

Betingelser for indsamling af data til brug for omregningsfaktor mellem NDVI/NDRE og planteoptag af kvælstof

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

René Gislum¹, René Larsen¹, Ingrid K. Thomsen¹, Mette B. Greve¹, Elly M. Hansen¹ og Rasmus N. Jørgensen²

¹Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

²Institut for Elektro- og Computerteknologi, Aarhus Universitet

Datablad

Titel:	Betingelse for indsamling af data til brug for omregningsfaktor mellem NDV/NDRE og planteoptag af kvælstof
Forfatter(e):	Lektor René Gislum, Institut for Agroøkologi, akademisk medarbejder René Larsen, Institut for Agroøkologi, Seniorforsker Ingrid K. Thomsen, Institut for Agroøkologi, Videnskabelig medarbejder Mette B. Greve, Institut for Agroøkologi, Seniorforsker Elly M. Hansen, Institut for Agroøkologi, Seniorkonsulent Rasmus N. Jørgensen, Institut for Elektro- og Computerteknologi.
Fagfællebedømmelse:	Seniorrådgiver Michael Nørremark, Institut for Elektro- og Computerteknologi, AU
Kvalitetssikring, DCA:	Chefkonsulent Lene Hegelund, DCA Centerenheden, AU
Rekvirent:	Landbrugsstyrelsen, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Dato for bestilling/levering:	17.07.2023 / 23.08.2023
Journalnummer:	2023-0543874
Finansiering:	Notatet er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening" indgået mellem Miljøministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Aarhus Universitet under ID nr. 5.24 i "Ydelsesaftale Planteproduktion 2023-2026".
Ekstern kommentering:	Nej
Eksterne bidrag:	Nej
Citeres som:	Gislum R, Larsen R, Thomsen IK, Greve MB, Hansen EM, Jørgensen RN. 2023. Betingelser for indsamling af data til brug for omregningsfaktor mellem NDVI/NDRE og planteoptag af kvælstof. 8 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 23.08.2023.
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/

Baggrund

Landbrugsstyrelsen (LBST) har i en bestilling sendt til DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – ønsket faglig bistand til at beskrive, hvordan der sikres de mest optimale planteklip samt bestemmelse af kvælstofindhold i disse planteklip til brug for en opdatering af omregningsfaktoren fra NDVI og NDRE til kilo kvælstof optaget per hektar. Landbrugsstyrelsen ønsker yderligere belyst, hvilke krav der bør være opfyldt, for at indsamlet data har tilstrækkelig kvalitet til at danne grundlag for den førnævnte opdatering, samt om der er andre betydelige faktorer, der bør indgå i gennemførelsen af planteklip og bestemmelse af kvælstofindhold i plantematerialet.

I bestillingen ønskes:

1. Beskrivelse af hvordan planteklip skal udføres
2. Beskrivelse af metode for bestemmelse af biomasse og kvælstof i planteklip
3. Beskrivelse af hvordan parametre bør kombineres og repræsenteres i datassættet.
4. Beskrivelse af hvilken managementdata der skal knyttes til hvert datapunkt
5. en vurdering af om der er andre forhold der gør sig gældende for brugbarheden af data

I bestillingen er anført, at LBST indhenter satellitdata og udregner NDVI og NDRE i perioden fra 20. september – 20. oktober og at planteklip skal udføres af ekstern leverandør i samme periode. Da leverancen skal benyttes af LBST til udarbejdelse af kontrakt med ekstern leverandør skal detaljegraden være svarende hertil

Baggrunden for bestillingen er, at resultater og den efterfølgende proces fra Pilotprojekt om efterafgrøder og biomasse viste, at minimums NDVI-kravet på 0,5 på bedriftsniveau som alternativ til de nuværende efterafgrøderegler skal differentieres, samt at NDRE-indekset også bør medtages i analysen, da NDVI mættes ved værdier over 0,85. Der er derfor brug for yderligere data (overjordiske planteklip til bestemmelse af biomasse og kvælstofoptag) for at forbedre omregningsfaktoren som beskrevet i besvarelsen *Omregningsfaktor fra NDVI og NDRE til kg N optag/ha* (Gislum et al., 2022).

Besvarelse

Vi gør indledningsvist opmærksom på, at der er Gislum et al. (2022) er anvendt sensordata fra enten håndholdt eller drone. Vi kan ikke anvende disse data sammen med satellitdata, og vi skal derfor udvikle en ny omregningsfaktor fra NDVI og NDRE til kg N optag/ha baseret på satellitdata samt udarbejde en ny vurdering af modellens robusthed og usikkerhed ved prædiktion af kvælstofoptag.

