

# Biostimulanter til udnyttelse af kvælstof

## Biostimulants for Nitrogen Use Efficiency

RAPPORT MED FORSØGSDATA OG RESULTATTABELLER  
REPORT WITH TRIAL DATA AND TABLES OF RESULT



Andrius Hansen Kemezys  
ahk@nbrf.nu  
+45 2679 6484

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

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

## Biostimulanter til udnyttelse af kvælstof i sukkerroer

Andrius Hansen Kemezys, [ahk@nbrf.nu](mailto:ahk@nbrf.nu)

### Konklusion

Formålet med denne forsøgsaktivitet var at afprøve nye biostimulanter i sukkerroer og vurdere deres effekt på sukkerudbyttet.

Udbytteanalysen af vekselvirkningerne mellem N-niveau og biostimulanter i NBR-forsøgene viste, at biostimulanterne BlueN (sen anvendelse), Kinsidro Grow+ i kombination med BlueN samt Stimplex resulterede i et signifikant merudbytte ved højt N-niveau i forhold til det ubehandlede led (0,57–0,65 t/ha merudbytte). Tidlig anvendelse af BlueN resulterede derimod ikke i et signifikant merudbytte, idet stigningen kun var 0,27 t/ha. Ved moderat eller lavt N-niveau blev der ikke observeret noget merudbytte ved anvendelse af biostimulanterne. Desuden var der ingen signifikante forskelle i sukkerudbyttet mellem tidlig og sen anvendelse af BlueN eller ved kombinationen med Kinsidro Grow+. NDVI-målingerne viste en tydelig respons på N-niveauerne, men ingen klar effekt af biostimulanterne.

Resultaterne fra COBRI-forsøgene viste, at effekten af BlueN og Vixeran varierede betydeligt mellem de enkelte forsøg, og at effekten generelt er usikker på tværs af de tre N-niveauer. Der blev dog observeret visse positive tendenser.

Vækstforholdene i 2024 var optimale for høj mineralisering af kvælstof i jorden, hvilket muligvis kan forklare udbyttefaldet i de ubehandlede led i både de danske NBR-forsøg og det ene belgiske forsøg ved høje N-niveauer. Med kun ét års forsøgsdata og en stor variation mellem lokaliteterne er det dog for tidligt at konkludere, om der er en reel og stabil effekt af biostimulanter på udnyttelsen af kvælstof i sukkerroer.

### Conclusion

The purpose of this trial activity was to test new biostimulants in sugar beets and evaluate their effect on sugar yield.

The yield analysis of the interactions between N levels and biostimulants in the NBR trials showed that the biostimulants BlueN (late application), Kinsidro Grow+ in combination with BlueN, and Stimplex resulted in a significant yield increase at high N levels compared to the untreated control (0.57–0.65 t/ha yield increase). Early application of BlueN, on the other hand, did not result in a significant yield increase, with only a 0.27 t/ha improvement. At moderate or low N levels, no yield increases were observed with the application of biostimulants. Furthermore, there were no significant differences in sugar yield between early and late applications of BlueN or when combined with Kinsidro Grow+. NDVI measurements showed a clear response to N levels but no clear effect of the biostimulants.

Results from the COBRI trials showed that the effect of BlueN and Vixeran varied considerably across individual trials, and the overall effect was generally uncertain across the three N levels. However, some positive trends were observed.

The growth conditions in 2024 were optimal for high nitrogen mineralization in the soil, which may help explain the yield reductions observed in the untreated plots in both the Danish NBR trials and the Belgian trial at high N levels. However, with only one year of trial data and significant variation across locations, it is too early to conclude whether there is a real and consistent effect of biostimulants on nitrogen utilization in sugar beets.

