

OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2019

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Froafgiftsfonden

Fonden for **økologisk landbrug**

Innovationsfonden

Kartoffelafgiftsfonden



The project has received funding
from the European Union's Horizon
2020 research and innovation
programme under agreement No.
727284



Forsøget i 2019 viser lave og ikke-signifikante andenårseffekter af biochar tilført vårbyg. Andenårseffekten af tilførsel af 60 kg fosfor pr. ha i biochar i 2018 svarer til ca. 25 procent af andenårseffekten ved tilførslen af tilsvarende fosformængder i handelsgødning samme år. Forsøget viser desuden, at biocharens fosfor ikke øger jordens fosfortal. Biomassebestemmelse ved NDVI-reflektans i stadie 30 viser, at biomassen i forsøgsled gødsket med 60 kg fosfor pr. ha i biochar året før svarer til biomassen i forsøgsled uden fosfortilførsel.

Forsøget viser, at tilførsel af 60 kg fosfor pr. ha i biochar ikke giver en tilstrækkelig fosforforsyning til vårbyg det andet år efter tilførslen.

Kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

> KRISTOFFER PIIL, SEGES

Der er i 2018/2019 gennemført otte forsøg med måling af kvælstofudvaskning med sugeceller. I fire forsøg er udbytte og kvælstofudvaskning målt ved stigende mængder kvælstof, i et enkelt forsøg er der målt udvaskning i et korn- og rapssædskifte ved to forskellige kvælstofniveauer, mens der i tre forsøg undersøges strategier til at mindske kvælstofudvaskningen i majs-sædskifter. Forsøgene i majs er beskrevet i afsnittet om majsdyrkning, mens sædskifteforsøget er beskrevet i afsnittet "Kvælstofholdning i et kornrapssædskifte – effekter af gødskning og efter- og mellemafgrøder".

På alle forsøgsarealerne er der installeret to keramiske sugeceller pr. forsøgsparcel i en meters dybde. Sugecellerne anvendes til at udtage prøver af jordvandet, der analyseres for nitrat. Jordvandskoncentrationerne om sættes til nitratudvaskning ved at gange de målte nitratkoncentrationer med vandafstrømningen, som beregnes ud fra nedbør, jordtype og afgrøde på arealet. Udvasningen opgøres traditionelt som den mængde kvælstof, der forlader en meters dybde. For at undersøge, om kvælstofudvaskningen er væsentlig mindre, hvis den opgøres som kvælstofmængden, der forlader to meters dybde, er der i to af forsøgene på lerjord installeret sugeceller i to meters dybde i udvalgte forsøgsled.

Kvælstofudvaskningen opgøres fra 1. april i høståret til 31. marts det efterfølgende år. Da målingerne for høståret 2019 således ikke er afsluttet, afrapporteres her de

årlige udvaskninger for høståret 2018 og den efterfølgende vintersæson. Alle data for udbytter og afgrødens kvælstofrespons vedrører derfor høsten 2018, ligesom de relevante vejrdata er vejret fra 1. april 2018 til 31. marts 2019. For at tydeliggøre den forskudte målesæson skrives måleåret som 2018/2019, hvor 2018 angiver høståret, og 2019 angiver, at der måles i vinter og tidlig forår 2019.

Forsøg med måling af kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

Der er i 2018/2019 gennemført fire forsøg med stigende mængder kvælstof. Forsøgene er fastliggende, og der vil som minimum blive målt kvælstofudvaskning på disse arealer i yderligere en sæson. Forsøgene ved Holstebro og Guldborg er anlagt i vinteren 2015, og der findes derfor målinger af kvælstofudvaskningen fra tre hele målesæsoner. Forsøgene ved Jyderup og Ringsted er anlagt før såning forud for høstår 2017, og i disse forsøg findes der derfor data fra to målesæsoner. Se Oversigt over Landsforsøgene 2016, side 249 til 252, Oversigt over Landsforsøgene 2017, side 242 til 248, og Oversigt over Landsforsøgene 2018, side 229 til 235 for en nærmere beskrivelse af måleresultaterne i disse år.

