

Fagligt bidrag til besvarelse af MOF-spørgsmål 49 og 57 om efterafgrøder

Rådgivningsnotat fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Elly M. Hansen, Iris Vogeler og Ingrid K. Thomsen

Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Fagligt bidrag til besvarelse af MOF-spørgsmål 49 og 57 om efterafgrøder
Forfatter(e):	Seniorforsker Elly M. Hansen, seniorforsker Iris Vogeler og seniorforsker Ingrid K. Thomsen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Fagfællebedømmelse:	Professor Jørgen Eriksen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Lene Hegelund, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Landbrugsstyrelsen, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM)
Dato for bestilling/levering:	03.11.2021 / 18.11.2021
Journalnummer:	2021-0306896
Finansiering:	Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM) og Aarhus Universitet under ID nr. 7.09 i "Ydelsesaf-tale Planteproduktion 2021-2024".
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	Nej
Citeres som:	Hansen, E.M., Vogeler, I., Thomsen, I.K., 2021. Fagligt bidrag til besvarelse af MOF-spørgsmål 49 og 57 om efterafgrøder. 13 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 18.11.2021
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Baggrund

Landbrugsstyrelsen (LBST) har 3. november 2021 fremsendt en bestilling til DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – med en række spørgsmål (punkterne A-E) med relation til MOF-spørgsmål 49 og 57, som Miljø- og Fødevarerudvalget (MOF) har bedt Fødeministeren svare på. Det oplyses af LBST, at spørgsmålene er afledt af to samråd om efterafgrøder, som blev afholdt 30. september og 13. oktober 2021, og at optagelser af samrådene kan findes på <https://www.ft.dk/da/udvalg/udvalgene/mof/tv>, samt at MOF-spørgsmål 49 og 57 kan findes på: <https://www.ft.dk/samling/20211/almdel/MOF/spm/49/index.htm> og <https://www.ft.dk/samling/20211/almdel/MOF/spm/57/index.htm>

LBST ønsker AU's vurdering og svar på følgende:

Punkt A. Grafisk fremstilling af månedlig udvaskning i VIRKN-forsøget på månedsbasis og som total udvaskning fra 1. august til 31. juli.

På baggrund af VIRKN-forsøget og udvaskningsdata derfra ønskes en opgørelse over udvaskningen af kvælstof (N) på månedsbasis samt årlig total udvaskning (fra 1. august til 31. juli). Data skal bl.a. bruges til fremstilling i søjle-diagrammer med angivelse af den samlede udvaskning i kg N/ha samt udvaskningen fordelt pr. måned begyndende med august måned. Hvis der i VIRKN-forsøget er forskel på kornarter f.eks. hvede/byg/rug, skal det også berøres. Det ønskes, at AU forestår den grafiske fremstilling.

Datasammenstillingen ønskes for følgende forsøgsbehandlinger:

1. Normalt sået vintersæd
2. Tidligt sået vintersæd
3. Vårbyg, efterafgrøde
4. Vårbyg, sort jord
5. Vårbyg, spildkorn og ukrudt

Punkt B. Tidspunkt af året med størst udvaskningen, og hvilke forhold der hovedsagelig betinger dette.

Med baggrund i Punkt A og anden relevant viden ønskes svar på, på hvilken tid af året/hvilke måneder udvaskningen er størst i de forskellige forsøgsbehandlinger, og hvilke forhold der hovedsagelig betinger dette.

Punkt C. Udvasning fra vårbyg med efterafgrøde i perioden fra efterafgrøden destrueres og frem til 1. april.

Med baggrund i Punkt A ønskes svar på, hvor stor udvaskningen er fra vårbyg med efterafgrøde i perioden fra efterafgrøden destrueres og frem til 1. april. AU bedes desuden inddrage andre relevante forsøgsdata til nuancering af besvarelsen.

Punkt D. Kornarter som efterafgrøder i forhold til olieræddike, honningurt og lignende.

Hvorledes klarer kornarter sig som efterafgrøder i forhold til olieræddike, honningurt og lignende?

Punkt E. Kornarter som vinterafgrøder (normal såtid) i forhold til efterafgrøderne olieræddike, honningurt og lignende.

Hvorledes klarer kornarter sig som vinterafgrøder (normal såtid) i forhold til efterafgrøderne olieræddike, honningurt og lignende?

