

Analyser i pilotprojekt om biomasse på baggrund af data fra forsøgsår 2020

Rådgivningsnotat fra DCA – National Center for Fødevarer og Jordbrug

René Gislum, Ingrid K. Thomsen, Elly Møller Hansen, Anders K. Mortensen, René Larsen og Jørgen E. Olesen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Analyser i pilotprojekt om biomasse på baggrund af data fra forsøgsår 2020
Forfatter(e):	Lektor René Gislum, seniorforsker Ingrid K. Thomsen, seniorforsker Elly Møller Hansen, postdoc Anders K. Mortensen, akademisk medarbejder René Larsen og institutleder Jørgen E. Olesen, Institut for Agroøkologi, AU
Fagfællebedømmelse:	Professor Jørgen Eriksen, Institut for Agroøkologi, AU
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Stine Manguard Sarraf, DCA Centerenheden
Rekvirent:	Landbrugsstyrelsen (LBST).
Dato for bestilling/levering:	16.02.2021/ 03.05.2021
Journalnummer:	2021-0206943
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. 5.27 "Ydelsesaftale Plan-teproduktion 2021-2024".
Ekstern kommentering:	Nej.
Eksterne bidrag:	Ja. Der er anvendt data fra SEGES og LBST. Disse data fremgår under supplerende materiale, sidst i notatet.
Kommentarer til bestilling:	Dette notat er første del af leverancen. Notatet indeholder svar på en række spørgsmål om anvendelse af resultater fra 2020, som er pilotprojektets første år med resultater. Når der foreligger data fra begge forsøgsår (2020 og 2021), inkluderes disse i analyserne og anden leverance leveres som den endelige rapport på baggrund af disse data.
Kommentarer til besvarelse:	Notatet præsenterer resultater, som ved notatets udgivelse ikke har været i eksternt peer review eller er publiceret andre steder. Ved en evt. senere publicering i tidsskrifter med eksternt peer review vil der derfor kunne forekomme ændringer.
Citeres som:	Gislum R., Thomsen K. I., Hansen M. E., Mortensen K., A., Larsen R. og Olesen, E., J. 2021. Analyser i pilotprojekt om biomasse på baggrund af data fra forsøgsår 2020. 18 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 3. maj 2021.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Baggrund

I en bestilling dateret 16. februar 2021 til DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – har Landbrugsstyrelsen (LBST) bedt Aarhus Universitet (AU) om to leverancer i relation til Pilotprojekt om biomasse og efterafgrøder. Den første leverance er nærværende notat, som indeholder svar på en række spørgsmål om anvendelse af resultater fra 2020, som er pilotprojektets første år med resultater. Når der foreligger data fra begge forsøgsår (2020 og 2021), inkluderes disse i analyserne og en endelige rapport (anden leverance) udarbejdes på baggrund af disse data.

Pilotprojekt for biomasse og efterafgrøder har til formål at belyse, hvorvidt krav om et minimum afgrødeindeks (NDVI eller NDRE) på bedriften i efteråret vil være tilstrækkeligt til at sikre samme beskyttelsesniveau for vandmiljøet som den nuværende regulering.

Formålet med de to leverancer er at analysere, om satellitmålinger af afgrødeindeks om efteråret kan erstatte nuværende regelsæt for efterafgrøder og deres alternativer med udgangspunkt i det set-up, der testes i Pilotprojekt for biomasse og efterafgrøder. Formålet er desuden at opbygge viden om sammenhænge mellem afgrødeindeks, kvælstofoptag og -udvaskning for andre typer af plantevækst om efteråret, f.eks. spildkorn og ukrudt.

Aarhus Universitet anvender i svaret endnu ikke publicerede resultater fra Institut for Agrøkologi, AU samt resultater fra SEGES (Kristensen & Knudsen, 2021).

Punkt 1 (Leverance 2.1 i projektplanen)

Spørgsmål

Er der er behov for at justere niveauet for NDVI-krav i forhold til den platform, som NDVI er målt på (satellit/drone/håndholdt måleudstyr)?

Besvarelsen bedes indeholde en analyse af, om der er forskel i NDVI værdier, afhængig af platformen som anvendes. Analysen bedes også inkludere forskellen ved brug af middelværdi eller median for estimering af kvælstofoptagelsen.

Svar

Betydning af platform

Til sammenligning af NDVI-værdier for satellit- og droneplatforme er der for satellitter valgt Sentinel-2A/B og Landsat 8, mens der for droner er valgt Micasense RedEdge MX, Parrot Sequoia, DJI P4, Senterra 6X og Buzzard 6 band. Der er beregnet Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) og Normalized Difference Red Edge (NDRE) for alle syv sensorsystemer.

NDVI og NDRE beregnes ved brug af afgrødens refleksion ved udvalgte bølgebånd, dvs. det røde (red), det nær-infrarøde (NIR) og rød-kants båndet (red-edge). NDVI og NDRE er givet ved henholdsvis ligning 1 og 2:

$$NDVI = \frac{NIR-red}{NIR+red} \quad (1)$$

$$NDRE = \frac{NIR-red\ edge}{NIR+red\ edge} \quad (2)$$

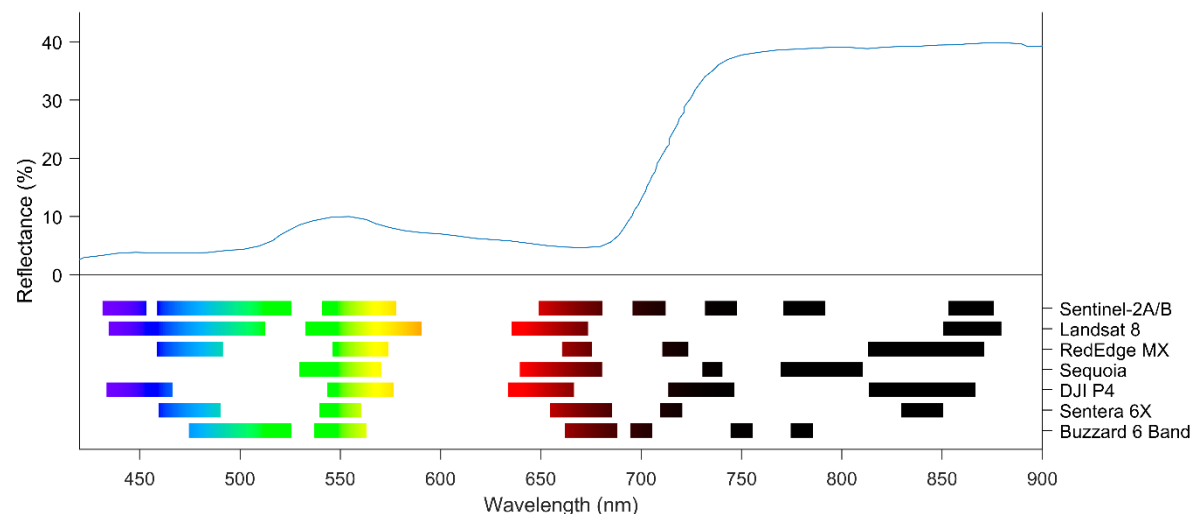
Det røde bånd har typisk en center bølglængde på 636 – 675 nm med en bredde på 14 – 37 nm. Det nær-infrarøde bånd ligger typisk mellem 750 nm og 1000 nm med en bredde på 10 – 57 nm. Rød-kantsbåndet ligger mellem det synlige røde bånd og det ikke-synlige NIR bånd, hvor der ses en kraftig stigning i refleksionen for sunde planter. Rød-kantsbåndet har typisk en center bølglængde på 705 – 735 nm. Grundet den kraftige stigning i refleksion er rød-kants båndet ofte smallere (10 – 32 nm) end de to andre bånd. Placeringen af rød-kants båndet har derfor også stor betydning for beregningen af NDRE.

Tabel 1 viser resultater for beregning af NDVI og NDRE to satellit- og fem dronekameraer. NDVI- og NDRE-værdierne er beregnet på baggrund af refleksionskurven fra lucerne og båndene i Figur 1 samt ved brug af ligning 1 og 2. Refleksionskurven fra lucerne er anvendt som eksempel.

Tabel 1. Beregning af teoretisk NDVI og NDRE i lucerne ved brug af forskellige kamera monteret på henholdsvis satellit og drone.

