



NaturErhvervstyrelsen

Supplerende spørgsmål til notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder

NaturErhvervstyrelsen anmodede med bestilling af 29. januar 2015 DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, om at vurdere anvendelsen af en "trappemodel" i forbindelse med vurdering af dækningsgraden af efterafgrøder.

Som svar herpå fremsendte DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug den 4. februar 2015 "Notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder", udarbejdet af Elly Møller Hansen og Ingrid K. Thomsen, Institut for Agroøkologi.

NaturErhvervstyrelsen har efterfølgende, den 11. februar 2015, fremsendt supplerende spørgsmål til notatet.

Som svar på de supplerende spørgsmål er udarbejdet vedlagte besvarelse. Besvarelsen er udarbejdet af seniorforsker Elly Møller Hansen, seniorforsker Ingrid Kaag Thomsen og Ph.d.-studerende Johannes L. Jensen, Institut for Agroøkologi.

Med venlig hilsen

Rikke Flinterup
Specialkonsulent,
Koordinator for myndighedsrådgivning.

Kopi til: Innovation

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Rikke Flinterup

Specialkonsulent

Dato: 19. februar 2015

Direkte tlf.:

Mobiltlf.: 22431656

Fax: 8715 6076

E-mail: rcf@dca.au.dk

Sagsnummer:

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: rcf

Side 1/1

Supplerende spørgsmål til notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder

Elly Møller Hansen, Ingrid K. Thomsen og Johannes L. Jensen, Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi.

BAGGRUND

NaturErhvervstyrelsen (NAER) anmodede med bestilling af 29. januar 2015 DCA– Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om at vurdere, om der kan anvendes en "trappemodell" for vurdering af dækningsgraden af efterafgrøder, herunder også om en dækningsgrad på 40 % er tilstrækkelig til at sikre en kvælstofreducerende effekt, selvom dækningsgraden eventuelt ikke forøges efter den 21. september.

Som svar herpå fremsendte DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug den 4. februar 2015 "Notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder", udarbejdet af Elly Møller Hansen og Ingrid K. Thomsen, Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi.

NAER har efterfølgende, den 11. februar 2015, fremsendt supplerende spørgsmål til notatet, som ønskes besvaret. Af mail af 11. februar 2015 fremgår følgende:

"Kontrollen af efterafgrøder foregår i hele perioden fra starten af september til og med den 19. oktober. I jeres notat har I beskrevet de minimumsdækningsprocenter baseret på jeres forsøg, som efterafgrøden bør have for at have en tilstrækkelig kvælstofreducerende effekt, hvilket ender på en dækningsprocent på 25 % pr. den 21. september.

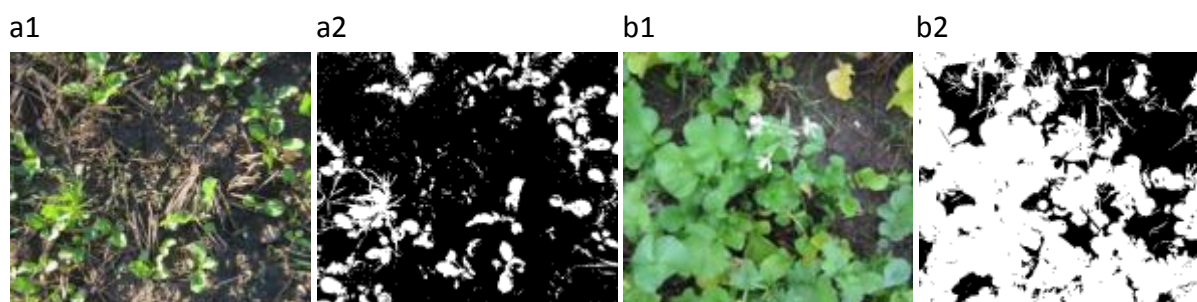
Hvad ville I foreslå, at dækningsprocenten af efterafgrøden skulle være for perioden fra den 21. september til og med 19. oktober, for at have en tilstrækkelig kvælstofreducerende effekt? Dvs. minimumsdækning. Hvis efterafgrøden mod forventning ikke vokser yderligere i perioden fra den 21. september til den 19. oktober, og dermed ikke får en større dækningsprocent end de 25 %, ville efterafgrøden i så fald have en tilstrækkelig kvælstofreducerende effekt, hvis den ikke blev større? Vi tænker umiddelbart, at effekten i så fald ville blive for lille, og vil derfor meget gerne have jeres bud på et generelt tal, som kan anvendes på alle de tilladte efterafgrødearter."

