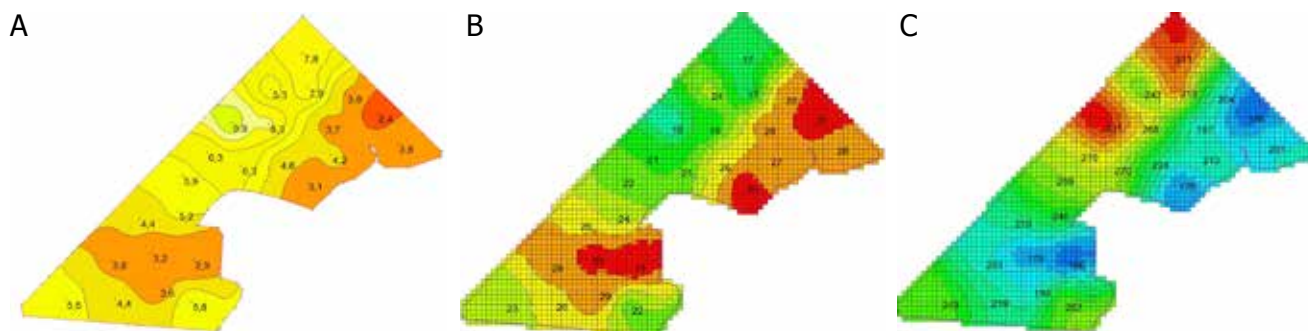
Anpassar man gödselgivan efter fosforbehovet varierar dock även kvävegivan. Denna variation kan senare jämnas ut med en "omvänd styrfil" vid en kompletteringsgödsling med mineralgödselkväve. Det går även att balansera variationen i kvävetillförsel med en N-sensor. Principen för hur tilldelningskartor anpassas efter markkartan visas i figur 1.

Precisionsspridning efter gödselns växtnäringsinnehåll

Teknik att med hjälp av ljus (NIR) mäta flytgödselns eller biogödselns innehåll av ammoniumkväve, fosfor och TS under spridning har utvecklats i Tyskland och under det senaste året utvärderats i Sverige. Denna teknik gör det möjligt att kontrollera vilken mängd växtnäring som sprids istället för att, som med dagens utrustning, sprida en generell giva i ton per hektar.

Enlig en svensk utvärdering behöver tekniken ytterligare en tid av utvecklingsarbete innan den kan ge tillförlitliga resultat för alla gödselslag. För närvarande ger utrustningen säkra mätningar av TS-halt i de tre gödselslagen nöt- och svinflyt samt rötrest. För nötflytgödsel går det idag även att mäta totalkväveinnehållet med acceptabel precision.

Figur 1. Exempel på anpassning av gödselspridning efter markens fosforvärden. A) Markkarta med P-AL-värden, där en rödare ton visar lägre värden och grönare ton högre värden. B) Spridning av flyt- eller biogödsel utifrån fosforbehovet, där en rödare ton visar högre givor och blåare ton lägre givor. C) Komplettering med mineralgödsel-N efter variation i flyt- eller biogödselgivan, där en blåare ton visar lägre kompletteringsgiva och en rödare rödare ton högre kompletteringsgiva.



Teknik för lägre ammoniakavgång

Ett alternativ till spridning med släpslang är myllningsaggregat. Fördelen med släpslangstekniken är dess höga kapacitet och att den är skonsam mot grödan. Fördelen med myllningsaggregat är lägre risk för ammoniakförluster. Då biogödsel ofta har högt pH och högt innehåll av ammonium-N kan detta i vissa situationer vara extra värdefullt. Exempelvis vid spridning en varm och blåsig sommardag, då ammoniakförlusterna annars riskerar att vara höga. En annan fördel med myllningsaggregat är att risken för luktolägenheter minskar när gödsel sprids nära bebyggelse.