Beskrivelse af hvordan planteklip skal udføres

Planteklip i de udvalgte marker bør udtages ved afklip umiddelbart over jordoverfladen på et areal svarende til 0,5mx0,5m, hvor centrum af planteklippet registreres med RTK-GPS. Tidspunkt (dato og klokkeslæt)

for planteklippet registreres ligeledes. Registrering af GPS-position for planteklippet kan foretages ved brug af ekstern GPS, det er vigtigt, at nøjagtigheden er meget præcis og vi anbefaler derfor, at der anvendes en RTK-GPS. Der udtages efterfølgende fire ekstra planteklip i en cirkel omkring det første klip og med en afstand på cirka fem meter fra det første klip. De fem planteklip samles, nedtørres umiddelbart efter klippet og vejes og kilo tørstof per hektar beregnes. Materialet formales og neddeles ved brug af prøvededdelere og der udtages en repræsentativ delprøve som analyseres for total kvælstof. Optagelsen af kilo kvælstof i afgrøden per hektar beregnes efterfølgende ved brug af kilo tørstof i afgrøden per hektar og kvælstofkoncentrationen i delprøven. Planteprovnen kan for nogle afgrødegrupper blive forurennet med jord i forbindelse med klipningen, hvilket vil påvirke biomasse og kvælstofkoncentration, og jord bør derfor fjernes fra planteprovnen inden den tørres.

Vi vurderer, at ovenstående metode giver den mest optimale mængde af planteklip for den enkelte lokalitet. Planteklip skal udtages i en afstand på minimum 40 meter fra markskel, veje, biotoper eller andet, som har en effekt på satellitbillederne.

I marker med varierende biomasse bør de fem planteklip udtages både i områder med mindst (Qt10), middel (Qt50) og med størst (Qt90) mængde biomasse. Det er udfordrende at vurdere denne forskel i marken. En metode til bestemmelse af en mulig variation i biomassen er anvendelse af NDVI- og/eller NDRE-værdier i marken op til tidspunktet for planteklippet. En variation i NDVI og/eller NDRE vil betyde en variation i biomassen i marken, og denne information bør lægges til grund for udvælgelsen af lokaliteter for planteklip. Planteklippene bør udtages i homogene dele af marken, hvor der er mindst mulig variation i NDVI- og NDRE-værdierne. Man kan se på NDVI og/eller NDRE-værdier som ikke bør variere indenfor 3x3 pixels.

Det er vigtigt, at planteklippene udtages på skyfrie dage, hvor Sentinel 2 passerer, således at der opnås den mindst mulige forskel i dage mellem planteklip og satellitdata. Det er muligt at finde de datoer hvor Sentinel 2 passerer Danmark på for eksempel European Space Agency's hjemmeside. Forskellen mellem dage for planteklip og dage med satellitdata har stor betydning for robustheden i omregningsfaktor fra NDVI og NDRE til kilo kvælstof per hektar samt usikkerheden i prædiktionen af kilo kvælstof per hektar.

Konklusion

Der udtages fem planteklip på 0,5m x 0,5m. Planteklippene tørres umiddelbart efter klippet og vejes, hvorefter kilo tørstof i afgrøden per hektar beregnes. Materialet formales og neddeles ved brug af prøvededdelere og der udtages en repræsentativ delprøve som analyseres for kvælstof og efterfølgende beregnes kilo kvælstof i afgrøden per hektar. I marker med stor variation i biomassen udtages fem planteprovner i både områder med mindst (Qt10), middel (Qt50) og med størst biomasse (Qt90). Udvalgelse af disse områder kan ske ved brug af NDVI- og NDRE-værdier forud for planteklippet.

Bestemmelse af biomasse og kvælstofindhold i planteklip

Vi vurderer, at de fem planteklip per lokalitet kan puljes, således at resultatet for hver lokalitet i marken er et tal for kilo tørstof i afgrøden per hektar og et tal for kilo kvælstof i afgrøden per hektar. Vurderingen er baseret på, at der for hovedparten af afgrødegrupperne antages begrænset variation i biomassen og kvælstofkoncentrationen indenfor en cirkel med en radius på 5 meter. Vi foreslår derfor, at de fem planteklip samles inden tørstof registreres og kvælstofoptagelsen beregnes. Det vil sige, at der i marker med variation

i biomassen indsamles tre analyseprøver hvor RTK-GPS-positionen registreres, som analyseres separat for kilo tørstof i afgrøden per hektar samt kilo kvælstof i afgrøden per hektar.

Konklusion

Vi foreslår, at de fem planteklip samles inden tørstof registreres og kvælstofoptagelsen beregnes for hvert af de tre homogene målepunkter.

