

# Plantedække og kvælstofudvaskning i vinterhvede

Fordi marginaludvaskningen under optimale vækstforhold og normgødning er relativt lille, må vi lede efter andre muligheder for at nedbringe kvælstofudvaskningen. Tilpasning af kvælstofgødning i områder med begrænset vegetationsdække på grund af dårlig etablering, udvintring, våde forhold eller skadedyrsangreb kan have betydelig effekt på udvaskningen fra vinterhvedemarker.

MERETE E. STYCZEN, EFSTATHIOS  
DIAMANTOPOULOS, JACOB G.  
GYLDENGREN & TROELS TOFT

## Indledning

Der er et ønske om at nedbringe udvaskningen fra dansk landbrug i den igangværende og kommende vandplan. I store dele af Danmark er målet for den igangværende vandplan en reduktion på ca. 6,5 kg N pr ha. Et af de foreslåede virkemidler er at tilpasse gødningen mere præcist til behovet i afgrøden. I dette studie har vi undersøgt, hvad det betyder for udvaskningen, at plantebestanden i marken

ikke er optimal. Det kan skyldes dårlig fremspiring, vand på marken i vinterperioden, skadedyrsangreb, sne- og frostskafer, færdsel på forpløjninger osv. Figur 1 og 2 viser eksempler på sådanne problemer. Udbredelsen af sådanne problemer vil variere fra år til år.

## Metode

Vi har brugt rodzone-modellen Daisy /1,2/ (Daisy.ku.dk) til at beregne den samlede udvaskning i et sædskifte med vårbyg-vinterhvede-vinterraps-vinterhvede-vinterhvede på fem forskellige jordtyper (JB1, JB4, to JB6-jorde med forskellige afdræningsforhold og JB7; Boks 1) med median-indhold af organisk stof. Beregningerne er udført med klima,

der repræsenterer Østdanmark over 115 år, men gentaget med nedbøren skaleret, så den repræsenterer nedbørmængder og mønster i Foulum (nær Viborg). Af de 115 år er de første 10 år modelopvarmning, og de sidste 5 år skal sikre, at al eftervirkning af ændringer i de første 100 år er regnet med. Al gødning blev oprindeligt givet som handelsgødning, men beregningerne blev senere gentaget med svinegylle svarende til 1.2 dyreenhed, toppet op med handelsgødning til norm-niveau. Vinterhveden, der i forvejen var kalibreret til en række gødningsforsøg /3/, blev sået enten 1. sept, 15. sept. eller 1. okt med hhv. 200, 300 og 400 planter pr. ha. Udvasningen i disse 5 (jorder) \* 2 (vejrtyper) \* 2 (gødningstyper) \*



Figur 1. "Huller" i marken ses ofte på bakkeskuldre i landskabet, men kan også skyldes angreb af snegle eller lignede, eller for meget vand. Foto: Jacob G. Gyldengren.



Figur 2. For meget vand er ofte årsag til bare pletter i marken. Tåstrup, 2015. Foto: Kasper J. Jensen.

3 (sådatoer) = 60 beregnede sædskifter udgjorde basis for sammenligningen.

Dernæst blev beregningerne gentaget, men hvor én hvede ad gangen blev fjernet – det er gjort i alt 60 gange, svarende til 3 gange vinterhvede i det 5-årige sædskifte i 100 år. Ved at sammenligne udvaskningen i disse beregninger med basisberegningerne kan man se, hvor meget det i gennemsnit koster i ekstra udvaskning, at jorden ét år ikke er plantedækket.