Besvarelse

1.1 VIRKN-forsøget

I et forsøg med stigende kvælstofgødsning under GUDP-projektet "Intelligente virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskningen" blev der i perioden fra efteråret 2015 til foråret 2019 bestemt nitratudvaskning i to markforsøg (herefter kaldet VIRKN-forsøget). Forsøget var anlagt på Foulum (fin lerblandet sandjord, JB4) og Flakkebjerg (fin sandblandet lerjord, JB6). Hvert år blev sået vintersæd samt vårbyg med og uden efterårsbevoksning. Desuden indgik forskellige niveauer af kvælstofgødsning. I nærværende notat omtales udelukkende resultater fra forsøgsbehandlinger gødet efter normen i 2016 (1N). Hele forsøget er præsenteret i Vogeler et al. (2021).

I forsøget indgik følgende fem forsøgsbehandlinger:

1. Normalt sået vintersæd
2. Tidligt sået vintersæd
3. Vårbyg, efterafgrøde
4. Vårbyg, sort jord
5. Vårbyg, spildkorn og ukrudt

I forsøget blev tilstræbt at gennemføre praksisnær dyrkning på de to lokaliteter. Således blev der i forsøgsbehandling 1 og 2 dyrket vinterhybridrug på den sandede jord på Foulum, mens vintersæden var vinterhvede på den lerholdige jord på Flakkebjerg. 1N på Foulum svarede til 171 kg N/ha (vinterrug) og 143 kg N/ha (vårbyg). På Flakkebjerg svarede 1N til 202 kg/ha (vinterhvede) og 151 kg N/ha (vårbyg). Den normalt såede vintersæd blev sået i sidste halvdel af september, mens den tidligt såede vintersæd blev sået før 7. september.

I det relativt nedbørsrige klima på Foulum, hvor der er stor risiko for at høsten trækker ud pga. regn i august, blev der som efterafgrøde i forsøgsbehandling 3 valgt alm. rajgræs sået som udlæg om foråret. Dog var efterafgrøden på Foulum 2015-16 olieræddike sået efter høst. På Flakkebjerg var efterafgrøden hvert år olieræddike spredt før høst af vårbyg. På begge lokaliteter blev der i forsøgsbehandlingen vårbyg med ukrudt og spildkorn (forsøgsbehandling 5) spredt frø af vårbyg umiddelbar efter høst for at tilstræbe en ensartet bestand af spildkorn. Tidspunkt for destruktion af efterafgrøderne indgår i besvarelsen af Punkt C og fremgår af Tabel 1.

Alle forsøgsbehandlinger blev gennemført som blokforsøg med fire gentagelser. Forsøgene var fastliggende, dvs. at hver parcel hvert år blev dyrket med den samme afgrøde, som hvert år blev gødet med samme kvælstofmængde.

