

OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2020

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

Kartoffelafgiftsfonden

Innovationsfonden



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



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727672



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 774340



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727230

STRATEGI

På baggrund af fire års forsøg med kobber til vårbyg anbefales det:

- > Hvis jorden har lavt kobbertal, bør man undersøge reaktionstal, magnesiumtal og jordbundsanalyser generelt. Alle dyrkningsparametre skal optimeres udover, at der tildeles kobber.
- > at opgødske jorden med kobber inden etablering af vårbyg, hvis jordprøver viser lave kobbertal ($\text{Cut} < 2$).
- > at bladgødske vårbyg på jorde med et højt indhold af organisk materiale.
- > at udsprøjte 500 gram kobber pr. ha op til flere gange i vækstsæsonen ved akut afhjælpning af kobbermangel.

Er jorden jævnlig tilført husdyrgødning eller spildevandsslam, burde der ikke være behov for supplerende tilførsel med kobber, hvis gyllen er fordelt jævnt på marken med omrøring under udbringning.

Kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

> **BETINA NØRGAARD PEDERSEN, SEGES**

I udvaskningsåret 2019/2020 er kvælstofudvaskningen målt med sugeceller i ni forsøg. I fem forsøg er udbytte og udvaskning bestemt ved tilførsel af stigende mængder kvælstof. I tre forsøg er strategier til at mindske kvælstofudvaskning bestemt i majsædskifter. Disse beskrives i afsnittet om majsdyrkning. I det sidste forsøg undersøges udbytter og udvaskning i et korn-rapssædskifte med og uden mellem- og efterafgrøder. Dette forsøg beskrives i afsnittet "Kvælstofhusholdningen i et korn-rapssædskifte – effekter af gødsning og efter- og mellemafgrøder".

På alle forsøgsarealerne er der installeret to keramiske sugeceller pr. forsøgsparell i en meters dybde. Sugecellerne anvendes til at udtage prøver af jordvandet, der analyseres for nitrat. Jordvandskoncentrationerne omstættes til nitratudvaskning ved at gange de målte nitratkoncentrationer med vandafstrømningen, som beregnes ud fra nedbør, jordtype og afgrøde på arealet. Udvas-kningen 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 jorden i 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 2020 således ikke er afsluttet, afrapporteres her de årlige udvaskninger for høståret 2019 og den efterfølgende vintersæson. Alle data for udbytter og afgrødens kvælstofrespons vedrører derfor høsten 2019, ligesom de relevante vejrdata er vejret fra 1. april 2019 til 31. marts 2020. For at tydeliggøre den forskudte målesæson skrives måleåret som 2019/2020, hvor 2019 angiver høståret, og 2020 angiver, at der måles i vinter og tidlig forår 2020.