Vejrbetingelser

Kvælstofudvaskningens størrelse er meget påvirket af vejrtilstandene i måleperioden. Særligt mængden af nedbør har betydning, idet mere nedbør giver en større vandafstrømning fra marken. De tre målesæsoner har været meget forskellige med hensyn til nedbør og vandafstrømning. Samlet faldt der væsentlig mindre nedbør på forsøgsarealerne i 2016/2017 og 2018/2019 end i 2017/2018. Se tabel 40. I 2016/2017 og 2017/2018 faldt der i gennemsnit for landet henholdsvis 94 og 140 millimeter mindre nedbør end i gennemsnittet af årene 2006-2015, mens der i 2016/2017 faldt 60 millimeter mere. Nedbøren i de to tørre år 2016/2017 og 2018/2019 faldt dog på meget forskellige tidspunkter i året. I 2016/2017 var sommernedbøren normal, mens efterår og vinter var mere tør end normalt. I 2018/2019 var sommeren og efteråret tørrere end normalt, og alle forsøg var påvirkede af sommerens tørke. Vinteren var derimod normalt våd, og marts måned 2019 var særdeles våd. Afstrømningen var påvirket både af nedbøren, temperatur, solindstråling, jordens vandholdende evne og af afgrøden på arealet i forsøgsåret. På lerjord i tørre egne afstrømmer en mindre del af nedbøren i forhold til sandjord i nedbørsrige egne.

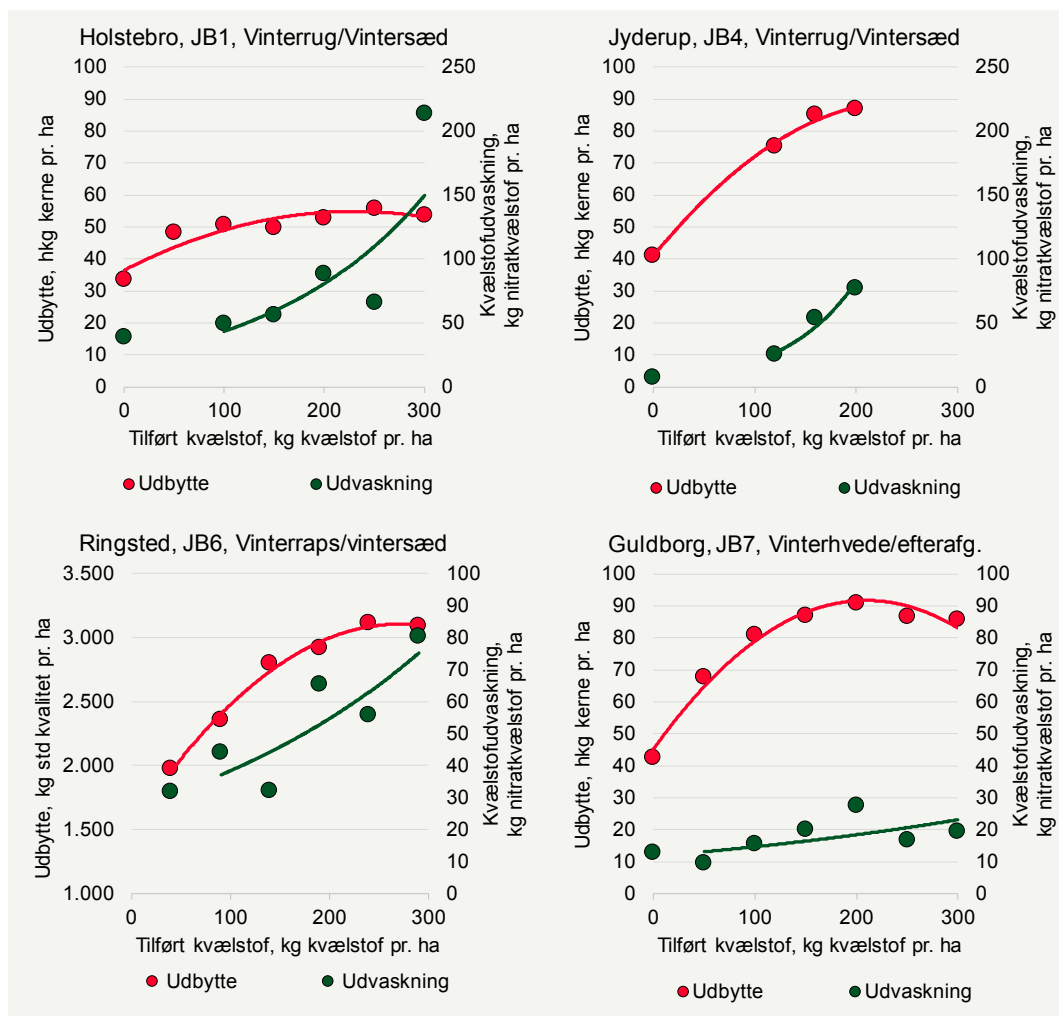
TABEL 40. Nedbør og afstrømning i målesæsonerne 2016/2017, 2017/2018 og 2018/2019 på hvert forsøgsareal. Landsgennemsnittet for nedbør var i referenceperioden 2006-2015 792 mm