Platform	Kamera	NDVI	NDRE
Satellit	Sentinel-2A/B	0,779	0,410
	Landsat 8	0,778	- ¹
Drone	Micasense RedEdge MX	0,786	0,220
	Parrot Sequoia	0,775	0,520
	DJI P4	0,619	0,764
	Sentera 6X	0,775	0,252
	Buzzard 6 band	0,770	0,493

¹ Det er ikke muligt at beregne NDRE ved brug af Landsat 8, da den ikke har et rød-kants bånd.



Figur 1. Refleksionskurve for en sund afgrøde (Feng et al., 2020) samt placeringen af bølgebånd for forskellige kameraer.

Resultaterne fra sammenligningen af forskellige kameraer til beregning af NDVI og NDRE viser, at der for de fleste kameraer ikke er en stor forskel i NDVI, kun DJI P4 har en væsentlig lavere NDVI-værdi sammenlignet med de andre kameraer (Tabel 1). Der er en væsentlig større forskel i NDRE-værdierne grundet forskellen i placeringen og bredden af rød-kants båndet på de enkelte platforme. Man skal derfor være særlig forsigtig med at sammenligne NDRE-værdier fra forskellige platforme.

SEGES har i Kristensen & Knudsen (2021) vist sammenhængen mellem NDVI fra henholdsvis satellit eller drone og kvælstofoptaget (N_{op}) i kg kvælstof (N)/ha i den overjordiske biomasse i forskellige afgrøder i efteråret. For satellitdata og dronedata kan sammenhængen beskrives ved brug af henholdsvis ligningen 3 og 4:

$$N_{op} = 2,2066 \cdot e^{2,8532 \cdot NDVI} \quad (3)$$

$$N_{op} = 1,112 \cdot e^{4,0695 \cdot NDVI} \quad (4)$$

I data fra satellit er anvendt den maksimale NDVI i efteråret, mens data fra dronen er målt i periode fra 15. oktober til 11. november 2020. Det er således muligt at beregne kvælstofoptaget fra satellit og drone ved forskellige NDVI-værdier, som vist i Tabel 2. Resultaterne fra sammenligning af kvælstofoptag ved brug af data fra satellit og drone viser en god sammenhæng indtil NDVI = 0,7 – 0,8. Der er ikke beregnet for NDVI-værdier større end 0,8, da indekset forventes mættet ved denne værdi.

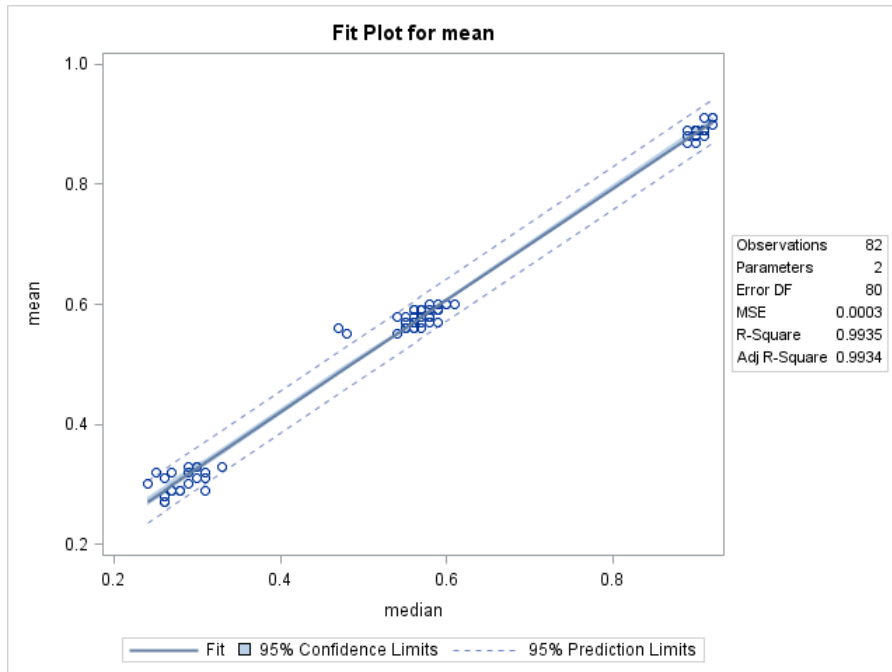
Tabel 2. Sammenligning af kvælstofoptag i overjordisk biomasse estimeret ved brug af henholdsvis satellit (ligning 3) og drone (ligning 4) (Kristensen & Knudsen, 2021).

NDVI	Kvælstofoptag (kg N/ha)	
	Satellit	Drone
0,3	5	4
0,4	7	6
0,5	9	9
0,6	12	13
0,7	16	19
0,8	22	29

Middelværdi vs. medianværdi

LBST ønsker ifølge bestillingen en analyse af effekten af at bruge middelværdi i forhold til medianværdi til estimering af kvælstofoptagelsen. I det foregående er beskrevet sammenhæng mellem NDVI middelværdier og kvælstofoptagelse. I det følgende er der fokus på sammenhængen mellem NDVI middelværdier og NDVI medianværdier. Til dette anvendes satellitdata fra 82 marker i 2019. NDVI middelværdier er fra SEGES, mens NDVI medianværdier er fra LBST. Alle værdierne er vist under supplerende materiale sidst i notatet. Det er vigtigt at understrege, at der kun er medtaget data i de tilfælde, hvor begge systemer kunne levere data fra samme dag.

Sammenhængen mellem NDVI middel- og medianværdier er vist i Figur 2 og kan beskrives ved modellen: $NDVI_{middel} = 0,046 + 0,933 \cdot NDVI_{median}$. Den lineære model beskriver data godt med en korrelationskoefficient på 0,99.



Figur 2. Sammenhæng mellem NDVI middel- og medianværdier for 82 marker i 2019.

Konklusion

Det konkluderes, at der ikke er behov for at justere niveauet for NDVI-krav i forhold til de undersøgte satellit- og droneplatforme. Det konkluderes desuden, at der ikke er forskel i estimeringen af kvælstofoptag ved brug af den valgte satellit og den valgte droneplatform, samt at der er en god sammenhæng mellem anvendelsen af NDVI median- og middelværdier for satellitdata. Man skal dog være opmærksom på, at de to satellitsystemer fra SEGES og LBST ikke nødvendigvis anvender samme fremgangsmåde når satellitdata hentes. Det bør undersøges, hvilken effekt de to systemer har på for eksempel beregnede indeks værdier, som man ønsker at anvende.

Punkt 2 (Leverance 2.2 i projektplanen)

Hvad er sammenhængen mellem NDVI-værdier og udvaskningsrisikoen ved de afgrøder, der indgår i pilotprojektet?

Besvarelsen bedes inkludere en analyse, der tager udgangspunkt i data fra pilotprojektet angående afgrøder, dyrkningsforhold, jordbundsforhold, lokaliteter, N-min indhold i jorden, N-optag i efteråret og NDVI-målinger fra satellit og drone. I første omgang og i det omfang det er muligt, tages udgangspunkt i eksperimentelle undersøgelser med samtidige målinger af NDVI, kvælstofoptag og udvaskning. I analysen kan indgå sammenhænge mellem NDVI af efterafgrøder, tidligt sået vintersæd, ukrudt + spildkorn, kvælstofoptag og udvaskning. Hvis det er formålstjenligt, indhenter LBST deltagernes gødningsplaner.

Om muligt inkluderes en analyse af, om der alternativt skal bruges et afgrøde-indeks, der inkluderer red-edge bølgebånd, som f.eks. NDRE, for bedre at kunne estimere kvælstofoptagelsen ved høje bladarealindeks.

Der inkluderes en redegørelse for mulighederne for at vurdere sammenhæng mellem afgrødeindeks (NDVI/NDRE) målt i efteråret og eftervirkning det følgende år.

