

LANDSFORSØGENE 2021

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

Frøafgiftsfonden

Fonden for **økologisk** landbrug

Kartoffelafgiftsfonden



Innovationsfonden



LANDSFORSØGENE 2021

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2021 er samlet og udarbejdet af Landbrug & Fødevarer, Planteproduktion ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2021

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.

SEGES

Plante- & MiljøInnovation

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. side-tal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2021, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-10-2

ISSN 0900-5293

TABEL 51. Udbringning af afgasset og separeret gylle i vinterhvede. (N46)

Vinterhvede	Udbring- nings- metode	N tilførsel i handelsg., kg pr. ha		Husdyr- gødning, kg NH ₄ -N pr. ha medio april	Udbragt N i alt, kg pr. ha	Forsuring, l syre pr. ton gylle	Pct. råprotein i tørstof	N udbytte i kerne, kg N pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha
		Medio marts	Medio april						
2021. 4 forsøg, JB 4									
1. 0 N	Bredspredt	0	0	-	0	-	8,3	62 e	48,8 d
2. 100 kg N i handelsgødning	Bredspredt	50	50	-	100	-	8,6	123 d	47,3 c
3. 150 kg N i handelsgødning	Bredspredt	50	100	-	150	-	9,4	148 bc	57,2 ab
4. 200 kg N i handelsgødning	Bredspredt	50	150	-	200	-	10,5	173 a	62,9 a
5. Slagtesvinegylle	Slanger	50	-	113	163	-	9,3	144 c	57,7 ab
6. Afg. gylle, NE Bånlev	Slanger	50	-	113	163	-	9,5	153 b	59,4 ab
7. Afg. gylle, NE Videbæk	Slanger	50	-	131	181	-	9,0	142 c	57,0 ab
8. Sep. afg. gylle, NE Videbæk	Slanger	50	-	125	175	-	9,1	143 c	56,8 b
9. Sep. afg. gylle, NE Videbæk	Slæbesko	50	-	125	175	1	9,1	144 c	56,9 b
LSD 1								7	3,7
Ingen lejesæd observeret i forsøgene									

Gylldata og værdital	Metode udbringning	Udbragt, ton pr. ha	Tørstof, pct.	Total N, kg pr. ton	NH ₄ -N, kg pr. ton	NH ₄ -N, pct. af total N	pH, målt ved udbringning	Værdital
5. Slagtesvinegylle	Slanger	25	5,1	6,3	4,5	71	7,7	61
6. Afg. gylle, NE Bånlev	Slanger	38	2,3	3,8	3,0	79	8,2	77
7. Afg. gylle, NE Videbæk	Slanger	44	5,6	4,3	3,0	70	7,7	43
8. Sep. afg. gylle, NE Videbæk	Slanger	50	4,7	3,8	2,5	66	7,8	44
9. Sep. afg. gylle, NE Videbæk	Slæbesko og forsuret	50	4,7	3,8	2,5	66	7,3	46

lave effekt af de forskellige behandlinger kan skyldes, at ammoniaktabet fra den udbragte gylle har været reduceret af de vindstille og kølige forhold under og efter udbringningen.

Gødskning med gyllen fra NE Bånlev giver signifikant højere kvælstofoptagelse i kerne end de øvrige gylletyper, mens der ikke er forskel på kvælstofoptagelsen for de øvrige gylletyper og behandlinger. Den højere optagelse af kvælstofindholdet i gyllen fra NE Bånlev kan skyldes, at tørstofindholdet i denne er lavere end de øvrige gylletyper. Det lavere tørstofindhold betyder, at gyllen hurtigere siver ned i jorden, hvilket begrænser ammoniaktabet. Tørstofindholdet i den afgassede gylle fra NE Videbæk er reduceret ved separering af gyllen. Tørstofindholdet er dog alene reduceret fra 5,6 til 4,7 procent, hvilket ikke er tilstrækkeligt til at forøge hverken kvælstofoptagelse eller kerneudbytte.

Ammoniaktabet fra den separerede gylle er yderligere søgt reduceret ved forsuring og udbringning med slæbesko. Forsuring med 1 l syre pr. tons gylle har reduceret gyllens pH fra 7,8 til 7,3. Denne forsuringseffekt i kombination med udbringning med slæbesko har ikke været tilstrækkelig til at øge hverken kerneudbytte eller kvælstofoptagelse.