Beskrivelse af hvordan parametre bør kombineres og repræsenteres i datasættet

Parametre

Som beskrevet i bestillingen ønsker Landbrugsstyrelsen at lokaliteter fra omtrent 200 marker bliver indsamlet. Blandt disse 200 ønskes marker med syv afgrødegrupper:

1. Vinterhvede, vinterhybridrug, vinterbyg (disse afgrødetyper analogiseres)
2. Vinterraps
3. Græs uden kløvergræs (etableret i 2022 eller før)
4. Græs med kløver/lucerne, under 50% bælglplanter (etableret i 2022 eller før)
5. Efterafgrøde græs
6. Efterafgrøde olieræddike/ gul sennep
7. Efterafgrødeblanding (med bælglplanter)

Derudover ønskes differentieret mellem tre gødningsanvendelser:

1. < kg N 30 N fra organisk gødning
2. Mellem 30 og 80 kg N fra organisk gødning
3. 80 kg N fra organisk gødning

Endelig ønskes fire jordtypegrupper:

1. JB1 og JB2
2. JB3 og JB4
3. JB5, JB6 og JB7
4. JB8 og JB9

samt geografisk fordeling i forhold til daggrader:

1. Nordjylland
2. Syd/Vestjylland
3. Midt Sjælland/ midt Fyn, Bornholm
4. Sydhavsøerne/Lolland Falster

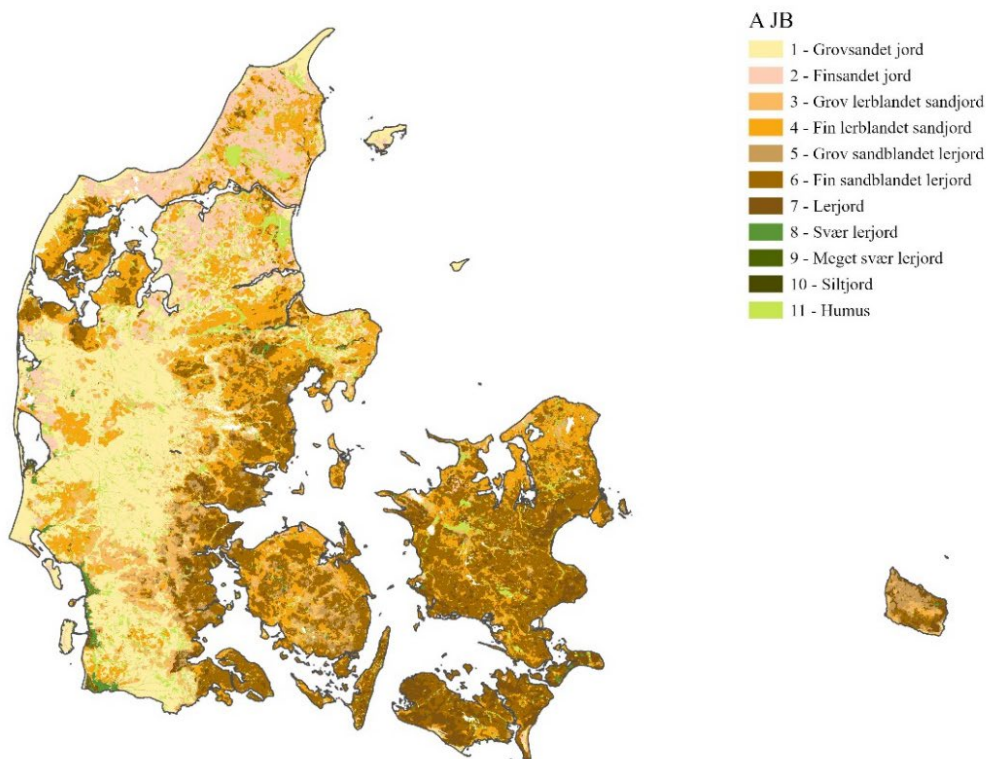
Afgrødegrupper og tre gødningsanvendelser resulterer i 21 marker. Det er vigtigt for den efterfølgende omregningsfaktor fra NDVI og NDRE til kg kvælstof per hektar, at de 200 marker indeholder den størst mulige variation i: 1) kilo tørstof per hektar, 2) kilo kvælstof i afgrøden per hektar, 3) NDVI-værdier og 4) NDRE-

værdier. Der er en klar sammenhæng mellem jordtypegruppe og geografi over graddage. Eksempelvis er der kun meget få marker i jordtypegruppe 1 på Sydhavsøerne/Lolland Falster, og der er kun få marker i jordtypegruppe 4 i Nordjylland. Vi vurderer derfor, at der ud fra faglige og økonomiske hensyn bør udvælges marker inden for de mest repræsentative jordtypegrupper inden for hver af de geografiske zoner. Denne udvælgelse kan foretages af den eksterne leverandør, som vi forventer har kendskab til, hvilke jordbundstyper der er mest repræsentative inden for det givne geografiske område. Figur 1 viser fordelingen af JB-numre i Danmark, og her er det tydeligt, hvilke jordtypegrupper der er de mest udbredte indenfor de fire geografiske områder. Vi foreslår, at der stilles krav til, at der i videst muligt omfang skal være de syv afgrødegrupper og de tre gødningsanvendelser i de fire geografiske områder, men at det er op til leverandøren af udvælge de mest repræsentative jordtypegrupper indenfor det givne geografiske område.