Svar

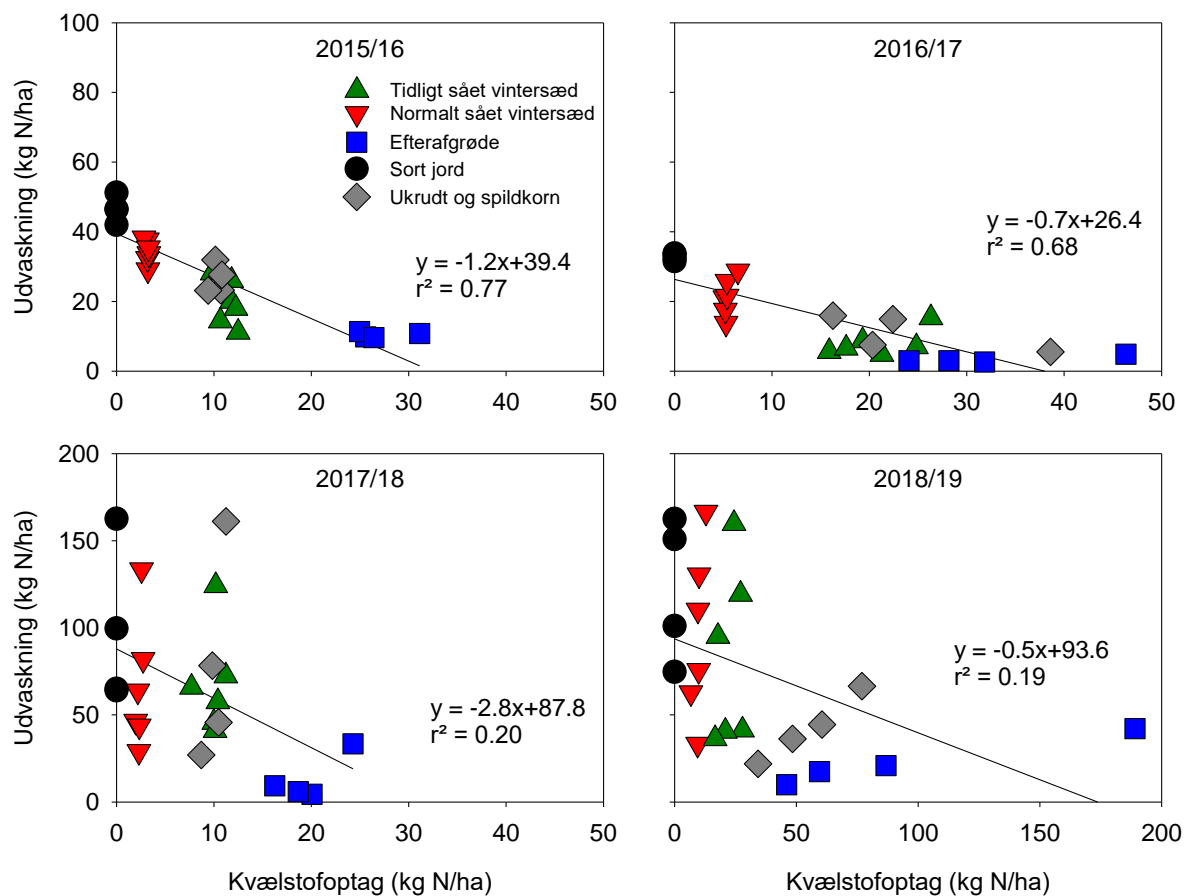
Sammenhæng mellem biomasse efterår og udvaskning

Kristensen & Knudsen (2021) har beskrevet og vist sammenhængen mellem NDVI målt med henholdsvis satellit og drone, kvælstofoptagelse i forskellige afgrøder i efteråret samt N-min målt i samme afgrøder samme efterår. De konkluderede på baggrund af resultater fra 2020 blandt andet, at satellitmålinger afspejler biomassen målt med planteklip, og forklarede en del af variationen i N-min målt om efteråret. Der indgår ikke udvaskningsresultater i rapporten.

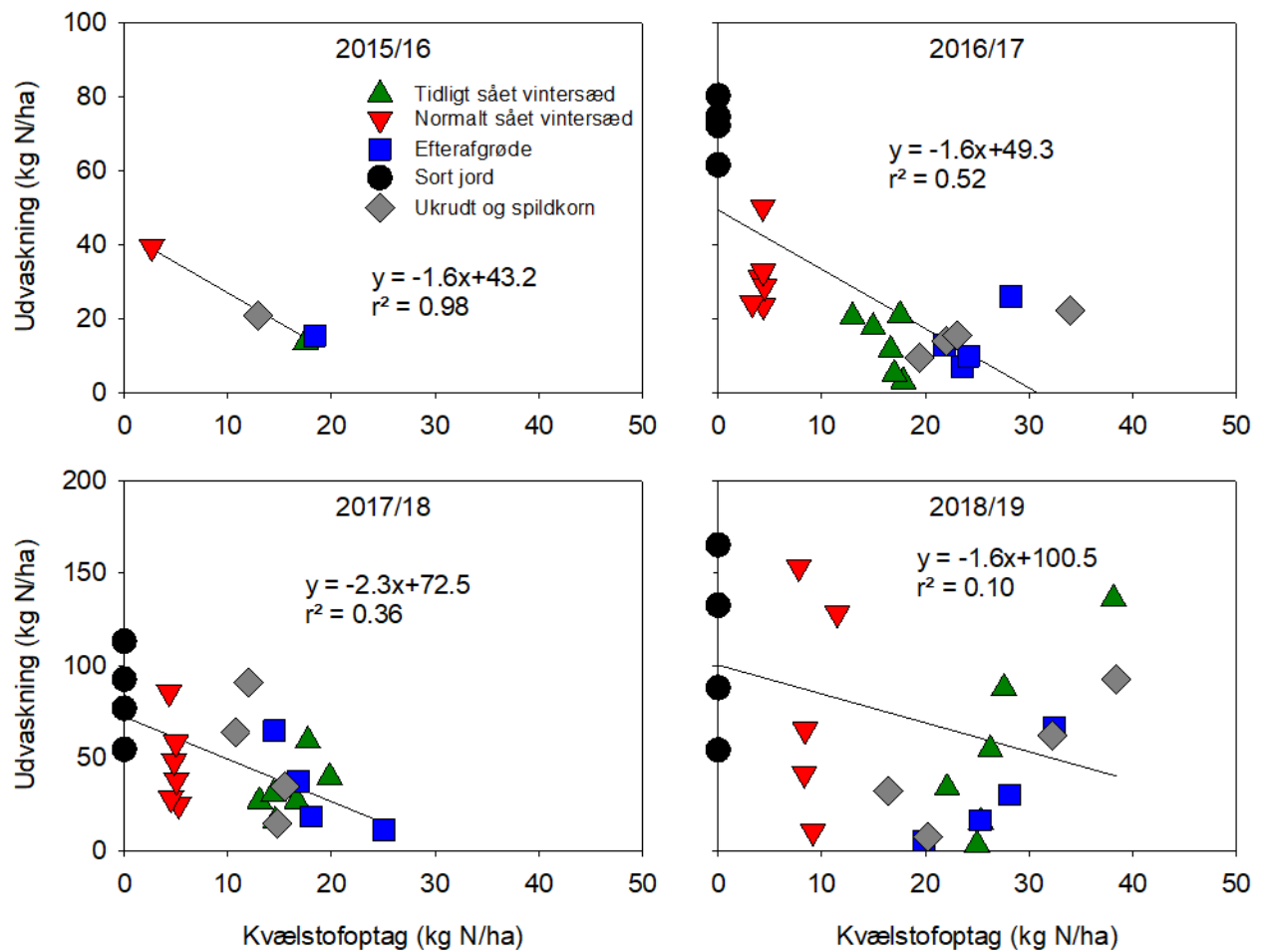
Det foreligger kun få forsøg, hvor sammenhæng mellem NDVI og udvaskning eller N-min er undersøgt, og disse er endnu ikke endeligt gjort op. Der er dog en række resultater fra eksperimentelle forsøg, hvor kvælstofoptag efterår (i stedet for til NDVI) kan relateres til udvaskning. Nogle af disse er præsenteret i det følgende.

