

# Fosfors betydning for plænegræs med udgangspunkt i Susphos-projektet

Fosfor er et vigtigt plantenæringsstof. Samtidig er det en væsentlig kilde til forurening af søer og vandløb primært via overfladeafstrømning, men fosfor kan også udvaskes gennem jorden til dræn og afløb specielt de steder, hvor undergrundens fosforbindingskapacitet er lav.

I Susphos-projektet fokuserer vi på bæredygtig udnyttelse af fosfor på golfbaner.

■ AF KARIN JUUL HESSELSØE, ANNE FALK ØGAARD OG TRYGVE S AAMLID, NIBIO

**V**i tager udgangspunkt i MLSN-gødskning (minimum level of sustainable nutrition), som er en ny international norm for gødskning af plænegræs. Når det gælder jordbundsanalyser af fosfor og andre makronæringsstoffer er denne norm betydeligt lavere end de traditionelle normer fra landbruget. MLSN-gødskning er omtalt i en tidligere artikel (Greenkeeperen nr. 1/2019).

## Fosfors betydning for græs

Fosfor er et makronæringsstof, der findes som primær byggesten i planternes DNA og i fosforlipidmembraner i celler. Fosfor er vigtigt for enzymaktiviteten og for flere andre essentielle mekanismer i planter. Et græsareal, der mangler fosfor, bliver mindre skudtæt og de enkelte planter ændrer farve og bliver violette med tynde ranglede blade. Især ved nyetablering af græsarealer, før rødderne er vokset gennem jorden, bør græsplanterne ikke mangle fosfor.

## Jordens fosforindhold

Planter optager fosfor som fosfater opløst i jordvæsken. Det er dog kun en meget lille andel af jordens totale fosforindhold, der findes opløst i jordvæsken (den yderste spids i trekanten på figur 2). Det meste af fosforen indgår i organiske og uorganiske forbindelser, der ofte er svært tilgængelige for planterne. Det tilgængelige fosfor er den mængde uorganisk fosfor, som jorden kan frigive til de voksende planter, og det estimerer man med forskellige målemetoder (her i Danmark anvendes fosfortallet Pt). Hele trekanten i figur 2 illustrerer jordens totale indhold af uorganisk fosfor. Jorden indeholder også en stor pulje af organisk fosfor, som kan være lige så stor som den uorganiske pulje.

Når planten optager fosfor falder fosforkoncentrationen i jordvæsken. Derved frigives fosfor fra de jordbundne pul-

jer. Det omvendte sker, når vi tilfører letopløseligt fosfor i form af gødning. Derfor sker der typisk kun små ændringer af den tilgængelige fosforpulje fra år til år, fordi de store puljer af svært tilgængeligt fosfor virker som en stødpude. Planternes evne til at optage fosfor er også afhængig af pH i jorden. Ved lave pH værdier bindes fosfor til aluminium (Al) og jern (Fe) og ved høje pH-værdier bindes fosfor til calcium (Ca).

## En begrænset ressource

Fosfor medfører eutrofiering (overgødsning) af søer og vandløb, og da fosfor samtidig er en begrænset ressource på globalt plan, bør vi minimere forbruget af dette plantenæringsstof mest muligt. Dette kan vi gøre ved kun at tilføre fosfor, når det er nødvendigt, og ved at anvende vedvarende kilder af fosfor i form af f.eks. restprodukter.

Indenfor landbruget har man de senere år reduceret normerne for tildeling af fosfor til afgrøderne. MLSN-normen er baseret på over 3500 jordprøver fra "good looking turf" fra hele verden, og den er et godt bud på, hvordan vi kan nøjes med at tilføre fosfor til golfgræs, når det er nødvendigt. Samtidig bør vi være opmærksomme på at reducere importen af fosfor i handelsgødning. Det kan vi gøre ved at anvende fosforholdige restprodukter fra lokale kilder f.eks. fra rensningsanlæg. En vision kan være, at al fosfor, som anvendes på golfbaner, stammer fra lokale vedvarende kilder.

## Hvad viser forsøgene i Susphos-projektet indtil nu

Susphos-projektet er delt i tre dele, hvor de to første er væksthusforsøg, hvor vi undersøger behovet for fosfor, når græsset etableres ved lave temperaturer. Desuden ser vi på, hvordan stigende mængder med fosfor i form af flyden-



▲ Figur 1: Ved fosformangel bliver planterne violette (Foto: Doug Soldat).

de eller granuleret gødning påvirker helhedsindtryk (turfgrass quality) og "spring green-up" i etableret græs.

Vi vil komme tilbage til resultaterne fra disse forsøg i næste nummer af Greenkeeperen, men vi kan allerede nu røbe, at forsøgene har bekræftet, at behovet for fosfor er større i etableringsfasen end på etablerede greens. Vi har derimod ikke fundet, at behovet for fosfor er større ved lav jordtemperatur. Lav temperatur bremser processerne i jorden, men også væksten, og dermed bliver behovet for næringsstoffer ikke større ved lav temperatur.

I den tredje del af Susphos-projektet afprøves MLSN-normen for fosfor på fem forskellige golfbaner med forskellige græstyper, jordtyper og klima, og vi sammenligner den med de traditionelle gødningsnormer for fosfor, samt tildeling af fosfor efter behovstilpasset gødskning, hvor fosfor altid tilføres som 12 % af N-tilførslen (N=100, P=12, K=65, osv.).