Værditalle, som udtrykker 1. års udnyttelsen af kvælstofindholdet i den tilførte gylle, er relativt lave for de afgassede gylletyper fra NE Videbæk, uanset om gyllen ikke er separeret, er separeret, eller både er separeret, forsuret og nedfældet. De lave værdital kan skyldes, at gyllen blev udbragt i en tør periode, hvilket kan have øget risikoen for ammoniaktab. Værditallet er højest for den afgassede gylle fra NE Bånlev, hvilket formentlig skyldes det lavere tørstofindhold i denne gylletype, og at en højere andel af kvælstofindholdet er på ammoniumform.

Kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

> **BETINA NØRGAARD PEDERSEN OG NANNA HELLUM KRISTENSEN, SEGES**

For at belyse udvaskningens størrelse ved forskellige jordtyper og sædskifter har der i udvaskningsåret 2020/2021 været målt kvælstofudvaskning med sugeceller i ni forsøg. I fem forsøg har udbytte og udvaskning været bestemt ved tilførsel af stigende mængder kvælstof. I tre forsøg har strategier til at mindske kvælstofudvaskning i majssædskifter været belyst. Disse beskrives i afsnittet om majsdyrkning. I det sidste forsøg har udbyt-

ter og udvaskning i et korn-rapssædskifte med og uden mellem- og efterafgrøder været undersøgt. Dette forsøg beskrives i afsnittet "Udvaskning i et kornrapssædskifte – effekter af gødskning og efter- og mellemafgrøder".

Udvaskningen er på alle forsøgsarealer blevet målt med sugeceller i en meters dybde. Kvælstofudvaskningen opgøres fra 1. april i høståret til den 31. marts det efterfølgende år. Derfor vises her resultater fra høståret 2020 og måleåret 2020/2021, således at udbytter og kvælstofrespons vedrører høsten 2020, og udvaskningsdata samt vejrdata er fra den 1. april 2020 til den 31. marts 2021.

Fem forsøg med kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

For at belyse udvaskningseffekten af en øget eller reduceret kvælstoftilførsel på forskellige jordtyper har der i 2020/2021 været gennemført fem forsøg med stigende mængder kvælstof. Forsøgene har været fastliggende, og der har været gennemført målinger af udbytte og kvælstofudvaskning gennem en årrække. Forsøgene ved Holstebro og Guldborg blev anlagt i vinteren 2015, og der har været målt kvælstofudvaskning i fem målesæsoner. Forsøgene ved Jyderup og Ringsted blev anlagt i første halvdel af 2017, og der er data fra fire målesæsoner. Forsøget ved Odder blev ligeledes anlagt forud for høstår 2017, men grundet fejl i behandlingerne i 2018 er der kun data for tre 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, Oversigt over Landsforsøgene 2020 side 234-239 for en nærmere beskrivelse af resultaterne i disse år.

Forskelle i udvaskning mellem år og jordtype

Kvælstofudvaskningens størrelse er meget påvirket af vejrforholdene. Særligt mængden af nedbør har betydning, idet mere nedbør giver en større vandafstrømning fra marken. Af tabel 52 fremgår udvaskningen målt med sugeceller samt den målte nedbør og beregnede afstrømning i udvaskningsårene fra de fem sugecelleforsøg samt et forsøg fra 2017 ved Løgumkloster. Afstrømningen er beregnet på baggrund af nedbørmængde, afgrøde på arealet og jordtype.

I målesæsonen 2018/2019 blev fundet en relativ høj udvaskning. Dette skyldes til dels den høje afstrømning, men også, at tørken i 2018 forårsagede lave udbytter,

som bevirkede, at en del kvælstof ikke blev optaget i hovedafgrøden. I 2020/2021 har udvaskningen været relativ lav, hvilket skyldes den lave afstrømning i vinterperioden. Specielt efteråret i 2020 var tørt, og udvaskningen var derfor beskeden. Resultaterne svarer til kvælstofprognosen, som også viste en lav kvælstofudvaskning.

Som gennemsnit af forsøgene findes den største afstrømning og nedbørmængde på sandjordene. Den høje afstrømning kan primært forklares med en stor mængde nedbør på sandjordene.