Biogödsels höga pH-värde och höga innehåll av ammonium-N ökar generellt sett risken för ammoniakavgång jämfört med stallgödsel (Möller och Stinner 2009). Samtidigt har biogödsel ofta lägre TS-halt vilket innebär att den lättare tränger ner i marken, vilket i sin tur minskar risken för ammoniakavgång. Hur stora spridningsförlusterna av ammoniak blir i praktiken varierar. Olika studier visar här olika resultat. Exempelvis har danska forskare uppmätt lägre spridningsförluster från biogödsel jämfört med grisflytgödsel. Båda gödselslagen spreds med släpslang inför sådd av vårkorn (Hansen m.fl. 2004). Exempel på motsatta resultat har fått i en svensk studie (Rodhe m.fl. 2013). Även här spreds biogödsel och nötflytgödsel med släpslang inför vårsådd. Trots svalt väder och omedelbar harvning var ammoniakavgången högre efter spridning med biogödsel jämfört med nötflytgödsel. Båda gödselslagen hade låga TS-halter men forskarna konstaterade att myllningen i försöksparcellerna var sämre än den myllning som ofta åstadkoms i praktiken. Resultaten visar att bra spridningsteknik och snabb och effektiv nedmyllning är avgörande för att minska risken för kväveförluster genom ammoniakavgång.

Vill du veta mer?

- Arvidsson, J. Beräkningsmodell för att beräkna körintensitet och avkastningseffekter av jordpackning. Institutionen för mark och miljö. SLU Uppsala.
- Blackert, C. 2009. "Minimiera kostnaden för flytgödselspridning". Arvensis nr 4, 2009.
- Gustafsson, K., Stenberg B. Utveckling av teknik för att on-line mäta växtnäringsinnehåll i flytgödsel och rötrest. Agroväst Livsmedel AB. Precisionsodling och Pedometri. SLU Skara.
- Hansen, M.N. m.fl. 2004. Miljøeffekter av bioforgasning och separering av gylle. Indflydelse på lugt, ammoniakfordampning og kvælstofudnyttelse. Grøn Viden, Markbrug nr 296.
- Möller, K., W. Stinner 2009. "Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and gaseous nitrogen losses". Europ. J. Agron. 30.
- Rodhe, L. m.fl. 2013. Växthusgaser från rötad och örötad gödsel vid lagring och efter spridning - samt bestämning av ammoniakavgång och skörd i vårkorn. Rapport 413, Lantbruk & Industri, JTI, Uppsala.
- Wijkmark L. 2013. Variera flytgödselgivan efter markens fosfortal. Arvensis nr 2, 2013.
- Värdera din stallgödsel. Hemsida: www.greppa.nu.

Materialet har finansierats av Region Skåne, BIOGASSYS (Life+), Biogas Syd, Avfall Sverige, Kristianstads Biogas AB, Lunds Energikoncern, NSR, Sysav Utveckling och HIR Malmöhus. September 2013.



Foto: Jens Blomquist

Regelverk som styr användningen av biogödsel

Av Anette Bramstorp, HIR Malmöhus AB

Sammanfattning

- Biogödsel certifierad enligt SPCR 120 accepteras av flertalet branschföreningar och många uppköpare.
- Det finns få lagkrav kring hur biogödsel får användas, men för bästa utnyttjande och långsiktig trovärdighet bör de principer som ligger till grund för regelverket kring stallgödsel och avloppsslam vara vägledande.

Kvaliteten på biogödseln beror på de substrat som rötas. Både substratens näringsämnen, mikronäringsämnen, tungmetaller och eventuella föroreningar återfinns i biogödseln.

Vilka material som rötas påverkar hur biogödseln kan användas

För att undvika spridning av smittor finns det lagkrav på förbehandling av vissa substrat eller efterbehandling av biogödseln för att få sprida den på åkermark. Vad gäller andra oönskade ämnen finns ingen egentlig lagstiftning att luta sig mot utöver

de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken. Dessa aspekter ingår dock i Avfall Sveriges certifieringssystem för biogödsel, SPCR 120, både avseende substrat som kommer in till anläggningen och biogödsel som lämnar den. Olika uppköpare av lantbrukets produkter ställer vanligen krav på att biogödseln ska vara certifierad enligt SPCR 120, men det kan också finnas fler krav, exempelvis på karenstider, för att ytterligare minska risken för smittspridning eller påverkan från oönskade ämnen.