I forsøg med stigende mængder kvælstof i VIRKN-projektet blev der på to lokaliteter, Foulum og Flakkebjerg, gennem fire udvaskningssæsoner målt kvælstofoptag i efteråret og udvaskning gennem den efterfølgende udvaskningssæson ved fire til seks gødningsniveauer (Vogeler et al., 2021). I

Figur 3 og Figur 4 er udvaskningen relateret til kvælstofoptag i efteråret med angivelse af en lineær sammenhæng. Af figurerne fremgår, at der over årene er en betydelig variation, hvilket bevirker store forskelle i korrelationskoefficient. Generelt er kvælstofoptaget lavt og udvaskningsniveauet højt i vinterhvede sået til normal tid, mens tidligt sået hvede til sammenligning viser højere kvælstofoptag og lavere udvaskning. En stigende kvælstofoptagelse i efteråret har generelt en reducerende effekt på udvaskningen. Hældningskoefficienten viser, at for hvert kilo kvælstof optaget om efteråret på de to lokaliteter blev udvaskningen reduceret med mellem 0,5 og 2,8 kg N/ha. Sammenhængen mellem kvælstofoptag og -udvaskning i udvaskningssæsonen 2018/19 var meget ringe, hvilket tilskrives tørkeåret 2018, hvor kvælstofudnyttelsen var lav (Vogeler et al., 2018). Den forventet store mængde kvælstof efterladt efter høst 2018 blev tilsyneladende ikke optaget i et sådant omfang, at kvælstofudvaskningen kunne minimeres.

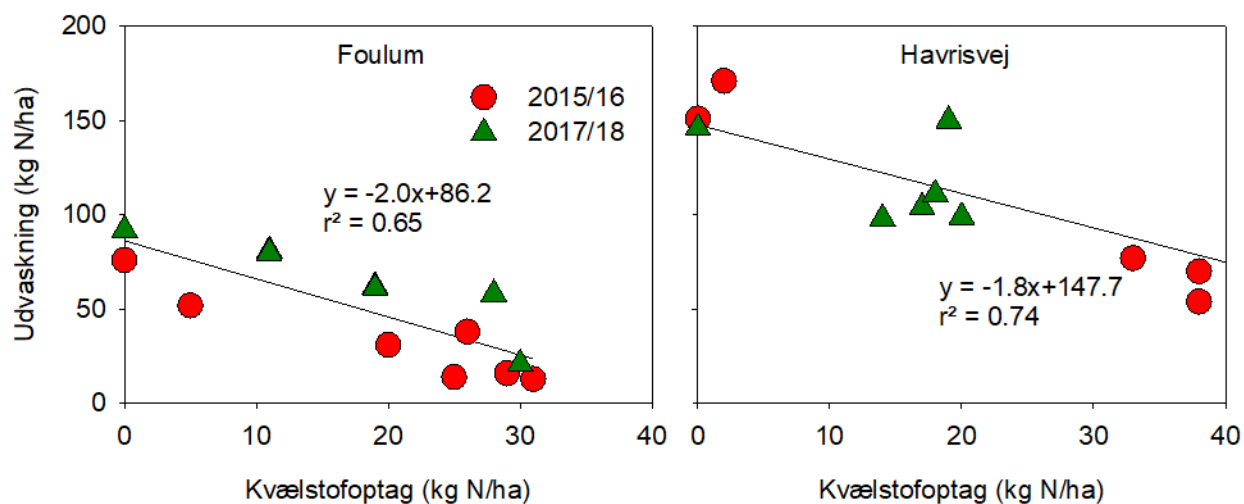


Figur 3. Udvaskning som funktion af kvælstofoptag i det forudgående efterår i tidligt og normalt sået vinterhvede, efterafgrøde samt ukrudt og spildkorn ved Flakkebjerg. Sort jord blev friholdt for bevoksning ved anvendelse af herbicider. I efteråret 2017 blev der pløjet tidligt forud for forventet tidlig såning af vinterhvede, men såning blev først gennemført til normalt såtidspunkt. Parceller med vårbyg og efterafgrøde, sort jord eller ukrudt og spildkorn blev pløjet i sidste halvdel af november. Funktionsudtryk samt korrelationskoefficient er angivet. Bemærk at akserne varierer mellem de fire udvaskningsår. Data fra GUDP-projektet VIRKN, Stigende N (Vogeler et al., 2021).

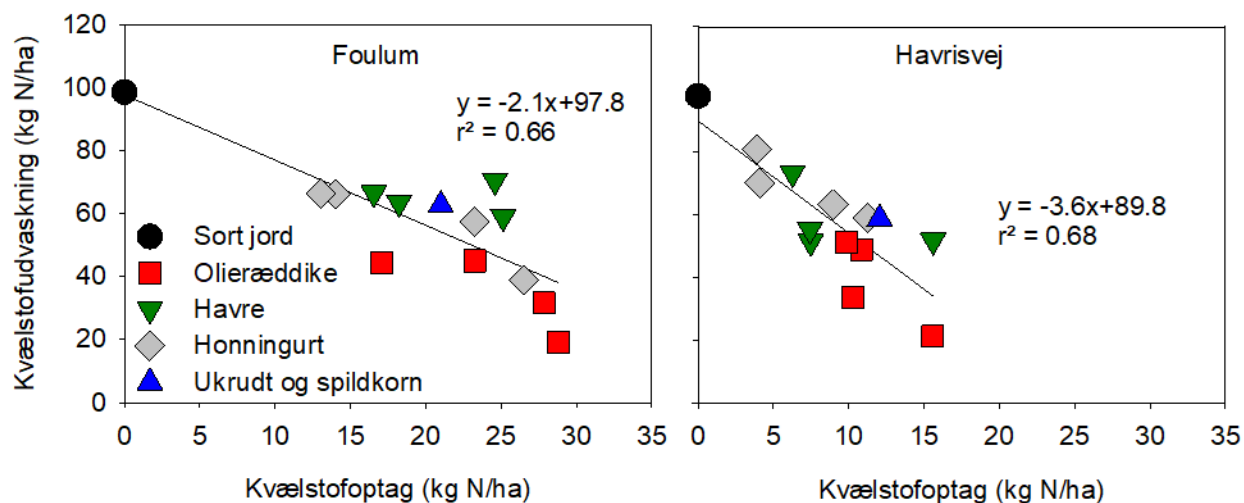


Figur 4. Udvasning som funktion af kvælstofoptag i det forudgående efterår i tidligt og normalt sået vinterhvede, efterafgrøde samt ukrudt og spildkorn ved Foulum. Sort jord blev friholdt for bevoksning ved anvendelse af herbicider. Parceller med vårbyg og efterafgrøde, sort jord eller ukrudt og spildkorn blev pløjet i februar-marts. Funktionsudtryk samt korrelationskoefficient er angivet. Bemærk at akserne varierer mellem de fire udvasningsår. Data fra GUDP-projektet VIRKN, Stigende N (Vogeler et al., 2021).

I Figur 5 er sammenhængen mellem kvælstofoptag og udvasning vist for forsøget med vårbyg i VIRKN-projektet gennemført på to lokaliteter, Havrisvej og Foulum, gennem to udvasningssæsoner. Figuren viser, at der i disse forsøg er opnået en reduktion i kvælstofudvasningen på 1,8-2,0 kg N for hvert kg kvælstof optaget i efteråret. Tilsvarende er der i Figur 6 vist sammenhænge for projektet med Nye Efterafgrøder (Hansen & Thomsen, 2020), hvor der på Foulum er opnået en reduktion på 2,1 kg N/ha og på Havrisvej 3,6 kg N/ha for hvert kilo kvælstof optaget.



Figur 5. Udvaskning som funktion af kvælstofoptag i det forudgående efterår i forskellige efterafgrøder, vinterrug samt sort jord friholdt for bevoksning ved anvendelse af herbicider. Parcellerne blev pløjet i februar-marts. Funktionsudtryk samt korrelationskoefficient er angivet. Data fra GUDP-projektet VIRKN, Bygforsøget (upubliceret).



Figur 6. Udvaskning 2019/20 som funktion af kvælstofoptag i det forudgående efterår i forskellige efterafgrøder sået til forskellige tidspunkter gennem efteråret på to lokaliteter. Parcellerne blev pløjet i marts. Funktionsudtryk samt korrelationskoefficient er angivet. Data fra projektet Nye Efterafgrøder, Udvaskningsforsøget (Hansen & Thomsen, 2020).

