

Indhold

- Fordele og ulemper ved anvendelse af restprodukter
- Vurdering af gødningsvirkning
- Organisk stof
- Lovgivning
- Litteratur:

SEGES har udarbejdet en række dyrkningsvejledninger for forskellige restprodukter. Tabel 1 giver en oversigt over for forskellige restprodukter, herunder typiske indhold af næringsstoffer. I tabel 2 er de enkelte restprodukter vurderet i forhold til deres egenskaber som gødnings- og jordforbedringsmiddel. Tabellerne vil løbende blive opdateret med flere restprodukter.

Denne vejledning er en generel vejledning for anvendelse af restprodukter. Vejledningen beskriver, hvad man generelt skal være opmærksom på ved anvendelse af restprodukter, samt hvordan man vurderer gødningseffekten af produkterne. Ved anvendelse af restprodukter skal man altid tjekke, om produkterne og anvendelsen kan overholde lovgivningen. Leverandøren skal kunne garantere og dokumentere dette og skal udlevere en deklaration på det leverede produkt.

Tabel 1. Typiske indhold af tørstof og næringsstoffer i forskellige restprodukter.

Produkt	Tørstof (%)	Total-N	NH ₄ -N	P	K	Mg	S	Ca	C	NH ₄ -N-andel (% af total-N)	C/N-forhold	N/P-forhold
		kg pr. ton i foreliggende vare										
Spildevandsslam	15-25	10-15	1-3	6-10	1-2	1-3	1-3	10-15	40-100	10-20	5-10	1-2
Kompost (m. husholdsaffald)	60-80	10-20	1-2	2-6	3-8	1-2	1-3	15-30	100-200	5-15	10-20	1-5
Kompost (kun haveparkaffald)	60-80	3-6	0-1	0,5-1,5	1-4	0,5-1,5	0,4-1	5-15	50-150	1-2	15-25	10-15
Halmaske	50-100	-	-	5-20	40-150	-	-	-	-	-	-	-
Fertigro ®	20	11	-	1,5	1,5	-	6	-	-	-	-	5-10

Tabel 2. Vurdering af forskellige restprodukters egenskaber som gødning og jordforbedringsmiddel.

Produkt	N-gødning	P-gødning	K-gødning	Org. Stof/Jordforb.
	Kan anvendes til (1-3 +er efter egnethed)			
Spildevandsslam	++	++	-	++
Kompost (m. husholdsaffald)	+	+	+++	+++
Kompost (kun haveparkaffald)	-	-	+	+++
Halmaske	-	++	+++	-

Fordele og ulemper ved anvendelse af restprodukter

Fordele	
• Billig gødningskilde, som ofte indeholder en række forskellige næringsstoffer	► Nogle restprodukter kan modtages gratis, mens prisen pr. kg N og P i handelsgødning er henholdsvis ca. 6 og 12 kr. pr. kg. (priser pr. aug. 2018)
• Mange restprodukter indeholder organisk stof og medvirker derfor til forbedret jordstruktur	► Især relevant for planteavlsbrug, som ikke har modtaget husdyrgødning eller nedmuldet halm.
• Medvirker til øget recirkulering af begrænsede ressourcer	► Eksempelvis fosfor er karakteriseret som et af 20 "kritiske råmaterialer" af EU
Ulemper	

• Sværere at håndtere end handelsgødning	► Afhænger af typen af restproduktet. Det kan være mere besværligt at håndtere i gødningsregnskabet.
• Sammensætning af næringsstoffer passer ikke afgrødens behov	► Supplér op med handelsgødning eller andet restprodukt
• Sværere at vurdere gødningseffekten end af handelsgødning	► Ja. Dyrkningsvejledningerne her kan hjælpe til en bedre vurdering af gødningsvirkningen
• Svært at indpasse på husdyrbrug	► Ja, restprodukter er mest velegnede til planteavlsbedrifter

Vurdering af gødningsvirkning

Gødningsvirkningen af restprodukter kan være svær at vurdere. Dels fordi produkterne har en kompleks sammensætning af næringsstoffer i forskellige former. Og dels fordi der kan være en stor variation indenfor de enkelte produkter. Erfaringer fra forsøg med produkterne kan dog give et godt indtryk af gødningsvirkningen. Men for nye restprodukter, eller for produkter, hvor der er en stor variation i produktets indhold og egenskaber, kan analyser af produktet være en hjælp til at vurdere gødningsvirkningen.

Kvælstof

Virkningen af kvælstof fra restprodukter afhænger af de former som kvælstoffet findes på i restproduktet. Således afhænger virkningen dels af, hvor stor en andel af det totale kvælstof, der udgøres af uorganisk kvælstof, som er umiddelbart tilgængeligt for optagelse, og dels af omsætteligheden af det organiske bundne kvælstof.