Substrat med animaliskt ursprung kräver minst hygienisering

Avfall med animaliskt ursprung indelas i olika kategorier utifrån risken för spridning av allvarliga smittor. Vissa kategorier får aldrig användas till biogasproduktion, andra får användas efter trycksterilisering. Det lägsta kravet för substrat med animaliskt ursprung är hygienisering, antingen av de material som går in i biogasanläggningen eller av den färdiga biogödseln. Som hygienisering godkänns upphettning till 70 °C i en timme eller annan metod som då måste godkännas av Jordbruksverket. För t.ex. stallgödsel, slakteriavfall, avfall från livsmedelsindustrier, färsk mjölk och knäckägg krävs som regel hygienisering.

Jordbruksverket kan ge dispens från hygieniseringskravet, t.ex. om det handlar om en gårdsanläggning som enbart rötter stallgödsel och restmjölk från den egna gården. Även anläggningar som rötter gödsel från några få gårdar kan få dispens om rötresten går tillbaka till samma gårdar.

Källsorterat matavfall från restaurang och storkök är undantagna från behandlingskraven, men lyder under annan lagstiftning som ställer liknande krav. Det innebär i praktiken hygienisering eller diskontinuerlig termofil rötning, d.v.s. satsvis rötning vid högre temperatur.

Där hygienisering krävs ställs också särskilda krav på lagring och transporter för att undvika att den färdiga biogödseln återsmitas. Fordonen måste t.ex. vara märkta och rengöras särskilt.

Substrat utan animaliskt ursprung följer försiktighetsprincipen

För rena vegetabiliska restprodukter finns inga krav eller restriktioner, förutsatt att produkterna inte innehåller skadliga ämnen som begränsar biogödselns användbarhet. Här träder Miljöbalkens allmänna hänsynsregler in, vilket innebär att anläggningen bör kontrollera vad de ingående substraten innehåller och bedöma om det finns risker vid spridning på åkermark, t.ex. av tungmetaller eller andra skadliga ämnen.

Avfall Sveriges certifieringssystem för biogödsel SPCR 120

Den certifierade biogödseln måste uppfylla vissa kvalitetskrav i form av riktvärden för metaller, förekomst av smittämnen, t.ex. salmonella, samt förekomst av synliga föroreningar större än 2 mm. Synliga föroreningar kan vara plast, glas, metall och kompositmaterial. För att få bra kvalitet på biogödseln krävs att anläggningarna har bra kontroll på ingående substrat och bra teknik för förbehandling.

Vilka substrat som tillåts i certifierade biogasanläggningar är reglerat och anges i en särskild positivlista som ständigt ses över. Utgångspunkten är att de material som går in i biogasprocessen ska vara rena, källsorterade och biologiskt lättnedbrytbara och att de har sitt ursprung i livsmedels- eller foderkedjan. Idag får certifierade anläggningar ta emot substrat från lantbruk, trädgårdar, växthus, hushåll, storkök, restauranger, livsmedelhandel, förädlings- och förpackningsindustri och slakterier. Matavfall och slakteriavfall är ofta attraktiva substrat eftersom de ger mycket gas, men också substrat som kräver extra eftertanke.

- Matavfall som är källsorterat kan exempelvis bestå av frukt, grönsaker, rotfrukter, mejeriprodukter, kaffe och te, rått kött, charkuterivaror, fisk, ägg, bröd och godis men även torkpapper och insamlingspåsar av papper eller plast.
- Slakteriavfall kan vara gödsel, mag- och tarmsystemet, fett samt delar av slaktade djur som inte kan gå till livsmedel.

Både mat- och slakteriavfall behöver förbehandlas t.ex. finfördelas, hygieniseras och med olika tekniker skiljas ifrån partiklar såsom sand, grus, benbitar och synliga föroreningar. Plockanalyser på källsorterat matavfall från hushåll visar att risken för far-

ligt avfall och glas är mycket liten, men att det kan förekomma metall och mjukplast. Dessa frångår före rötning, men små fragment kan följa med biogödseln. I SPCR 120 är det ett krav att innehållet av synliga föroreningar i biogödseln är lägre än 0,5 % av TS. En fråga branschen jobbar intensivt med idag är de mjuka plasterna som inte bara kan leda till stora förluster av rötbart material då de separeras ifrån, utan också kan ge upphov till små partiklar i biogödseln, s.k. mikroplaster. Som ett led i detta arbete har branschen antagit en nollvision för spridning av synliga föroreningar vid användning av biogödsel.