## Formål

Brugen af kvælstofgødning udgør en væsentlig kilde til CO<sub>2</sub>-udledning i landbrugssektoren. I de seneste år er der udviklet flere nye biologiske produkter, der kan hjælpe afgrøder med at optage yderligere kvælstof fra atmosfæren, hvilket optimerer planternes vækst- og udbyttepotentiale. Flere virksomheder markedsfører disse biostimulanter til forbedret kvælstofudnyttelse og påstår, at de kan erstatte op til 30-50 kg N/ha i forskellige afgrøder ved at fiksere kvælstof fra luften og omdanne det til plantetilgængeligt kvælstof, som kan optages af planten. Formålet var at afprøve nye biostimulanter i sukkerroer, og vurdere deres effekt til udnyttelse af kvælstof.

## Metode

NBRs samarbejdspartnere i Belgien, Holland og Tyskland havde allerede i 2023 testet de markedsførte produkter BlueN og Vixeran med blandede resultater og uden at vise merudbytte, hvilket dannede grundlag for nye forsøg i 2024. NBR, i samarbejde med forskningsinstitutter fra Belgien, Holland og Tyskland, udførte en række koordinerede forsøg i 2024 under COBRI-samarbejdet (*COOrdination Beet Research International*).

I 2024 blev der anlagt fem fuldt randomiserede blokforsøg i henholdsvis Danmark (1), Belgien (2), Holland (1) og Tyskland (1). Forsøgene blev designet som to-faktor-forsøg, hvor:

- **Faktor A** var kvælstoftilførsel (N-niveau).
- **Faktor B** var anvendelsen af biostimulanter.

Testprodukterne blev afprøvet ved tre forskellige N gødningsniveauer: **lav**, **moderat** og **høj**. De moderate og høje N-niveauer blev fastsat til henholdsvis 120 kg N/ha og 160 kg N/ha, mens det lave N-niveau enten forblev uden gødning eller blev tildelt en meget lav mængde kvælstofgødning, afhængigt af den målte N<sub>min</sub>-værdi i jorden.

I det danske NBR-forsøgsareal blev N<sub>min</sub>-værdien målt til 57 kg N/ha ved analyse af en jordprøve fra forsøgsarealet. De tre gødningsniveauer blev tildelt som beskrevet i *tabel 1* nedenfor.

*Tabel 1. Faktor A: N-niveau i NBR forsøg. Det samme princip blev anvendt i de øvrige lande i COBRI forsøgene, hvor de moderate og høje N-niveauer blev fastsat til henholdsvis 120 og 160 kg N/ha, mens det lave N-niveau svarede til den målte N<sub>min</sub>-værdi eller N<sub>min</sub> + en minimal tilførsel af kvælstof.*

N-niveau:	Tildelt N som granulat (kg N/ha):	N <sub>min</sub> (kg N/ha):	Total N (kg N/ha):
Lav	20	57	77
Moderat	63	57	120
Høj	103	57	160

Forsøgene i COBRI-samarbejdet var primært rettet mod afprøvning af BlueN og Vixeran, men andre virksomheder havde også mulighed for at deltage i den fælles forsøgsaktivitet. Syngenta valgte ikke at teste Vixeran i Danmark, mens Corteva ønskede at afprøve BlueN både ved tidlig og sen sprøjtning samt i kombination med biostimulanten Kinsidro Grow+. Derudover ønskede Lantmännen at teste deres produkt Stimplex i det danske NBR-forsøg.

Som følge heraf varierede Faktor B – anvendelse af biostimulanter mellem COBRI-forsøgene og det danske NBR-forsøg. Oversigten over de afprøvede biostimulanter fremgår af *tabel 2* nedenfor.

Efter afslutningen af forsøgene blev der foretaget en udbytteanalyse, hvor resultaterne blev opgjort og analyseret for at evaluere de forskellige behandlings effekt på sukkerudbyttet. I det danske forsøg blev der desuden gennemført supplerende vurderinger af NDVI-målinger i løbet af vækstsæsonen 2024.

Tabel 2. Faktor B: I alle lande blev BlueN testet, mens Vixeran kun blev afprøvet i Belgien, Tyskland og Holland. De enkelte lande havde desuden mulighed for at inkludere yderligere biostimulanter i deres forsøg. I det danske NBR-forsøg blev BlueN testet ved to forskellige tidspunkter samt i kombination med Kinsidro Grow+ (led nr. DK2-DK4) og Stimplex (led nr. DK5).

