

# Kvælstof

## N-fertilization

**Otto Nielsen**  
on@nordicbeetresearch.nu  
+45 23 61 70 57

**Jens Nyholm Thomsen**  
jnt@nordicbeetresearch.nu  
+45 21 26 61 67

NBR Nordic Beet Research Foundation (Fond)  
Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby /  
Borgeby Slottsvæg 11, SE-237 91 Bjärred  
Phone: +45 54 69 14 40

[www.nordicbeet.nu](http://www.nordicbeet.nu)

## Kvælstof

Otto Nielsen, [on@nordicbeetresearch.nu](mailto:on@nordicbeetresearch.nu)

Jens Nyholm Thomsen, [jnt@nordicbeetresearch.nu](mailto:jnt@nordicbeetresearch.nu)

## Konklusion

Det maksimale udbytte i de to forsøg i 2015 er opnået ved tilførsel af henholdsvis 102 og 106 kg N/ha, og den optimale tilførsel er opnået ved tilførsel af henholdsvis 77 og 82 kg N/ha (8,00 kr./kg N) når merudbyttet konverteres til en alternativ afgrøde med DB 4.500 kr./ha. Når merudbytte beregnes som kvoteroer bliver optimum nået ved henholdsvis 88 og 93 kg N/ha.

I gennemsnittet af årene 2004-2015 med stigende udbytte er maksimalt udbytte nået ved 123 kg N/ha, hvorefter øget N-tildeling ikke påvirker sukkerudbyttet. I gennemsnit af årene 2004-2015 er optimum med de enkelte års N-priser opnået ved 77 kg N/ha. Året 2010 er dog undtaget på grund af ekstreme vækstforhold i forsøget.

## Conclusion

The maximum yield in two trials was obtained at 102 and 106 kg N/ha, respectively and the economic optimum was at 77 and 82 kg /N/ha (8,00 kr./kg N), respectively when yield increases from 0 N is converted to alternative crop with net contribution 4.500 DKK/ha. When yield increase is calculated as contracted beets, the optimum can be calculated to be reached with an application at 88 and 93 kg N/ha respectively.

Maximum yield in average of the years 2004-2015 is reached by applying 123 kg/N after which no further increase in sugar yield was observed. In average of the years 2004-2015 (exclusive 2010), using the price attached to the respective, economic optimum was reached at 77 kg N/ha.