| Nedbør og afstrømning | Nedbør, mm | | | Afstrømning, mm | | |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
| | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 |
| Holstebro, JB1 | 995 | 1162 | 1139 | 564 | 701 | 784 |
| Løgumkloster, JB1 | 970 | | | 475 | | |
| Jyderup, JB4 | | 832 | 608 | | 355 | 246 |
| Ringsted, JB6 | | 889 | 673 | | 349 | 244 |
| Odder, JB6 | | 834 | | | 297 | |
| Guldborg, JB7 | 660 | 930 | 641 | 164 | 407 | 184 |
| Landsgennemsnit | 698 | 852 | 652 | | | |

Udbytter og udvaskning i 2018/2019

Udbytter i høstet kerne og frø er vist i figur 21. Bemærk, at der på grund af den forskudte målesæson i udvaskningsforsøgene er tale om udbytter fra høståret 2018.

I forsøget ved Guldborg er udbyttet ved tildeling af kvælstofnormen på trods af tørken normalt, mens det i Jyderup er væsentlig over normalt. I begge forsøg er der god respons for tildeling af kvælstof med merudbytter



FIGUR 21. Kerne/frøudbytte i høsten 2018 og kvælstofudvaskning for målesæsonen 2018/2019 for forsøg i 2018. Bemærk, at skalaen på akserne for udvaskning er 0-200 kg kvælstof pr. ha i forsøg på sandjord og 0-100 kg kvælstof pr. ha i forsøg på lerjord.

for kvælstof op til 200 kg kvælstof pr. ha. I forsøgene ved Ringsted og Holstebro er udbytterne under normudbytterne for jordtyperne, og særligt i forsøget ved Holstebro er udbyttet lavere end normalt. I forsøget i Ringsted er der merudbytter for kvælstoftildeling op til 240 kg kvælstof pr. ha i vinterrapsen. I Holstebro er der kun meget ringe merudbytter for kvælstoftildelinger over 50 kg kvælstof pr. ha. Forsøget ved Holstebro er vandet, men er i 2018 ikke vandet optimalt på grund af mangel på vandingskapacitet. Det kan forklare, hvorfor forsøget i Holstebro er stærkt tørkepåvirket med lave udbytter til følge.

Kvælstofudvaskningen og dennes respons på øget kvælstoftildeling er vist i figur 21. Bemærk, at skalaen på akserne for udvaskning er 0-250 kg kvælstof pr. ha på sandjord og 0-100 kg kvælstof pr. ha på lerjord. Uden kvælstoftildeling er udvaskningen mellem 8-39 kg kvælstof pr. ha. Når der tildeles kvælstof, øges udvaskningen mere på sandjord end på lerjord. I forsøget ved Holstebro ses en meget høj udvaskning på 214 kg kvælstof pr. ha, når der tildeles 300 kg kvælstof pr. ha, men ved en mere realistisk gødningstildeling på 200 kg kvælstof pr. ha, ses en udvaskning på 88 kg kvælstof pr. ha. Udvasningen stiger kun lidt på den svære lerjord ved Guldborg ved tildeling af stigende kvælstofmængder, mens udvaskningen stiger mere på JB 6 jorden ved Ringsted. Forskellen kan skyldes, at der har været efterafgrøder i forsøget ved Guldborg og vintersæd i Ringsted. Man skal dog være opmærksom på, at udvaskningen på lerjord i 2018/2019 er usikkert

bestemt, hvilket også afspejles i variationen i udvaskningsmålingerne i forsøget ved Ringsted. Usikkerheden skyldes den tørre sommer, hvor der er opbygget et meget stort vandunderskud i jorden. Jordens vandreservoir er først genopfyldt i februar 2019, og derfor har der ikke kunnet udtages jordvandsprøver før cirka 20. februar 2019. Det betyder, at udvaskningen i vinterperioden er baseret på kun tre målinger af kvælstofkoncentrationerne i jordvandet i hvert af lerjordsforsøgene.