Behandlingerne i NBR forsøg i Danmark (1 forsøg i 2024):					
Nr	Biostimulant	Dosering	Sprøjtetidspunkt:	Indeholder:	Firma:
DK-1	Ubehandlet	-	-	-	-
DK-2	BlueN (tidlig)	333 g/ha	2024-06-14	<i>M. symbioticum</i>	Corteva
DK-3	BlueN (sen)	333 g/ha	2024-06-27	<i>M. symbioticum</i>	Corteva
DK-4	Kinsidro Grow+ BlueN (tidlig)	150 g/ha	2024-06-04	Huminsyre mm.	Corteva
		333 g/ha	2024-06-14	<i>M. symbioticum</i>	
DK-5	Stimplex	2 x 2 l/ha	2024-06-04 & 2024-06-27	Tangekstrakt af <i>A. nodosum</i>	Lantmännen
Behandlingerne i COBRI forsøg i DK, BE, DE og NL (i alt 5 forsøg i 2024):					
Nr	Biostimulant	Dosering	Sprøjteditato:	Indeholder:	Firma:
1	Ubehandlet	-	-	-	-
2	BlueN	333 g/ha	BBCH 16-18	<i>Methylobacterium symbioticum</i>	Corteva
3	Vixeran*	50 g/ha	BBCH 16-18	<i>Azotobacter salinestrus</i>	Syngenta

\*I Danmark blev Vixeran ikke inkluderet i dette forsøg, men den var med i forsøgene i Belgien, Holland og Tyskland.

Forsøgsresultater blev analyseret ved to-faktor analyse ved hjælp af ARM 2024 software.

