



Kompost til plantebaserede sædskifter

Forsøgsdesign og baggrund



Kontakt
Morten Winther Vestenaa, ICOEL
mowv@icoel.dk, 23473392

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Introduktion

Innovationscenter for Økologisk Landbrug afholdt i foråret 2024 en workshop med det formål at kunne beskrive og planlægge et forsøg, som skaber viden om komposts rolle i en klimaeffektiv økologisk plantebaseret produktion. Dette notat beskriver baggrund og indsigter fra denne workshop.

En landbrugsproduktion uden husdyr har en lavere klimabelastning. Klimabelastningen fra afgrødeproduktion er i høj grad påvirket af gødningsforbruget. Husdyrgødning fra drøvtyggere som dominerer dansk økologi, er specielt klimatungt. Plantebaserede systemer er i højere grad baseret på gødning i form af grøngødning baseret på kløvergræs, der vurderes at have et mindre klimaaftryk. Desuden hænger emission af den potente klimagas - lattergas, tæt sammen med kvælstofgødsningen. Økologiske plantebaserede systemer er karakteriseret ved at være lav-input systemer, og har derfor lave emissioner af lattergas. Lav-input systemer har lavere hektarudbytte, men producerer mad i stedet for foder. Derfor er plantebaserede sædskifter relevante i klimadiskussionen, på trods af udbytter der er lavere end tilsvarende systemer med højt kvælstof forbrug kan levere.

Med de nuværende regnemetoder for lattergasemission, har kompost som gødningsmiddel et relativt højt klimaaftryk, (Tabel 1). Forskere baserer udregningerne på data fra forsøg med mineralsk- og husdyrgødning. Det er dog rimeligt at antage, at kompost har en anderledes udledningsprofil og måske mindre samlet udledning af lattergas. Lattergas dannes fra mineralsk kvælstof under skiftende iltrige og iltfattige forhold i jord. Da puljen af mineralsk kvælstof er meget lav ved gødsning med kompost, vil udledningstoppene blive mindre. Modsat tilføres en stor mængde organisk bundet kvælstof med kompost, hvorfra der langsomt over tid frigives betydelige mængder kvælstof. Noget af dette kvælstof vil ende som lattergas. Dette projekt skaber viden som afdækker lattergasemission fra kompost, og det svarer på om komposttildeling på landbrugsjord kan være en del af et klimaeffektivt økologisk landbrug.

Tabel 1, Eksempelberegning for lattergasudledning per hektar ved gødninger med forskellige udnyttelseskrav. Bemærk at total anvendt kvælstof per hektar overstiger kvælstofloftet markant.

	Grisegylle	Kompost
N kvote/ha	65 kg udnyttet N	65 kg udnyttet N
Udnyttelseskrav	80%	15%
Anvendt total N/ha	80 kg total N	430 kg total N
Kg CO₂e/ha fra anvendt gødning	340 kg CO ₂ e	1800 kg CO ₂ e

Generelt udfordrer mangel på næringsstoffer økologiske planteavlbedrifter. Kompost indeholder betydelige mængder kvælstof, kalium og fosfor, og kan derfor bidrage til at balancere næringsstof til- og fraførslen i økologisk drift uden husdyr. Flere uafhængige danske og udenlandske forsøg viser en lav førsteårs-udbytteeffekt ved gødsning med kompost. Hovedårsagen hertil er at kompost har som gødning et lavt indhold af plantetilgængeligt kvælstof. Over en årrække omdannes den store mængde af organisk bundet kvælstof dog til plantetilgængelige former i jorden.



Foto 1: Eksempel på kompost som kan anvendes i plantebaseret sædskifte. Nyoplagte kompostmiler blandet af enggræs og have/park affald. Spyddet i kompostmilen måler og logger temperaturen i midten af milen, som kan tilgås via bluetooth.

Kompost har derfor et særligt potentiale som gødningskilde i økologiske plantebaserede systemer. Gødningsforsøg er som hovedregel etårige. Derfor er udbytteeffekter på hovedafgrøder i 2., 3. og 4. år efter tildeling af kompost, ikke veldokumenteret og -formidlet. Som konsekvens indregner landmænd og konsulenter ikke kompostens kvælstofindhold ind i de faglige gødningsplaner. Dette begrænser en ellers rentabel anvendelse af kompost i økologi og forringer muligheden for omlægning og drift af rene økologiske planteavlsbedrifter med begrænset eller ingen input fra husdyr.