Marginaludvaskningen, som ligeledes er vist i tabel 52, udtrykker andelen af det sidst tildelte kg kvælstof, der udvaskes. Ved en marginaludvaskning på 10 procent vil der dermed udvaskes et ekstra kg kvælstof, hvis man tildejer yderligere 10 kg kvælstof pr. ha. Marginaludvaskningen kan derfor anvendes til at beregne udvaskningseffekten af øget eller reduceret kvælstoftilførsel. Forsøgene viser, at marginaludvaskningen ved normen er markant højere på sandjord end på lerjord. På sandjord er marginaludvaskningen ved kvælstofnormen bestemt til mellem 11 og 63 procent med et gennemsnit på 30 procent, mens den på lerjord er mellem 2 og 22 procent med et gennemsnit på 12 procent.

Udvaskning i forskellige afgrøder

Udvaskningen ved kvælstofnormen på sandjord er mellem 43 og 100 kg kvælstof pr. ha afhængigt af afgrøde, efterårssække, år og lokalitet. Den højeste udvaskning på sandjord er målt i majs efterfulgt af bar jord. Også efter høst af vinterraps ses en høj udvaskning på sandjord i sæsonen 2020/2021.

Udvaskningen ved kvælstofnormen på lerjord ligger mellem 9 og 75 kg kvælstof pr. ha. Den laveste udvaskning på lerjord er målt efter dyrkning af sukkerroer, der har høj kvælstofoptagelse langt ind i efteråret og dermed begrænser udvaskningen. Udvaskningen fra sukkerroer var højere i 2019/2020, hvor afstrømningen også var omtrent dobbelt så høj. Der var en lav udvaskning fra efterafgrøder på lerjord i 2017/2018. Den lave udvaskning skyldtes til dels den lave afstrømning, men også at efterafgrøder generelt har en høj kvælstofoptagelse i efteråret.

Udvaskning ved stigende mængder kvælstof

Figur 34 viser udbytter fra høst 2020 og udvaskning fra udvaskningssæsonen 2020/2021 på de fem lokali-

TABEL 52. Kvælstofudvaskning og marginaludvaskning beregnet ved kvælstofnormen for forsøg udført de seneste fem år nedbør, samt nedbør og afstrømning i målesæsonerne siden 2016/2017 på hvert forsøgsareal.

Kvælstof-udvaskning	Høstår	Måleår	Jord-type	Nedbør, mm	Afstrømning, mm	Afgrøde til høst	Vinterdække	Kvælstof-norm, kg N pr. ha	Udvaskning ved norm, kg N pr. ha	Marginal-udvaskning ved norm, pct.
<i>Sandjord</i>										
Holstebro	2016	2016/2017	JB1	995	564	Vinterhvede	Vintersæd	206	43	17
Holstebro	2017	2017/2018	JB1	1.162	701	Triticale	Vintersæd	191	63	34
Holstebro	2018	2018/2019	JB1	1.139	784	Vinterrug	Vintersæd	171	67	42
Holstebro	2019	2019/2020	JB1	1.579	1.144	Vinterrug	Vintersæd	171	47	24
Holstebro	2020	2020/2021	JB1	1.217	679	Vinterrug	Vintersæd	171	55	28
Løgumkloster	2016	2016/2017	JB1	970	475	Majs	Barjord	188	100	37
Jyderup	2017	2017/2018	JB4	832	355	Vinterrug	Vintersæd	156	60	22
Jyderup	2018	2018/2019	JB4	608	246	Vinterrug	Vintersæd	156	44	63
Jyderup	2019	2019/2020	JB4	855	358	Vårbyg	Vintersæd	137	46	11
Jyderup	2020	2020/2021	JB4	638	218	Vinterraps	Vintersæd	208	84	25
Gennemsnit				1.000	552					30
<i>Lerjord</i>										
Ringsted	2017	2017/2018	JB6	889	349	Vinterbyg	Vinterraps	194	50	16
Ringsted	2018	2018/2019	JB6	673	244	Vinterraps	Vintersæd	215	58	20
Ringsted	2019	2019/2020	JB6	841	318	Vinterhvede	Vintersæd	212	75	22
Ringsted	2020	2020/2021	JB6	620	141	Vinterhvede	Vintersæd	189	25	5
Odder	2017	2017/2018	JB6	834	297	Vinterhvede	Vinterraps	212	30	20
Odder	2019	2019/2020	JB6	1.020	532	Vinterhvede	Vintersæd	212	34	14
Odder	2020	2020/2021	JB6	698	203	Vinterhvede	Vintersæd	209	16	11
Guldborg	2016	2016/2017	JB7	660	164	Sukkerroer	Bar jord	133	9	2
Guldborg	2017	2017/2018	JB7	930	407	Vårbyg	Vintersæd	148	34	11
Guldborg	2018	2018/2019	JB7	641	184	Vinterhvede	Efterafgrøder	224	19	4
Guldborg	2019	2019/2020	JB7	834	312	Sukkerroer	Barjord	134	36	14
Guldborg	2020	2020/2021	JB7	610	127	Vårbyg	Barjord	147	25	5
Gennemsnit				769	268					12