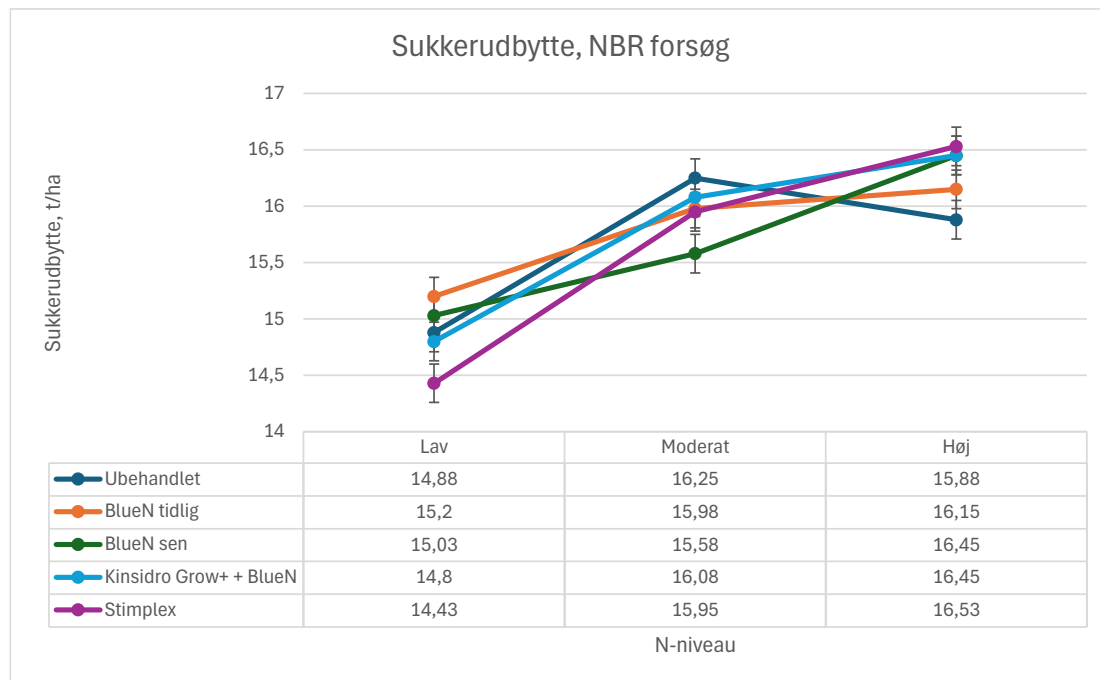
## Resultater og diskussion

### NBR forsøg med biostimulanter til udnyttelse af kvælstof

I de danske NBR-forsøg var der en tydelig respons af faktor A (N-niveau) på sukkerudbyttet. Det lave N-niveau resulterede i et signifikant lavere sukkerudbytte sammenlignet med de moderate og høje N-niveauer. Der var dog ingen signifikant forskel mellem de moderate og høje N-niveauer.

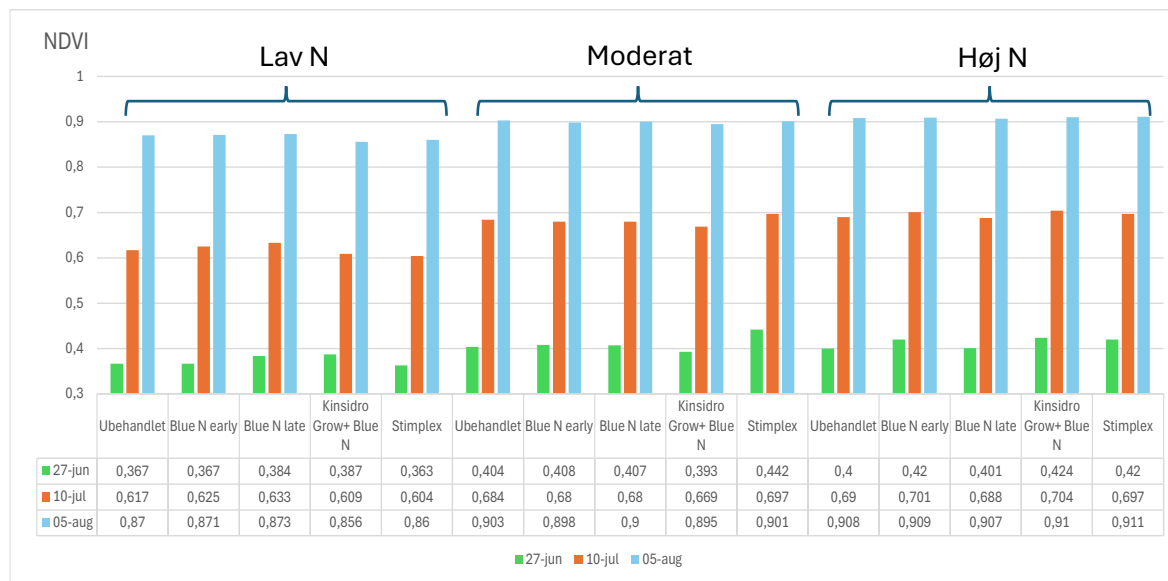
Ved det lave N-niveau blev sukkerudbyttet målt til 14,88 t/ha, mens det moderate N-niveau resulterede i en 9 % stigning i sukkerudbyttet (16,25 t/ha). Det høje N-niveau gav en mindre stigning på 7 % (15,88 t/ha) sammenlignet med det lave N-niveau (figur 1). Faldet i sukkerudbyttet ved højt N-niveau i forhold til moderat N-niveau skyldes sandsynligvis en reduktion i sukkerprocenten, hvilket er et velkendt fænomen, når der er overskud af tilgængeligt kvælstof, især sent i vækstsæsonen for sukkerroer. Dette udbyttefald ved højt N-niveau var dog større end forventet og kan muligvis skyldes en høj mineralisering af kvælstof under vækstsæsonen 2024. Et tilsvarende fald i sukkerudbyttet ved højt N-niveau blev også observeret i de to belgiske forsøg, især ved forsøget i BE-Avernas (se afsnit Forsøgene i COBRI samarbejde).