SPCR 120 reglerar också vilka tillsatsmedel och processhjälpmedel som får användas. Vad som använts och i vilka mängder måste alltid anges på innehållsdeklarationen. Exempel på godkända processhjälpmedel är metallsalter såsom järnklorid och järnoxid. Polymerer är ett processhjälpmedel som idag tillåts i begränsad mängd, men enbart före biogasprocessen i syfte att förtjocka tunnflytande substrat och därmed underlätta optimering av biogasprocessen. Med den användning som tillåts i certifierade anläggningar idag blir halterna av polymerer i biogödseln betydligt lägre än halterna i slam från avloppsreningsverk.



Branschföreningar och uppköpare kan ställa hårdare krav

Vilka substrat som rötas i biogasanläggningen påverkar också hur branschföreningar och uppköpare ser på biogödseln. Idag godkänns biogödsel från anläggningar som är certifierade enligt SPCR 120 av exempelvis Svensk Mjölk/LRF Mjölk, Svenska kvarnföreningen och Svensk fågel liksom flera uppköpare, såsom Nordic Sugar och Lantmännen, beroende på kontrakt. Inom spannmålshandeln får certifierad biogödsel ofta användas i bas-sortimentet.

IP Sigill godkänner SPCR 120-certifierad biogödsel under vissa förutsättningar. Förutom att en kadmiumbalans för gården måste göras så finns restriktioner för vissa grödor. Spridning får ske till spannmål och potatis, men inte till grödor som äts råa. För konservärt krävs en odlingssäsong mellan spridning och odling. Spridning till vall är möjligt, men vallskörd får ske först efter 3 veckor och bete efter 6 veckor, vilket är samma karenstid som i lagstiftningen kring animaliska biprodukter. Det finns ett undantag från kravet på certifiering enligt SPCR 120 om rötresten kommer från biogasanläggning som enbart rötar gödsel eller grödor från den egna gården eller närliggande gårdar.

Även KRAV godkänner biogödsel under vissa förutsättningar.

Vegetabiliska produkter från livsmedelsindustrin, växtrester och stallgödsel får ingå i substraten om minst 5 procent kommer från ekologisk produktion. Gödsel från djur som hålls i bur är dock inte tillåtet. För avfall med animaliskt ursprung finns begränsningar. Förutom stallgödsel tillåts endast ett fåtal såsom kött- och benmjöl, blodmjöl, ull, päls och hår samt mjölkprodukter. Om animaliska biprodukter ingår får biogödsel inte spridas i växande slätter- och betesvallar eller grönfoderväxter.

Få lagkrav kring spridning

Det finns få lagkrav kring spridning av biogödsel, men eftersom biogödsel är ett gödselmedel med jämförbar miljöpåverkan som flytgödsel rekommenderas att samma regelverk följs. Därutöver är det god idé att titta på de begränsningar som rör tungmetaller i avloppsslam.

Spridning vid tidpunkter som ger bra utnyttjande och låga förluster

Under vintermånaderna, 1 november till 28 februari, är det spridningsförbud för alla gödselmedel inom känsliga områden. Även vid andra tidpunkter på året måste hänsyn tas till markförhållandena och spridning är inte tillåten på vattenmättad, övervämmad, snötäckt eller frusen mark. Utanför känsliga områden kan biogödsel teoretiskt spridas under vintern, men eftersom den måste myllas inom 4 timmar i Skåne, Blekinge och Halland och 12 timmar i övriga delar av landet är detta i praktiken ofta svårt. Med tanke på biogödselns höga halt av ammoniumkväve innebär det också ett dåligt utnyttjande av kväve och stora risker för förluster, varför det strider mot miljöbalkens hänsynsregler.