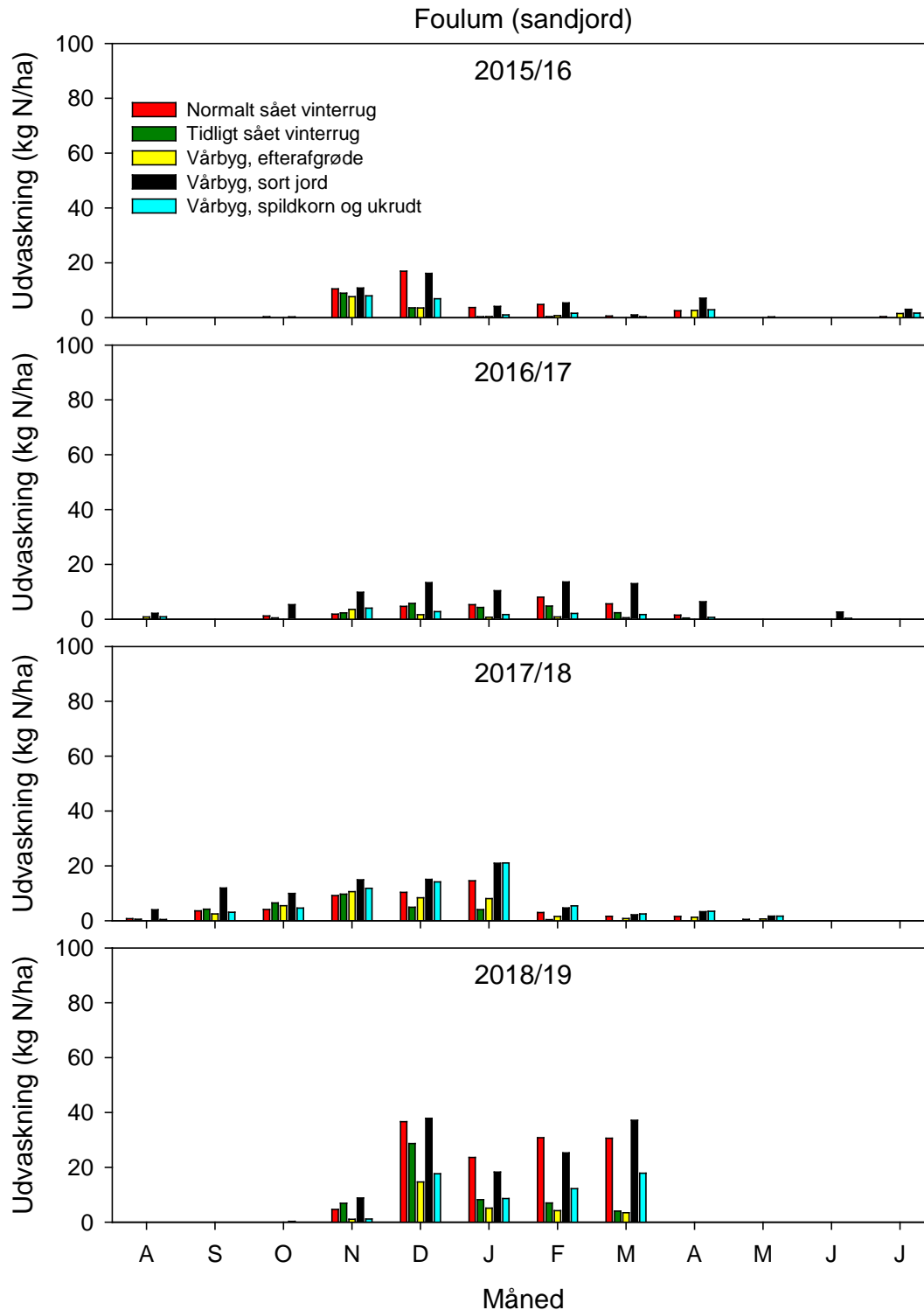
Udvaskningen af nitrat blev bestemt vha. sugeceller placeret i én meters dybde. Fra disse sugeceller blev der udtaget jordvand hver anden uge i perioder med afstrømning. Afstrømningen af jordvand fra én meters dybde blev estimeret vha. en vandbalancemodel (EVACROP). Jordvandet blev analyseret for nitrat, og udvaskningen af kvælstof (kg N/ha) beregnet ved at kombinere koncentrationen af nitrat-N i jordvandet med afstrømningen. Det skal bemærkes, at der udelukkende finder udvaskning sted, når der er afstrømning af jordvand, dvs. hovedsageligt i efterårs- og vintermånederne, når jorden ikke er frossen.

I det følgende præsenteres udvaskningsresultater fra VIRKN uden en statistisk analyse af, om der er signifikante forskelle mellem udvaskning i de enkelte forsøgsbehandlinger. En statistisk analyse af de overordnede resultater fremgår af Vogeler et al. (2021).