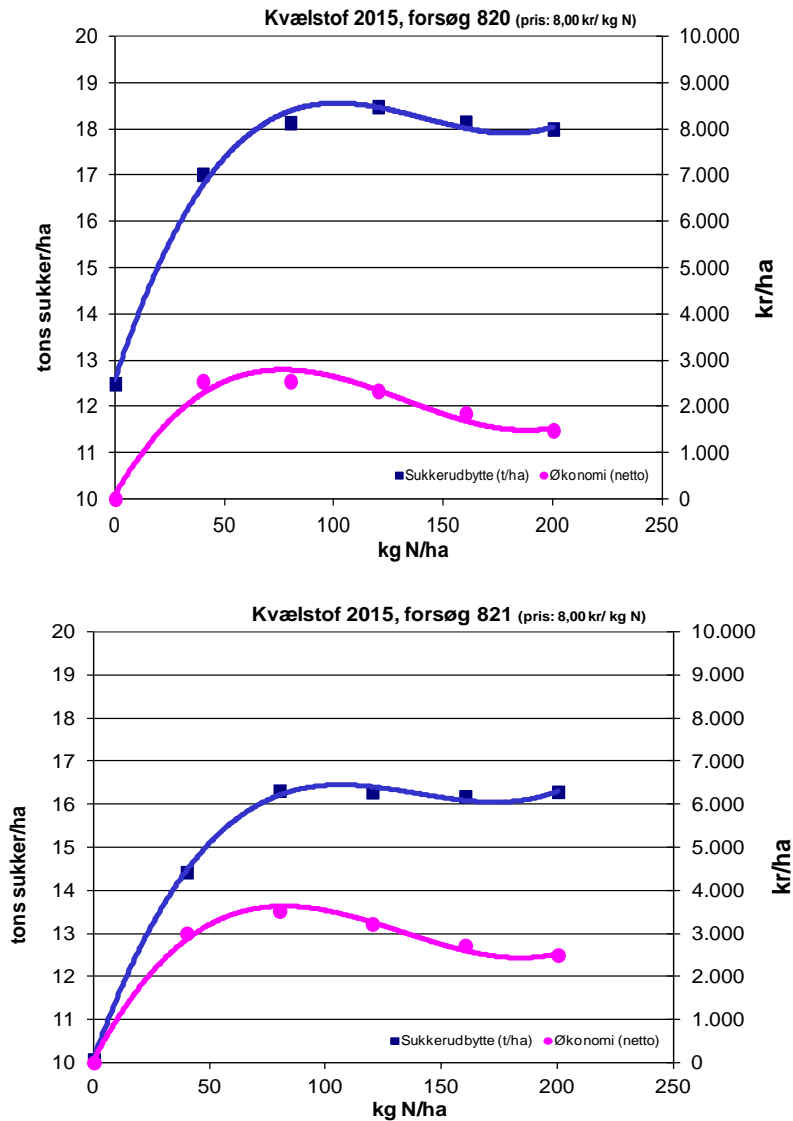
## Formål

Formålet med forsøget er løbende at monitorere, om den nødvendige N-tildeling for at opnå det maksimale udbytte ændres over tid samt ligeledes løbende at beregne den økonomisk optimale N-tildeling.

## Metode

Forsøgene har i alle årene været gennemført ved efterårsplojning af lerjord (JB 6-7) i et sædskifte bestående af korn og roer. I 2015 er der gennemført to forsøg, et forsøg 820 ved Holeby og et forsøg 821 ved Kettinge. Sædskiftet i forsøgene ved Holeby indeholdt tidligere kun vårkorn med efterafgrøder (gul sennep) forud, og halmen blev nedmuldet. På øvrige lokaliteter er halmen typisk fjernet, og der har kun været efterafgrøder forud for sukkerroerne. Efterafgrøden er i forsøgene ved Sofiehøj generelt gødet med 15-20 kg N. Denne N-mængde er ikke medtaget i beregningerne. Endvidere er der typisk tildelt Carbokalk i mængder på 10 t/ha forud for sukkerroer.

Forsøget udføres i fire gentagelser i parceller med seks roerækker (50 cm rækkeafstand), hvor de midterste to roerækker anvendes til udbyttmåling.



Figur 1. Udbytterespons og optimalt udbytte ved stigende kvælstoftilførsel. N-pris på 8,00 kr/kg N i forsøgene i 2015. N-gødningen (N-34) blev placeret ved såning (8 cm fra rækken, 8 cm dybde).

Tabel 1. Der er udført forsøg med kvælstoftildeling til sukkerroer i alle årene 2004-2015. På grundlag af høstudbytte og kvælstofpris beregnes nødvendig kvælstofmængde for at opnå maksimalt sukkerudbytte samt den økonomisk optimale kvælstofmængde.

År	Sted	Opti-	Maks	N-pris	N-min	Forfrugt forår
		mum		kr/kg	kg/ha	
		kg N/ha		N		
2015	Sofiehøj	77	102	8,00	29	Hvede + gul sennep
2015	Kettinge	82	106	8,00	38	Hvede + olieræddike
2014	Sofiehøj	74	110	7,60	41	Vinterhvede + gul sennep
2014	Maribo	29	166	7,60	54	Vinterhvede + gul sennep
2013	Sofiehøj	88	120	8,00	38	Vinterhvede + sennep
2012	Skottemarke	84	118	8,00	43	Vinterhvede + sennep
2011	Holeby-Julietta	71	110	7,80	31	Vårbyg + gul sennep
2010	Holeby-Julietta	80	intet	5,40	68	Vinterhvede + sennep
2010	Holeby Sabrina KWS	154	203	5,40	68	Vinterhvede + sennep
2009	Lolland Holeby Julietta	95	109	4,50	37	Vårbyg + sennep
2009	Lolland Maribo Julietta	115	169	4,50	51	Vinterhvede + olieræddike
2008	Lolland Julietta	79	intet	8,00	46	Vårbyg + sennep
2007	Lolland Julietta	121	176	4,75	44	Vårbyg + gul sennep
2006	Lolland	77	96	4,73	34	Vårbyg + gul sennep
2005	Lolland	100	113	4,50	27	Vinterhvede
2004	Lolland	100	140	5,25	27	Vinterhvede
2004	Falster	60	105	5,25	59	Vinterhvede

Gødningen er i alle årene placeret ved såning (8 cm fra rækken i 8 cm dybde). Bortset fra 2004, hvor der anvendtes flydende gødning, er der i alle årene anvendt fast gødning med et højt N-indhold (Kemira N34 i 2014). Endvidere placeres P og K (0-4-21 i 2014) i mængder svarende til 10 kg P/ha og 53 kg K/ha uanset N-niveau.

