



Notat vedr. kompostering betydning for kulstoflagring i jord

Notat udarbejdet af Anton Rasmussen Innovationscenter for Økologisk Landbrug i projektet *Få styr på kulstof i jorden*, gennemført af SEGES innovation. Projektet er støttet af Promille afgiftsfonden for landbrug. Notatet der er et arbejdsnotat, beskriver hvorledes kompost og kompostering potentielt bidrager med henblik på at gennemfører forsøg hermed i projektets andet år 2023.

Baggrund

Kompost kan fremstilles af forskellige typer af biomasse såsom plantebiomasse, husdyrgødning eller forskellige typer af restbiomasse eller organiske affaldsprodukter fra f.eks. industri, landbrug eller naturarealer. Bladning og kompostering af biomasse kan have flere formål. Dels kan det anvendes til at omsætte og stabiliserer biomassen og dermed tilføre næringsstoffer til jordbruget fra restbiomasser, der ikke i ren form er egnede til gødskning eller jordforbedring. Dels kan kompostering stabilisere en del af næringsstoffer og kulstoffet som således ikke tabes eller omsættes unødigt ved oplagring og udbringning.

Komposteringsmetode

Der er to metoder der kan anvendes til lave kompost ved oplægning i miler. Controlled Microbiel composting (CMC) og Mikrobiel Carbonisering (MC). Ved CMC opblandes og vendes biomassen i den oplagte mile hyppigt. Typisk ca. en gang ugentligt de første 4 uger og herefter hver 10-14 dag indtil 6-8 uger efter oplægning. Anvendes CMC forløber komposteringsprocessen forholdsvis hurtigt og komposten kan typisk være færdig efter ca. 6-10 uger. Milerne oplægges i en højde og brede der passer til det udstyr man anvender til at vende milerne typisk en milevender – men det kan også gøres med en frontlæsser eller lignende men det er dog meget tidskrævende, hvis det skal sikres at lave en tilstrækkelige grundig og effektiv vending.

Ved MC vendes milen ikke efter oplægning. Det kræver så i stedet at der substraterne blandes meget grundigt ved oplægning, og at milerne bliver lagt op i passende højde, brede og form til at sikre et godt luftskifte i hele milen. MC tager længere tid og her skal komposten ofte ligge ca. 6-8 måneder inden komposten er færdig.

Fordelen ved CMC metoden er en hurtig kontrolleret komposteringsproces, hvor det temperatur og iltning af processen kan styres optimalt. Ulempen er at metoden er tidskrævende og typisk kræver adgang til special maskner som f.eks. en milevender. Derimod er fordelen ved MC metoden, at den er mindre arbejdskrævende, og derofr anvendes på bedrifter der ønsker at laver deres egen kompost, da milen kan lægges op udstyr der typisk findes på en bedrift f.eks. en rendegraver eller en traktor med frontlæsser. Ulempen er at blanding af biomasse, og styring af temperatur og iltning underprocessen er vanskelig, og således potentielt bliver suboptimal. Det er vigtigt at sammensætning og opblading af biomassen ikke kun ud fra et ønske om næringsstofindholdet i den færdige kompost, men der også tages hensyn til strukturen i komposten, så der er adgang til ilt i hele milen under kompostering. I nogle udviklingsprojekter med både fremstilling og anvendelse af kompost gennemført af Økologisk Landsforening og Innovationscenter for Økologisk Landbrug i perioden 2016- 2022, er der gennemført forsøg med kompost fremstillet både ved CMC og MC. Her fandt man forskel i kulstof- og næringsstofftab mellem de to kompostmetoderne. I kompost lavet med hyppig vending var kulstof- og næringstofftabene typisk på 15-20 %, mens den var væsentligt højere omkring 30-40 % i miler oplagt og kompostering med MC metoden. Lignende resultater



er fundet i udenlandske forsøg hvor der er målt kulstof og kvælstoftab på op til 50 % ved kompostering af biomasse og husdyrgødning ved MC kompostering.

Når kompostener er færdig og udbringes i marken er der ikke indikation af at komposterings metoden betyder noget for effekten af kulstofindbinding. Her betyder C/N forhold og næringsstofsammensætningen mere for virkning på kulstofindbinding end den valgte komposteringsmetode.