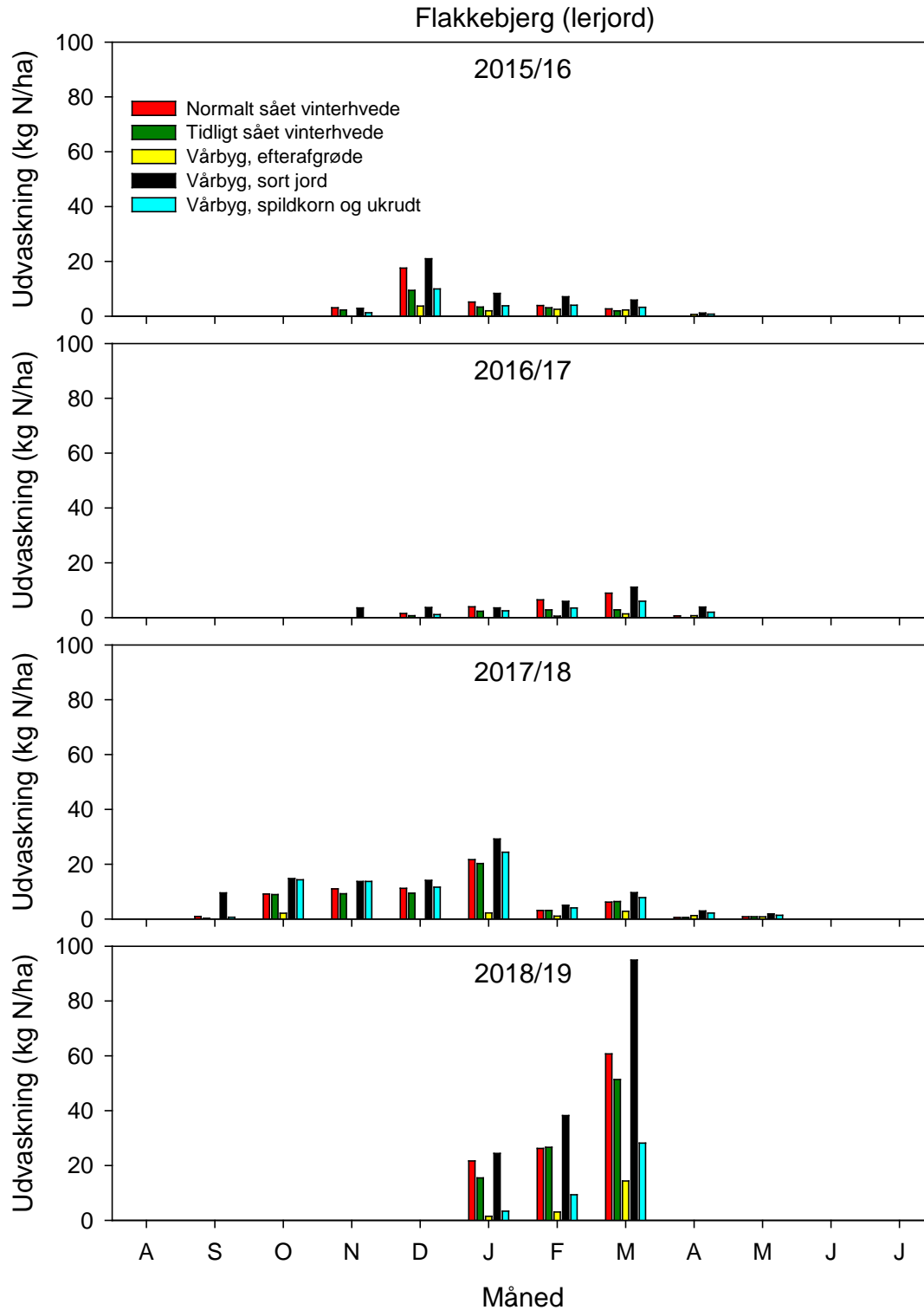
1.2 Vurderinger og svar

Punkt A. Grafisk fremstilling af månedlig udvaskning i VIRKN-forsøget på månedsbasis og som total udvaskning fra 1. august til 31. juli.

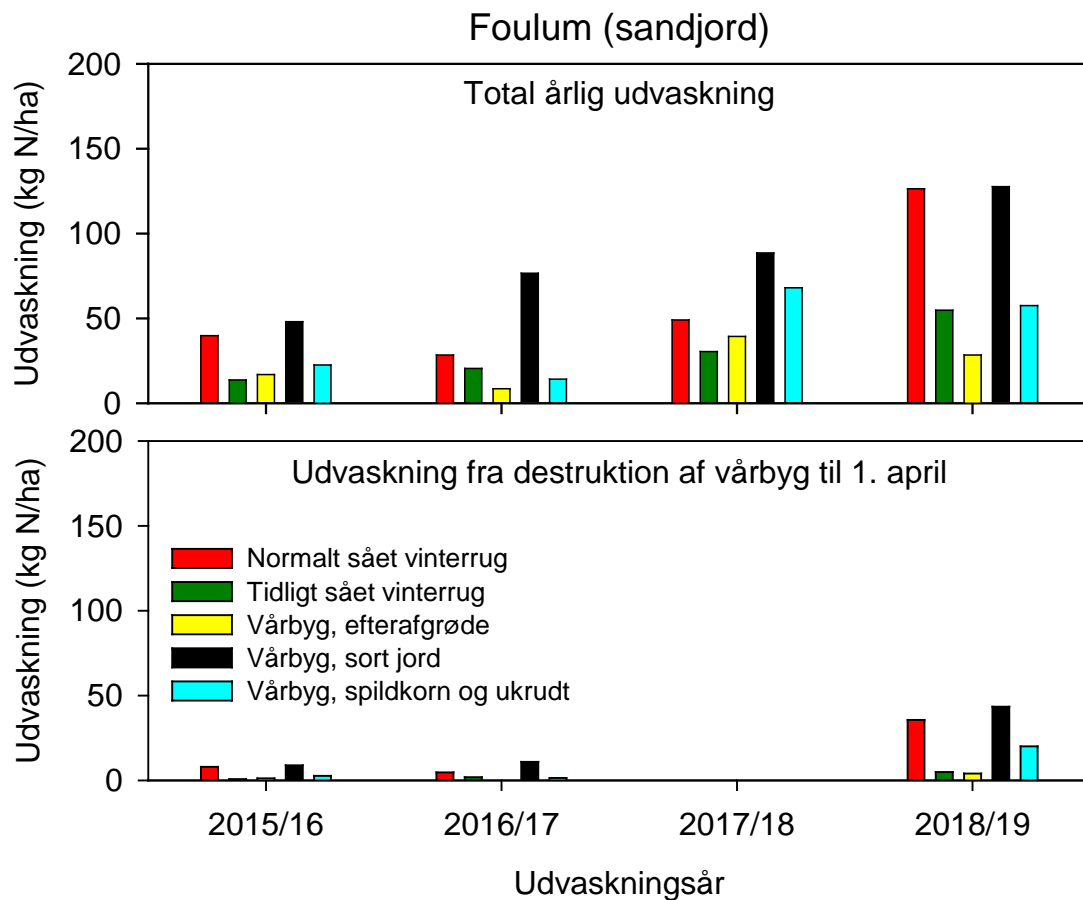
Udvaskningen af kvælstof i VIRKN-forsøget (1N) er opgjort på månedsbasis i Figur 1 for Foulum (vinterrug og vårbyg) og i Figur 2 for Flakkebjerg (vinterhvede og vårbyg). Den totale udvaskning (fra 1. august til 31. juli) er vist i Figur 3 (øverst) for Foulum og i Figur 4 (øverst) for Flakkebjerg.