BESVARELSE

Der er stor usikkerhed forbundet med at angive eksakte minimumsværdier for efterafgrøders dækningsgrader, som værende nødvendige for at sikre tilstrækkelig udvaskningsreducerende effekt. Det er velkendt, at efterafgrøders vækst er afhængig af vejrforholdene. I beskrivelsen af et syvårigt forsøg på fem lokaliteter med såning af bl.a. gul sennep efter høst erfarede Rasmussen og Andersen (1991) således, at varierende såtider og de klimatiske forhold i efterårsperioden betød, at der nogle år udvikledes en kraftig afgrøde af gul sennep, mens der i andre år var så svag udvikling, at det ikke var muligt at høste afgrøden. I det tidligere fremsendte "Notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder" (Hansen og Thomsen, 2015) blev det pointeret, at hvis dækningsgraden for efterafgrøder ikke forøges efter den 21. september, vil det sandsynligvis skyldes, at vejret har været for koldt, eller der kun har været lidt plantetilgængeligt kvælstof til stede i jorden. I nærværende besvarelse af supplerende spørgsmål til notatet er det derfor forudsat, at det pågældende efterår ikke er præget af kulde, og at marken indeholder tilstrækkeligt mineraliserbart kvælstof til at sikre en forøgelse af dækningsgraden efter den 21. september.

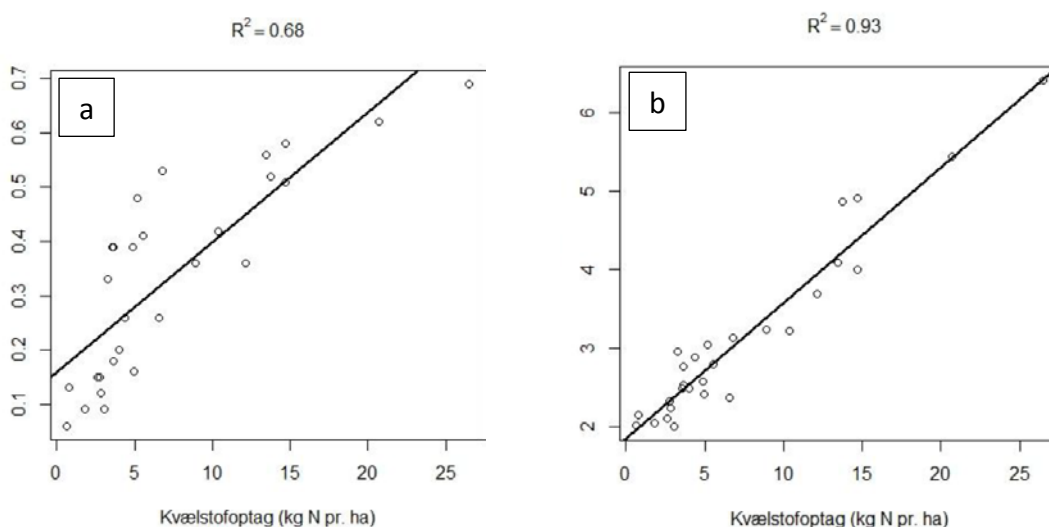
Dækningsgrad ved stigende plantemasse

I Hansen og Thomsen (2015) blev der taget udgangspunkt i efterafgrøders dækningsgrader (bestemt ved digital billedbehandling vha. <http://imaging-crops.dk>) i begyndelsen af efterafgrødernes vækstperiode samt deres kvælstofoptag i overjordisk plantemasse. Dækningsgraderne er derfor som udgangspunkt bestemt ved forholdsvis små dækningsgrader. Efterhånden som en efterafgrøde udvikler sig, vil flere og flere blade "skygge" for hinanden på det sort/hvide billede, som benyttes til bestemmelse af dækningsgrader (Billede 1). Kurven for dækningsgrader ved stigende kvælstofoptagelse i overjordisk plantemasse vil derfor flade ud. Det ses i Figur 1(a), hvor dækningsgrader er bestemt i forskellige efterafgrøder af græsarter efter høst af majs, og hvor punkterne langt fra ligger på linje.



Billede 1. To billeder "før" (i farver) og "efter" (sort/hvid) digital billedbehandling. Billederne a1-a2 er et eksempel på lav dækningsgrad (0,18), hvor der ikke er blade, der skygger nævneværdigt for hinanden. Billederne b1-b2 er et eksempel på stor dækningsgrad i venstre del af billedet, hvor der er blade, der skygger for hinanden. Dækningsgraden for hele billedet b2 er 0,65.