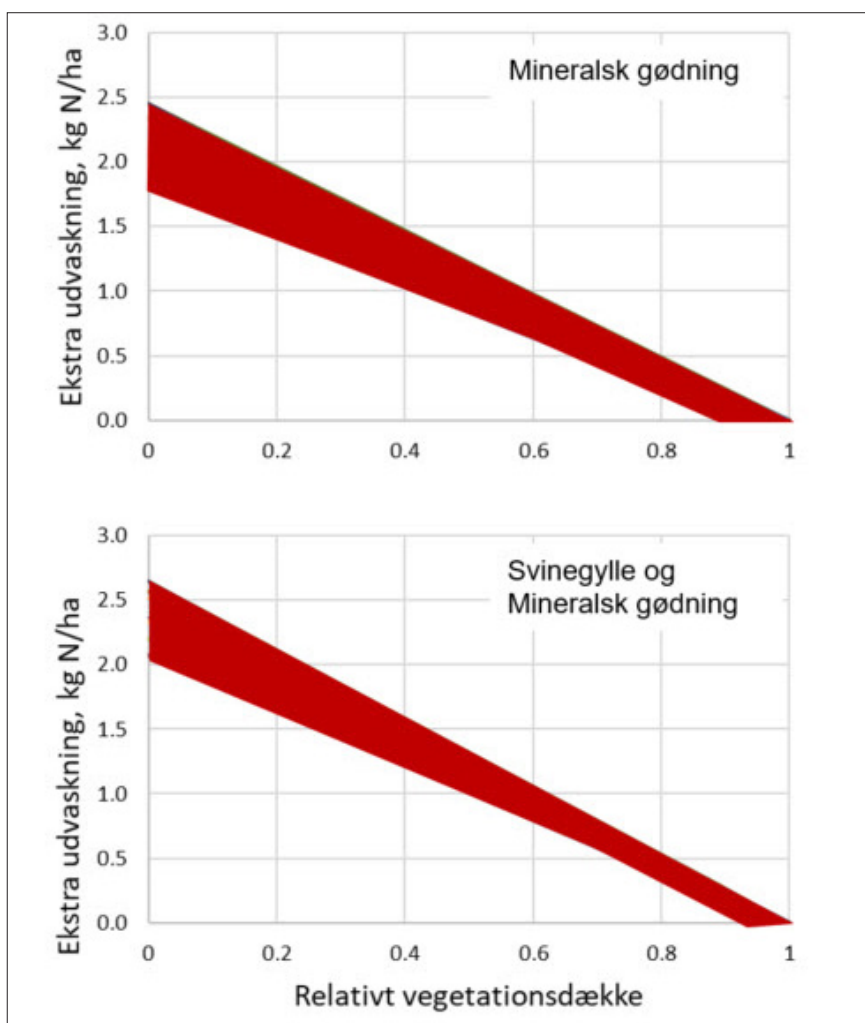
Dernæst forsøgte vi at beskrive effekten af forskellige grader af plantedække. Plantedækket i vinterhvede beregnes i modellen som funktion af bladareal-indekset, LAI, som  $1 - e^{-0,6LAI}$ . Vi antog, at plantedækket for hvede bestemmes af udbredelsen ved slutningen af buskning/begyndende strækning, og at det optimale gennemsnitlige plantedække på dette tidspunkt er et bladareal-index på 0,9. Det relative plantedække er et tal mellem 0 og 1, hvor 1 er dækningsgraden i en veletableret afgrøde på samme tidspunkt. Vi antager altså, at udvaskning og udbytte er proportionalt med det relative vegetationsdække efter buskning.

Hvis planterne i en tynd bestand er jævnt fordelt, er der mulighed for, at hver plante kan optage mere kvælstof end en tilsvarende plante i en tæt bestand. Det tog vi højde for ved at korrigere kvælstofindholdet i kerne til modellens potentielle kvælstofkoncentration i kerne i de tynde bestande. Det er ikke sikkert, at denne ekstra optagelse opnås i praksis. Hvis planterne står i klumper, vil en del af dem konkurrere som i en tæt bestand.

