



OMFORDELING AF KVÆLSTOF UD FRA BIOMASSEMÅLINGER

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Omfordeling af kvælstof indenfor en mark kan ske på grundlag af variationen i biomasse målt med plantesensorer eller satellit. I marker med meget varierende jordbundsforhold skal der korrigeres for områder med lavt udbyttepotentiale

Forskellige metoder til at fastsætte afgrødens kvælstofbehov bygger generelt på:

1. At fastsætte afgrødens totale kvælstofbehov ved det potentielle udbytte
2. At korrigere dette totale behov med den kvælstofmængde, jorden kan stille til rådighed for afgrøden

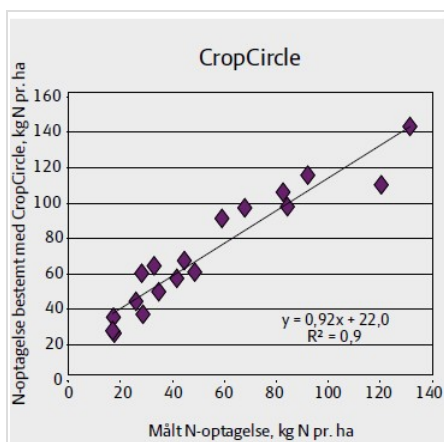
Fastsættelse af den kvælstofmængde, som jorden kan stille til rådighed, kan f.eks. ske ved modelberegninger af eftervirkning af kvælstof i husdyrgødning og afgrøderester eller ved N-min-metoden.

Bestemmelse af den kvælstofmængde, som jorden kan stille til rådighed for afgrøden, kan også ske ved målinger af kvælstofoptagelsen på et tidspunkt i vækstsæsonen i et ugødet eller svagt gødet område i marken. Kvælstoffrigørelsen fra jorden i hele vækstsæsonen kan herefter beregnes ud fra det tidspunkt, hvor den måles på.

KVÆLSTOFOPTAGELSEN KAN MÅLES MED PLANTESENSORER

Det er velkendt fra en række undersøgelser, at bestemmelse af NDVI og evt. andre afgrødeindekser er godt korreleret med optagelse af kvælstof i afgrøden og kan måles med forskellige plantesensorer (f.eks. Yara-N-Sensor, Isaria, CropCircle, Greenseeker).

Se figur 1 og f.eks. Söderström et. al., 2016.

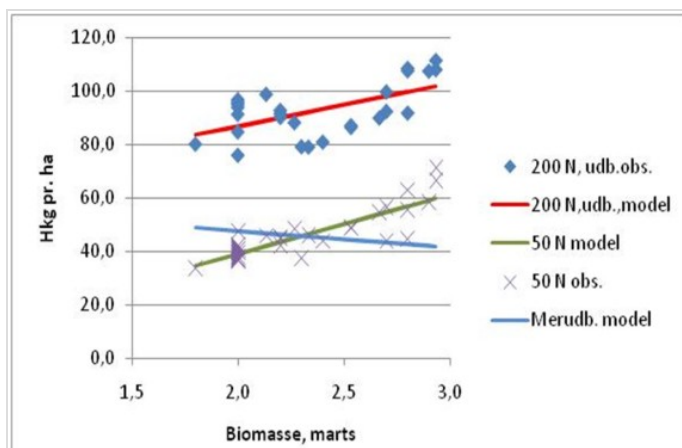


Figur 1. Sammenhæng mellem kvælstofoptagelse i vinterhvede målt med planteklip og kvælstofoptagelse bestemt ved måling med plantesensoren CropCircle². Målingerne er foretaget d. 10. maj.

Med plantesensorer (hånd-, traktor-, drone- eller satellitbårne) kan man således måle variationen i kvælstofoptagelsen indenfor marken. Man kan også måle forskellen i optagelse mellem marker, men optagelsen er her sværere at bruge til at bestemme kvælstofbehovet efter, fordi forskelle i såtidspunkt, sorter, gødskningstidspunkt mellem marker påvirker kvælstofoptagelsen på et givet tidspunkt men ikke nødvendigvis kvælstofbehovet.

BESTEMMELSE AF AFGRØDENS TOTALE BEHOV FOR KVÆLSTOF

Afgrødens totale behov for kvælstof afhænger af udbyttet. Ligesom biomassen og kvælstofforsyningen fra jorden varierer indenfor marken, varierer udbyttet også. I et projekt i Nordjylland, hvor der på én ejendom blev målt i en række vinterhvedemarker, viste målingerne, at de områder i begyndelsen af maj, hvor der var størst biomasse, også gav det største udbytte³. Det betyder, at de områder, hvor jorden stiller mest kvælstof til rådighed for afgrøden, også yder størst udbytte. Det ses af figur 2.