Der findes metoder, hvor skyggeeffekterne er mindre fremtrædende. For eksempel kan sensorer måle forholdet mellem refleksion af nær-infrarødt og rødt lys (Relativt Vegetations Indeks, RVI) fra et areal. Jo højere fotosyntese, jo mindre rødt lys bliver reflekteret. Ofte er der en god sammenhæng mellem RVI, klorofylindhold og planters kvælstofindhold. I Figur 1(b) er vist RVI målt over de samme felter som i Figur 1(a). I dette tilfælde var der en tydelig lineær sammenhæng mellem RVI og kvælstofoptagelse. Måling af RVI er en metode, der kræver måling med en sensor og kan således ikke udføres som visuel bedømmelse. Det bemærkes, at tilsvarende sensormålinger evalueres i GUDP-projektet VIRKN med det formål at estimere kvælstofoptagelsen i felter på størrelse med hele marker.

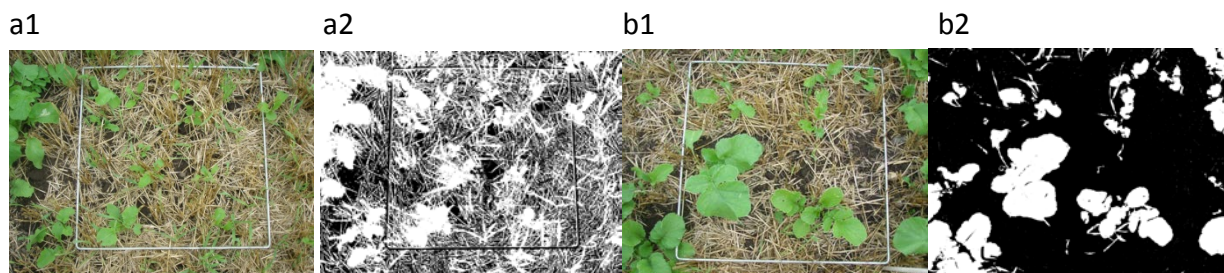


Figur 1. Sammenhæng mellem a: dækningsgrader bestemt ved digital billedbehandling (andele pixels af det totale antal pixels) og b: RVI (relativt vegetationsindeks målt med RapidSCAN Handheld Crop Sensor) og kvælstofoptagelse (kg N/ha). Efter Jensen (2013).

Nye opgørelser af dækningsgrader

Billeder og tilsvarende planteklip fra to lokaliteter (Askov og Foulum) i 2010 og 2011 i et forsøg beskrevet af Thomsen & Hansen (2014) er netop blevet analyseret med "on-line"-programmet <http://imaging-crops.dk>. Billederne blev taget i parceller med efterafgrøder af gul sennep og olieræddike sået før og efter høst samt udlæg af alm. rajgræs sået om foråret. Der blev taget billeder af to felter i hver parcel og kvælstofindholdet blev bestemt efter sammenlægning af planteklip fra de to felter. I alt blev det taget 576 billeder. Billederne blev dog ikke taget med det formål at bestemme dækningsgrad ved digital billedbehandling. De måtte derfor i flere tilfælde beskæres for at fjerne forstyrrende elementer som f.eks. små skilte, hvorved billederne blev gjort mindre end den afklippede flade. Det kan betyde, at sammenhængen mellem dækningsgrad og kvælstofoptagelse er blevet ringere, end den ville have været, hvis der ikke havde været behov for beskæring af billederne. I 21 tilfælde er billeder udeladt pga. tilsyneladende misforhold mellem grønt plantemateriale og mængde af hvide områder på det behandlede billede. I visse tilfælde er

det tydeligt, at f.eks. halm på jordoverfladen er blevet medtaget som grønt plantemasse (Billede 2). Hvad der er grunden hertil vides ikke, men lysforholdene under fotograferingen har formentlig betydning. Hvis et billede i en parcel er udeladt, er begge billeder fra den pågældende parcel blevet udeladt, hvilket betyder, at i alt 34 billeder er udeladt. Dermed er i alt 542 billeder indgået i beregningerne svarende til 271 observationer.



