



Østdanmark mangler meget fosfor

Geografi: Lave P-tal er meget udbredt i det østlige Danmark, og det koster udbytte. De sidste tre år har 33 procent af de målte P-tal på Sjælland været under to.

Af Camilla Lemming og Leif Knudsen, Seges Innovation og Jeppe Berner, VKST

Som følge af længere tids negative fosforbalancer har et stort antal marker i Østdanmark lave fosfortal. Flere steder er fosfortallene så lave, at det må forventes at koste udbytte - eller er på vej til at gøre det.

Fosfortilførslen bør øges, og anvendelse af positionsbestemt fosfortildeling kan være med til at afhjælpe problemet. Brug af fosforholdigt biokul kan være en måde at øge tilførslen af fosfor på.

Begge dele er en del af projektet PiBalance, støttet af GUDP (Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram), der udføres i et samarbejde mel-

lem Seges, VKST, Sagro, AU og Henrik Haves Maskinstation.

Lave P-tal meget udbredt

Når fosfortallet er under to, anses det normalt for at være lavt, og det forventes at tildeling af fosfor vil resultere i merudbytter.

I de seneste tre år har 33 procent af de målte fosfortal på Sjælland været under to.

På Lolland-Falster, Fyn og i Østjylland har de tilsvarende tal været henholdsvis 20, 18 og 14 procent.

I alle de østdanske områder har andelen af lave fosfortal været stigende over en årrække, hvilket skyldes negative fosforbalancer.

Af fosforbalancen fremgår det, at størstedelen af det østlige Danmark har fosforunderskud på markniveau, mens der generelt er et overskud i Vestdanmark (se figur 1 med Danmarks kort). I gennemsnit for hele landet var fosforbalancen i 2020 på plus seks kilo fosfor per hektar.



Symptomer på fosformangel i vårbyg ses typisk i den helt tidlige bladudvikling før buskning. Foto: Camilla Lemming.

Idet tabet af fosfor fra landbrugsjord er betydeligt under et kilo fosfor per hektar, må det antages, at tilførslen af fosfor skal svare til bortførslen på længere sigt.

Lave P-tal koster udbytte

Ved lave fosfortal vil afgrøden ikke kunne optage tilstrækkeligt fosfor fra jorden, og udbyttet kan blive påvirket.

I figur 2 er vist et eksempel fra England, hvor man ser et begyndende fald i udbytte ved fosfortal omkring to. Og ved lavere fosfortal falder udbyttet drastisk. Hvor lave fosfortallene skal være, før dette sker, er dog afhængigt af flere forhold, blandt andet afgrødens fosforfølsomhed, vejrforhold og jordens tekstur, reaktionstal og indhold af organisk materiale.

Generelt vurderes det dog, at fosfortal under to på lerjord vil kunne være udbyttebegrænsende. I en lerjord, hvor rødderne har gode muligheder for at udvikle sig og dermed afsøge et større jordvolumen for fosfor og under gode

vejrforhold, påvirkes udbyttet dog måske først ved fosfortal under én.

I 129 landsforsøg med fosfor tilført til vårbyg i perioden 1987-2017 havde 16 procent af forsøgene et fosfortal under to. Disse forsøg havde et udbyttetab ved at undlade fosfortilførsel på gennemsnitlig 3,1 hektokilo per hektar, men helt op til 10 hektokilo i tilfældet med størst udbyttetab.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at hvis jordprøven dækker over et større areal, vil den også kunne skjule en variation i marken. I en mark med et målt fosfortal på to vil der typisk være områder med fosfortal på under 1,5, hvor der så er større risiko for udbyttetab som følge af fosformangel.

Tegn på P-mangel

Kraftig fosformangel kan ses tidligt i væksten som rød-violet farvning af bladene (se

Afgrødernes fosforfølsomhed

Meget følsomme	Majs, roer, kartofler
Følsomme	Vårsæd, især vårbyg
Middel	Vintersæd, kløver, ært, hestebønne, vinterraps
Hårdføre	Lupin, boghvede, cikorie