teter. Uden kvælstoftildeling er udvaskningen 7-31 kg kvælstof pr. ha, hvilket er lavere end året før, hvor der også var en markant højere afstrømning. I Holstebro er udvaskningen på et generelt højt niveau, og kvælstofudvaskningen stiger markant allerede ved tildeling over 150 kg kvælstof pr. ha. Det skyldes jordtypen og den høje afstrømning i Holstebroforsøget. Det resulterer i en udvaskning på 172 kg kvælstof pr. ha ved tildeling af 300 kg kvælstof pr. ha. Udvasningen i forsøgene på lerjord ligger på et lavt niveau, og udvaskningen stiger kun beskedent ved en øget kvælstoftildeling. Tildeling på 300 kg kvælstof pr. ha resulterer i alle forsøg på lerjord i en udvaskning på under 40 kg kvælstof pr. ha.

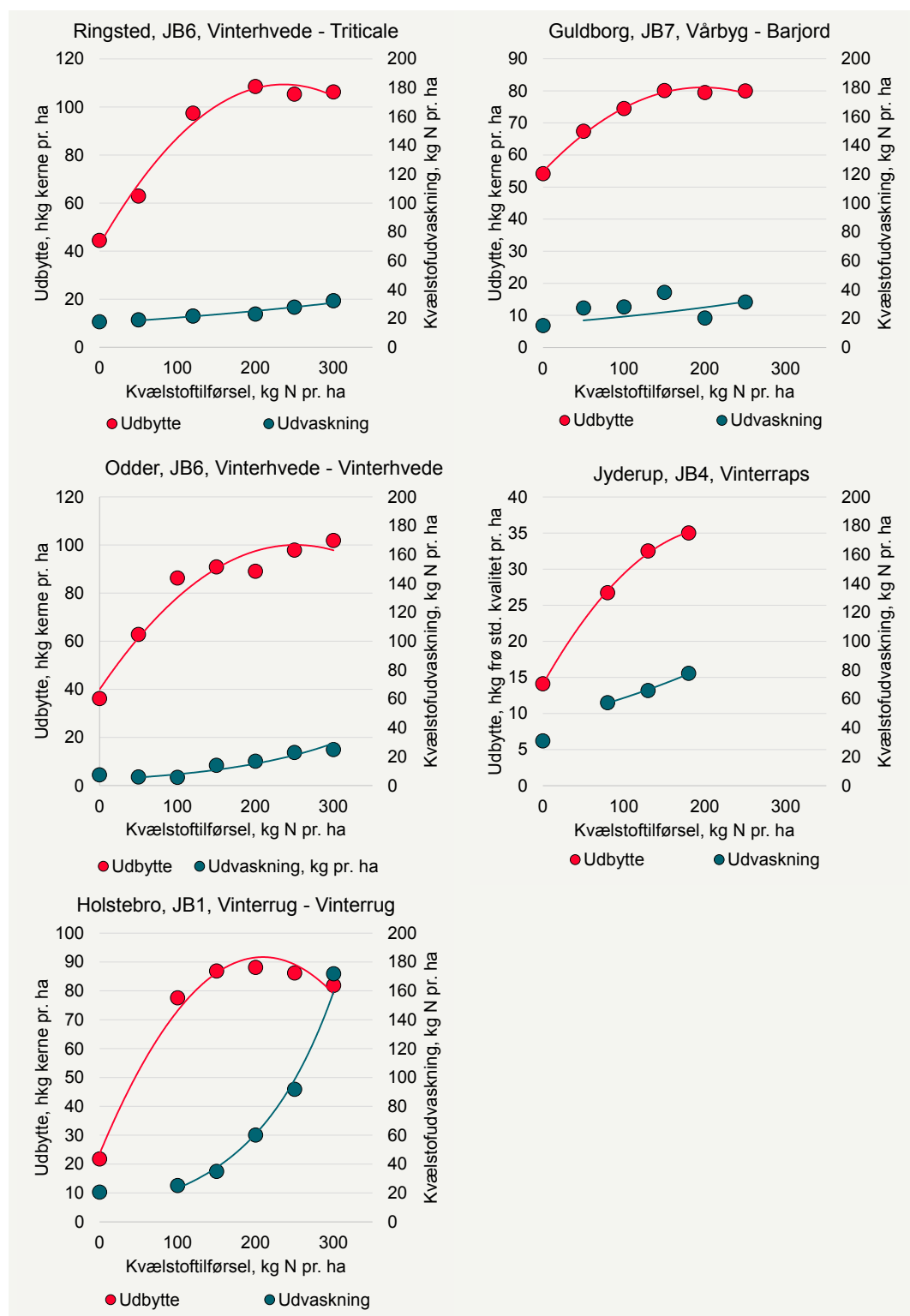
I Guldborg ligger udvaskningen på et lavt niveau. På lerjorden med vinterhvede i Ringsted er udvaskningsniveauet ligeledes relativt lavt. Efter vinterhvede i Ringsted var udvaskningen dog over 100 kg kvælstof pr. ha i måleåret 2019/2020 ved tildeling af 300 kg kvælstof pr. ha, hvor udvaskningen i 2020/2021 var 31 kg kvælstof pr. ha ved samme mængde kvælstof. Forskellen i udvaskning skyldes, at afstrømningen i vinterperioden i 2020/2021 var mindre end i 2019/2020.