Under hösten, 1 augusti till 31 oktober, är det inom känsliga områden enbart tillåtet att sprida biogödsel i växande gröda eller inför höstsådd. I känsliga områden i Skåne, Blekinge och Halland finns restriktioner kring typ av höstsådd gröda. Inför höstoljeväxter kan spridning göras på alla jordar medan det inför annan höstsådd gröda enbart är tillåtet på jordar med lerhalter över 15 procent.

Övriga tider på året får biogödsel spridas till alla grödor och också på obevuxen mark. För stallgödsel finns i Skåne, Blekinge och Halland ett krav på myllning inom 4 timmar vid spridning på obevuxen mark. I dessa områden måste också flytgödsel, som sprids i växande gröda, spridas med släpslang eller myllningsaggregat eller kraftigt utspädd eller med efterföljande bevattning. För biogödsel rekommenderas samma hantering, eftersom risken för ammoniakavgång och därmed kväveförluster är hög.

Giva efter växtnäringens innehåll

För alla organiska gödselmedel gäller att maximalt 22 kg total-P får tillföras som genomsnitt per hektar. Genomsnittet får beräk-

nas över en femårsperiod och över hela den spridningsareal som krävs för den totala mängd som sprids. All spridningsareal som krävs måste också gödslas någon gång under femårsperioden.

Kvävegivan på hösten är i känsliga områden begränsad till 60 kg lättillgängligt kväve per hektar inför sådd av höstoljeväxter och 40 kg inför sådd av annan höstsådd gröda. Generellt gäller dock att kvävegivan ska anpassas till grödans behov även på hösten. I känsliga områden i Skåne, Halland och Blekinge tillkommer att gödsling till annan höstsådd gröda än höstoljeväxter enbart får göras om lerhalten är högre än 15 procent.

För stallgödsel finns ytterligare begränsningar vad gäller den totala kvävegivan. Inom känsliga områden får den genomsnittliga kvävegivan via stallgödsel inte vara högre än 170 kg total-N per hektar. Genomsnittet gäller före spridningsförluster och för varje enskilt år men får räknas över hela spridningsarealen.

För att kunna visa att begränsningarna för kväve och fosfor följs finns det krav på dokumentation. Organiska gödselmedel som kommer in till gården ska noteras med avseende på gödselslag, mängder, hur mycket fosfor det motsvarar, när och från vem de kommer. Anteckningarna ska sparas i 6 år. Inom känsliga områden krävs även en beskrivning av hur kvävegivan beräknats, t.ex. i en gödslingsplan.

Giva efter innehållet av metaller

För mineralgödsel finns ett lagstadgat gränsvärde för kadmium som är 100 mg Cd/kg P. En sänkning till 46 mg Cd/kg P är dock på gång. Enligt Kemikalieinspektionen bör den genomsnittliga halten i mineralgödsel på sikt vara lägre än 12 mg Cd/kg P för att få en minskning i alla jordar. Detta är också den nivå som IP Sigill kräver för NP- och NPK-produkter. För P- och PK-produkter är kravet i IP Sigill 30 mg Cd/kg P.

För stallgödsel och biogödsel finns ännu inga lagkrav som reglerar metallinnehållet i gödseln eller vilka mängder som får tillföras marken. I SPCR 120 finns dock riktvärden för metallinnehållet i certifierad biogödsel (tabell 1). Med tanke på markens långsiktiga bördighet rekommenderas också att i övrigt följa det regelverk som finns för avloppsslam om inte andra certifieringssystem eller uppköpare ställer egna krav (tabell 2).