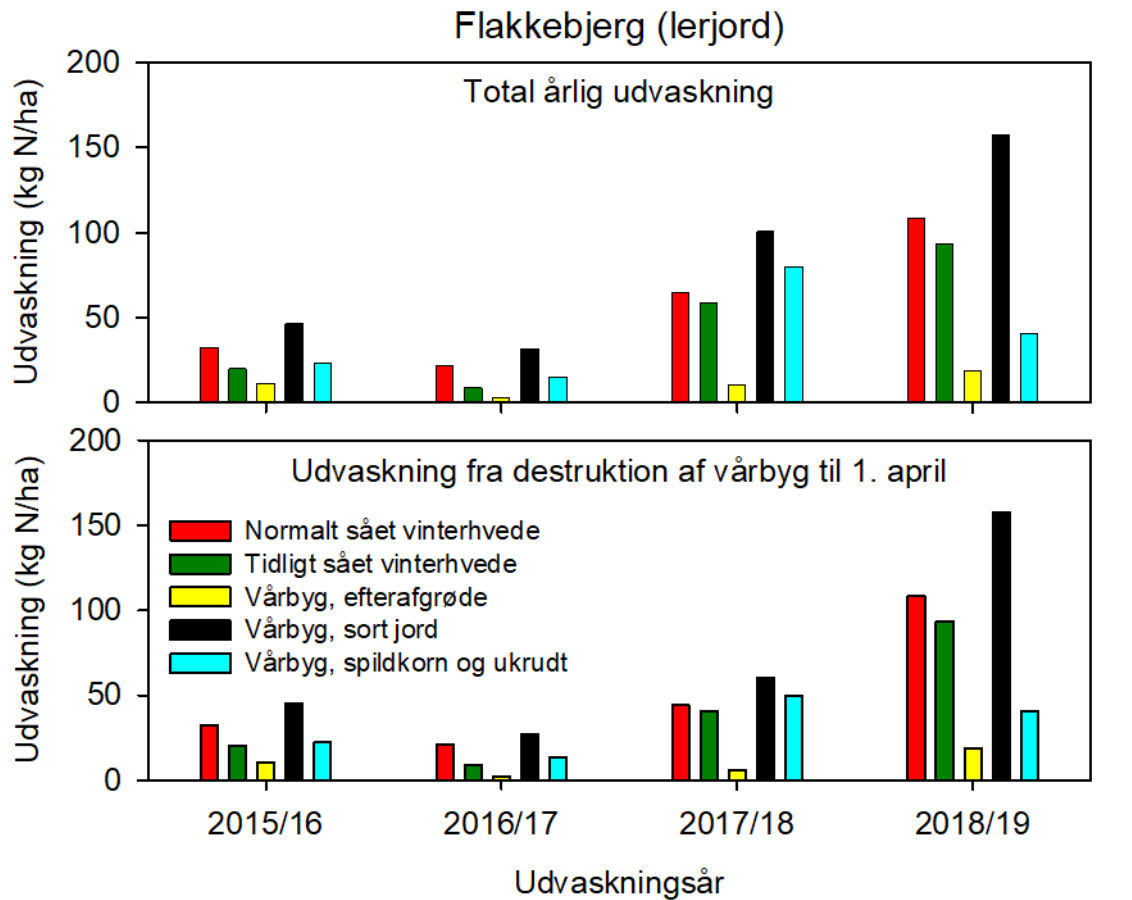
Figur 1. Månedlig kvælstofudvaskning fra VIRKN-forsøget (1N) på Foulum fra 2015 til 2019. I 2018/19 blev normalt sået vinterrug og tidligt sået vinterrug dog gødet med 50 kg N/ha over 1N. I forsøget blev vårbyg pløjet tidligt forår. I 2015/16 var efterafgrøden olieræddike, mens efterafgrøden i de øvrige år var alm. rajgræs. I 2016/17 var der desuden alm. rajgræs i forsøgsbehandlingen spildkorn og ukrudt (dvs. der var den pågældende udvaskningssæson ikke forskel på behandlingerne angivet med gult og blått).