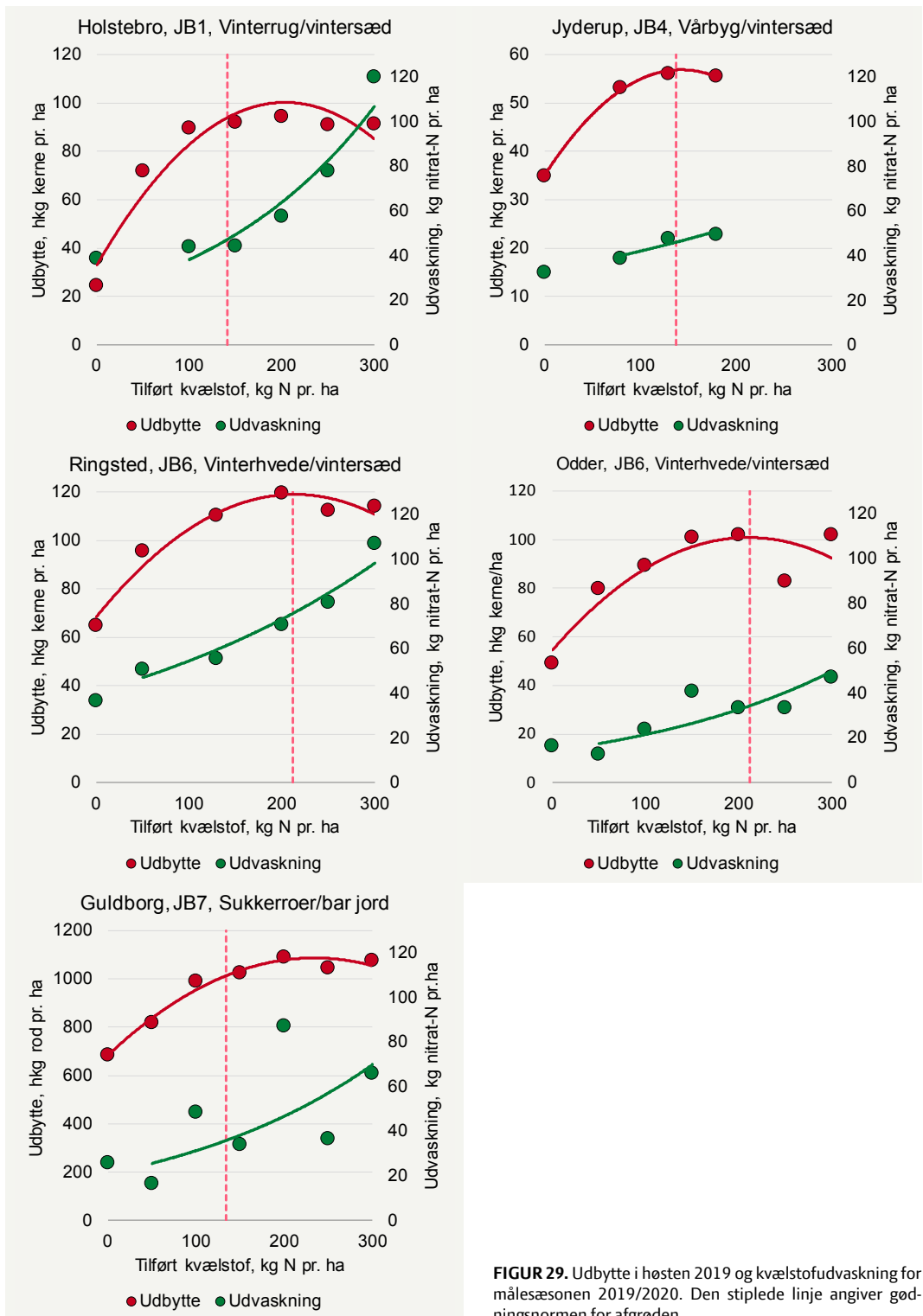
Forsøg med måling af kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

Der er i 2019/2020 gennemført fem 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 fire hele målesæsoner. Forsøgene ved Jyderup og Ringsted er anlagt før såning forud for høstår 2017, og i disse forsøg er der data fra tre målesæsoner. Forsøget ved Odder blev ligeledes anlagt forud for høstår 2017, men grundet fejl i behandlingerne i 2018 er der kun data for 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, Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 221 til 224 for en nærmere beskrivelse af måleresultaterne i disse år.

Vejrbetingelser

Kvælstofudvaskningens størrelse er meget påvirket af vejrbetingelserne i måleperioden. Særligt mængden af nedbør har betydning, idet mere nedbør giver en større vandafstrømning fra marken. Af tabel 45 fremgår den målte nedbør og den beregnede afstrømning i udvaskningsårene fra de fem sugecelleforsøg samt et forsøg fra 2017 ved Løgumkloster.

Nedbør og vandafstrømning har været meget forskellig i de fire udvaskningsår. I 2016/2017 og 2017/2018 faldt der i gennemsnit for landet henholdsvis 94 og 140



FIGUR 29. Udbytte i høsten 2019 og kvælstofudvaskning for målesæsonen 2019/2020. Den stiplede linje angiver gødningsnormen for afgrøden.

TABEL 46. Kvælstofudvaskning og marginaludvaskning beregnet ved kvælstofnormen for forsøg udført de seneste fire år.