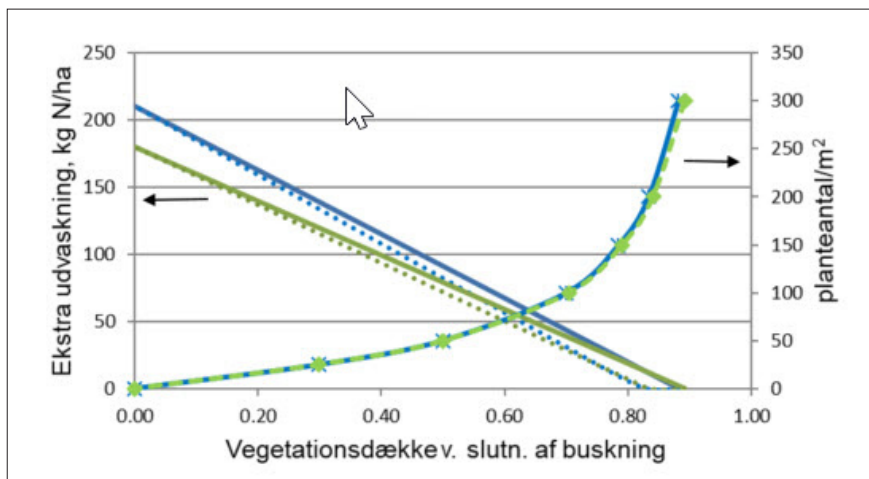
## Resultater

Resultaterne af beregningerne er vist i Figur 3a for ren handelsgødning og i Figur 3b for kombinationen af svinegylle og handelsgødning. Den røde signatur i figurene dækker over linjerne for alle beregninger, dvs. forskellige jordtyper med forskellige normer, såtidspunkter, vejr og med og uden korrektion for ekstra kvælstofoptagelse. Figurene viser, at hvis én procent af arealet er helt bart, og der stadig tilføres gødning efter normen på hele arealet, så stiger udvaskningen med godt 2 kg/ha i gennemsnit for hele arealet. Ved mineralsk gødning alene er tallene 1,7-2,5 kg ekstra N-udvaskning/ha og i eksemplet med svinegylle er det lidt mere (ca. 2 til 2,7 kg ekstra N-udvaskning/ha), men ikke markant forskelligt.

Tallene ovenfor repræsenterer bar jord. Spildkorn vil også kunne give et vist vegetationsdække. Med stigende relativt vegetationsdække, falder den beregnede ekstra udvaskning.



Figur 3. Ekstra udvaskning for hver % af marken, der har suboptimalt relativt vegetationsdække – altså mindre end forventet ved normal etablering. a) beregnet for handelsgødning til norm, b) beregnet ved 1.2 dyreenhed svinegylle samt handelsgødning til norm.



Figur 4. Ekstra udvaskning på en JB7-jord med mineralgødning beregnet ved to forskellige nedbørsmængder, (grøn: Østdanmark, blå: Foulum) med og uden kompensation for ekstra N-optag (akser til venstre) og plantetal ved såning 15. sept. (højre akse). X-aksen viser det gennemsnitlige vegetationsdække ved slutning af buskning.

### Faktaboks

I Danmark anvendes JB-numre til karakterisering af pløjelagets tekstur. JB1 beskriver en grovsandet overjord (0-5% ler), mens JB4 er en fin lerblandet sandjord (5-10% ler), JB er en fin sandblandet lerjord (10-15% ler og JB7 er en lerjord (15-25% ler). Generelt stiger indholdet af ler og silt fra JB1 til JB9, mens JB10-12 udgøres af siltjorde, humusjorde og specielle jordtyper.

Figur 4 viser beregningsresultater for vinterhvede sået 15. sept. på en enkelt jordtype (JB7) tilført handelsgødning, men med henholdsvis østdansk vejr og Foulum-nedbør. De to buede og næsten ens kurver viser sammenhæng mellem plantetal og vegetationsdække i beregningerne. Den højere nedbør i Foulum øger den ekstra udvaskning. Forskellen mellem de fuldt-optrukne og prikkede linjer viser effekten af korrektion for større proteinindhold i tynde bestande. Denne effekt er størst, når plantetallet er relativt højt. Hvis de lidt for få planter er vel fordelt på arealet, er den ekstra udvaskning altså lidt lavere end hvis planterne står klumpet sammen.