Figur 2. Månedlig kvælstofudvaskning fra VIRKN-forsøget (1N) på Flakkebjerg fra 2015 til 2019. I forsøget blev vårbyg pløjet sent efterår. Efterafgrøden var alle år olieræddike. I 2017/18 blev tidligt sået vinterhvede og normalt sået vinterhvede sået samtidigt pga. for megen nedbør på tidspunktet for tidlig såning (dvs. der var i den pågældende udvaskningssæson ikke forskel på såtidspunktet i behandlingerne angivet med rødt og grønt).



Figur 3. Øverst: Total årlige udvaskning (1. august til 31. juli) fra VIRKN-forsøget (1N) på Foulum fra 2015 til 2019. Nederst: Udvasning på Foulum i perioden fra tidspunkt for destruktions af vårbyg og frem til 1. april (destruktions tidspunkter fremgår af Tabel 1). Se endvidere bemærkninger i figurteksten til Figur 1.



Figur 4. Øverst: Total årlig udvaskning (1. august til 31. juli) fra VIRKN-forsøget (1N) på Flakkebjerg fra 2015 til 2019. Nederst: Udvaskning på Flakkebjerg i perioden fra tidspunkt for destruktions af vårbyg og frem til 1. april (destruktions tidspunkter fremgår af Tabel 1). Se endvidere bemærkning i figurteksten til Figur 2.

Punkt B. Tidspunkt af året med størst udvaskningen, og hvilke forhold der hovedsagelig betinger dette.

Som det fremgår af Figur 1 og 2, er der stor forskel på, hvornår udvaskningen begynder i de enkelte år. Sæsonen 2017/18 skiller sig ud ved, at der allerede i august-september fandt udvaskning sted. Det skyldes, at der i disse måneder faldt store mængder nedbør, som forårsagede afstrømning og dermed udvaskning.

Generelt set har der været størst udvaskning i efterårs- og vintermånederne. Det stemmer overens med, at der sædvanligvis er størst afstrømning på denne tid af året samtidig med, at der kan være høje koncentrationer af nitrat pga. frigivelse af mineralsk kvælstof fra afgrøderester og fra jordens pulje af organisk stof eller pga. efterladt gødningskvælstof (som efter tørken i 2018).

Punkt C. Udvaskning fra vårbyg med efterafgrøde i perioden fra efterafgrøden destrueres og frem til 1. april.

Som det fremgår af Tabel 1, pløjes efterafgrøderne tidligt forår på Foulum. Det betyder, at der på Foulum er forholdsvis kort tid mellem pløjning og såning af den efterfølgende afgrøde. Derved mindskes risikoen for, at kvælstof fra den destruerede efterafgrøde kan nå at blive udvasket inden hovedafgøden begynder at optage kvælstof og afstrømningen sædvanligvis stopper om foråret. Det fremgår af Figur 3 (nederst), at udvaskningen fra vårbyg med efterafgrøde som forventet har været lav i perioden efter pløjning. I figuren er desuden vist udvaskning i samme periode for de øvrige forsøgsbehandlinger, uanset om disse blev pløjet på samme tid eller var bevokset med vintersæd.