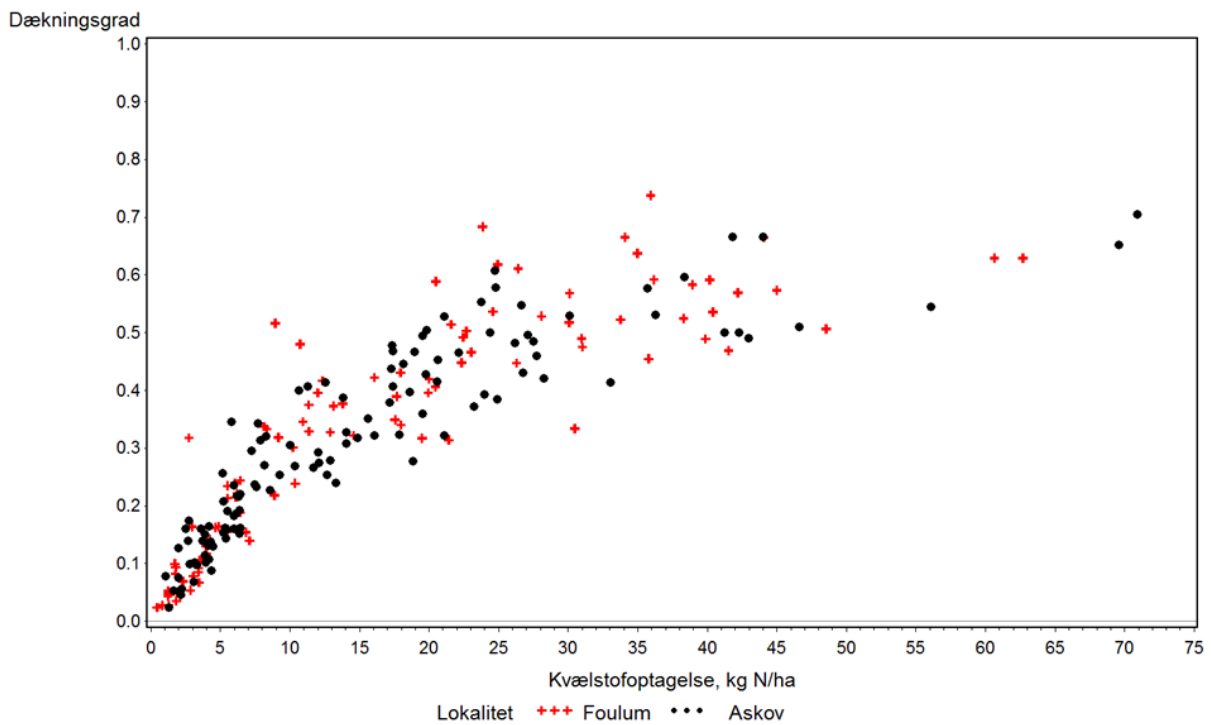
Billede 2. Billeder til illustration af at snittet halm under visse forhold medtages (a1 – a2) som grønt plantemateriale (hvide "streges" på billede a2) og udelades (b1 – b2) ved digital billedbehandling (områder uden grønt plantemateriale på billede b1 er sorte på billede b2). Billederne stammer fra et andet forsøg end Thomsen & Hansen (2014).

Det kan ikke udelukkes, at den digitale billedbehandling vurderer rajgræs og korsblomstrede efterafgrøder forskelligt, da deres vækstform og evt. farve er forskellige. Datamaterialet fra Thomsen og Hansen (2014) er derfor opdelt i korsblomstrede efterafgrøder (gul sennep og olieræddike, Figur 2) og alm. rajgræs (Figur 3). Der synes desuden at være en større spredning på dækningsgrader i rajgræs end i korsblomstrede efterafgrøder ved en givent kvælstofoptagelse (Figur 2 og 3). Det kan skyldes, at rajgræs selv ved en forholdsvis lav kvælstofoptagelse i overjordisk plantemasse tilsyneladende er i stand til at producere et forholdsvis stort plantedække. Kvælstofkoncentrationen i rajgræs (1,89 %) ved Askov var således signifikant mindre end i olieræddike (3,36 %) ved måling i november måned (Thomsen & Hansen, 2014). Ved Foulum var de tilsvarende værdier 2,59 % i rajgræs og 3,46 % i olieræddike.

