

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 skorbildning 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 Brunby försöksgränd 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.

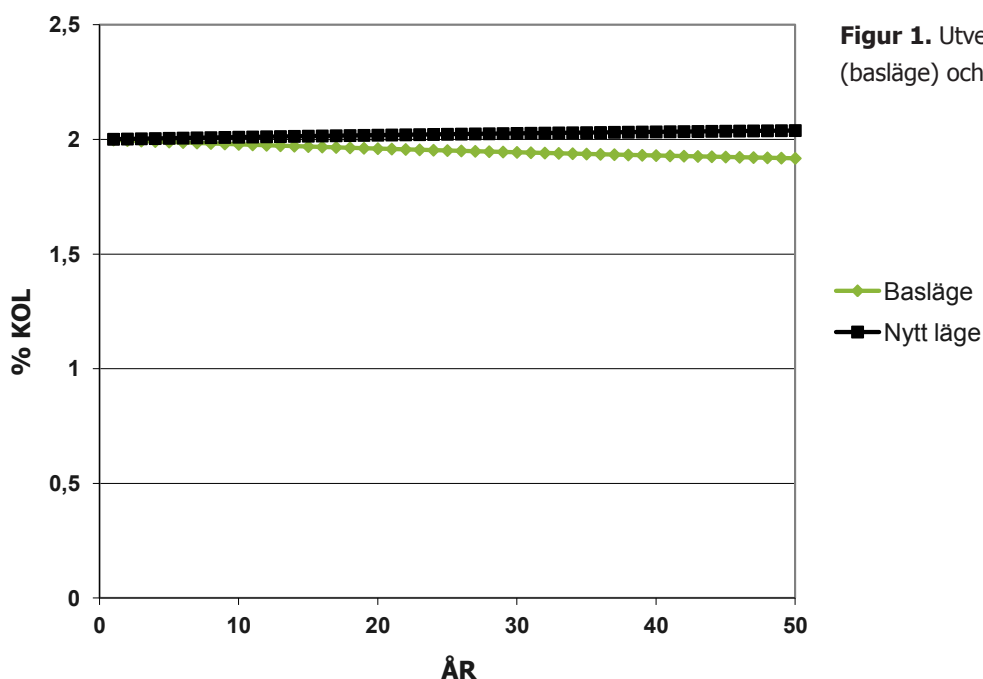
Efter 6 år hade kolhalten i jorden i led som gödslats med biogödsel ökat, men skillnaden mellan detta led och ledet med enbart mineralgödsel var inte signifikant (Odlare 2007). Efter

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 kvävemineraliseringen. 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 växtodlingsgränd utan odling av vall eller tillgång till stallgödsel (Basläge) när biogödsel införs som gödselmedel i växtföljden (Nytt läge) under 50 år. Vid exemplens 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 bortförslin är större än tillförslin. Med biogödsel stiger i stället kolhalten sakta eftersom tillförslin blir större än bortförslin. 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	Höstvetes 8 ton/ha	-	2	Höstvetes 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	Höstvetes 7 ton/ha	-	5	Höstvetes 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-/bortförsl 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
Röt slam	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 skördeeffekt 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 växtnäringsynpunkt. 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 *Växtnäringsseffekt 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 växtnäringsseffekt 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.