Efterafgrøderne på Flakkebjerg pløjes som hovedregel sent efterår (Tabel 1). Udvaskningsværdierne for Flakkebjerg i perioden fra pløjning af forsøgsbehandlingen med vårbyg og frem til 1. april er vist i Figur 4 (nederst). Til trods for at efterafgrøderne på Flakkebjerg blev pløjet tidligere end på Foulum, var udvaskningen fra vårbyg med efterafgrøde lav i perioden efter pløjning. Det skyldes ikke mindst, at afstrømningen på Flakkebjerg har været mindre end på Foulum pga. et mere nedbørsfattigt klima og en mere leret jord med en større vandholdende kapacitet. I løbet af efteråret har efterafgrøderne været effektive til at opsamle kvælstof, og ved pløjning sent efterår er væsentlige kvælstofmængder fra den destruerede efterafgrøde ikke udvasket inden foråret.

Tabel 1. Efterafgrødeart og destruktions-tidspunkt for forsøgsbehandlinger med vårbyg på Foulum og Flakkebjerg. Udlæg af alm. rajgræs blev sået om foråret omtrent samtidigt med vårbyggen.

	Foulum		Flakkebjerg	
	Art efterafgrøde	Destruktionstidspunkt	Art efterafgrøde	Destruktionstidspunkt
2015/16	Olieræddike	Pløjet: 12. februar 2016*	Olieræddike	Pløjet: 12. november 2015
2016/17	Udlæg af alm. rajgræs	Pløjet: 3. marts 2017	Olieræddike	Pløjet: 14. november 2016
2017/18	Udlæg af alm. rajgræs	Pløjet: 26. marts 2018	Olieræddike	Pløjet: 29. november 2017
2018/19	Udlæg af alm. rajgræs	Pløjet: 13. februar 2019	Olieræddike	Pløjet: 19. november 2018

* Det antages, at olieræddiken blev destrueret af frost i sidste halvdel af januar 2016. I beregningerne i Punkt C er destruktions-tidspunktet sat til 20. januar.

I bestillingen blev AU bedt om at inddrage andre relevante forsøgsdata til nuancering af besvarelsen. I tidligere forsøg med efterafgrøder har der ikke været bestemt udvaskning fra perioden mellem destruktion af efterafgrøden og indtil til 1. april, og det har ikke inden for tidsfristen for

aflevering af nærværende notat været muligt at gennemføre sådanne beregninger for forsøg ud over VIRKN-forsøget.

Punkt D. Kornarter som efterafgrøder i forhold til olieræddike, honningurt og lignende.

Hvorledes kornarter klarer sig som efterafgrøder i forhold til andre efterafgrøder, som f.eks., olieræddike eller honningurt, er kun sparsomt belyst. Af de 195 forsøgspår, der indgår i effektfastsættelsen for efterafgrøder i N-virkemiddelkataloget (Hansen et al., 2020a), er der ingen forsøg med kornarter som efterafgrøde. Efterfølgende er der udført forsøg med havre som efterafgrøde i sammenligning med olieræddike og honningurt ved fire forskellige såtidspunkter fra ca. 10. august til 7. september (Hansen & Thomsen, 2021). Udvaskningen blev bestemt på Foulum (fin lerblandet sandjord, JB4) i 2019/20 og 2020/21 og Havrisvej (grovsandet jord, JB1) i 2019/2020, hvor efterafgrøderne på begge lokaliteter blev pløjet sent forår. I gennemsnit reducerede olieræddike uanset såtidspunkt udvaskningen mest, mens havre og honningurt var på omtrent samme niveau. I sammenligning med sort jord (herbicidbehandlet efterår) reducerede olieræddike ved såning ca. 20. august således udvaskningen med i gennemsnit 62 kg N/ha, mens havre og honningurt reducerede udvaskningen med 41-42 kg N/ha. I dette forsøg har der været en god effekt af havre, selvom effekten var mindre end for olieræddike.

For vårbyg, der ligesom havre er på listen over pligtige efterafgrøder, er der ikke meget forsøgsmæssig belæg for dens udvaskningsreducerende effekt (Hansen et al., 2016). Hansen et al. (2016) beskrev, at det ved visuelle bedømmelser af vårbyg, etableret som efterafgrøde eller spildkorn i forskellige marker og forsøg i efteråret 2014 og 2015, blev observeret, at vårbyg tilsyneladende ofte blev angrebet af bladsygdomme, som kan hæmme væksten. Samme tendens blev iagttaget af Hansen & Thomsen (2021), hvor spildkorn af vårbyg visnede før forekomst af frost.