Hvis produktet indeholder en stor del uorganisk kvælstof (over 50 pct.), så vil virkningen typisk svare til, eller være lidt større, end andelen af det uorganiske kvælstof. Dette er f.eks. tilfældet for mange gylletyper. I de fleste restprodukter er andelen af uorganisk kvælstof dog typisk lavere end 50 pct. For disse vil omsætteligheden af det organiske bundne kvælstof være afgørende for virkningen.

En vigtig parameter for omsætteligheden af det organiske bundne kvælstof er C/N-forholdet, dvs. forholdet mellem kulstof og kvælstof i produktet. I dag deklareres restprodukter ikke med C/N-forholdet, men SEGES arbejder for at det skal blive en del af en standardanalyse. C/N-forholdet er dog typisk for bestemte type restprodukter, så det generelle niveau kan findes i de pågældende dyrkningsvejledninger.

Den forventede kvælstofvirkning kan vurderes ud fra C/N-forholdet

	Førsteårvirkning	Eftervirkning 1. år	Samlet eftervirkning efter 10 år
► Lavt C/N-forhold (mindre end 5)	► God virkning på over 60% af det tilførte N	► mindre end 5 % af det tilførte N	► 10-15 % af tilført N
► Medium C/N-forhold (5 til 10)	► Virkning på omkring 35-60 % af det tilførte N	► 5-10 % af det tilførte N	► 15-25 % af tilført N
► Højt C/N-forhold (over 10)	► Lav virkning på under 35 % af det tilførte N	► 10-20 % af det tilførte N	► 25-30 % af tilført N

Førsteårvirkning

For velkendte produkter, som er afprøvet i forsøg, kan førsteårvirkningen vurderes ud fra forsøgsresultater. Dette vil være beskrevet i de enkelte dyrkningsvejledninger. For nye produkter,

eller restprodukter med stor variation i indholdene af næringsstoffer, kan en analyse af C/N-forholdet bruges til en grov vurdering af virkningen ifølge ovenstående tabel. Et lavt C/N-forhold (mindre end 5) betyder en hurtig omsættelighed og dermed en ret høj førsteårvirkning. Eksempler på produkter med lavt C/N-forhold er kød- og benmel eller protamylasse. Omvendt vil et høj C/N-forhold (større end 10) betyde en vanskeligere omsættelighed og dermed en lavere frigivelse af kvælstof og dermed en lavere virkning. Dette vil for eksempel være tilfældet for de fleste typer af kompost. Et medium C/N-forhold (5-10) vil være at finde i eksempelvis spildevandsslam.

Eftervirkning

Eftervirkningen af en gødningstilførsel i årene, der efterfølger udbringningsåret, skyldes en langsom frigivelse af kvælstof som følge af mineralisering af organisk bundet kvælstof. For organiske gødninger med lave C/N-forhold vil eftervirkningen typisk udgøre en større del af den samlede virkning, end for produkter med høje C/N-forhold. Se også vurderingen af eftervirkningen i ovenstående tabel. Typisk er eftervirkningen af en enkelt tilførsel ikke så stor, men ved gentagne tilførsler over flere år, kan der opnås en større, akkumuleret eftervirkning. Som tommelfingerregel kan man regne med en eftervirkning på 15 procent af tilførslen af organisk bundet kvælstof i andet år efter tilførslen og ca. 5 procent i tredje år efter tilførslen.

De lovgivningsmæssigt fastsatte udnyttelseskrav

De lovgivningsmæssigt fastsatte udnyttelsesprocenter indbefatter både udnyttelsen i udbringningsåret og den akkumulerede eftervirkning. For spildevandsslam er den 45 %, mens den for komposteret husholdningsaffald er 20 pct. For alle andre typer organisk gødning er den 40 %. For komposteret haveparkaffald er kravet dog 0 pct.

Fosfor

Gødningsvirkningen af fosfor varierer en del mellem forskellige produkter og afhænger af, hvor hårdt fosforet er bundet i produktet. Hvor kritisk man skal være i forhold til at kende et produkts fosforgødningsvirkning, afhænger af, hvordan produktet skal bruges og af jordens fosforstatus.

Hvis produktet skal bruges som vedligeholdelsesgødning på en jord med middel eller højt fosfortal (fosfortal over 2,0 på lerjord og 3,0 på sandjord til afgrøder uden særligt behov, kan man ofte være mindre kritisk i forhold til den specifikke gødningsvirkning. Det skyldes, at fosforet i det fleste produkter kan blive tilgængeligt over tid. På jorder med lav fosforstatus, eller ved tilførsel til fosforfølsomme afgrøder, skal man derimod være opmærksom på førsteårs-effekten af fosfor i det specifikke produkt.

Fosforgødningsvirkningen vurderes bedst ud fra forsøg lavet med produktet. For produkter, som endnu ikke er afprøvede i forsøg eller produkter, der varierer meget i deres sammensætning, vil det være hensigtsmæssigt med en laboratorieanalyse, som kan bruges til at vurdere gødningsvirkningen. En ekstraktion med natriumbikarbonat (samme analyse som bruges til at bestemme fosfortal i jord) kan give en indikation af fosforgødningsvirkningen. SEGES arbejder for at restprodukter fremover skal deklareres med resultatet af en sådan analyse, og der vil derfor følge en opdatering af vejledningen her.