Valg af biomasse

En god moden kompost skal have et C/N-forhold mellem 7 og 20, have pH lidt under neutral samt have passende indhold af kvælstof, fosfor og kalium. God kompost bliver derfor typisk sammensat af forskellige biomasse substrater, dels for at sikre en god komposteringsproces, med god beluftning under processen og dels samtidigt blanding af biomasser med en fornuftig næringsstofsammensætning i den færdige kompost. I projektet Kompost - recirkuleret kulstof og næring til din jord, er lavet forsøg med oplægning af miler af forskellige substrater i forskellige blandingsforhold. Forsøgene her viser at effekten på kulstofindlejring og på jordens frugtbarhed, primært findes på jorde med lavt kulstofindhold, mens der ikke er meget stor forskel på gødningseffekt eller effekt på kulstofindbinding mellem de forskellige kompostblandinger. Dette underbygges af en række langvarige udenlandske forsøg der viser det samme.

I et fransk/belgisk studie er gennemført tre markforsøg er undersøgt effekten af tilførsel forskellige typer af kompost, fast staldgødning, kvæggylle, fiberfraktion eller mineralsk gødning over hhv. 8 og 16 år. I forsøgene var kompost bedre end kvæggødning og fiberfraktion fra husdyrgødning til at øge jordens kulstofindhold, uden samtidig at det øgede risikoen for tab af næringsstoffer. I et andet forsøg blev der over 8 år tilført forskellige typer af gødning/kompost: 1. Brak uden gødskning; 2. Ingen gødskning, 3. Kun mineralsk gødning, 4. Fast kvæggødning, 5. Kvæggylle, 6. Kompost af grønsager, frugt og haveaffald, 7- Kompost af træflis, barkflis, halm, græsafklip og afgrøderester, C/N-forhold >15, 8. Kompost af træflis, barkflis, halm, græsafklip og afgrøderester, lavt C/N-forhold <15

Mængde af tilført gødning/kompost varierede, således der første år blev tilført 8 tons kulstof mens der i år 2 til 8 tilføres mellem 1,1 og 3,3 tons kulstof pr. ha pr. år. I alt blev der tilført 23,9 tons kulstof over 8 år, svarende til 3,0 tons kulstof pr. ha pr. år i gennemsnit. I forsøget fandt man at fast staldgødning fra kvæg og kompost uanset type øgede kulstofindholdet mere end gylle og mineralsk gødning. Fast staldgødning fra kvæg og kompost havde nogenlunde samme potentiale mht. at øge jordens kulstofindhold. Mens der ikke var signifikant forskel i kulstofindlejringen mellem de 3 kompost typer. (Vanden Nest et al., 2014; 2016a; 2016b).

I et forsøg i Østjylland blev der over 12 år årligt tilført fire forskellige typer kompost, alle i en mængde svarende til 175 kg total-kvælstof pr. ha pr. år (Ros et al., 2006). Desuden var der forsøgsled med mineralsk gødning med 80 kg N pr. ha samt kombinationer af hver af de 4 typer kompost + mineralsk gødning (175 kg total-kvælstof + 80 kg mineralsk kvælstof pr. ha) samt et forsøgsled helt uden gødskning. De fire typer kompost var baseret på enten organisk affald (dagrenovation), grønt affald (løv, grenaffald, græsafklip samt anden biomasse med højt indhold af cellulose og lignin), kvæggødning (dybstrøelse) samt afgasset spildevandsslam tilført træ- og barkflis. Forsøget viste at jordens indhold af kulstof blev øget efter 12 års tilførsel af kompost og kompost + mineralsk gødning sammenlignet med kontrolbehandlingen uden gødskning og ren mineralsk gødning. Indholdet af mikrobielt kulstof var øget for nogle af behandlingerne



med tilførsel af kompost. Forsøget indikerer derfor også at tilførsel af kompost øger jorden kulstofindhold og ændrer jordens mikrobiologi i retning af større diversitet, mens der heller ikke her var forskelle mellem typerne af kompost.