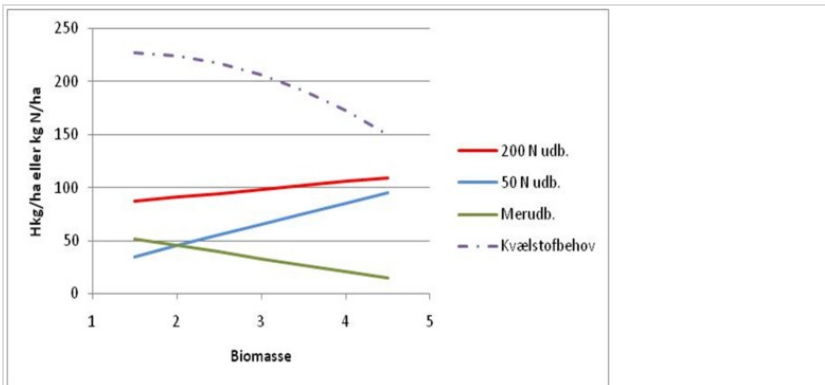


Figur 2. Udbytte ved henholdsvis 50 og 200 kg N som funktion af biomasse bestemt ved Yara-N-Sensormålinger primo maj³

Udbyttet ved 50 kg N pr. ha, hvor det må antages at variationen i udbyttet hovedsageligt skyldes den kvælstofmængde, jorden kan stille til rådighed, stiger mere med tiltagende biomasse end ved tilførsel af 200 kg N pr. ha, hvor variationen i udbytte snarere skyldes variation i udbyttepotentialet. Det betyder, at merudbyttet ved at øge kvælstoftildelingen fra 50 til 200 kg N pr. ha reduceres med stigende biomasse.

SAMMENHÆNG MELLEM BIOMASSE OG KVÆLSTOFBEHOV

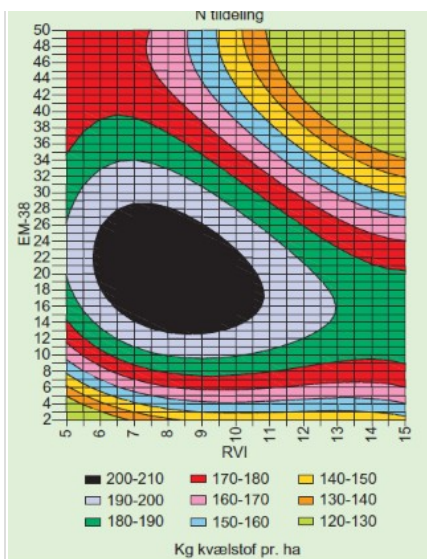
Sammenhængen mellem biomasse og kvælstofbehov kan beregnes ud fra det fundne merudbytte i figur 2, og den sammenhæng, der er beregnet ud fra et stort antal landsforsøg, mellem kvælstofbehovet og merudbyttet for at øge kvælstoftildelingen fra 50 til 200 kg kvælstof pr. ha⁴. Anvendes den fundne sammenhæng kan kvælstofbehovet beregnes som funktion af stigende målt biomasse (figur 3)



Figur 3. Kvælstofbehov som funktion af målt biomasse først i maj³

Anvendes denne sammenhæng fås et aftagende kvælstofbehov med stigende biomasseindeks. Ved en biomasseindeks på 3 er beregnet et kvælstofbehov på 200 kg N pr. ha faldende til 150 ved en biomasseindeks på 4,5.

Der er gennemført en række andre undersøgelser om, hvordan kvælstofbehovet i vinterhvede varierer med biomasseindeks og andre parametre. SEGES gennemførte i perioden 2001-2003 9 forsøg, hvor kvælstoftildelingen blev varieret i hele agerlængden i vinterhvedemarken. Ud fra disse forsøg blev der udledt en model for fastlæggelse af kvælstofbehovet. Kvælstofbehovet varierede over marken som funktion af biomassen og med EM-38 værdien. EM-38 målinger er tæt korreleret med lerprocenten. Jo højere EM-38 værdi jo højere lerprocent. I figur 4 fremgår det, at ved f.eks. en EM-38 værdi på 20 stiger kvælstofbehovet med stigende biomasseindeks (RVI) op til en værdi på 6, hvorefter behovet aftager igen. Ved høje EM-38 værdier (høj lerprocent) aftager kvælstofbehovet med stigende biomasse i hele intervallet. Ved lave EM-38 værdier er kvælstofbehovet stort set uafhængigt af biomassen.