Udbytter, udvaskning og marginaludvaskning over tre år

Resultaterne af de forsøg, der gennem de sidste tre år er gennemført med kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder, er vist i tabel 41. Udvasningen ved kvælstofnormen på sandjord ligger mellem 43 og 100 kg kvælstof pr. ha afhængigt af afgrøde, efterårsdække, søsøgsår og lokalitet. Den højeste udvaskning er målt i majs efterfulgt af bar jord. Udvasningen ved kvælstofnormen på lerjord ligger mellem 9 og 58 kg kvælstof pr. ha. Den laveste udvaskning er målt ved dyrkning af sukkerroer, det har et højt kvælstofoptag langt ind i efteråret, og dermed begrænser udvaskningen. Udvasningen er generelt lidt højere på forsøgsarealet ved Ringsted end ved Guldborg og Odder.

Marginaludvaskningen er defineret som andelen af det sidst tildelte kg kvælstof, der udvaskes. Ved en marginaludvaskning på ti procent vil der dermed udvaskes et ekstra kg kvælstof, hvis man tildeler yderligere 10 kg kvæ-

TABEL 41. Kvælstofudvaskning og marginaludvaskning ved kvælstofnorm. Kvælstofudvaskning ved de målte gødningniveauer findes i tabelbilaget (N36, N37, N38, N39, N40, N41, N42, N43, N44, N45, N46, N47, N48, N49). I tabelbilaget findes også udvaskninger for forsøgene ved Holstebro og Guldborg i 2015, men vær her opmærksom på at udvaskningen ikke kan opgøres nøjagtigt, idet målinger af kvælstofkoncentrationerne først begyndte i efteråret 2015.

| Kvælstofudvaskning | År | Jordtype | Afgrøde til høst | Vinterdække | Kvælstofnorm, kg N pr. ha | Udvasning ved norm, kg N pr. ha | Marginaludvasning ved norm, pct. |
|-----------------------|------|----------|------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <i>Sandjord 6 fs.</i> | | | | | | | |
| Holstebro | 2016 | JB1 | Vinterhvede | Vintersæd | 206 | 43 | 17 |
| Holstebro | 2017 | JB1 | Triticale | Vintersæd | 191 | 63 | 34 |
| Holstebro | 2018 | JB1 | Vinterrug | Vintersæd | 171 | 67 | 42 |
| Løgumkloster | 2016 | JB1 | Majs | Bar jord | 188 | 100 | 37 |
| Jyderup | 2017 | JB4 | Vinterrug | Vintersæd | 156 | 60 | 22 |
| Jyderup | 2018 | JB4 | Vinterrug | Vintersæd ¹⁾ | 156 | 44 | 63 |
| <i>Lerjord 6 fs.</i> | | | | | | | |
| Ringsted | 2017 | JB6 | Vinterbyg | Vinterraps | 194 | 50 | 16 |
| Ringsted | 2018 | JB6 | Vinterraps | Vintersæd | 215 | 58 | 20 |
| Odder | 2017 | JB6 | Vinterhvede | Vinterraps ²⁾ | 212 | 30 | 20 |
| Guldborg | 2016 | JB7 | Sukkerroer | Bar jord | 133 | 9 | 2 |
| Guldborg | 2017 | JB7 | Vårbyg | Vintersæd | 148 | 34 | 11 |
| Guldborg | 2018 | JB7 | Vinterhvede | Efterafgrøder | 224 | 19 | 4 |

¹⁾ Omsæt i foråret på grund af dårlig fremspiring i forsøgsparcerne

²⁾ Misvækst på grund af sneleangreb.

stof pr. ha. Marginaludvaskningen kan derfor anvendes til at beregne udvaskningseffekten af øget eller reduceret kvælstoftilførsel. Fordi marginaludvaskningen kun er relevant ved justering af kvælstoftilførslen omkring planternes behov, er det her valgt ikke at inkludere udvaskningen i de ugødede forsøgsled ved beregningen af marginaludvaskningen. Sammenstillingen viser, at marginaludvaskningen er højere på sandjord end på lerjord. På sandjord er marginaludvaskningen ved norm bestemt til mellem 17 og 63 procent, mens den på lerjord ligger mellem 2 og 20 procent. Marginaludvaskningen er lavest, når der dyrkes afgrøder med et stort kvælstofoptag i efteråret som efterafgrøder og sukkerroer.