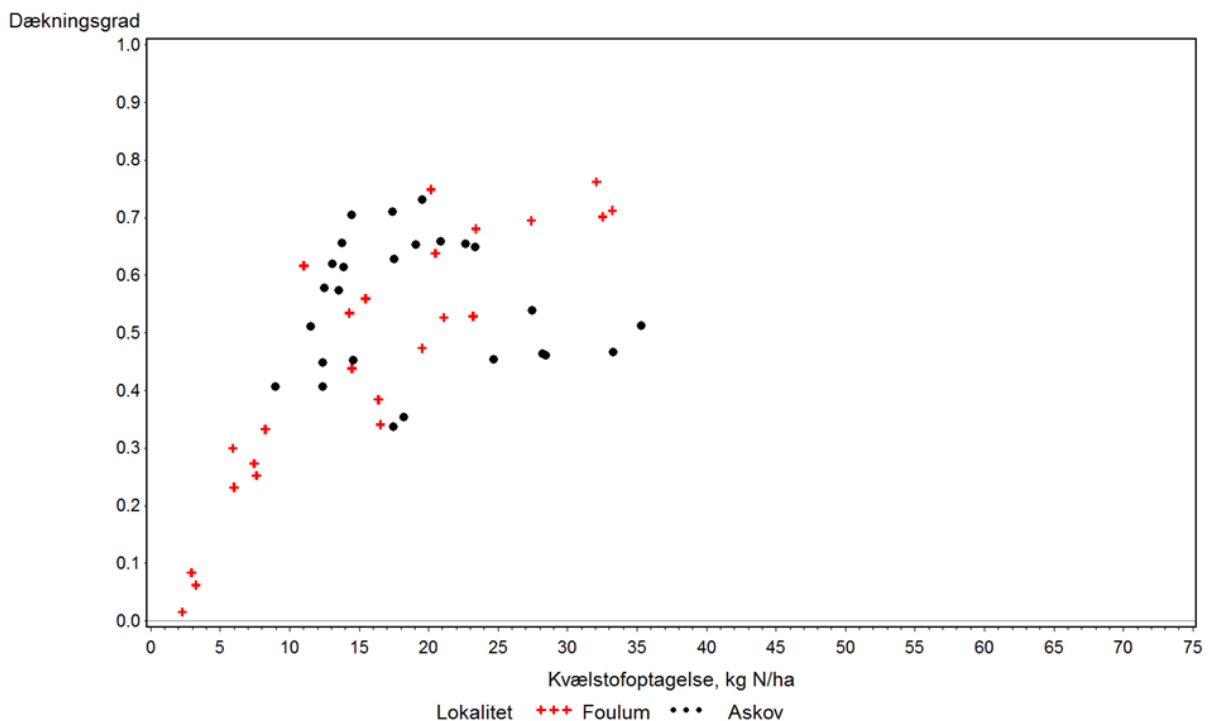
Resultater

På figurerne Figur 1 - 3 ses stigende kvælstofoptagelse ved stigende dækningsgrader indtil dækningsgrader på 0,5 – 0,6. Dette stemmer overens med forsøg i vinterhvede (Hansen et al. (2008), data ikke vist). Ved dækningsgrader på mere end 0,5 – 0,6 kan kvælstofoptagelsen i efterafgrøderne derfor være underestimeret, fordi bladene skygger for hinanden.

Underestimering kan dog også forekomme ved lavere dækningsgrader, hvis efterafgrøderne står tæt i visse områder af billedet og mangler i andre områder. Desuden kan mange små og lave planter resultere i en stor dækningsgrad men lille kvælstofoptagelse på grund af planternes ringe højde.



Figur 2. Sammenhæng mellem dækningsgrad bestemt ved digital billedbehandling (andele pixels med efterafgrøde ud af det totale antal pixels) og kvælstofoptagelse (kg N/ha) i forsøg med gul sennep og olieræddike som efterafgrøde ved Foulum og Askov i 2010 og 2011. Efterafgrøderne blev sået før eller efter høst. (Data fra forsøg af Thomsen & Hansen, 2014).



Figur 3. Sammenhæng mellem dækningsgrad bestemt ved digital billedbehandling (andele pixels med efterafgrøde ud af det totale antal pixels) og kvælstofoptagelse (kg N/ha) i forsøg med alm. rajgræs som efterafgrøde ved Foulum og Askov i 2010 og 2011. Rajgræsset var sået som udlæg om foråret. (Data fra forsøg af Thomsen og Hansen, 2014).

