

Korrektion af NDRE for eventuel uoptaget kvælstof fra 2. gødnings-tildeling – dokumentation	Ansvarlig	NHKKR
	Oprettet	21-10-2021
	Side	1 af 4

Projekt: 4583 N-Tool Precise

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

**Korrektion af NDRE for eventuel uoptaget kvælstof fra 2. gødningstildeling – dokumentation**

På baggrund af forsøg gennemført i projektet N-tool Precise i 2019 og 2020 er der beregnet en formel til korrektion af NDRE inden 3. tildeling for eventuel uoptaget gødning. Korrektion er relevant, hvis 2. og 3. tildeling sker så tæt, at der ligger gødning tilbage fra 2. tildeling som endnu ikke er optaget. I dette tilfælde skal NDRE korrigeres op, så der tages højde for den gødning som først optages senere. Udover tiden mellem 2. og 3. tildeling kan en meget tør og varm periode medføre, at gødningen ikke optages.

Idéen er, at NDRE korrigeres i forhold til, hvor mange graddage der er mellem 2. tildeling 3. tildeling, således at der sker en korrektion pr. graddag. Korrektionen afhænger af, hvor stor en mængde kvælstof der er tilført før 3. tildeling. Formlen er beregnet på baggrund af forsøgene beskrevet i nedenstående.

Korrektion af NDRE pr. graddag = $0,000328 + 5,8 \times 10^{-6} \times N_{2.\text{tildeling}} - 1,95 \times 10^{-8} \times N_{2.\text{tildeling}} \times N_{2.\text{tildeling}}$

I alle forsøgsled indgår en tildeling på 50 kg N ved første tildeling.

Beskrivelse af forsøg

Der er taget udgangspunkt i forsøg med stigende mængder kvælstof i 2. tildeling, og i modelleringen indgår data fra forsøgsserierne 070011919, 070291919, 070301919, 070311919 og 070012020, 070292020, 070302020, 070312020. I tabel 1 ses et overblik over behandlinger i forsøgene.

Tabel 1. overblik over behandlinger i forsøgene, som er brugt til modellering.

Led nr.	Mængde kvælstof, kg N pr. ha		
	1. tildeling	2. tildeling	3. tildeling
1.	0	0	0
2.	50	0	0
3.	50	50	0
4.	50	100	0
5.	50	100	50
6.	50	150	50
7.	50	200	50

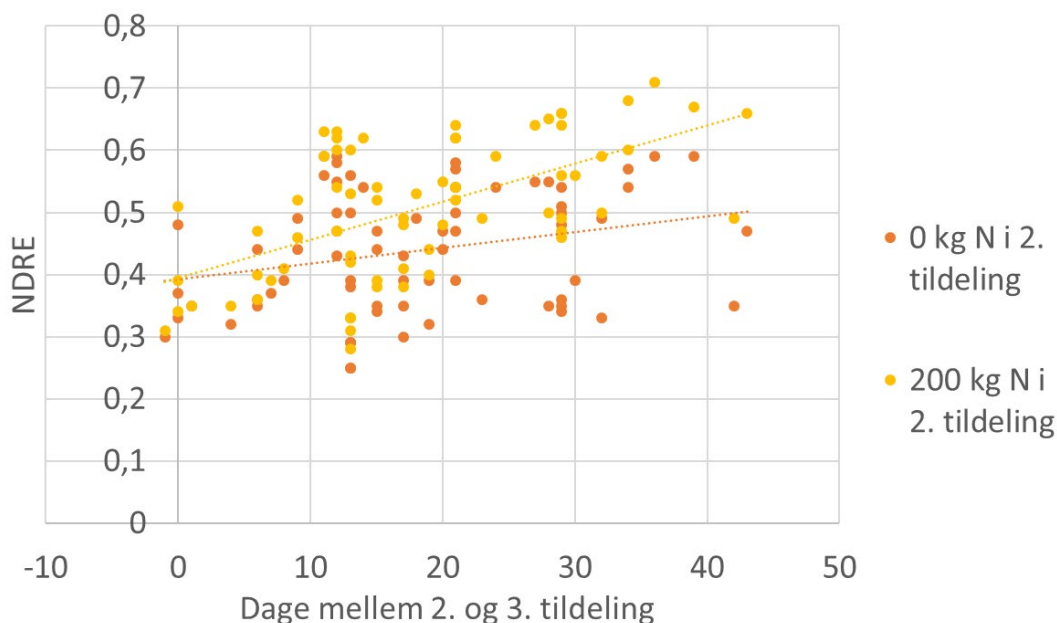
Modellen er lavet med udgangspunkt i led 2-7, hvor kvælstofmængden i 1. tildeling er ens for alle led. I alle forsøg er der lavet NDRE-målinger med drone, som er udgangspunktet for modellen. Fordi mængden af kvælstof givet i 3. tildeling er forskellige leddene imellem bygger modellen på NDRE-værdier før 3. tildeling. I enkelte forsøg indgår kun en enkelt måling, og disse målinger er også inkluderet i modelleringen.