des, at afstrømningen i vinterperioden i 2020/2021 var mindre end i 2019/2020.

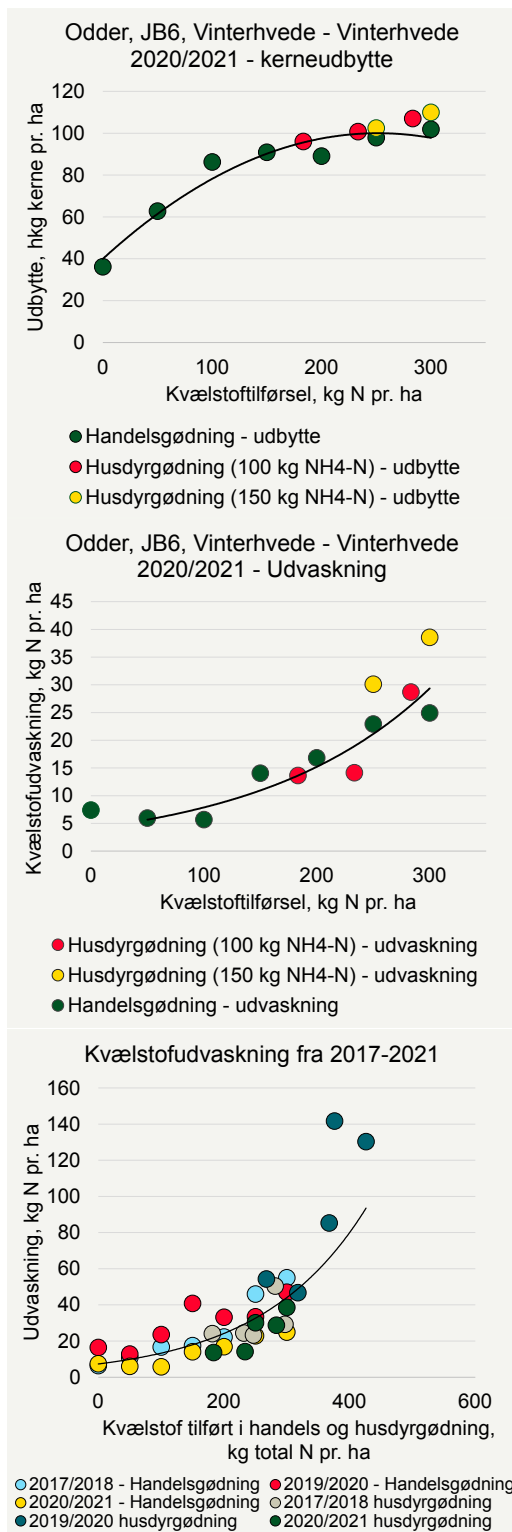
Udvaskning ved anvendelse af husdyrgødning