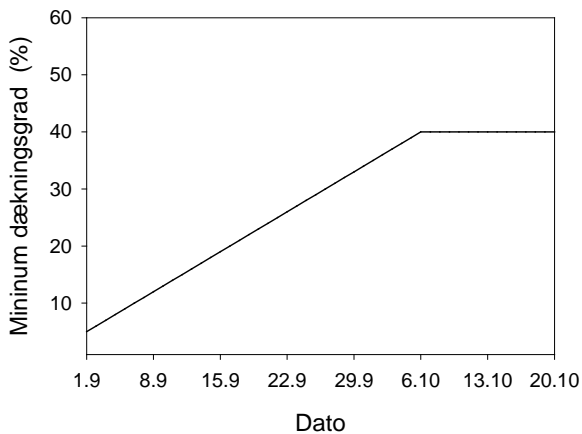
Samhørende gennemsnitlige dækningsgrader og kvælstofoptagelse ved forskellige måledatoer i 2010 og 2011 er vist i Tabel 1. Ved en dækningsgrad på 0,44 som gennemsnit af 55 værdier for gul sennep og olieræddike er fundet en kvælstofoptagelse på 24 kg N/ha ved en gennemsnitlig dato beregnet til 28/10. Samme kvælstofoptagelse er fundet i rajgræs ved en lidt højere dækningsgrad (0,52), men denne værdi er baseret på blot ni observationer.

Tabel 1. Gennemsnitlig dækningsgrad, kvælstofoptagelse og dato for korsblomstrede efterafgrøder af gul sennep og olieræddike samt alm. rajgræs ved måledatoer i 2010 eller 2011.

Gennemsnitlig dato	Måledatoer i 2010 eller 2011	Antal observationer		Dækningsgrad		N-optagelse, kg N/ha	
		Korsblomstrede	Rajgræs	Korsblomstrede	Rajgræs	Korsblomstrede	Rajgræs
23/8	22/8 & 24/8	18	9	0,17	0,33	5	9
7/9	6/9-8/9	50	12	0,18	0,49	6	12
21/9	20/9-21/9	58	12	0,27	0,56	10	17
5/10	5/10	11	2	0,34	0,69	10	20
28/10	25/10-26/10 & 1/11	55	9	0,44	0,52	24	24
29/11	28/11 & 30/11	29	6	0,52	0,59	38	32

Vurdering

Der blev ikke bestemt kvælstofudvaskning i forsøgene, så dækningsgraden kan ikke relateres direkte til en udvaskningsreducerende effekt af efterafgrøderne. Det antages dog, at kvælstofoptagelsen i efterafgrøderne omtrent svarer til efterafgrødernes udvaskningsreducerende effekt. Hvis det forudsættes, at efterafgrøders udvaskningsreducerende effekt skal være 22 kg N/ha (gennemsnitlig for ler og sand under 0,8 DE/ha, Hansen & Thomsen, 2014) fremgår det af Tabel 1, at dette opnås ved en dækningsgrad på ca. 0,4 (40 %). Under forudsætning af 1) at der er tale om efterår, som ikke er præget af kulde og 2) at indholdet af mineraliserbart kvælstof i jorden er tilstrækkeligt stort til at der kan finde en væsentlig optagelse sted, kan den lineære model beskrevet i Hansen & Thomsen (2015) udvides til efter den 21/9. Ved udvidelsen fremgår det af Figur 5, at der opnås 40 % dækning den 6/10. Det vurderes, at det efter denne dato ikke er nødvendigt med yderligere stigning i dækningsgraden for at sikre tilstrækkelig effekt af efterafgrøderne.



Figur 5. Den lineære model beskrevet som et eksempel i Hansen & Thomsen (2015) er forlænget til den 6. oktober, hvor der er opnået 40 % dækning, hvorefter dækningsgraden ikke øges.

REFERENCER

- Hansen, E.M. & Thomsen, I.K. (2015). Notat vedr. "Kontroltrappe" for efterafgrøder. Besvarelse til NaturErhvervstyrelsen den 4. februar 2015.
- Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Pedersen, A.R. & Hansen, P.K. (2008). Vælg dyrkningsmetoder, som gavner kvælstofforsyningen. Sammendrag af indlæg ved Plantekongres 2008, side 25-27.
- Jensen, J.L. (2013). Efterafgrøder i majs. Efterafgrøders kvælstofoptag og påvirkning af majsudbyttet samt metoder til vurdering af efterafgrøders kvælstofoptag. Bachelorprojekt ved Agrobiologi, Aarhus Universitet.
- Tomsen, I.K. & Hansen, E.M. (2014). Cover crop growth and impact on N leaching as affected by pre- and postharvest sowing and time of incorporation. *Soil Use and Management* 30, 48-57.
- Rasmussen, K.J. & Andersen, A. (1991). Nedmuldning af halm og efterafgrøde ved forskellig jordbearbejdning og kvælstofgødsning i fastliggende forsøg med vårbyg. *Tidsskr. Planteavl* 95, 105-118.