Enkeltforsøgene 070301919-002 og -003 er taget ud, fordi udviklingen i NDRE over tid var negativ, og antages at være behæftet med fejl. I 070291919-001 er første måling lavet 8 dage før 2. tildeling, hvilket afviger fra måletidspunktet i resterende forsøg, og denne registrering er heller ikke medtaget.

Sammenhæng mellem NDRE og dage efter 2. tildeling

Det er undersøgt om antallet af graddage mellem 2. og 3. tildeling korrelerer med NDRE. Desuden blev det undersøgt, hvordan stigningen i NDRE over tid afhænger af mængden af tilført N i 2. tildeling.

I figur 1 ses et eksempel på, hvordan NDRE stiger med antallet af dage efter 2. tildeling og at hældningen afhænger af gødningsmængden i 2. tildeling.



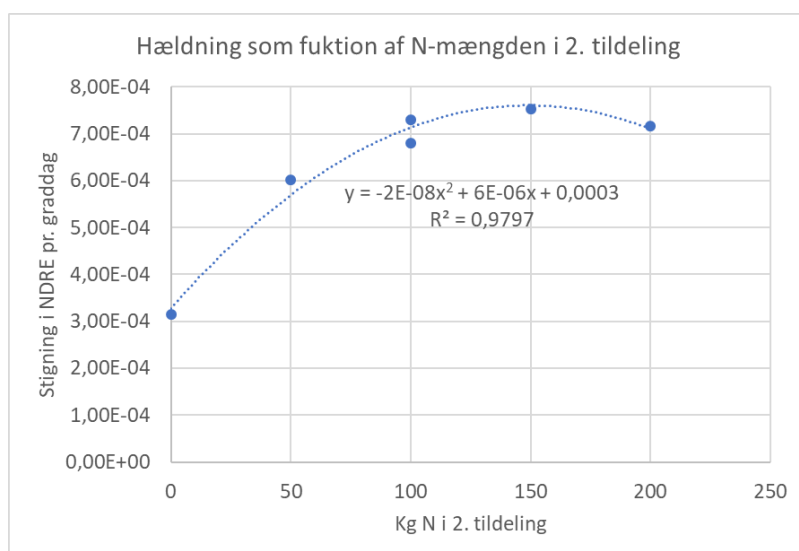
Figur 1. Vækst i NDRE mellem 2. og 3. tildeling ved to forskellige gødningsniveauer.

De lineære sammenhænge og signifikansniveauer er angivet for alle gødningsniveauerne i tabel 2. Hver regression bygger på 72 datapunkter.

Tabel 2. Lineære sammenhænge og signifikansniveauer for forskellige gødningsniveauer

Led	kg N i 2. tildeling	Hældning	skæring	Signifikans F	r ²	Hældning	skæring	Signifikans F	r ²
		Dage mellem 2. tildeling og reg.				Graddage mellem 2. tildeling og reg.			
1	nul i alt	5,22E-04	0,34	6,64E-01	0,00	9,19E-05	0,34	1,02E-01	0,04
2	0	2,56E-03	0,39	1,91E-02	0,08	3,15E-04	0,39	2,59E-04	0,17
3	50	5,01E-03	0,38	2,56E-06	0,27	6,02E-04	0,37	2,07E-09	0,40
4	100	5,73E-03	0,37	3,19E-07	0,31	6,80E-04	0,37	4,54E-10	0,43
5	100	6,21E-03	0,37	5,15E-08	0,35	7,29E-04	0,37	1,10E-10	0,45
6	150	6,36E-03	0,37	2,45E-08	0,36	7,53E-04	0,37	6,33E-11	0,46
7	200	6,16E-03	0,39	2,18E-08	0,36	7,17E-04	0,39	2,37E-11	0,47

Det ses, at signifikansniveauerne øges ved at bruge graddage fremfor dage. Samtidigt fremgår det, at skæringerne er sammenlignelige mellem led 2-7, hvor kvælstofmængden i 1. tildeling er ens. Hældningen stiger med stigende mængder kvælstof i 2. tildeling. Derfor kan der opstilles en funktion, som beskriver hældningen i NDRE som funktion af N-mængden i 2. tildeling. Funktionen er vist i figur 2.



Figur 2. Kvælstofmængde givet i 2. tildeling som funktion af stigningen i NDRE pr. graddage.

Det ses, at en tildeling på over 150 kg N i 2. tildeling medfører et fald i stigningen i NDRE. Det er sandsynligvis et udtryk for at hældningen/væksten vil nå et maksimum – i modellen 7,53E-04 NDRE-enheder pr. graddag. Maks vil udtrykke en maksimal vækst i biomasse fra medio april til medio maj, og en højere kvælstoftildeling (mere end 200 kg N i alt) vil ikke give en hurtigere vækst i denne periode. Tildeles mere end 150 kg N i 2. tildeling kan der derfor korrigeres med maksværdien.