Kvælstof-udvaskning	År	Jord-type	Afgrøde til høst	Vinterdække	Kvælstofnorm, kg N pr. ha	Udvaskning ved norm, kg N pr. ha	Marginal-udvaskning ved norm, pct.
<i>Sandjord. 8 forsøg</i>							
Holstebro	2016/2017	JB1	Vinterhvede	Vintersæd	206	43	17
Holstebro	2017/2018	JB1	Triticale	Vintersæd	191	63	34
Holstebro	2018/2019	JB1	Vinterrug	Vintersæd	171	67	42
Holstebro	2019/2020	JB1	Vinterrug	Vintersæd	141	47	24
Løgumkloster	2016/2017	JB1	Majs	Barjord	188	100	37
Jyderup	2017/2018	JB4	Vinterrug	Vintersæd	156	60	22
Jyderup	2018/2019	JB4	Vinterrug	Vintersæd	156	44	63
Jyderup	2019/2020	JB4	Vårbyg	Vintersæd	137	46	11
Gennemsnit							31
<i>Lerjord. 9 forsøg</i>							
Ringsted	2017/2018	JB6	Vinterbyg	Vinterraps	194	50	16
Ringsted	2018/2019	JB6	Vinterraps	Vintersæd	215	58	20
Ringsted	2019/2020	JB6	Vinterhvede	Vintersæd	212	75	22
Odder	2017/2018	JB6	Vinterhvede	Vinterraps	212	30	20
Odder	2019/2020	JB6	Vinterhvede	Vintersæd	212	34	14
Guldborg	2016/2017	JB7	Sukkerroer	Barjord	133	9	2
Guldborg	2017/2018	JB7	Vårbyg	Vintersæd	148	34	11
Guldborg	2018/2019	JB7	Vinterhvede	Efterafgrøder	224	19	4
Guldborg	2019/2020	JB7	Sukkerroer	Barjord	134	36	14
Gennemsnit							14

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 kvælstof 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 ugodede forsøgsled ved beregningen. Sammenstillingen viser, at marginaludvaskningen er højere på sandjord end på lerjord. På sandjord er marginaludvaskningen ved kvælstofnormen bestemt til mellem 11 og 63 procent med et gennemsnit på 31 procent, mens den på lerjord ligger mellem 2 og 22 procent med et gennemsnit på 14 procent. Marginaludvaskningen er lavest, når der dyrkes afgrøder med en høj kvælstofoptagelse i efteråret som efterafgrøder og sukkerroer.

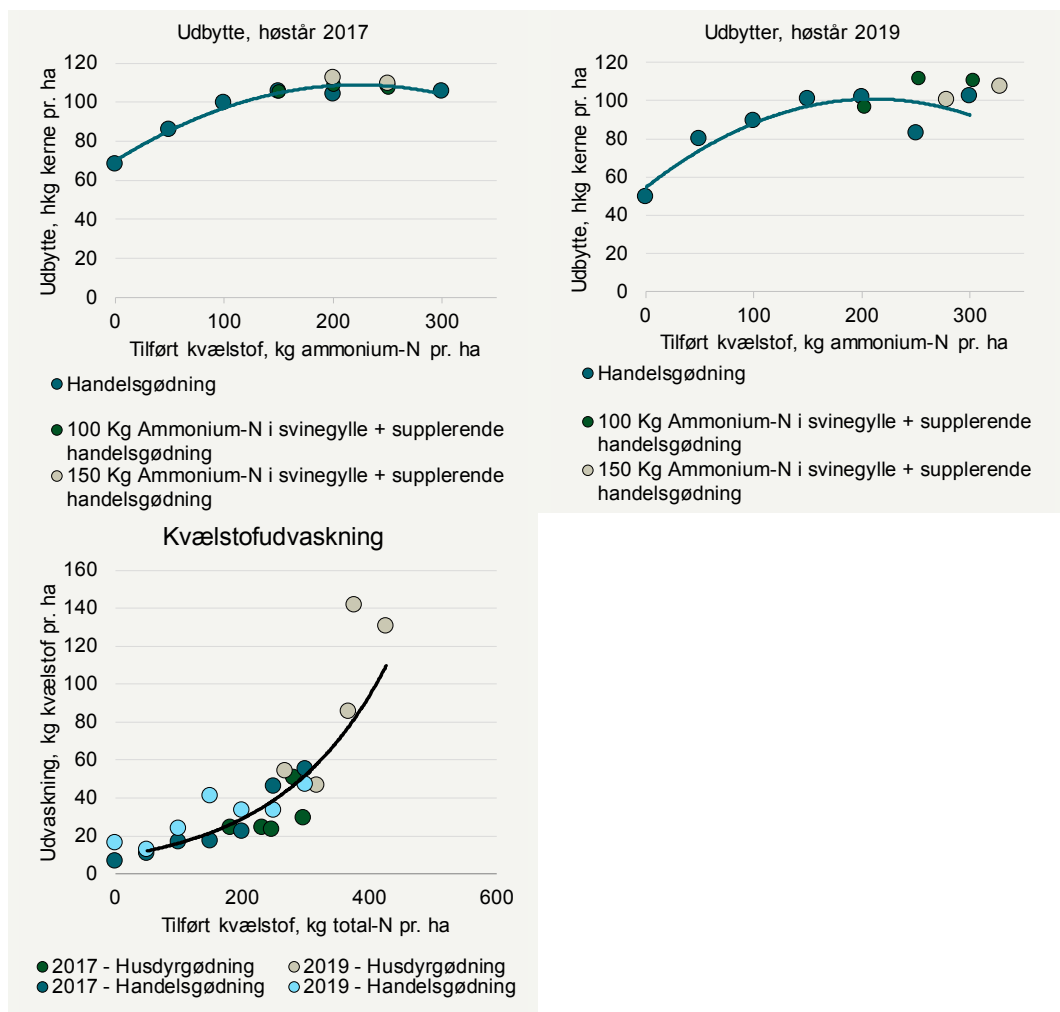
Merudvaskning ved anvendelse af husdyrgødning