I udvaskningsforsøget ved Odder har der ud over stigende mængder kvælstof i handelsgødning også været målt udbytte og udvaskning i fem forsøgsled gødet med svinegyلة. I tre forsøgsled har der været sigtet mod en tildeling af 100 kg ammoniumkvælstof pr. ha og i to forsøgsled 150 kg ammoniumkvælstof pr. ha i svinegyلة. Kvælstoftilførslen i disse forsøgsled har været suppleret med 50 til 150 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning. I 2020 blev der tilført mellem 183 og 300 kg ammoniumkvælstof med svinegyلة og den supplerende handelsgødning.

Udbytter og kvælstofudvaskning er vist i figur 35. Kvælstoftilførslen i de husdyrgødede forsøgsled er i figuren placeret efter den samlede tilførsel af ammoniumkvælstof og handelsgødningskvælstof. Udbyttet ved anvendelse af henholdsvis husdyrgødning og handelsgødning



FIGUR 34. Udbytte i høsten 2020 og kvælstofudvaskning for målesæsonen 2020/2021.



FIGUR 35. Udbytter og udvaskning i forsøg med tildeling af stigende kvælstofmængder i handels- og husdyrgødning ved Odder. I 2019/2020 er nogle parceller overkørt i forbindelse med markarbejde og udvaskningen er korrigeret for dette.

er sammenlignet ved samme mængde uorganisk kvælstof.

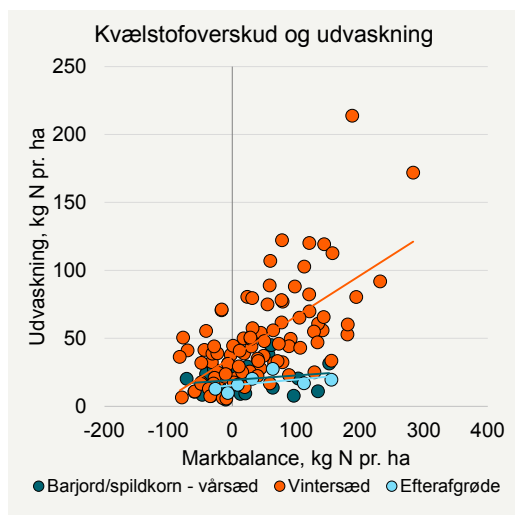
Siden 2017 har der været tilført husdyrgødning i de samme led, og tilførslen af husdyrgødning vil på længere sigt opbygge en pulje af organisk kvælstof, som potentielt kan øge udvaskningen. Forsøgene tyder dog ikke på, at tilførsel af husdyrgødning i en kortere årrække øger udvaskningen. Den høje udvaskning ved tilførsel af husdyrgødning i måleåret 2019/2020 udtrykker formentlig en generel høj udvaskning i dette år, samt at der blev tilført store mængder ammoniumkvælstof med husdyrgødningen i 2019.

Kvælstofoverskud og -udvaskning

I figur 36 ses sammenhængen mellem kvælstofoverskuddet og udvaskningen. Af figuren fremgår ikke, hvilke målinger, der er på henholdsvis sandjord og lerjord, men generelt er udvaskningen højere på sandjord ved samme kvælstofoverskud. 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.

Der er en klar sammenhæng mellem kvælstofoverskud og udvaskning. I vintersæd forklarer kvælstofoverskuddet omkring 40 procent af variationen. Der har kun været et enkelt forsøg med efterafgrøder, men resultaterne tyder på en lav udvaskning i efterafgrøderne på trods af relativt store kvælstofoverskud. Udvaskningen fra bar jord og spildkorn varierer meget ved samme kvælstofoverskud. De lave udvaskninger fra bar jord/spildkorn forekommer efter sukkerroer, og de højere udvaskningsniveauer forekommer efter vårbyg, hvilket forklarer variationen.