På baggrund af de overnævnte udfordringer med anvendelse af kompost laves et forsøg som skaber viden om komposts næringsværdi 2., 3. og 4. år efter tildeling samt lattergasemissionerne fra kompost. For at planlægge forsøget i en fireårig periode, og at sikre forskningshøjde i forsøget afholdt Innovationscenter for Økologisk Landbrug i foråret 2024 en workshop. Dette notat beskriver de indsigter som workshoppen leverede. Til stede på workshoppen var:

Morten W. Vestenaa, Specialkonsulent ved Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Sven Hermansen, Chefkonsulent ved Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Majken Husted, Specialkonsulent ved Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Ralf Loges, forsker og PhD ved Kiel Universitets økologiske forskningsenhed

Casper Laursen, Specialkonsulent ved Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Janni Tilia Granger, Projektkoordinator ved Innovationscenter for Økologisk Landbrug

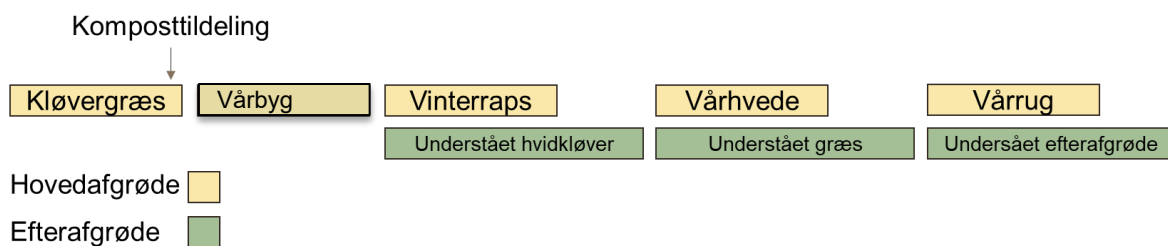
Hypoteser bag forsøgene

Der er to hypoteser som testes i forsøgene. Den ene er, at en mindre andel af det kvælstof som er i kompost omdannes til lattergas sammenlignet med andre gødninger. Den anden er at kompost baseret på have/park affald har en kvælstofvirkning i hovedafgrøden 2., 3., og 4. år efter udbringning i et lav-input system.

Sædskifte

En central hjørnesten i økologiske plantebaserede sædskifter er input af kvælstof fra kløvergræsmarker via eftervirkning eller høst af overjordisk biomasse som flytbar gødning som ensilage eller via biogas. Kvælstofmængden i systemet afhænger derfor i overvejende grad af arealet som afsættes til dyrkning af kløvergræsmarker. I dette sædskifte afsættes to ud af ti marker til kløvergræs, hvilket giver en relativ lav mængde kvælstof til resten af sædskiftet på 50 kg total N per hektar på de traditionelle afgrøder i sædskiftet. Dette gøres fordi 2. 3. og 4. års effekten af kvælstof i kompost vurderes til at være større i et system med lavt kvælstofinput end fra andre kilder. Det lave gødningsinput til hovedafgrøden fra kløvergræsmarkerne kan desuden give fornuftige udbytter hvis det viser sig at komposten har betydelige 2., 3., og 4. års effekter på hovedafgrøderne.

Det er usikkert hvor meget kvælstof der tabes ved udvaskning fra kompost, men værdier op til 20-40% over en lang årrække kan findes i litteraturen (Bünemann et al., 2024). Mineralisering af det organisk bundet kvælstof i kompost foregår over flere år og over hele året. Derfor er der høj risiko for tab af kvælstof fra kompost i perioder med lav eller ingen plantevækst, høje temperaturer og meget nedbør. For at undgå tab af kvælstof ved udvaskning er der derfor fokus på efterafgrøder samt på at især rodukruddsbekæmpelse ved intensiv jordbearbejdning minimeres i systemet (Figur 1). I et tiårs sædskifte planlægges derfor kun én periode med jord uden plantevækst i efteråret i det 3. dyrkningsår til ukrudtsbekæmpelse. Hvis der ikke vurderes at være markante ukrudtsproblemer i foråret år 3 af forsøget undersøes en græsefterafgrøde i vårsæden dette år. Lav grad af intensiv ukrudtsbekæmpelse muliggøres desuden af den toårige kløvergræsmark som forsøget har som udgangspunkt. Kløvergræsmarken sårer sædskiftet for en lang række ukrudtsarter, der ikke tåler at blive høstet på som kløver og græsser gør.