Effekter ved tilførsel af kompost i marken.

De fleste undersøgelser af anvendelse af kompost af gode grunde ofte gennemført over en relativt kort periode mellem 2-4 år. Det er derfor sjældent der kan konkluderes noget om kulstoflagring og langtidseffekten af komposttilførslen i sådanne studier. Der er dog en del udenlandske studier der har undersøgt komposttilførsel over længere tid. I et litteraturstudie af udenlandske forsøg, hvor der er tilført organisk gødning og kompost kontinuerligt i længere perioder fra 3 – 60 konkluderes:

- at effekterne ved kompost tildeling sker langsomt, f.eks. ved opbygning og indlejring af kulstof i jorden over flere år.
- at kontinuerlig tilførsel af kompost til landbrugsjord forbedre af jordens biologiske funktioner/aktiviteter, f.eks. er den mikrobielle biomasse i et forsøg øget med op til 100% ved tilførsel af kvalitetskompost.
- Vedvarende tilførsel af kompost over lang tid har øget jordens kulstofindhold med op til 90% sammenlignet med ugødsket eller tildeling af mineralsk gødskning.
- De bedste dyrkningsmæssige resultater af komposttilførsel er generelt ved hyppig tilførsel og store mængder tilført kompost.
- Kvælstoffet fra kompost indlejres i jordpuljen og derfra kan mineraliseres til afgrøder løbende og normalt uden at give anledning til øget udvaskning (Diacono & Montemurro 2010)

Konklusion

På jorde med lavt kulstof indhold vil kontinuerlig tilførsel af god velomsat kompost øge jordens indhold af kulstof. Når jordens kulstofindhold når et vist niveau, aftager effekten, og herefter kan komposttildeling vedligeholde men ikke øge kulstofindhold. En optimal komposteringsproces og sammensætning af kompost, påvirker kulstof-tab under kompostering. En god næringsstofsammensætning øger over tid effekten af komposttildeling. I længerevarende forsøg med tilførsel af kompost, er der en positive langtidseffekter, ikke mindst ift. at øge indhold af kulstof og næringsstoffer i jorden og med en relativt begrænset risiko for tab af næringsstoffer. Tilførsel af kompost kan have virkning på jordens kemiske, fysiske og biologiske forhold, og disse virkninger kan tilsammen øge jordens frugtbarhed og dermed udbytteneiveauet, hvilket er påvist i langvarige forsøg. Det er dog ofte vanskeligt at skelne kulstof-, gødskningseffekten fra andre positive effekter af kompost på jordens frugtbarhed.

Kilder

Diacono, M. & Montemurro, F. (2010). Long-term effects of organic amendment on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 401-422.

Ros, M., Klammer, S., Knapp, B., Aichberger, K. & Insam, H. (2006). Long-term effects of compost amendment of soil on functional and structural diversity and microbial activity. *Soil Use and Management*, 22, 209-218.



Santos, A., Fangueiro, D., Moral, R. & Bernal, M.P. (2018). Composts Produced From Pig Slurry Solids: Nutrient Efficiency and N-Leaching Risks in Amended Soils. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, article 8, 1-12.

Vanden Nest, T., Vandecasteele, B., Ruyschaert, G., Cougnon, M., Merckx, R. & Reheul, D. (2014). Effect of organic and mineral fertilizers on soil P and C levels, crop yield and P leaching in a long term trial on a silt loam soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 197, 309-317.

Vanden Nest, T., Ruyschaert, G., Vandecasteele, B., Houot, S., Baken, S., Smolders, E., Cougnon, M., Reheul, D. & Merckx, R. (2016a). The long term use of farmyard manure and compost: Effects on P availability, orthophosphate sorption strength and P leaching. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 216, 23-33.

Vanden Nest, T., Vandecasteele, B., Ruyschaert, G., Cougnon, M., Baken, S., Smolders, E., Houot, S., Reheul, D. & Merckx, R. (2016b). The long-term application of compost versus other organic fertilizers: effect on P leaching. *Acta Horticulturae*, 1146, 213-220. III International Symposium on Organic Matter Management and Compost Use in Horticulture. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1146.28