Forsøgene fortsætter.



FIGUR 36. Kvælstofoverskud og udvaskning i alle forsøg med stigende kvælstofmængder og sugeceller.

Udvaskning i et korn-rapssædskifte – effekt af gødskning og efter- og mellemafgrøder

> **NANNA HELLUM KRISTENSEN** OG
BETINA NØRGAARD PEDERSEN, SEGES

Der har siden 2017 været gennemført et sædskifteforsøg med korn og raps på lerjord, JB 6 ved Holeby på Lolland. Formålet med forsøget har været 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 mellemafgrøder imellem hver afgrøde. Forsøget har også inddraget øget kvælstofgødskning, for 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 blev igangsat. Det overordnede sædskifte har været vårbyg, vinterraps, 1. års vinterhvede og 2. års vinterhvede. Første års vinterhveden har været sået tidligt og 2. års vinterhveden til normal tid. Sædskiftet har været med og uden mellem- og efterafgrøder. Mellemafgrøden har været placeret mellem de to hvedeafgrøder, og efterafgrøden har fulgt 2. års vinterhveden.

Udbytterne for høstår 2021, samt som gennemsnit af årene 2018-2021 er vist i tabel 53. Kvælstofudvaskningen for målesæsonen 2020/2021 samt i gennemsnit af årene 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020 og 2020/2021 er vist i tabel 54. Udbytter fra 2021 kan

ikke relateres til udvaskningen 2020/2021 i tabel 54. Både udbytter og udvaskning kan påvirkes af forfrugt og dyrkning i høståret. Udvasningen er derudover meget påvirket af kvælstofoptagelsen i efteråret og dermed af efterårstdækket efter høst.

Effekt af såtidspunkt i hvede

I 2021 ses høje udbytter i 1. års vinterhvede, som er tidligt sået sammenlignet med udbyttet i 2. års vinterhvede sået til normal tid. Det høje udbytte i den tidligt såede hvede skyldes sandsynligvis den gode forfrugteffekt af vinterraps. Udbytteeffekten vil formentlig afhænge af vejrtilingelserne, som er meget forskellige imellem årene, men som gennemsnit over årene har tidligt sået hvede efter vinterraps ydet 9 hkg mere end 2. års vinterhveden sået til normal tid.

Udvaskningen af kvælstof påvirkes ligeledes af såtidspunkt og forfrugt. Effekterne kan ikke i dette forsøg adskilles, men udvaskningen i tidligt sået vinterhvede efter vinterraps er mindre end fra 2. års vinterhveden sået til normal tid.

Effekt af efter- og mellemafgrøder

Efter- og mellemafgrøder kan påvirke udbyttet i den efterfølgende afgrøde ved at frigive kvælstof, som uden en efterafgrøde ellers ville have været tabt ved udvaskning. Efterafgrøder kan også give udbyttetab i efterfølgende afgrøder, fordi nedbrydningen af afgrøderester kan forårsage immobilisering. I 2021 er der udbyttetab i de afgrøder som følger efter mellem- og efterafgrøder. Udbyttetabet er 1,9 hkg pr. ha i vårbyg og 4,1 hkg pr. ha i vinterhvede for henholdsvis efter- og mellemafgrøder. Som gennemsnit at de fire høstår er der ikke signifikant effekt på udbyttet af hverken efter- eller mellemafgrøder. Eftervirkningen af efterafgrøderne har altså været beskedent, sandsynligvis fordi der også uden efterafgrøde er et beskedent tab af kvælstof.

Efter- og mellemafgrøder påvirker kvælstofudvaskningen i efteråret ved at optage kvælstof fra jorden efter høst, så kvælstoffet ikke udvaskes. I år 2020/2021 resulterer mellem- og efterafgrøder i en beskedent reduktion i kvælstofudvaskningen, hvilket kan skyldes den generelt lave udvaskning. Som gennemsnit af årene har efterafgrøden i de normgødgede led reduceret udvaskningen signifikant fra 19 til 10 kg kvælstof pr. ha, hvilket svarer til en reduktion på ca. 50 procent. Som gennemsnit af årene reducerer mellemafgrøden ikke udvaskningen