### Batter det så noget?

Sammenligningen her viser forskellen i udvaskning mellem normalt plantedække med norm-N overfor lavt plantedække med norm-N. Relevante virkemidler vil være at nedsætte den tildelte mængde N-gødning i det enkelte år, og i nogen områder måske også at øge indsatsen for at få en tilstrækkelig fremspiring. Der er ikke regnet på effekten af en specifik nedsættelse af gødningsmængden for hver plantetæthed.

Vi kender ikke mængden af vinterhvedearealer med dårlig plantebestand, så vi kan ikke bare omsætte resultaterne til en mulig effekt regionalt eller på landsplan. Men man kan vurdere, om der kunne være et potentiale for at begrænse udvaskningen ved at tilpasse gødningen på sådanne områder.

En antagelse om, at en mark indeholder 1% bar jord på grund af vand på overfladen i løbet af vinteren, 3% bakkeskuldre med dårlig fremspiring og 5% forpløjning med 80% relativt vegetationsdække resulterer i en ekstra udvaskning på 4,2 - 6,5 kg N/ha, hvis alt normgødes, i forhold til en mark med optimal vækst over det hele. De tal er af en størrelsesorden, der er relevant i forhold til reduktionsmålet på de 6,5 kg N/ha, der ønskes opnået i store dele af Danmark i 2021. Det er vores vurdering, at de angivne procenter ikke er ekstreme. Der ser altså ud til at kunne være et

indlysende potentiale i at tilpasse gødningsmængden til det faktiske plantedække. Denne besparelse i gødning vil ikke reducere tørstofudbyttet, der jo er begrænset af plantetal og ikke af kvælstof.

Da vi ikke kender udbredelsen af "dårligt plantedække" er det vanskeligt umiddelbart at omdanne beregningerne til et virkemiddel. Problemet med f.eks. vand på marker og dårlig fremspiring på bakkeskuldre er ikke lige relevant i alle landskabstyper og i alle år, mens skadedyrsangreb kan forekomme overalt. En tilpasning af gødningen, så det passer til plantetallet, vil give sig udtryk i et mindre kvælstofoverskud for marken (tilførsel minus fraførsel i form af høstet afgrøde af kvælstof). Derfor vil et virkemiddel som "Præcisionsgødsning" absolut have en praktisk relevans, og vil reelt være et af de mest målrettede virkemidler man vil kunne tænke sig.

Arbejdet er udført i Future Cropping-projektet, finansieret af Innovationsfonden.

### Referencer

- 1/ Hansen, S., Jensen, H. E., Nielsen, N. E and Svendsen, H. (1991). Simulation of nitrogen dynamics and biomass production in winter wheat using the Danish simulation model DAISY. *Fertilizer Research* 27: 245-259.
  - 2/ Hansen, S., Abrahamsen, P., Petersen, C.T and Styczen, M. (2012). Daisy: Model Use, Calibration and Validation. *Transactions of the ASABE*, 55 (4), 1315-1333.
  - 3/ Gyldengren, J.G. (2019). Mechanistic modelling to assess agronomic and environmental effects of precision agriculture technology in Denmark – possibilities and challenges. PhD Dissertation. Department of Agroecology, Science and Technology, December 2019.
- MERETE E. STYCZEN (styczen@plen.ku.dk), Adjungeret Professor, Agrohydrologi, Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet.  
 EFSTATHIOS DIAMANTOPOULOS (ed@plen.ku.dk), lektor, Agrohydrologi, Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet.  
 JACOB G. GYLDENGREN (jg@agro.au.dk), post.doc. Institut for Agroøkologi - Afgrødesundhed, Århus Universitet.  
 TROELS TOFT (tsto@seg.es.dk), Sektordirektør, planter, SEGES.