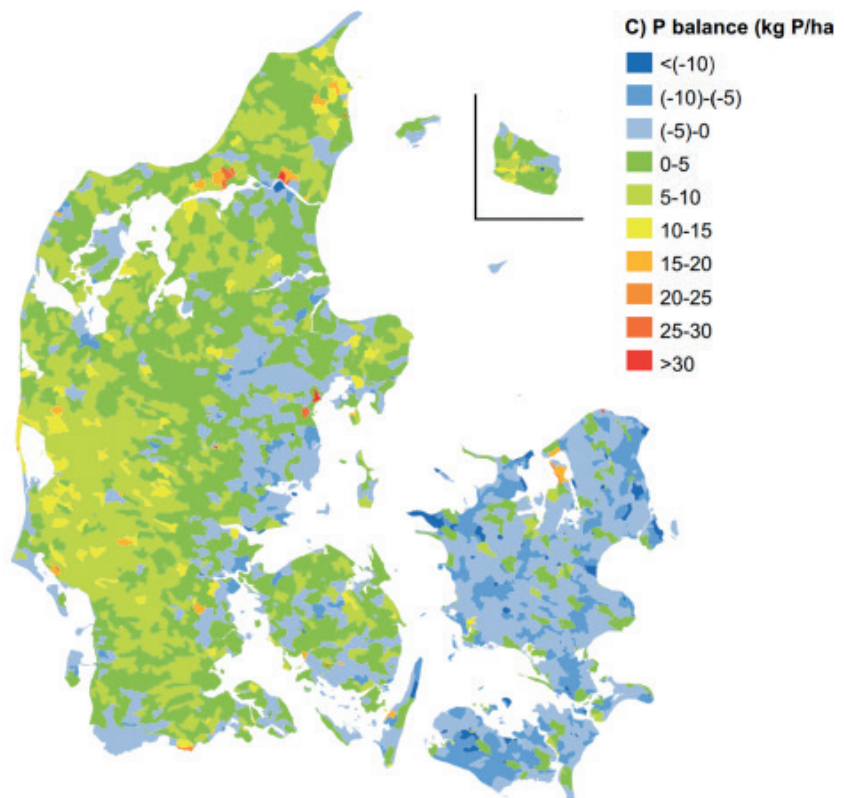
stort foto). I vårbyg ses symptomerne typisk i den helt tidlige bladudvikling før buskningen.

Fosformanglen vil påvirke afgrødens evne til at buske sig, og planter, der mangler fosfor, vil derfor sætte færre sideskud og give færre aks (se lille foto).

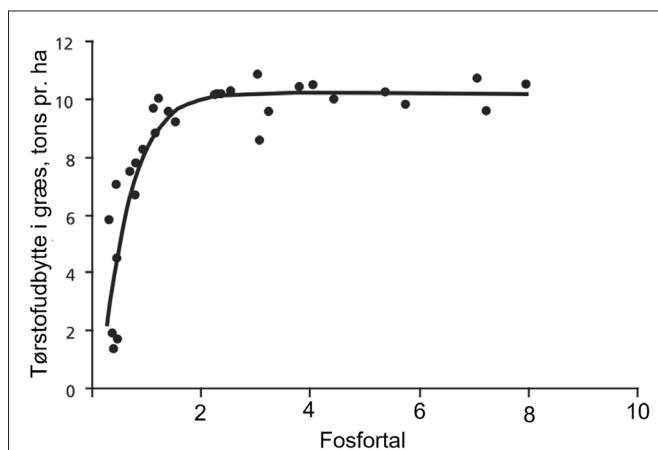
Senere i sæsonen vil fosformangel kunne medføre senere skridning og senere modning af kornet.

I praksis skal man være opmærksom på, om der er områder i marken, der ikke busker sig, og senere, om der er områder,

der, der skrider nogle dage senere end resten. Her kan man have en begrundet mistanke om fosformangel.



Figur 1. Markbalancer for fosfor 2013 vist på 15 km²-oplunde. Figur fra Andersen et al. 2016.



Figur 2: Eksempel på fosfortallets betydning for udbyttet. Eksemplet er fra et udpiningsforsøg på en engelsk lerjord. Figuren er modificeret fra Syers et al. 2013: Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use, Soil Biology 16.



Fosformangel giver færre sideskud.
Foto: Martin Stoltenberg Hansen, Seges.

Positionsbestemt tildeling giver en bedre udnyttelse af fosfor

Fremtiden: Biokul kan hjælpe til at forbedre fosforbalancen mellem Øst- og Vestdanmark, da det er meget billigere at flytte over store afstande end husdyrgødning.

Af Camilla Lemming og Leif Knudsen, Seges Innovation og Jeppe Berner, VKST

Positionsbestemt tildeling af fosfor giver en bedre udnyttelse af det tildelte fosfor. Her varieres fosfortildelingen i marken baseret på de målte fosfortal, så områderne med de laveste fosfortal får tildelt den største mængde fosfor.

Jordprøver bør tages med en tæthed, så de bedre kortlægger variationen i marken. Ved mindre tæthed vil en del af variationen ofte blive skjult. Undersøgelser viser, at udtagning af én jordprøve per hektar giver en god beskrivelse af fosfortallet hen over marken, og danner en god baggrund for positionsbestemt tildeling.

Bedst ved stor variation

Positionsbestemt tildeling kan bedst betale sig, når variationen i marken er stor. For eksempel hvor de laveste fosfortal er under 1,5 og de højeste er over 3,0. Men også i marker, hvor fosfortallene i en del af marken er over 4,0, men hvor der også er mange fosfortal mellem 2,0 og 3,0, kan en positionsbestemt tilførsel af fosfor være fornuftig.

I figuren er vist et eksempel på en mark med stor variation i fosfortal.

Hvilke gødninger?

Positionsbestemt tilførsel af handelsgødning sker med gødninger med højt fosforindhold i forhold til specielt kvælstof, men også andre næringsstoffer.