Sammenhæng mellem kvælstofbalance og kvælstofudvaskning

Der er en vis sammenhæng mellem kvælstofbalancen og udvaskningen. Se figur 22. Et enkelt forsøg i majs er vist med separate symboler, idet der i dette forsøg ses en væsentlig højere udvaskning ved samme kvælstofbalance, end i de øvrige forsøg. Forsøgene er ikke opdelt i sand- og lerjord, men generelt er udvaskningen højere på sandjord ved samme kvælstofbalance. Når forsøget i majs udelades, forklarer kvælstofbalancen 45 procent af variationen i kvælstofudvaskning. Ved fortolkningen af resultaterne skal man være opmærksom på, at forskellen i kvælstofbalancer inden for hvert forsøg er skabt ved at variere kvælstoftildelingen. Det er derfor ikke sikkert, at

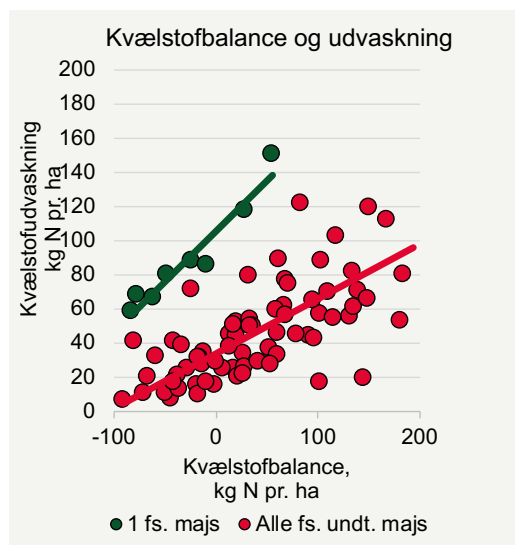
relationen mellem kvælstofbalance og kvælstofudvaskning er repræsentativ for marker med forskelligt udbytte ved samme kvælstoftildeling.

Kvælstofudvaskning i to meters dybde

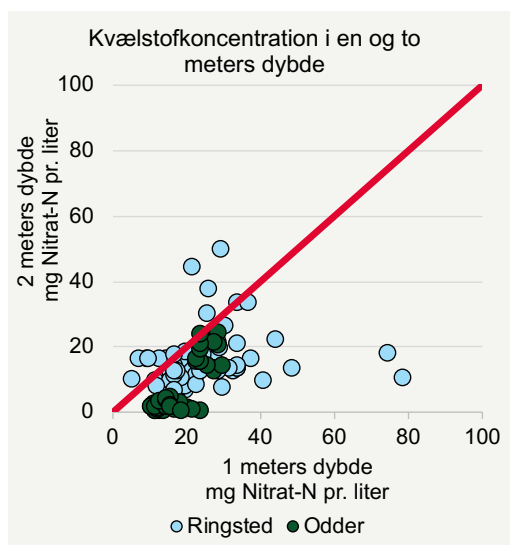
I figur 23 er kvælstofkoncentrationerne på parcelniveau vist i en og to meters dybde fra de to forsøg. Den røde linje viser en 1:1-overensstemmelse mellem koncentrationerne. For de punkter, der ligger under 1:1-linjen i figuren, er kvælstofkoncentrationen lavere i to end i en meters dybde. På begge lokaliteter sker en væsentlig reduktion af kvælstofkoncentrationerne fra en til to meters dybde.

I gennemsnit er kvælstofkoncentrationen i to meters dybde cirka 25 procent af koncentrationen i en meters dybde i Odder. I Ringsted reduceres koncentrationerne i to meters dybde tilsvarende til cirka 70 procent af koncentrationen i en meters dybde. Resultaterne er relevante i forhold til drikkevandsbeskyttelse, hvor kvælstofkoncentrationerne i det vand, der afstrømmer til dybereliggende grundvandsmagasiner, kan være med til at afgøre indsatsbehovet. Resultaterne indikerer, at man ved at anvende kvælstofkoncentrationerne i en meters dybde kan overvurdere indsatsbehovet på lerjord.

Forsøgene fortsætter.



FIGUR 22. Kvælstofbalance og udvaskning i alle forsøg med stigende kvælstofmængder.



FIGUR 23. Kvælstofkoncentrationer i en og to meters dybde på samme prøvetagningsdag. Den røde linje angiver 1:1-overensstemmelse mellem koncentrationerne i de to dybder.