I en vurdering af sammenhængen mellem NDVI værdier og udvaskningsrisikoen for forskellige afgrøder ses i

Figur 3-Figur 6, at stigende kvælstofoptag i afgrøden, og dermed forventet stigende NDVI, betyder en reduktion i udvaskningsrisiko. Der er dog mange faktorer, som kan have indflydelse på, hvor god en sammenhæng, der kan opnås mellem kvælstof i biomassen i efteråret og udvaskning eller N-min. For eksempel har jordens plantetilgængelige kvælstofindhold samt afgrøder og efterafgrøders etableringssucces betydning for, hvor meget kvælstof der kan optages. Dette fremgår ligeledes af Kristensen & Knudsen (2021), som konkluderer, at "når man skal vurdere effekten af efterafgrøder, er man nødt til at vurdere, hvor meget kvælstof jorden stiller til rådighed for efterafgrøderne". En lav kvælstofoptagelse i en afgrøde/efterafgrøde eller i spildkorn og ukrudt kan således skyldes et lavt N-min indhold i jorden, men det kan også skyldes

begrænset afgrødevækst, hvilket kan være tilfældet ved både høje og lave N-min indhold. I de fleste tilfælde fås en betydelig større reduktion i kvælstofudvaskningen, end hvad der kan forklares med kvælstofoptaget i den overjordiske biomasse. Dette skyldes især, at planterne optager en stor mængde N i rodsystemet, og denne andel varierer mellem plantearter (Li et al., 2015)

Red-edge bølgebånd

I notatet af Gislum & Jørgensen (2018) konkluderes, at red-edge bør inkluderes i en model til bestemmelse af kvælstofoptagelse i efterafgrøder ved høje bladarealindeks. Dette vurderes stadig at være gældende. Resultaterne i Tabel 1 viser dog, at kamerasystemet har stor betydning for den opnåede NDRE værdi, og man skal være forsigtig med at anvende NDRE værdier på tværs af kamerasystemer.

Afgrødeindeks og eftervirkning

De to afgrødeindeks (NDVI og NDRE) kan alene estimere kvælstofoptaget, mens værdierne ikke umiddelbart giver mulighed for at estimere den aktuelle eftervirkning det følgende år. Ved et stort kvælstofoptag i plantevækst på marken om efteråret kan der dog potentielt forventes en stor eftervirkning i de følgende år, såfremt det opsamlede kvælstof ikke tabes, inden efterfølgende afgrøder har haft mulighed for at optage det. Eftervirkningen vil i praksis dog være afhængig af en række forhold, herunder kvaliteten af plantematerialet og hvor hurtigt kvælstof frigives i jorden.

Konklusion

Det konkluderes, at NDVI giver et estimat for kvælstofoptagelsen i afgrøderne, og at der med et stigende kvælstofoptag i afgrøder kan forventes et lavere udvaskningspotentiale på en given lokalitet. Det vurderes dog ikke muligt ud fra NDVI at estimere kvælstofudvaskningen. NDVI og NDRE kan ikke i sig selv give information om eftervirkningen de efterfølgende år. Det konkluderes ligeledes, at der er en betydelig forskel i NDRE værdier for de forskellige platforme, og det anbefales stadig at anvende NDRE ved større bladarealindeks.

Punkt 3 (Leverance 2.3 i projektplanen)

Spørgsmål

Har deltagelse i pilotprojektet medført sædskifteændringer på pilotejendommene, som har medført merudvaskning?

I det omfang det er muligt, bedes besvarelsen inkludere en beregningsmodel, der kan bruges til at estimere udvaskningen på en given bedrift med en given afgrødesammenhæng og given dyrkningspraksis. Baseline for udvaskning kan f.eks. være gældende regulative rammer for efterafgrøder og plantedække.

Besvarelsen bedes inkludere en analyse af hvilke ændringer i sædskifte mm. der er gennemført pga. deltagelsen i projektet. For eksempel kan det undersøges, hvorvidt kravet til efterafgrøder fortsat er opfyldt med efterafgrøder, eller om pilotprojektets krav til NDVI har bevirket, at arealet med efterafgrøder er reduceret og erstattet af anden efterårsbevoksning, f.eks. tidligt sået vintersæd og ukrudt + spildkorn. Det bør også undersøges, om der er ændringer i valg af hovedafgrøde.

Beregningerne af ændringer i udvaskning kan baseres på simple sammenhænge, der ofte anvendes for effekt af f.eks. efterafgrøder og tidlig såning af vintersæd.

LBST og SEGES vil, i det omfang det er muligt, levere data for hele bedriften i pilotejendommene. Det drejer sig bl.a. om oplysninger om efterafgrødegrundareal, efterafgrødekrav og efterafgrøder i f.eks. majs, en afgrøde som ikke indgår som afgrøde i pilotprojektet.

Svar

Sædskifteændringer og risiko for merudvaskning i pilotprojektet

I bestillingen efterspørges dels en beregningsmodel, der for en given bedrift kan estimere udvaskningen, dels en analyse af, hvilke ændringer i sædskifte m.m., der er gennemført på pilotejendommene. Sådanne ændringerne kunne f.eks. bestå i, at pilotprojektet har bevirket, at arealet med efterafgrøder er reduceret og erstattet af anden efterårsbevoksning som f.eks. tidligt sået vintersæd og ukrudt + spildkorn.

Der vil i princippet kunne gennemføres modelberegninger af udvaskningen fra pilotejendommene med og uden eventuelle sædskifteændringer. Sådanne beregninger, gennemført med f.eks. NLES5 (Børgesen et al. 2019), forudsætter dog betydelig flere oplysninger, end der er til rådighed, bl.a. om forfrugter, kvælstoftilførsler i de foregående år m.m. Ligeledes kræves, at der er oplysninger om gennemførte sædskifteændringer og erstatning af efterafgrøder med andre former for plantedække om efteråret som alternativ til efterafgrøder. Sådanne beregninger ville være meget omstændelige og samtidig meget specifikt rettet mod de involverede pilotejendomme i deres første år i pilotprojektet, hvor der har været meget begrænsede muligheder for at tilpasse sædskiftet fra projektets opstart. NLES5 vil desuden ikke i sin nuværende form kunne håndtere alle tiltag som f.eks. effekt af tidlig såning af vintersæd og af ukrudt og spildkorn. Det vurderes, at mere generelle sammenligninger mellem pilotprojektet og nuværende regulering vil være mere hensigtsmæssig. Sådanne sammenligninger er gennemført under besvarelsens punkt 2 og punkt 4.

Punkt 4 (Leverance 2.4 i projektplanen)

Spørgsmål

Vil det være muligt at indføre krav til minimum afgrødeindeks på bedriften målt med satellit om efteråret, som erstatning for nugældende regelsæt for efterafgrøder og deres alternativer, i forhold til sikring af vandmiljøet mod kvælstofudvaskning fra landbruget?

Besvarelsen bedes inkludere en analyse med en vurdering af potentialet for indførelse af krav til afgrødeindeks til erstatning af nugældende regelsæt for efterafgrøder og deres alternativer. Denne bør inkludere en vurdering af hvilken reference og baseline, dvs. nuværende praksis, der tages udgangspunkt i. Her tænkes på, at virkemidler ofte defineres ud fra deres reduktion af udvaskning frem for den egentlige udvaskning fra de dyrkningssystemer, virkemidlerne indgår i. SEGES rapport fra 2018 bør inkluderes.

Endvidere bedes besvarelsen inkludere en vurdering af, hvordan eftervirkning bør fastsættes i en sådan ordning.

Svar

Pilotprojektet og nuværende praksis

Som anført i bestillingen og nævnt i Thomsen et al. (2017) er virkemidler ofte defineret ud fra deres reduktion af udvaskningen frem for den egentlige udvaskning fra de dyrkningssystemer, virkemidlerne indgår i. Således er effekten af efterafgrøder fastsat som forskel i udvaskning med og uden efterafgrøder (Hansen et al., 2020), og effekten af tidlig såning af vintersæd er bestemt som forskel i udvaskning mellem vintersæd sået hhv. tidligt og til normal tid (Thomsen et al., 2020). Den nugældende regulering kan derfor betragtes som en referencesituation, hvor der ikke dyrkes efterafgrøder, og hvor vintersæden sås til normal tid. Med dette udgangspunkt vil dyrkning af efterafgrøder samt tidlig såning af vintersæd have en udvaskningsreducerende effekt. I det nugældende regelsæt er det muligt at erstatte efterafgrøder med alternative virkemidler, hvor der ved hjælp af omregningsfaktorer mellem efterafgrøder og deres alternativer tages højde for, at den udvaskningsreducerende effekt ikke er den samme for alle virkemidler (Landbrugsstyrelsen 2020a). For eksempel er omregningsfaktoren mellem tidlig såning af vintersæd og efterafgrøder 2:1, dvs. der skal sås tidligt på 2 ha vintersæd til erstatning af 1 ha efterafgrøder.