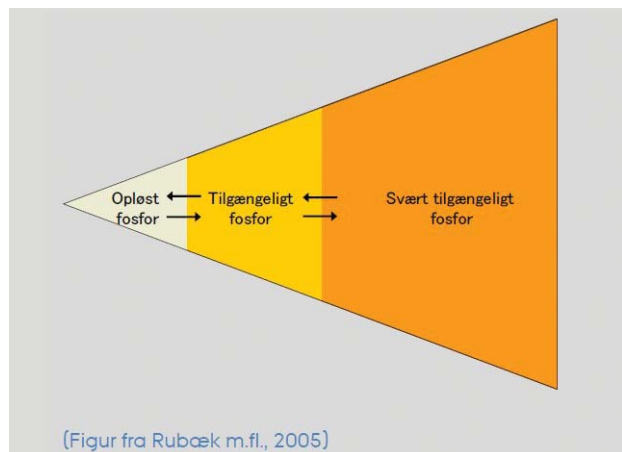
Forsøgene startede i 2017 og fortsætter frem til og med 2020, og bliver lavet både i Europa (Norge, Sverige, Holland og Tyskland) og Asien (Kina). De parametre vi måler på, er græssets helhedsindtryk (turfgrass quality), rod- dybde og andel af *Poa annua*. De foreløbige resultater viser samlet set, at der er små forskelle, men flere af stederne bl.a. på Falkenberg Golfklub, som ligger mellem Gøteborg og Malmø, er der tendens til, at fosforgødskning fører til mere *Poa annua*.

### Alternative kilder til fosforgødning

Som nævnt bør golfbranchen bakke op om genanvendelse af næringsstoffer, så importen af fosfor i handelsgødning minimeres, og derfor kan det være aktuelt at anvende fosforholdige restprodukter på golfbaner. Dette kræver dog, at man kender restprodukternes fosforgødningsværdi.

På Landvik har vi i 2019 igangsat et lille forprojekt, hvor vi undersøger gødningsværdien i struvit fra rensningsan-

.....  
 // fortsættes side 58 //  
 .....



Figur 2: Jorden indeholder store mængder fosfor, som ikke umiddelbart er tilgængeligt for planterne (Rubæk et al. 2018).

« lægget Hias på Hamar (nord for Oslo). Struvit er et udfældningsprodukt fra spildevandet på rensningsanlæg, der dannes i forbindelse med afvanding af spildevandsslam. Struvit er et krystal, der består af magnesium (ca. 9 %), ammonium (ca. 5 %) og fosfat (ca. 12 %) med den kemiske formel  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ . Struvit er godkendt i Norge og Danmark til brug som handelsgødning i landbruget dvs. indholdet af tungmetaller og andre fremmedstoffer er under grænseværdierne. Forsøg i landbruget har vist, at struvit har ca. samme fosforgødningsværdi som triplesuperfosfat.

På Landvik tester vi struvits fosforgødningsværdi i potteforsøg i væksthuse, og sammenligner den med triplesuperfosfat. I forprojektet har vi sået tre forskellige græsarter (rødsvingel, krybende hvene og alm. rajgræs), for at få erfaringer og viden, som vi forhåbentlig kan anvende til den kommende sæsons feltforsøg med struvit. Hias ønsker at teste deres produkt på en golfbane eller lignende arealer med henblik på at kunne markedsføre struvit som et gødningsmiddel.

### Konklusion

Fosfor er et vigtigt næringsstof, og vores græsplanter på golfbanerne må ikke mangle det, så væksten og græskvaliteten forringes. Men fosfor kan også føre til forurening af

overfladevand – både på golfbanen lokalt og i miljøet omkring-, og da fosfor er en begrænset ressource på globalt plan, bør golfbanerne ikke bruge mere fosfor end absolut nødvendigt. MSLN-normen, der angiver væsentligt lavere normer for gødsning med bl.a. fosfor, er et godt bud på, hvordan vi kan mindske forbruget. Samtidig bør golfbanerne yde deres bidrag til cirkulær økonomi ved f.eks. at afprøve alternative kilder til fosforgødning bl.a. struvit fra rensningsanlæg.

### Referencer

- Aamlid T.S. & B. Sandell 2018. MLSN-gødsling av golfgräs - bra för miljön och ekonomin. Greenbladet 18/2): 52-54.
- Aamlid T.S. & Øgaard, A. (2019): Powerpoint-præsentation om Susphos-projektet fra fieldday på Landvik, juni 2019. <http://www.sterf.org/sv/projects/project-list/susphos-sustainable-phosphorus-p-fertilization-on-golf-courses>
- Rubæk et al. (2018): Gødningsværdi af fosfor i restprodukter. DCA-rapport nr. 141. Aarhus Universitet.
- Soldat and Petrovic (2008): The fate and transport of phosphorus in turfgrass ecosystems, Crop science, vol. 48.
- Woods et al. (2014): Just what the grass requires: Using minimum levels for sustainable nutrition. Golf course management nr. 1, 2014.



« Figur 3: På bl.a. Falkenberg golfklub afprøves MLSN-normen i Susphos-projektet. Til venstre ses Patrik Togelid. Chefgreenkeeper på Falkenberg Golfklub og til højre Kim Sintorn, Det Svenske Golfforbund (Foto: Majvor Sintorn).