Andre næringsstoffer

Mange restprodukter indeholder ikke kun kvælstof og fosfor, men også en lang række makro- og mikronæringsstoffer, som bidrager til jordens frugtbarhed. Disse er også væsentlige at inddrage, når

man vurderer værdien af at tilføre et restprodukt til jorden. Læs mere om produkternes indhold under dyrkningsvejledningerne for de enkelte produkter.

Organisk stof

Tilførsel af organisk stof er især aktuelt på jorde med kornbaserede sædskifter, hvor der traditionelt ikke er blevet tilført organisk stof, dvs. som ikke har fået husdyrgødning, eller hvor halmen er blevet fjernet gennem en årrække.

En fordel ved flere typer af restprodukter er, at de i modsætning til handelsgødning, tilfører organisk stof til jorden og dermed er med til at forbedre jordens struktur. Slam, kompost og biochar er eksempler på produkter, der tilfører væsentlige mængder organisk stof til jorden. Derimod er der stort set ingen organisk stof i produkter som struvit og asker.

En analyse af kulstofindholdet (C) giver en idé om, om produktet indeholder lidt eller meget organisk stof. Samtidig kan forholdet mellem kulstof og kvælstof (C/N-forholdet) bruges til at vurdere omsætteligheden af det organiske stof. Et højt C/N-forhold vil typisk betyde mere stabilt organisk materiale, som forbliver længere i jorden. Et lavere C/N-forhold indebærer generelt en højere omsættelighed og dermed knap så høj stabilitet af det organiske stof. Til gengæld giver det typisk en bedre kvælstofvirkning og kan på kort sigt bidrage til øget biologisk aktivitet i jorden.

Kulstofindholdet analyseres dog pt. ikke som en del af rutineanalyse, så indholdet af kulstof, samt C/N-forholdet, må vurderes ud fra indhold angivet i litteraturen (se også tabel 1 og de enkelte dyrkningsvejledninger).

Lovgivning

Alle restprodukter er omfattet af en lovgivning, der sætter grænser for udbragte mængder samt sikrer kvaliteten af restproduktet. Før du udbringer et restprodukt er det derfor vigtigt at være opmærksom på, hvilken lovgivning produktet er omfattet af.

- Husdyrbekendtgørelsen regulerer tilførslen af næringsstofferne kvælstof og fosfor. Udbringning af restprodukter er således underlagt de fosforlofter, der angiver grænsen for bedriftsgennemsnit for handelsgødning og affaldsprodukter ([læs mere her](#)).
- Biproduktforordningen: omfatter eksempelvis kød- og benmel.
- Bioaskebekendtgørelsen: omfatter eksempelvis halmaske.
- Gødningsbekendtgørelsen: omfatter eksempelvis struvit, der er blevet godkendt som gødningsmiddel.
- Affald til jord-bekendtgørelsen: omfatter de restprodukter, der ikke er omfattet af de tre ovenfor nævnte reguleringer, eksempelvis spildevandsslam og kompost. Angiver tilladt tilførsel af tørstof, grænser for tungmetaller, miljøfremmede stoffer og fysiske urenheder, samt hygiejnekrav mv. ([læs mere her](#)).

Der er for alle restprodukter desuden krav om, at leverandøren skal udlevere en deklaration på det leverede produkt, der oplyser om oprindelsen, bestanddele, eventuelle blandingsforhold samt analyseresultater for indhold af tørstof, næringsstoffer (totalkvælstof og -fosfor), tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Desuden skal der også oplyses om eventuelle restriktioner for anvendelsen.

Udover de lovningsmæssige rammer, skal man også være opmærksom på, at der kan være særlige branchespecifikke begrænsninger. Mælkeproducenter skal f.eks. være opmærksomme på, at

branchen selv har vedtaget en politik ([læs mere her](#)), der forhindrer, at der kan spredes spildevandsslam eller andre restprodukter, der ikke specifikt er godkendt, på bedriftens marker.

Litteratur:

Jensen, L.S. (2015): Udvikling af beregningsmodel til bestemmelse af gødningsværdi og fastsættelse af udnyttelsesprocent for biomasser til biogasanlæg. Rapport for Miljøstyrelsen, udgivet af Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet. 41 s.

Sørensen, P. (2018): Fagligt grundlag for fastsættelse af udnyttelsesprocenter for organiske handelsgødninger. DCA – nationalt center for Fødevarer og Jordbrug.

Delin, S., Stenberg, B. Nyberg, A., Brohede, L. (2012): Potential methods for estimating nitrogen fertilizer value of organic residues. Soil Use and Management 28, 283-291.