I 2015 har forfrugten været vinterhvede med efterfølgende efterafgrøde af gul sennep eller olieræddike. Efterafgrøden i forsøget ved Holeby er gødet med 15 kg N/ha.

Ved de økonomiske beregninger anvendes årets gennemsnitlige kvælstofpris (8,00 kr./kg N i 2015, og det forudsættes, at merudbyttet anvendes til at erstatte sukkerroer med f. eks vinterhvede (alternativ dækningsbidrag II på kr. 4.500 kr./ha i 2015).

Graferne for udbytte-respons med henholdsvis tons sukker/ha og kr./ha er fremstillet i Excel. Ved hjælp af Excels standardmodul er der dannet en trendline baseret på et tredjegrads-polynomium, der efterfølgende er differentieret og maksimum henholdsvis optimum er bestemt ved simpel løsning af andengrads polynomium, hvor dette sættes til nul (økonomisk standardmetode til optimering).

I gennemsnit af perioden 2004-2015 er det maksimale sukkerudbytte opnået ved omkring 123 kg N/ha, når N-gødningen placeres ved såning. Året 2010 er dog undtaget i gennemsnittet på grund af ekstreme vækstforhold i forsøget. I 2015 er den maksimale N-tildeling henholdsvis 102 og 106 kg/ha, hvilket er på niveau med gennemsnittet af årene. Værdien er aflæst direkte af forsøgsresultaterne.

Når den beregnede værdi for maksimalt udbytte i visse år ligger langt over 100 kg N/ha (tabel 1), skyldes det kurvens flade forløb for N-tildelinger over 100 kg/ha. I to år har udbyttekurven været stigende i hele det afprøvede interval, og et maksimum kan dermed ikke beregnes.

Det økonomisk optimale kvælstofniveau har i årene 2004-2015 varieret fra 29 til 154 kg N/ha afhængig af kvælstofpris og årets udbytterespons. I 2015 kan det økonomiske optimum beregnes til henholdsvis 77 og 82 kg N/ha med en kvælstofpris på 8,00 kr./kg N. Ved ændring af kvælstofprisen til 5 eller 10 kr./kg bliver den optimale N-tilførsel henholdsvis 82 og 87 kg N/ha for 5 kr./kg N og 74 og 79 kg N/ha for 10 kr./kg N.

Beregnes merudbyttet i forhold til 0 kg N/ha som kvoteroer bliver den optimale tilførsel med N-pris på 8,00 kr./kg henholdsvis 88 og 93 kg N/ha. Ved ændring af kvælstofprisen i denne betragtning til 5 eller 10 kr./kg bliver den optimale N-tilførsel henholdsvis 91 og 97 kg N/ha for 5 kr./kg N og 85 og 91 kg N/ha for 10 kr./kg N.

Tabel 2. Resultater for forsøg med kvælstofildeling til sukkerroer 2015

Fsg	N kg/ha	Planter 1000/ha	Rod t/ha	Sukker			Vh. jord %	Na	K	Amino -N	IV-tal	DBII kr/ha	Netto kr/ha
				%	t/ha	relativ							
820	0	109	67,4	18,51	12,48	100	3,0	15	604	21	1,77	9.215	-
SOF	40	107	90,7	18,75	17,01	136	3,3	16	597	23	1,78	12.822	3.207
	80	109	96,3	18,83	18,12	145	3,7	18	581	31	1,82	13.904	3.889
	120	107	99,8	18,52	18,47	148	3,9	20	599	45	2,02	14.718	4.303
	160	106	99,5	18,23	18,14	145	4,0	20	606	47	2,06	14.652	3.837
	200	109	100,0	18,00	17,99	144	3,8	23	607	57	2,17	14.879	3.663
	LSD	4	2,9	0,13	0,54	4	0,5	1		6	0,09		
CV	2	2,1	0,5	2,1		9,0	4,6	2,4	10,9	3,2			
821	0	99	54,2	18,55	10,07	100	7,1	21	626	38	2,02	6.303	0
KN	40	98	75,6	19,08	14,41	143	6,3	25	630	33	1,99	9.617	2.994
	80	104	85,8	19,01	16,30	162	6,3	27	629	41	2,08	10.455	3.513
	120	96	85,8	18,96	16,27	162	6,3	30	622	50	2,16	10.476	3.213
	160	105	87,2	18,55	16,17	161	6,6	32	615	66	2,31	10.296	2.714
	200	103	88,2	18,45	16,28	162	6,8	33	642	67	2,40	10.394	2.491
	LSD	12	5,7	0,30	1,2	12		4		10	0,16		
CV	8	4,7	1,0	5,2		7,7	9,1	3,5	13,8	5,1			