I pilotprojekt om biomasse erstattes bedriftens krav til pligtige og husdyrefterafgrøde med et krav om at opnå en gennemsnitlig NDVI-værdi for tilmeldte marker, som kan være alle bedriftens marker undtagen marker med afgrøderne: majs, vinterraps, permanent græs, græs i omdrift (fodergræs), bælgsplanter og kløvergræs, efterafgrøder med bælgsplanter (Landbrugsstyrelsen, 2020b). I pilotprojektet ses bort fra de nugældende omregningsfaktorer mellem efterafgrøder og deres alternativer, og tidligt sået vintersæd kan f.eks. erstatte efterafgrøder i forholdet 1:1 i stedet for 2:1.

I 2020 opnåede langt de fleste vintersædmarker NDVI på over 0,5 uanset såtidspunkt (Kristensen & Knudsen, 2021), hvilket betyder, at også vintersæd sået til normal tid har kunnet erstatte efterafgrøder. I forsøg, hvor det er muligt direkte at sammenligne udvaskning fra vintersæd med udvaskning fra vårbyg med efterafgrøder, har udvaskningen fra vintersæden sået til normal tid været større end fra vårbyg med efterafgrøder (Hansen & Thomsen, 2019; Vogeler et al., 2021), som nævnt under punkt 2 (

Figur 3 og Figur 4). Dette stemmer med, at f.eks. vinterhvede estimeres til at have betydelig højere udvaskning end vårbyg med efterafgrøder (Børgesen et al., 2020). En efterårsbevoksning af vintersæd i stedet for efterafgrøder vil derfor kunne øge udvaskningen. Samme problemstilling er rejst i Thomsen et al. (2019).

Marker med ukrudt og spildkorn og marker med udlæg af frøgræs indgår i pilotprojektet til opnåelse af NDVI-kravet (Kristensen & Knudsen, 2021; Landbrugsstyrelsen, 2020b), mens disse bevoksninger ikke betragtes som virkemidler og alternativer til efterafgrøder i den nugældende regulering (Landbrugsstyrelsen 2020a). Udvasningen fra udlæg af frøgræs forventes at være lav, men i den generelle regulering indgår udlæg som en del af referencesituationen. Når frøgræsudlæg i pilotprojektet indgår til dækning af NDVI-kravet, kan det betyde, at der bliver plads til f.eks. mere vintersæd, da udlægget kan erstatte de efterafgrøder, der ellers ville have været krav om. Tilsvarende vil muligheden for, at ukrudt og spildkorn indgår til

opfyldelse af NDVI-kravet, kunne bevirke, at der kan dyrkes mere vintersæd, end hvis der skulle være opfyldt et krav om efterafgrøder. I en situation, hvor udlæg samt ukrudt og spildkorn kan erstatte efterafgrøder, hvorved arealet med vintersæd kan øges, vil der være risiko for øget udvaskning.

Eftervirkning

I den nugældende regulering fratrækkes en eftervirkning på 17 eller 25 kg N/ha af efterafgrøder dyrket på bedrifter med tilførsel af hhv. under og over 80 kg N/ha i organisk gødning (Landbrugsstyrelsen, 2020a). Hvis efterafgrøder i en kommende regulering erstattes af f.eks. frøgræsudlæg, ukrudt og spildkorn eller normalt sået vintersæd til opnåelse af et givent NDVI-krav, vil der, hvis den nugældende regulering fortsættes, ikke ske et fradrag i kvælstofkvoten i form af en eftervirkning.

For tidligt sået vintersæd har spørgsmålet om en eventuel eftervirkning tidligere været overvejet, men der er grundlæggende forskel på situationen for tidligt sået vintersæd og efterafgrøder. Ved dyrkning af efterafgrøder nedmuldes alt plantemateriale, som derefter omsættes, hvilket kan øge udvaskningen i de efterfølgende år. Ved tidligt sået vintersæd høstes afgrøden, hvorved hovedparten af kvælstoffet fjernes fra marken. Tidlig såning af vintersæd vil i princippet kunne øge rodbiomassen og dermed den efterfølgende mineralisering af kvælstof, men dette vil vanskeligt kunne kvantificeres (Thomsen et al., 2014). På den baggrund vurderede Thomsen et al. (2014), at en nedsættelse af kvælstofnormen i form af en eftervirkning ikke ville kunne begrundes i mer-mineralisering ved tidlig såning af vinterhvede som virkemiddel. Indgår frøgræsudlæg, ukrudt og spildkorn eller vintersæd sået til normal tid til opnåelse af NDVI-kravet vil der med den nugældende regulering heller ikke ske et fradrag i kvælstofkvoten i form af en eftervirkning.

Hvis efterafgrøder erstattes af vintersæd, frøgræsudlæg og ukrudt og spildkorn vil gødningstilførslen således potentielt kunne stige, da de anvendte alternativer ikke fratrækkes en eftervirkning inden for de nuværende rammer. Dette vil alt andet lige indebære risiko for øget udvaskning.

I bestillingen efterspørges en vurdering af, hvordan en eftervirkning bør fastsættes i en ordning som pilotprojektet. Det kan fagligt være vanskeligt at begrunde en eftervirkning for de alternativer, der i pilotprojektet kan erstatte krav om efterafgrøder. Som anført ovenfor vurderes der ikke at være en eftervirkning af tidligt sået vintersæd, og det samme vil være gældende for vintersæd sået til normal tid. Anvendes frøgræsudlæg til opfyldelse af NDVI-kravet vil der ikke være en faglig begrundelse for en eftervirkning i den efterfølgende vækstsæson, hvor frøgræsset er hovedafgrøden. Når frøgræsset destrueres, vil det have en forfrugtseværdi på 18 kg N/ha og kan i sit sidste brugsår erstatte efterafgrøder (Landbrugsstyrelsen, 2020c). Potentielt kan kvælstofoptagelsen om efteråret i ukrudt og spildkorn være betydelig, og optagelsen kan i nogle tilfælde være på samme niveau som efterafgrøder (Vogeler et al., 2021). Denne situation vil være sammenlignelig med efterafgrøder, hvilket vil kunne berettige en eftervirkning.

Potentiale for indførelse af krav til afgrødeindeks til erstatning af nugældende regelsæt

I sin nuværende udformning har deltagerne i pilotprojektet skullet opfylde samme NDVI-krav på 0,5 (Landbrugsstyrelsen, 2020b) uanset beliggenhed, sædskifte og bedriftstype. I 2020 har det været relativt nemt at opfylde dette krav (Kristensen & Knudsen (2021), og efterafgrøder har i princippet kunnet erstattes med vintersæd sået til normal tid, der som ovenfor nævnt forventes at have en højere udvaskning (Børgesen et al., 2020). Samtidigt er der ikke som i det nugældende regelsæt differentieret i forhold til bedrifter med under eller over 80 kg N/ha i organisk gødning, hvor kravet til både areal og eftervirkning er øget for bedrifter med over 80 kg N i organisk gødning i forhold til bedrifter med under 80 kg N/ha i organisk gødning (Landbrugsstyrelsen, 2020a).