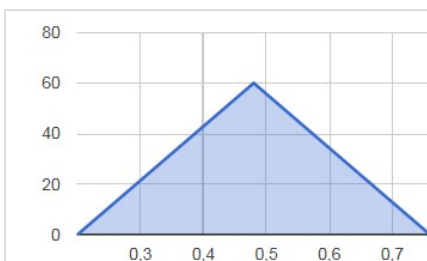


Figur 4. Sammenhæng mellem kvælstofbehov og RVI- og EM-38 målinger. Beregnet ud fra i alt 9 forsøg fordelt på 3 år ^{5,6}.

ALGORITMER FOR TILDELING AF KVÆLSTOF

Undersøgelsen i Nordjylland viste, at kvælstofbehovet er aftagende med stigende biomasseindeks. Mere intensive landsforsøg fra perioden 2000-2003 viste, at ved middel EM-38 værdier (lerprocenter) var kvælstofbehovet størst ved middel biomasseindeks og aftog både ved høje og ved lave indekser.

Man vil formode, at kvælstofbehovet vil stige med faldende biomasseindeks, fordi det indikerer at jordens evne til at frigøre kvælstof falder. Men på et tidspunkt bliver biomassen så lav, at udbyttepotentialiet falder. Derfor vil man antage, at under et vist biomasseindeks, falder kvælstofbehovet. Derfor vil en typisk fordelingskurve for kvælstof se således ud som vist i figur 5:



Figur 5. Fordeling af kvælstof ud fra NDVI biomasseindeks (X-aksen) målt ca. 8. maj 2016. Ved biomasser under 0,3 kan det konstateres i marken, at afgrøden er meget tynd og vil give lavt udbytte. Den overvejende del af marken ligger på en biomasse mellem 0,35 og 0,65. Det er her antaget, at 0,1 enhed i NDVI svarer til en handelsgødningstilførsel (Y-akse) på 20 kg kg N pr. ha. Vurdering bygger på, at undersøgelser har vist, at 0,1 enhed i NDVI svarer til en variation i optagelsen af kvælstof i afgrøden på 10 kg N pr. ha.

Det skal understreges, at vi på nuværende tidspunkt ikke har værdier for, hvad biomassen skal være på et bestemt tidspunkt for at yde fuldt udbytte.

Hvor jordtypen og dermed udbyttepotentialet varierer meget henover marken, skal man være forsigtig med kun at belave omfordelingen af kvælstof på variationen i biomasse. I sandede områder, hvor biomassen i maj kan være middel, vil tildeling alene efter biomasse kunne resultere i, at disse områder tildeles en stor mængde kvælstof. Men hvis afgrøden i disse områder i de fleste år vil blive udbyttebegrænset af senere tørke, vil det være mest fordelagtigt at begrænse tildelingen i disse områder.

¹Söderström,M. Henrik Stadig,H., Nissen,K. og Kristin Piikki: CropSAT: kväverekommendationer och grödstatuskartering inom fält genom en kombination av satellitdata och N-sensorer, Institutionen för mark och miljö Precisionsodling Sverige, Precisionsodling och Pedometri Teknisk Rapport nr 36, Skara 2015, ISSN 1652-2826 ([Hent rapport her](#))

²Pedersen,J.B.(red.), (2011): Oversigt over Landsforsøgene 2011, LANDBRUG & FODEVARER, PLANTEPRODUKTION

³ Knudsen,L., Hørfarter,R., Davidsen,K.A. og Andersen,J.E. (2011): Sensorbaseret tilførsel af kvælstof på fremtidens husdyrbrug, Videncentret for Landbrug 2011

⁴ Knudsen,L. (2016): Bestemmelse af optimalt kvælstofniveau i vinterhvede ud fra to kvælstofniveauer, Planteavl/orientering – 056, 2011

⁵Pedersen,C.A. (red.)(2003): Oversigt over Landsforsøgene 2003. Landsudvalget for Planteavl.

⁶Berntsen,J., Thomsen,A., Schelde,K., Hansen,O.M., Knudsen,L., Broge,N., Hougaard,H. and Hørfarter,R.(2006): Algorithms for sensor-based redistribution of nitrogen fertilizer in winter wheat.