Management data

Følgende management data bør knyttes til hvert punkt:

1. Mængde, form og tidspunkter for gødningstilførsler i det pågældende år.
2. Hovedafgrøde forår.
3. Tidspunkt(er) for høst og slæt.
4. Eventuel anvendelse af mellemafgrøde.
5. Driftsform (økologi/konventionel).



Figur 1. Kort over JB-numre i Danmark

Øvrige forhold der gør sig gældende for brugbarheden af data

Med henvisning til formålet med denne bestilling og Landbrugsstyrelsens forventede efterfølgende bestilling af en opdatering af omregningsfaktoren fra NDVI og NDRE til kilo kvælstof per hektar ønsker vi at gøre det klart, at modellens robusthed og usikkerheden ved modellens prædiktions af kvælstofoptag er særdeles afhængig af en række faktorer. For det første er det vigtigt, at der er skyfrie satellitdata tilgængelige på tidspunktet for planteklip. Derudover er det vigtigt, at NDVI og/eller NDRE-værdier ikke varierer indenfor 3x3 pixels.

Vi forventer, at detaljeringsgraden i ovenstående anbefalinger er tilstrækkelig til, at Landbrugsstyrelsen kan udarbejde en kontrakt for biomasse og kvælstofindhold i planteklip med ekstern leverandør.

I mail dateret d. 27. juli 2023 kl. 13:50 fra Landbrugsstyrelsen foreslås at aggregere planteklip og NDVI på markniveau. AU vil gerne påpege, at aggregering af satellitdata og data fra planteklip på markniveau utvivlsomt vil betyde en mindre robust model og en større usikkerhed ved modellens prædiktions af kvælstofoptag.

Sammenfatning

Følgende procedure er foreslået:

- Der udtages planteklip umiddelbart over jordoverfladen (undgå jord i prøven) på et areal svarende til 0,5mx0,5m, hvor centrum af planteklippet registreres med RTK-GPS. Tidspunkt (dato og klokkeslæt) for planteklippet registreres ligeledes.
- Der udtages efterfølgende fire ekstra planteklip i en cirkel omkring det første klip og med en afstand på cirka fem meter fra det første klip.
- De fem planteklip samles, nedtørres umiddelbart efter klippet umiddelbart efter klippet og vejes og kilo tørstof per hektar beregnes.
- Materialet formales og neddeles ved brug af prøveneddeler og der udtages en repræsentativ delprøve
- Delprøven analyseres for total-kvælstof ved akkrediteret laboratorium.
- Optagelsen af kilo kvælstof i afgrøden per hektar beregnes efterfølgende ved brug af kilo tørstof i afgrøden per hektar og kvælstofkoncentrationen i delprøven.

I marker med variation i biomassen udtages planteprovér i områder med mindst, middel og størst biomasse. Udvælgelse af disse områder kan ske ved brug af NDVI- og NDRE-værdier forud for planteklippet.

Vi foreslår, at der stilles krav til at der skal være de syv afgrødegrupper og de tre gødningsanvendelser i de fire geografiske områder, men at det er op til leverandøren af udvælge de mest repræsentative jordtypegrupper inden for det givne geografiske område for at mindske antallet af parameterkombinationer.

Vi ønsker at gøre det klart, at modellens robusthed og usikkerheden ved modellens prædiktion af kvælstofoptag er særdeles afhængig af en række faktorer. For det første er det vigtigt, at der er skyfrie satellitdata tilgængelige på tidspunktet for planteklip. Det er også vigtigt, at planteklip udtages på homogene lokaliteter i marken. Vi vil gerne påpege, at såfremt satellitdata og data fra planteklip aggregeres på markniveau kan det betyde en mindre robust model og en større usikkerhed ved modellens prædiktion af kvælstofoptag.

Referencer

Gislum R, Holst N, Mortensen AK, Larsen R, Andersen MN, Thomsen IK, Hansen EM. 2022. Omregningsfaktor fra NDVI og NDRE til kg N optag/ha. 9 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret 19.09.22. https://pure.au.dk/portal/files/283121896/Levering_Omregningsfaktor_fra_NDVI_og_NDRE_til_kg_N_optag_pr_ha.pdf.