I udvaskningsforsøget ved Odder er der ud over stigende mængder kvælstof i handelsgødning også målt udbytte og udvaskning i fem forsøgsled gødet med svinegylle. I tre forsøgsled sigtes der mod en tildeling af 100 kg ammoniumkvælstof pr. ha og i to forsøgsled 150 kg ammoniumkvælstof pr. ha i svinegylle. Kvælstoftilførslen i disse forsøgsled er suppleret med 50 til 150 kg kvælstof pr. ha

i handelsgødning. I 2017 viste analysen efter tildeling af husdyrgødningen en god overensstemmelse mellem den tilstræbte og faktiske tilførsel, mens der i 2019 var tilført henholdsvis 152 og 228 kg ammonium kvælstof pr. ha.

Udbytter og kvælstofudvaskning er vist i figur 30. Kvælstoftilførslen i de husdyrgødede forsøgsled er i figuren placeret efter den samlede tilførsel af ammonium eller kvælstof og handelsgødningskvælstof. I begge år er udbyttet ved anvendelse af husdyrgødning i alle forsøgsled sammenligneligt ved anvendelse af handelsgødning ved samme ammonium tildeling.

Hvor udbyttet afhænger meget af ammoniumtildelingen, afhænger udvaskningen også af den totale mængde kvælstof tilført, idet en andel af det tilførte organiske kvælstof mineraliseres i året for tilførsel. I 2017 var den totale tilførsel af kvælstof i husdyrgødningen op til omkring 200 kg kvælstof pr. ha, og i 2019 var den totale tilførsel op til 325 kg kvælstof pr. ha. Derfor ser vi også en langt højere udvaskning fra de husdyrgødede led i 2019/2020 end i 2017/2018. Der er dog en god sammenhæng mellem totalt N tilført og både som husdyr- og handelsgødning på tværs af de to år.



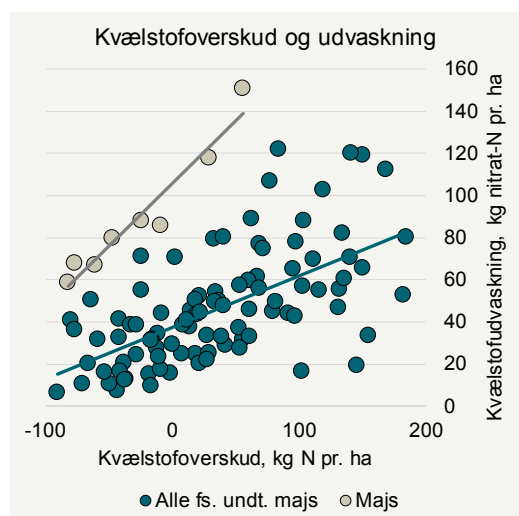
FIGUR 30. Udbytter og udvaskning i forsøg med tildeling stigende kvælstofmængder i handels- og husdyrgødning ved Odder. I 2019/2020 nogle parceller overkørt i forbindelse med markarbejde og udvaskningen korrigeret for dette.

Sammenhæng mellem kvælstofoverskud og kvælstofudvaskning

Der er en vis sammenhæng mellem kvælstofoverskuddet og udvaskningen. Se figur 31. Et enkelt forsøg i majs er vist med separate symboler, idet der i dette forsøg ses en væsentlig højere udvaskning ved samme kvælstofoverskud, end i de øvrige forsøg. Forsøgene er ikke opdelt i sand- og lerjord, men generelt er udvaskningen højere på sandjord ved samme kvælstofoverskud. Hvis forsøget i majs udelades, forklarer kvælstofoverskuddet 38 procent af variationen i kvælstofudvaskning. Ved fortolkningen af resultaterne skal man være opmærksom på,

at forskellen i kvælstofoverskud inden for hvert forsøg er skabt ved at variere kvælstoftildelingen. Det er derfor ikke sikkert, at relationen mellem kvælstofoverskud og kvælstofudvaskning er repræsentativ for marker med forskelligt udbytte ved samme kvælstoftildeling.