For alm. vinterrug, hybridrug og stauderug, som ligeledes er på listen over pligtige efterafgrøder, fremgår det af Hansen et al. (2014) og Hansen et al. (2017), at det forsøgsmæssige belæg for disse arters udvaskningsreducerende effekt er forholdsvist spinkelt. For de øvrige kornarter mangler der som beskrevet i Hansen & Thomsen (2017) forsøg til dokumentation af deres udvaskningsreducerende effekt. I et enkelt år (2017) indgik dog tillige med olieræddike fire kornarter som efterafgrøde (vårbyg, havre, sandhavre og stauderug) i et screeningsforsøg til bestemmelse af overjordisk kvælstofoptagelse på Foulum og Havrisvej. Resultatet var ikke entydigt, men generelt var der en lavere kvælstofoptagelse i kornarterne end i olieræddike (Hansen et al., 2020b).

Punkt E. Kornarter som vinterafgrøder (normal såetid) i forhold til efterafgrøderne olieræddike, honningurt og lignende?

Hvorledes de normalt såede kornarter vinterrug (på fin lerblandet sandjord, Foulum) og vinterhvede (på fin sandblandet lerjord, Flakkebjerg) klarer sig i sammenligning med henholdsvis alm. rajgræs og olieræddike som efterafgrøde, er belyst i VIRKN-forsøget (beskrevet ovenfor). Således kan den udvaskningsreducerende effekt af normalt sået vinterrug sammenlignes med rajgræs som efterafgrøde i VIRKN-forsøget på Foulum, mens normalt sået vinterhvede kan sammenlignes med olieræddike som efterafgrøde i forsøget på Flakkebjerg. Uden at have gennemført direkte statistiske analyser for de præsenterede data fremgår det af Figur 3 (øverst), at rajgræs-efterafgrøden på Foulum generelt har klaret sig bedre end normalt sået vinterrug. Tilsvarende fremgår det af Figur 4 (øverst), at olieræddike-efterafgrøden på Flakkebjerg, til trods for at den generelt blev destrueret i sidste halvdel af november, har klaret sig bedre end normalt sået vinterhvede.

Referencer

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., 2017. Vurdering af mulighederne for at udvide udvalget af arter, der kan benyttes som pligtige efterafgrøder. Notat til Landbrugsstyrelsen 31. januar 2017.

https://pure.au.dk/ws/files/110541844/Besvarelse_Vurdering_af_mulighederne_for_nye_pli%20gtige_efterafgr_der.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., 2021. Afrapportering af markforsøg med efterafgrøder samt beregning af kvotereduktion. Notat til Landbrugsstyrelsen 13. august 2021.

https://pure.au.dk/portal/files/224036721/Levering_Afrapportering_fra_markfors_g_med_efterafgr_der_samt_beregning_af_kvotereduktion_130821.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Jensen, P.K., Jørgensen, L.N., 2016. Spørgsmål vedrørende etableringsfrist for kornarter samt anvendelse af nye arter i blandinger som pligtige efterafgrøder. Notat til NaturErhvervstyrelsen 16. marts 2016.

http://pure.au.dk/portal/files/99622557/Etableringsfrister_korn_og_nye_arter_af_ef-terafgr_der160316.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Kudsk, P., Strandberg, B., Bruus, M., Rubæk, G.H., Hutchings, N.J., Pedersen, M.F., 2020a. Efterafgrøder. I: Eriksen, J., Thomsen, K. I., Hoffmann, C. C., Hasler, B., Jacobsen, H. B. (redaktører). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af

vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. DCA rapport nr. 174, side 33-58. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArap-port174.pdf>

Hansen, E.M., Sørensen, J.N., Thomsen, I.K., Jørgensen, L.N., Melander, B., 2020b. Tilføjelse af nye arter på listen over godkendte efterafgrøder. Notat til Landbrugsstyrelsen 11. marts 2020. https://pure.au.dk/portal/files/194407951/Tilføjelse_af_nye_arter_p_listen_over_godkendte_efterafgrøder_11032020_dato_rettet.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Sørensen, P., Søgaard, K., Kudsk, P., Jørgensen, L.N., 2014. Notat vedr. anvendelse af nye arter som pligtige efterafgrødearter. Notat til Landbrugsstyrelsen 2. oktober 2014. http://pure.au.dk/portal/files/91048694/Følgebrev_og_notat_nye_arter_som_pligtige_efterafgrøder_02102014.pdf

Vogeler, I., Jensen, J.L., Thomsen, I.K., Labouriau, R., Hansen, E.M. 2021. Fertiliser N rates interact with sowing time and catch crops in cereals and affect yield and nitrate leaching. European Journal of Agronomy 124, 126244. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126244>