Korrektion for nedbør

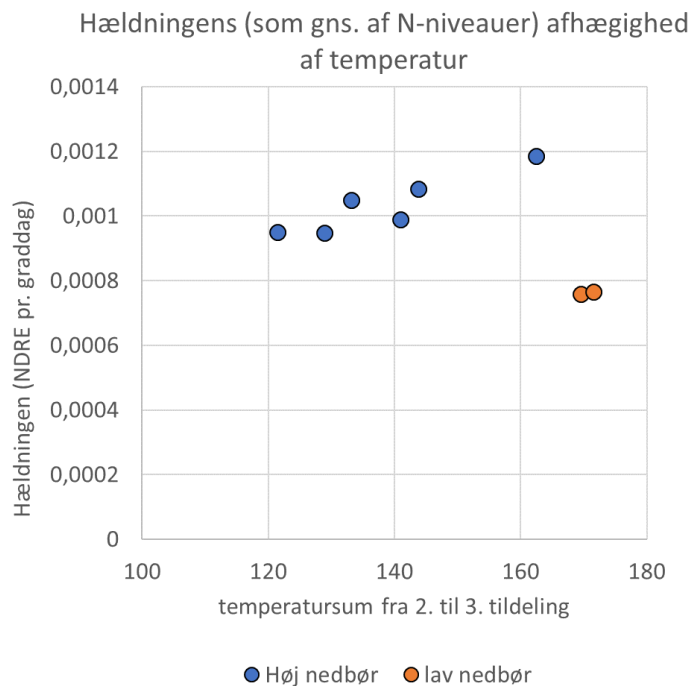
Hvis der ikke er fugt nok i jorden, vil gødningen ikke kunne optages. Der vil altså ligge noget uoptaget gødning, som forventeligt vil optages når der falder nedbør. I teorien vil det betyde, at væksthastigheden bliver langsommere, og i modellen vil hældningen være mindre.

For at undersøge, hvordan nedbørsmængden påvirker væksten i NDRE, er der hentet nedbørsdata i otte forsøg. De otte forsøg er valgt, fordi der er lavet minimum tre målinger af NDRE mellem 2. og 3. tildeling, således at væksten kan bestemmes. I tabel 3 ses nedbør og temperatursummer fra de 8 forsøg.

Tabel 3. Vækst i NDRE pr. graddag / hældninger i otte forsøg med nedbørsdata. Hældningerne udtrykker et gennemsnit at alle N-niveauer.

	Hældning	Sum af Temp. luft (C°)	Nedbørssum, mm efter antal dage efter 2. tildeling			
			7 før	14	21	30
070012020-001	0,0011	144	1,5	1	1	27
070012020-002	0,00099	141	0	7	7	30
70012020-003	0,00095	121	3	25	25	34
070011919-001	0,00076	170	6,5	0,5	1,3	8
070011919-002	0,0012	162	0	26	41	61
070011919-003	0,00077	172	1,6	7	9	22
070302020-001	0,00095	129	2	35	40	49
070312020-001	0,0010	133	2	11	40	43

De to forsøg med de laveste hældninger er markeret med orange i tabellen. Tallene viser, at der på de to lokaliteter har været varmt i perioden, samtidigt med, at der ikke er faldet meget nedbør. I figur 2 ses en tendens til, at en højere temperatur øger hældningen (væksthastigheden), men de to forsøg markeret med orange har på trods af høje temperaturer lave hældninger. De to forsøg med lave hældninger er forsøg 07001-1919-001 og 07001-1919-003, markeret i tabel 3.



Det ses af tabellen, at der i begge forsøg faldt en relativ beskeden mængde nedbør indtil 30 dage efter 2. tildeling.

Resultaterne tyder på, at det er relevant at korrigere NDRE for uoptaget gødning, hvis der er faldet en lav mængde nedbør. På baggrund af blot to forsøg med lav nedbør er det vanskeligt at vurdere, hvor stor korrektionen skal være, og under hvilke forhold der bør korrigeres.

Forsøgene tyder også på, at en lav hældning skyldes en kombination af tørt og varmt vejr. Det skal bemærkes, at den endelige model er lavet med udgangspunkt i forsøg på forskellige lokaliteter under forskellige vejrforhold, og modellen udtrykker derfor et gennemsnit af forskellige vejrforhold.

Den gennemsnitlige hældning af de otte forsøg i tabel 2 er 0,00095 og 0,00076 for de to forsøg med lave nedbørsmængder. Korrektionen for lav nedbør kan derfor beregnes til $0,00095 - 0,00076 = 0,00019$ NDRE mindre pr. graddag.

Korrektionen kan således laves som en korrektion pr. graddage mellem 2. og 3. tildeling, eksempelvis $200 \text{ graddage} \times 0,00019 = 0,039 \text{ NDRE}$, svarende til ca. 12 kg N.

En anden mulighed er at udskyde starttidspunktet for virkningen af kvælstof tilført i 2. tildeling.