

## 72.1 Recirkulerede gødningsprodukter og deres fosforvirkning

Gødningsværdien af fosfor i spildevandsslam, struvit, aske, kød- og benmel, komposteret affald, biochar og industrielt slam varierer, og er for mange produkter høj.



Postdoc Nina Høj Christiansen  
Seniorforsker Peter Sørensen og Lektor Gitte Holton Rubæk  
Aarhus Universitet  
Institut for Agroøkologi  
[nina.hoej.christiansen@agro.au.dk](mailto:nina.hoej.christiansen@agro.au.dk)



### Baggrund

I dette indlæg præsenterer vi resultater fra potteforsøg udarbejdet som en del af GUDP-projektet 'Gødningsværdi af fosfor i restprodukter' (GØDP). Projektets overordnede mål er at reducere importen af gødningsfosfor til Danmark samt at undgå over- og undergødskning med fosfor ved at forbedre udnyttelsen af fosfor i recirkulerede fosforholdige restprodukter i landbruget. Vi har bestemt gødningsværdi af fosfor i et bredt udsnit af de fosforholdige restprodukter, som findes i Danmark: Forskellige kvaliteter af spildevandsslam og aske, struvit og kød- og benmel, komposteret have-park og husholdningsaffald, biochar og slam af industriel oprindelse. Et vigtigt delmål for projektet er at udvikle en standard analysepakke for restprodukter, der kan beskrive produkternes fosforgødningsværdi. Analysepakken skal egne sig til implementering i kommercielle laboratorier. Derfor har vi også analyseret P i produkterne med mange forskellige metoder. I projektet arbejder vi også med test af restprodukter under markforhold, men disse forsøg er ikke færdiganalyseret og vil først blive endeligt præsenteret senere.

### Potteforsøgene

Potteforsøgene blev udført i 2014 og 2015. Testafgrøden var vårbyg, og vi har målt på førsteårseffekten alene. I alt 11 restprodukter blev testet: Spildevandsslam med jernudfældning af fosfor, spildevandsslam med aluminium udfældning af fosfor, aske fra termisk forgasning af slam blandet med halm, aske fra "traditionel" forbrænding af halm, struvit fra Åbyhøj renseanlæg, komposteret husholdnings/have/parkaffald, kød- og benmel, biochar fra kød- og benmel, og slam fra henholdsvis Novogro og FMC (tidligere Cheminova). Vi testede også gødningsværdien af blød råfosfat, som ikke er et dansk restprodukt, men som er en af de få fosforgødningskilder, som det i dag er tilladt at anvende i økologisk jordbrug. Produkterne blev tilført potterne med en dosering på 30 kg P/ha og blev sammenlignet med en mineralsk fosforgødning (Triplesuperfosfat, TSP) og med en kontrol behandling, hvor der ikke blev tilsat fosfor. Forsøgene blev udført på tre jordtyper over en vækstsæson, og de havde alle lav fosforstatus, men varierede blandt andet i tekstur og regional oprindelse. De to jordtyper kom fra samme mark (Årup) men med forskellig tekstur. Den

tredje jord stammede fra en mark nær Brovst, hvor markforsøg har vist meget stor respons på tilførsel af P gødning.

Gødningsværdier er beregnet ud fra fosforoptyagelsen målt i hver potte sammenlignet med en responskurve for tilført TSP målt i forsøget.

### Gødningsværdier

I Tabel 1 ses fosforgødningsværdier fra potteforsøget baseret på fosforoptyagelsen i 2015, hvor TSP behandlingen svarer til en gødningsværdi på 100 %. Struvit og Halmaske viste høje fosforgødningsværdier på 80-135 % i forhold til TSP (tabel 1). Slam fra Novogro og FMC havde gødningsværdier på 35-95 % af TSP. Spildevandsslam (AI) havde mere varierende effekt. Derimod viste blød råfosfat og biochar (fra kød- og benmel) ringe gødningsværdi svarende til tæt på 0 %. Jordtypen havde også en effekt både på udbyttet og fosforoptyagelsen. Jorden fra Brovst gav generelt højere fosforgødningsværdier end de to jorde fra Årup.

Tabel 1. Gødningsværdi af affaldsprodukter målt ud fra fosforoptyagelse i vårbyg i 2015 potteforsøg med tre jordtyper med lavt niveau af tilgængeligt fosfor (middelværdi, n=3).

Product	Gødningsværdier som % af tilført fosfor		
	Brovst Sand (JB2)	Årup Leret sand (JB4)	Årup Sandet ler (JB4)
Struvit	137	116	99
Halmaske	115	83	79
Novogro	96	36	65
Spildevandsslam (AI)	88	14	44
Cheminovaslam	62	35	51
Kød- og benmel	43	21	24
Pyrolyseaske (slam + halm)	35	32	22
Komposteret park/husholdningsaffald	39	27	-5
Spildevandsslam (Fe)	24	27	18
Biochar (kød- og benmel)	35	3	23
Blød råfosfat	17	-12	7

### Konklusion

Resultaterne viser, at flere restprodukter kan have en betydelig fosforgødningsværdi allerede i første vækstsæson på jordtyper med lav fosforstatus. Det tyder derfor på, at flere typer af restprodukter kan udnyttes som en effektiv fosforgødning. Enkelte restprodukter havde ingen eller meget beskedne gødningsværdier. Det gælder f.eks. for blød råfosfat, som er en af de få gødningsstyper nævnt i økologiforordningens positivliste. Jordtypen havde også en vis betydning for restprodukternes fosforgødningsværdi.

Projektet er finansieret af Fødevarerministeriet (GUDP) og er udført i samarbejde med SEGES, HedeDanmark, Eurofins, Aarhus Vand, Herning Vand, Dansk Standard.