På baggrund af forsøg med efterafgrøder på en enkelt lokalitet, fandt Zhao et al. (2020), at der over en given NDVI-tærskelværdi for biomassen efterår kun var en beskeden udvaskning. Zhao et al. (2020) konkluderede, at anvendelse af en sådan tærskelværdi i reguleringssammenhæng ville forudsætte, at tærskelværdien blev justeret i forhold til f.eks. bedrifts- og jordtype. Det vurderes således, at hvis krav til NDVI skal erstatte nugældende regelsæt, bør NDVI-kravet differentieres afhængigt af f.eks. lokalitet, sædskifte og bedriftstype. En vægtning af NDVI-krav i forhold til et sædskifte forudsætter som minimum, at der findes referenceværdier for de enkelte afgrøder dyrket under de givne forhold. Selvom sådanne referenceværdier skulle kunne etableres, f.eks. tilsvarende Knudsen (2018), kan det dog ikke konkluderes, at afgrøder med samme kvælstofoptag eller NDVI har samme udvaskning eller samme udvaskningsreduktion (se

Figur 3-Figur 3). Ligeledes er det i Thomsen et al. (2019) vist, at der med et NDVI-krav angivet med to decimaler ikke vil kunne skelnes mellem krav om hhv. 10 og 14 % efterafgrøder. Det vurderes ikke muligt at fastsætte NDVI-krav med flere decimaler, hvorfor de nuværende differentierede krav til efterafgrøder ikke kan opretholdes.

Konklusion

Det konkluderes, at en generel værdi for krav til NDVI ikke kan erstatte det nugældende regelsæt og sikre samme udvaskning/udvaskningsreduktion. Som minimum skulle NDVI differentieres i forhold til lokalitet, anvendelse af husdyrgødning, afgrødesammensætning og jordtype, så et NDVI-krav i større grad ville svare til det nugældende regelsæt. Det udestår at udforme en model, der kan håndtere dette i praksis.

Referencer

Børgesen, C.D., Sørensen, P., Blicher-Mathiesen, G., Olesen, J.E., Kudsk, P., Hutchings, N.J., Jacobsen, B.H., Ørum, J.E. 2020. Reduceret tilførsel af mineralsk kvælstofgødning. I: Eriksen, J., Thomsen, I.K., Hoffmann, C.C., Hasler, B., Jacobsen, B.H. (redaktører). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 452 s. – DCA rapport nr. 174, pp. 221-241. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Børgesen, C.D., Sørensen, P., Blicher-Mathiesen, G., Kristensen, K.M., Pullens, J.W.M., Zhao, J., Olesen, J.E. 2019. NLES5 – An empirical model for predicting nitrate leaching from the root zone of agricultural land in Denmark. DCA report no. 163, <https://dcapub.au.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1313>

Feng, L., Zhang, Z., Ma, Y., Du, Q., Williams, P.; Drewry, J., Luck, B. 2020. "Alfalfa Yield Prediction Using UAV-Based Hyperspectral Imagery and Ensemble Learning" Remote Sens. 12, no. 12: 2028. <https://doi.org/10.3390/rs12122028>

Gislum, R og Jørgensen, R.N. 2018. Valg af biomasseindeks i pilotprojekt om efterafgrøde/biomasse. Notat til Landbrugsstyrelsen 9. november 2018. https://pure.au.dk/portal/files/136122808/Levering_Valg_af_biomasseindeks.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K. 2019. Intelligente virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskningen (VIRKN). Oversigt over Landsforsøgene 2019, pp. 170-173. SEGES.

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., 2020. Fastsættelse af kvotereduktion ved etablering af efterafgrøder senere end 20. august og omregningsfaktor ved såning tidligere end 20. august. Notat til Landbrugsstyrelsen 1. juli 2020. https://pure.au.dk/portal/files/191523965/Levering_efterafgr_der_tidlig_sen_etablering.pdf

Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Kudsk, P., Jørgensen, L.N., Strandberg, B., Bruus, M., Rubæk, G.H., Hutchings, N.J., Pedersen, M.F. 2020. Efterafgrøder. I: Eriksen, J., Thomsen, I.K., Hoffmann, C.C., Hasler, B., Jacobsen, B.H. (redaktører). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 452 s. – DCA rapport nr. 174, pp. 33-58. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Kristensen, N. H., Knudsen, L. 2021. Pilotprojekt om biomasse og efterafgrøder – Resultater fra 2020. Foreløbig rapport fra SEGES, foråret 2021, 21 sider.

Knudsen, L. 2018. Notat om analyse af NDVI-værdier på afgrøde og bedriftsniveau 2017 og 2018. Notat til Landbrugsstyrelsen 20. december 2018. SEGES.

Landbrugsstyrelsen 2020x. Vejledning om regler for pligtige og husdyrefterafgrøder og dyrkningsrelaterede tiltag. Planperioden 1. august 2020 til 31. juli 2021. Miljø- og Fødevareministeriet, marts 2020. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Efterafgroeder_og_jordbearbejdning/Vejledning_om_regler_for_pligtige_og_husdyrefterafgroeder_og_dyrkningsrelaterede_tiltag_planperioden_2020_2021.pdf

Landbrugsstyrelsen 2020a. Vejledning til pilotprojektordning om biomasse og efterafgrøder. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Praecisionslandbrug/Vejledning_til_pilotprojektordning_om_biomasse_og_efterafgroeder_2020.pdf

Landbrugsstyrelsen 2020b. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2020 til 31. juli 2021. 1. revision, september 2020. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Landbrug/Goedningsregnskab/Vejledning_om_goedsknings-og_harmoniregler_2020_2021.pdf

[Li, X., Petersen, S.O., Sørensen, P., Olesen, J.E. 2015. Effects of contrasting catch crops on nitrogen availability and nitrous oxide emissions in an organic cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199, 382-393.](#)

Thomsen, I.K., Gislum, R., Hansen, E.M., Olesen, J.E. 2019. Overordnet vurdering af risiko for merudvaskning i pilotprojektordning om biomasse. Notat til Landbrugsstyrelsen 1. juli 2019. https://pure.au.dk/portal/files/157977065/Risikovurdering_for_merudvaskning_i_pilotprojekt_biomasse_Juli_2019.pdf

Thomsen, I.K., Hansen, E.M., Kudsk, P., Jørgensen, L.N., Bruus, M., Strandberg, B., Rubæk, G.H., Hutchings, N.J., Pedersen, M.F. 2020. Tidlig såning af vintersæd. I: Eriksen, J., Thomsen, I.K., Hoffmann, C.C., Hasler, B., Jacobsen, B.H. (redaktører). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 452 s. - DCA rapport nr. 174, pp. 87-100. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Thomsen, I.K., Kristensen, I.T., Bach, E.O., Hansen, E.M., Vinther, F.P. Jørgensen, L.N., Kudsk, P. 2017. Evaluering af nyt alternativ i gødskningsloven "tidlig såning", som blev introduceret med virkning fra planåret 2014/15. Notat til Landbrugs- og Fiskeristyrelsen 7. februar 2017. https://pure.au.dk/portal/files/117343539/Evaluering_af_virkemidlet_tidlig_saaning_besvarelse_3.pdf

Thomsen, I.K., Vinther, F.P., Hansen, E.M., Jørgensen, L.N., Kudsk, P. 2014. Notat vedrørende baggrundsdata til brug for den fremtidige arealregulering - besvarelse af spørgsmål A1-10. Notat til NaturErhvervstyrelsen 5. marts 2014. http://pure.au.dk/portal/files/83234053/Notat_vedr_Baggrundsdata_arealregulering_A1_10_050314.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.

Zhao, J., De Notaris, C., Olesen, J.E. 2020. Autumn-based vegetation indices for estimating nitrate leaching during autumn and winter in arable cropping systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 290, 106786.