Forsøgene fortsætter.



FIGUR 31. Kvælstofoverskud og udvaskning i alle forsøg med stigende kvælstofmængder.

Kvælstofhusholdning i et korn-rapssædskifte – effekter af gødskning og efter- og mellemafrøder

> **BETINA NØRGAARD PEDERSEN, SEGES**

Der er siden 2017 gennemført et sædskifteforsøg med korn og raps på lerjord, JB 6, ved Holeby på Lolland. Formålet med forsøget er at belyse virkningen af forskellige virkemidler til begrænsning af kvælstoftabet på både høstudbytte, afgrødekvalitet og kvælstofudvaskning igennem et sædskifte, herunder hvad det betyder at anvende efter- og mellemafrøder imellem hver afgrøde. Forsøget inddrager også øget kvælstofgødskning, og formålet er her at undersøge, hvordan mergødskning påvirker udbytter og kvælstofudvaskning i et sædskifte. For at sikre et ens udgangspunkt var der vårbyg til høst 2017 i alle parceller, hvorefter selve sædskifteforsøget er igangsat. Det overordnede sædskifte er vårbyg, vinterraps, 1. års vinterhvede og 2. års vinterhvede. Første års vinterhveden sås tidligt, og 2. års vinterhveden sås til normal tid. Sædskiftet findes med og uden mellem- og efterafgrøder. Mellemafrøden er placeret mellem de to hvedeafgrøder, og efterafgrøden følger 2. års vinterhveden.

Udvaskningen er målt med sugeceller. En nærmere beskrivelse af denne metode kan ses i afsnittet om kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder. Udvaskningen opgøres fra 1. april i høståret til 31. marts det efterfølgende år. Udvaskningsmålingerne efter høsten 2020 er ikke afsluttet ved redaktionens afslutning, og der findes derfor kun udvaskningsdata for udvasknings-sæsonerne 2017/2018, 2018/2019 og 2019/2020.

Udbytterne for høstår 2020 er vist i tabel 47. Udbytterne er påvirket af den forudgående dyrkning, f.eks. gødskningsniveau og eftervirkning af forfrugt og efter- eller mellemafrøder. For lettere at relatere udbytterne til behandlinger, er disse faktorer også vist i tabellen. De målte kvælstofudvaskninger for årene 2018/2019 og 2019/2020 er vist i tabel 48. Udvaskningen påvirkes også af forfrugten og dyrkningen i høståret og i meget høj grad af kvælstofoptagelsen i efteråret og dermed af efterårstdækket efter høst. I tabel 48 er der vist kvælstofniveau, afgrøde til høst og efterårstdække efter høst for at lette tolkningen af data. I 2020 er udbytterne ved normal gødskning generelt høje for jordtypen. Udvaskningen i den foregående udvasknings sæson 2019/2020 var generelt høj og i særdeleshed sammenlignet med 2018/2019, hvor den var meget lav.

Effekt af såtidspunkt i hvede

I 2020 er udbytterne i vinterhvede uden forudgående mellemafrøder mellem 97,5 hkg pr. ha i de normalt gødgede led og 108,3 hkg pr. ha, som er gødet med 50 procent mere kvælstof end normen. Der er generelt højere udbytter i 2. års hveden end i 1. års hveden, som er sået tidligt og har vinterraps som forfrugt. Der er ikke forskel i kvælstofudbytter mellem 1. og 2. års hvede. Lignende resultater blev fundet i 2019, med en tendens til lidt højere kvælstofudbytter i 2. års hvede, og ved normal gødskning var forskellen signifikant. I 2018 var udbyttene i 2. års hvede omtrent 10 hkg pr. ha lavere end 1. års hvede ved begge gødningsniveauer, om end udbytteforskellen mellem såtidspunkterne ikke var signifikante. Der er altså ingen systematisk forskel på tværs af de tre år.

Udvaskningen af kvælstof påvirkes ligeledes af såtidspunktet for vinterhveden. I både 2018/2019 og 2019/2020 er udvaskningen betydeligt lavere, når efterårstdækket er tidligt sået vinterhvede, end når hveden er normalt sået vinterhvede til normal tid. I begge år har den tidligt såede vinterhvede reduceret udvaskningen til