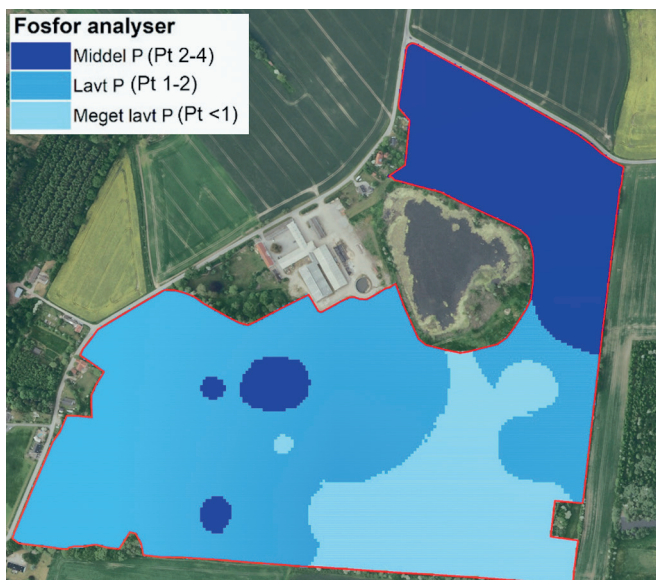
Hvis gødningen indeholder andre næringsstoffer, kan det være et problem, at de bliver tildelt efter fosforbehovet og ikke efter behovet for det konkrete næringsstof.

Ideelt er det at anvende triphosphat (TSP), som er en ren fosforgødning. Den er dog ofte dyr, og derfor kan ammoniumfosfat (DAP) anvendes som alternativ. Her spredes samtidig kvælstof i næsten

samme mængde som fosfor. Det vil sige, at kvælstoftildelingen hen over marken varierer. Det kan man opveje ved at anvende positionsbestemt tildeling af kvælstof ud fra satellitbilleder, fordi variationen i kvælstoftildeling kan ses fra satellit.

Brug restprodukter

I områder af marken med meget lave fosfortal (under 1,5) bør fosfortallene hæves. Det kræver imidlertid tilførsel af store fosformængder. For at hæve fosfortallet 1,0 enhed kræves en tilførsel på 100-200 kilo fosfor per hektar.



Figur: Eksempel på mark med stor variation i fosfortal (Pt).



Det er meget dyrt, hvis det skal ske i handelsgødning, og derfor kan det være aktuelt at anvende restprodukter med højt fosforindhold. Det kan for eksempel være produkter som FosforGro, spildevandsslam eller lignende. Indholdet af fosfor skal helst ligge på niveau med eller over indholdet af kvælstof for, at det egner sig til at bruge til opgødsning.

I projektet PiBalance udvikler vi modeller til positionsbestemt fosfortildeling, og de forventes implementeret i CropManager i efteråret 2023.

Biokul bedrer P-balancen

Som en del af fremtidens klimaløsninger forventes en stor udbredelse af pyrolyse. Pyrolyse er en forbrænding af organiske materialer, som sker under iltfattige forhold.

Det egentlige formål med pyrolyse er produktion af gas og olie, der kan erstatte fossile brændstoffer. Men ved pyrolysen dannes også biokul, der indeholder stabile kulstofforbindelser, og som derfor har



◀ **Det** mest optimale er at tildele ren fosforgødning som tripelsuperfosfat (TSP) positionsbestemt. Den er dog ofte dyrt. Som alternativ kan DAP-gødning bruges, selvom det indeholder kvælstof. Arkivfoto.

potentiale til lagring af kulstof i landbrugsjord.

Inputmaterialet til pyrolysen kan for eksempel være halm eller afgasset biomasse fra biogasanlæg. Hvis inputmaterialet er husdyrgødningsbaserede biogasrestfibre, vil fosfor fra husdyrgødningen havne i biokullet. Fosforindholdet i biokul vil være mere koncentreret end i gylle eller i gyllefibre. Der forventes et indhold på 10-40 kilo fosfor per ton biokul.

Flytter P fra vest til øst

Biokul er væsentligt billigere per kilo fosfor at flytte over

store afstande end husdyrgødning. Dermed kan produktionen af biokul bidrage til at flytte overskudsfosfor fra de husdyrtætte områder i Vestdanmark til Østdanmark.

Biokul kan derfor bruges til at hæve P-tal i Østdanmark, hvis ellers fosforet i biokul er rimeligt plantetilgængeligt.

I PiBalance-projektet undersøger Aarhus Universitet plantetilgængeligheden af fosfor i biokul. Og i en række landsforsøg undersøges, hvilken gødningsvirkning der kan forventes af fosfor i biokul baseret på afgasset biomasse.



Vi er specialister i dræn

Dræning

- Traktormonteret kædegraver
- Kædegraver på larvebånd
 - Dræning af sportspladser, landbrugsdræn samt grønne områder
 - Projektering
 - Indmåling med GPS
 - Drænkort



Entreprenørfirma A/S
Bugge Ericsson