I september 2013 presenterade Naturvårdsverket ett författningsförslag för biogödsel, kompost och avloppsfraktioner som innefattar gränsvärdena för metallinnehållet i gödselmedlet och för tillförseln av metaller till åkermark. Förslaget innebär en sänkning i tre etapper, från 2015 till 2030. För kadmium innebär förslaget en på sikt kraftig sänkning av gränsvärdena, både avseende halterna i gödselmedlet och tillförseln till åkermark. För kadmium i gödselmedlet föreslås att halten år 2015 högst

får uppgå till 40 mg Cd/kg P eller 1 mg Cd/kg TS. År 2023 föreslås gränsvärdet sänkas till 35 mg Cd/kg P eller 0,9 mg Cd/kg TS och slutligen år 2030 till 25 mg Cd/kg P eller 0,8 mg Cd/kg TS. Tillförseln av kadmium till åkermark föreslås få vara högst 0,55 g/ha år 2015, 0,45 g/ha år 2023 och 0,35 g/ha år 2030. Tillförseln får räknas som ett genomsnitt över flera år.

Tabell 1. Rikt- eller gränsvärden för metallinnehåll i organiska gödselmedel enligt olika regelverk

Ämne	SPCR 120 Biogödsel	KRAV Hushållsavfall	SFS 1998:944 Avloppsslam
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Bly	100	45	100
Kadmium	1	0,7	2
Koppar	600	70	600
Krom	100	70 ¹	100
Kvicksilver	1	0,4	2,5
Nickel	50	25	50
Zink	800	200	800

¹ totalt, 0 krom IV

Tabell 2. Mängd metall som högst får tillföras åkermark enligt olika regelverk

Ämne	SPCR 120 Biogödsel	KRAV Gödselmedel	SNFS 1994:2 Avloppsslam
	g/ha o år 7-årsperiod	g/ha o år 5-årsperiod	g/ha o år 7-årsperiod
Bly	25	25	25
Kadmium	0,75	0,75	0,75
Koppar ¹	300	300	300
Krom	40	40	40
Kvicksilver	1,5	1	1,5
Nickel	25	25	25
Zink	600	600	600

¹ Större mängder kan godtas om marken behöver koppartillskott

Skyddsavstånd till vatten och närboende

Det ska vid all gödsling tas särskild hänsyn intill sjöar och vattendrag i form av 2 meters gödslingsfri zon. Inom känsliga

områden är det dock förbjudet att gödsla om marken lutar kraftigt mot vattendrag eller sjöar. Anmälnings- och tillståndspliktiga verksamheter har ofta skyddsföreskrifter eller villkor i sina beslut eller tillstånd som ställer krav på större skyddsavstånd till vattendrag, sjöar och vattentäkter samt till närboende. Krav på omfattande skyddsavstånd intill bebyggelse inom detaljplanlagt område är också vanligt i de lokala hälsoskyddsföreskrifterna och gäller då alla.

Lagring med hänsyn

För lagring av andra organiska gödselmedel än stallgödsel, såsom t.ex. biogödsel, saknas lagkrav utöver allmänna råd och miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Tät lagring och tillräcklig lagringskapacitet för att kunna sprida gödseln vid optimal tidpunkt är därmed en självklarhet. Eftersom biogödsel är ett gödselmedel med högt innehåll av ammonium-N och högt pH är risken för ammoniakavgång stor. Lagringen bör därför uppfylla samma krav som lagringen av stallgödsel, d.v.s. täckning som effektivt minskar risken för ammoniakavgång.

Vill du veta mer?

- Avfall Sverige, 2011. Miljöeffekter av polymerer inom biogasbranschen. Rapport U2011:13.
- Avfall Sverige, 2013. Handlingsplan för plast som synliga föroreningar. Version 2013-02-19.
- Miljöhusensyn 2013. Lantbrukarnas riksförbund, 2013.
- Naturvårdsverket, 2013. Hållbar återföring av fosfor, Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen. Rapport 6580.
- Statens jordbruksverk, sep 2013. Användning av naturgödsel och andra typer av animaliska biprodukter som gödningsmedel. www.sjv.se, sökväg Startside>Djur>Produkter från djur>Organiska gödningsmedel.
- Sveriges tekniska forskningsinstitut, 2013. SPCR 120, Certifieringsregler för biogödsel 2013.
- Sveriges tekniska forskningsinstitut, 2012. SPCR 120, Bilaga 1a maj 2012, Substrat.
- Sveriges tekniska forskningsinstitut, 2012. SPCR 120, Bilaga 1b juni 2012, Tillsatsmedel och pocesshjälpmedel.