Figur 1, Oversigt over fireårigt plantebaseret sædskifte i forsøg som skal undersøge lattergasemission og gødningseftervirkning af kompost.

Afgrøderne i sædskiftet er konsumafgrøder

Afgrøderne i sædskiftet er konsumafgrøder, da sædskiftet udelukkende vurderes at være relevant for økologer uden betydelig husdyrproduktion. Hvis der dyrkes afgrøder til foder i systemet, og det bliver udbredt vil der være risiko for at der skabes ubalance imellem udbringningsarealer til husdyrgødning og foderproduktion. Da systemet er et lavinput system og tyve procent af arealet er udlagt til kløvergræs til biogas er kalorie- og proteinproduktionen per hektar lavere end et tilsvarende traditionelt økologiske eller konventionelt planteavlssystem. Hvis der som i dette system dyrkes afgrøder til konsum, produceres der dog markant flere kalorier i sædskiftet sammenlignet med systemer der producerer husdyr. Derfor bliver systemet nødt til at producere afgrøder til fødevarer hvis det samlet set skal levere på klima-,



arealanvendelses- og ressourceeffektivitetsparametre. Afgrøderne som workshoppens deltagere valgte, er vårbyg til malt, vinterraps til olie, hvede i brødkvalitet og rug i brødkvalitet. Da forsøget kun ligger i fire år, men lægger op til et 10 år sædskifte vil der i et plantebaseret sædskifte også kunne anvendes andre afgrøder end de valgte. Specielt markærter eller andre kvælstoffikserende afgrøder er af interesse i dette system.

Gødnings- og lattergasanalyser

I forsøget måles lattergaspåvirkningen fra gødskning med kompost, og der registreres gødningsvirkning af kompost i fire år efter ompløjning af kløvergræs. Lattergasmålinger er omkostningstunge, og antal målepunkter derfor er begrænsede. For at lattergas dannes skal der være både kvælstof på nitratform og iltfrie forhold til stede. Da den store mængde organisk bundet kvælstof i kompost langsomt mineraliseres til nitrat- og ammoniumform over flere år, forventes lattergasemissionerne tilsvarende at kunne ske over lang tid. Det er i kontrast til lattergasemissioner fra traditionelle gødskninger som typisk har store peaks i forbindelse med regnfald i tiden lige efter gødningstildeling. Der tildeles store mængder kompost i nogle led i forsøgene, og der vurderer workshoppens deltagere, at der er mulighed for markante, målbare lattergasemissioner. Desuden pløjes en kløvergræsmark ned i samme forår, og workshoppens deltagere forventer at omsætningen af kløvergræs giver anledning til lattergasemission. For også at måle kompostens mulige lattergasemission uafhængigt af lattergas fra kløvergræsmarken tildeles også kompost til 2. hovedafgrøde. Komposten tildeles i tre intensiteter og der måles lattergas i alle intensiteter, hvilket giver mulighed for at skille emissioner fra kompost og kløvergræs fra hinanden i databehandlingen. Lattergasmålinger prioriteres i første år i tiden efter komposttildeling, men der sikres målinger i løbet af hele året. Grunden er at den langsomme kvælstofmineralisering fra kompost forventes at kunne omdannes til lattergas i løbet af året i forbindelse med regnfald, varme perioder og markoperationer.

Gødningsværdien af kompost 2., 3., og 4., år efter tildeling testes ved at der ligger svinegyllegødedeled i forsøget, så der kan laves responskurver for tildeling af kvælstof. Ved at gøre det kan gødningsværdien af den langsomme mineralisering af kompost kvantificeres.

Referencer

Bünemann, E. K., Reimer, M., Smolders, E., Smith, S. R., Bigalke, M., Palmqvist, A., Brandt, K. K., Möller, K., Harder, R., Hermann, L., Speiser, B., Oudshoorn, F., Løes, A. K., & Magid, J. (2024). Do contaminants compromise the use of recycled nutrients in organic agriculture? A review and synthesis of current knowledge on contaminant concentrations, fate in the environment and risk assessment. *Science of The Total Environment*, 912, 168901. <https://doi.org/10.1016/J.SCI-TOTENV.2023.168901>