Supplerende materiale

Data modtaget fra LBST d. 12. april 2021

OBJECTID	12	dates	NDVI_mean	Marknr	NDVI_median	LBST	Area	LBST_date	LBST_kommentar
4		2019-10-15 0:00:00	0,60	7-0			0,6 7,34	2019-10-15 0:00:00	
5		2019-10-15 0:00:00	0,56	1-0			0,56 10,5	2019-10-15 0:00:00	
6		2019-10-30 0:00:00	0,55	6-0			0,54 24,22	2019-10-30 0:00:00	
8		2019-10-30 0:00:00	0,59	91-0			0,59 0,81	2019-10-30 0:00:00	
9		2019-10-28 0:00:00	0,59	152-0			0,59 1,66	2019-10-28 0:00:00	
10		2019-10-25 0:00:00	0,59	157-0			0,59 4,12	2019-10-25 0:00:00	
11		2019-10-28 0:00:00	0,58	157-0			0,58 4,12	2019-10-28 0:00:00	
14		2019-10-28 0:00:00	0,57	91-0			0,59 0,81	2019-10-28 0:00:00	
15		2019-10-28 0:00:00	0,56	27-0			0,56 6,55	2019-10-28 0:00:00	
17		2019-10-28 0:00:00	0,56	1-0			0,57 3,73	2019-10-28 0:00:00	
18		2019-10-28 0:00:00	0,56	122-0			0,55 8,76	2019-10-28 0:00:00	
19		2019-10-25 0:00:00	0,33	158-0			0,3 6,98	2019-10-25 0:00:00	Kunstigt lav pga skygge fra sky
20		2019-10-28 0:00:00	0,33	131-0			0,3 1,76	2019-10-28 0:00:00	
21		2019-10-28 0:00:00	0,32	121-0			0,29 2,94	2019-10-28 0:00:00	
22		2019-10-30 0:00:00	0,32	90-0			0,25 1,47	2019-10-30 0:00:00	
23		2019-10-28 0:00:00	0,32	90-0			0,27 1,47	2019-10-28 0:00:00	
26		2019-10-25 0:00:00	0,29	14-0			0,31 6,9	2019-10-25 0:00:00	
37		2019-10-23 0:00:00	0,91	19-0			0,92 27,28	2019-10-23 0:00:00	
38		2019-10-20 0:00:00	0,91	19-0			0,91 27,28	2019-10-20 0:00:00	
39		2019-10-23 0:00:00	0,91	97-0			0,92 11,55	2019-10-23 0:00:00	
40		2019-10-20 0:00:00	0,90	11-0			0,92 6,04	2019-10-20 0:00:00	
41		2019-10-20 0:00:00	0,89	4-0			0,91 4,35	2019-10-20 0:00:00	
42		2019-10-20 0:00:00	0,89	12-0			0,9 4,13	2019-10-20 0:00:00	
43		2019-10-20 0:00:00	0,89	40-0			0,91 20,05	2019-10-20 0:00:00	
44		2019-10-20 0:00:00	0,89	42-0			0,9 8,52	2019-10-20 0:00:00	
45		2019-10-23 0:00:00	0,89	8-0			0,91 15,31	2019-10-23 0:00:00	
46		2019-10-20 0:00:00	0,89	6-0			0,89 26,67	2019-10-20 0:00:00	
47		2019-10-20 0:00:00	0,89	1-0			0,9 1,03	2019-10-20 0:00:00	
48		2019-10-23 0:00:00	0,89	98-0			0,9 6,35	2019-10-23 0:00:00	
49		2019-10-23 0:00:00	0,89	11-0			0,91 6,04	2019-10-23 0:00:00	
50		2019-10-20 0:00:00	0,89	8-0			0,9 15,31	2019-10-20 0:00:00	
51		2019-10-23 0:00:00	0,89	6-0			0,9 26,67	2019-10-23 0:00:00	
52		2019-10-23 0:00:00	0,89	4-0			0,91 4,35	2019-10-23 0:00:00	
53		2019-10-20 0:00:00	0,88	14-0			0,9 3,07	2019-10-20 0:00:00	
54		2019-10-23 0:00:00	0,88	12-0			0,9 4,13	2019-10-23 0:00:00	
56		2019-10-23 0:00:00	0,88	42-0			0,91 8,52	2019-10-23 0:00:00	
57		2019-10-20 0:00:00	0,88	48-1			0,89 5,42	2019-10-20 0:00:00	
58		2019-10-23 0:00:00	0,88	1-0			0,9 1,03	2019-10-23 0:00:00	
59		2019-10-20 0:00:00	0,87	2-0			0,89 0,88	2019-10-20 0:00:00	
60		2019-10-23 0:00:00	0,87	40-0			0,9 20,05	2019-10-23 0:00:00	
61		2019-10-23 0:00:00	0,60	95-0			0,58 1,73	2019-10-23 0:00:00	
63		2019-10-20 0:00:00	0,59	96-0			0,58 3,76	2019-10-20 0:00:00	
64		2019-10-20 0:00:00	0,59	90-0			0,59 7,59	2019-10-20 0:00:00	
66		2019-10-20 0:00:00	0,57	95-0			0,55 1,73	2019-10-20 0:00:00	
67		2019-10-28 0:00:00	0,57	90-0			0,56 7,59	2019-10-28 0:00:00	
69		2019-10-23 0:00:00	0,56	92-1			0,47 0,2	2019-10-23 0:00:00	
75		2019-10-23 0:00:00	0,29	38-0			0,27 10,74	2019-10-23 0:00:00	
80		2019-10-27 0:00:00	0,59	12-0			0,57 3,45	2019-10-27 0:00:00	
85		2019-10-15 0:00:00	0,60	32-0			0,6 11,97	2019-10-15 0:00:00	
86		2019-10-30 0:00:00	0,60	38-1			0,59 0,18	2019-10-30 0:00:00	
87		2019-10-30 0:00:00	0,59	39-0			0,56 9,74	2019-10-30 0:00:00	
89		2019-10-25 0:00:00	0,58	39-0			0,55 9,74	2019-10-25 0:00:00	
90		2019-10-15 0:00:00	0,58	33-0			0,58 11,85	2019-10-15 0:00:00	
91		2019-10-25 0:00:00	0,57	48-0			0,57 4,77	2019-10-25 0:00:00	
94		2019-10-30 0:00:00	0,56	15-0			0,55 28,03	2019-10-30 0:00:00	
96		2019-10-15 0:00:00	0,33	27-0			0,33 19,77	2019-10-15 0:00:00	
98		2019-10-15 0:00:00	0,31	51-0			0,31 10,37	2019-10-15 0:00:00	
100		2019-10-25 0:00:00	0,29	21-0			0,28 31,69	2019-10-25 0:00:00	
101		2019-10-30 0:00:00	0,29	22-0			0,28 13,15	2019-10-30 0:00:00	
102		2019-10-15 0:00:00	0,28	21-0			0,26 31,69	2019-10-15 0:00:00	
103		2019-10-15 0:00:00	0,27	22-0			0,26 13,15	2019-10-15 0:00:00	
107		2019-10-27 0:00:00	0,60	407-0			0,61 6,32	2019-10-27 0:00:00	
108		2019-10-27 0:00:00	0,59	414-0			0,57 2,79	2019-10-27 0:00:00	
109		2019-10-27 0:00:00	0,59	416-1			0,56 2,94	2019-10-27 0:00:00	
110		2019-10-27 0:00:00	0,58	415-0			0,58 1,33	2019-10-27 0:00:00	
112		2019-10-27 0:00:00	0,58	418-0			0,57 1,65	2019-10-27 0:00:00	
113		2019-10-27 0:00:00	0,58	410-0			0,56 7,19	2019-10-27 0:00:00	
116		2019-10-27 0:00:00	0,57	425-0			0,56 7,14	2019-10-27 0:00:00	
119		2019-10-27 0:00:00	0,56	416-0			0,55 18,51	2019-10-27 0:00:00	
122		2019-10-27 0:00:00	0,27	404-0			0,26 11,06	2019-10-27 0:00:00	
125		2019-10-30 0:00:00	0,57	6-0			0,56 8,43	2019-10-30 0:00:00	
126		2019-10-30 0:00:00	0,32	31-0			0,31 3,41	2019-10-30 0:00:00	
128		2019-10-30 0:00:00	0,31	1-0			0,3 13,23	2019-10-30 0:00:00	
129		2019-10-30 0:00:00	0,30	7-0			0,29 13,03	2019-10-30 0:00:00	
130		2019-10-30 0:00:00	0,29	21-0			0,27 12,35	2019-10-30 0:00:00	
135		2019-10-25 0:00:00	0,59	607-2			0,57 1,21	2019-10-25 0:00:00	
140		2019-10-25 0:00:00	0,58	802-0			0,54 10,24	2019-10-25 0:00:00	
143		2019-10-27 0:00:00	0,57	612-0			0,58 3,28	2019-10-27 0:00:00	
147		2019-10-25 0:00:00	0,55	607-3			0,48 0,37	2019-10-25 0:00:00	
148		2019-10-25 0:00:00	0,33	804-0			0,29 4,83	2019-10-25 0:00:00	
157		2019-10-25 0:00:00	0,31	608-0			0,26 14,63	2019-10-25 0:00:00	
158		2019-10-25 0:00:00	0,30	606-0			0,24 4,26	2019-10-25 0:00:00	