Biostimulanterne BlueN (sen anvendelse), Kinsidro Grow+ i kombination med BlueN samt Stimplex resulterede i et signifikant merudbytte ved højt N-niveau i forhold til det ubehandlede led (0,57–0,65 t/ha merudbytte). Tidlig anvendelse af BlueN gav derimod ikke et signifikant merudbytte, idet stigningen kun var 0,27 t/ha.



Figur 1. Vekselvirkninger mellem faktor A: N-niveau (lav, moderat og høj N-gødningsniveau) og faktor B: biostimulanter (ubehandlet, BlueN tidlig, BlueN sen, Kinsidro Grow+ i kombination med BlueN og Stimplex). Statistik ved to-faktornalyse for AB: Standardfejl (SE): 0,175; LSD(.05): 0,45; Prob(F): 0,0022.

Ved moderat og lavt N-niveau blev der ikke observeret merudbytte ved anvendelse af biostimulanterne. Det er uklart, hvorfor biostimulanterne gav merudbytte ved højt N-niveau, da dette ikke er der, man typisk ville forvente effekten. Biostimulanter markedsføres med påstanden om, at de kan erstatte op til 30-50 kg N/ha i forskellige afgrøder ved at fiksere kvælstof fra luften og omdanne det til plantetilgængeligt kvælstof, som planten kan optage. Derfor ville man normalt have forventet den største effekt ved moderat eller lavt N-niveau – en effekt, der ikke blev observeret i de danske forsøg.



Figur 2. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) i NBR-forsøget. NDVI-målingerne blev udført ved hjælp af et multispektralt kamera og analyseret med Solvi-software.

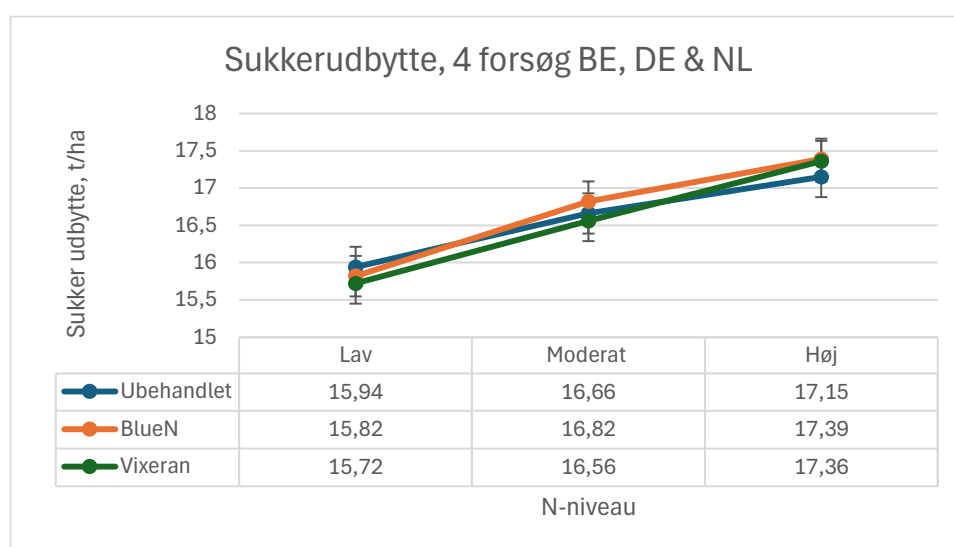


Der blev udført flere NDVI-målinger i løbet af forsøget. Resultaterne viser en tydelig tendens til lavere NDVI-værdier for samtlige behandlinger inden for det lave N-niveau, hvilket var forventet. Derimod var forskellene mellem moderat og højt N-niveau enten ubetydelige eller meget små. Der blev ikke observeret signifikante forskelle mellem de afprøvede biostimulanter. (figur 2).

### Forsøgene i COBRI samarbejde

Det blev besluttet at ekskludere det danske forsøg fra det samlede datasæt, da Vixeran ikke indgik i det danske forsøg, hvilket skabte støj i dataanalysen. Resultaterne i COBRI-samarbejdet omfatter derfor fire forsøg: to fra Belgien, ét fra Holland og ét fra Tyskland.

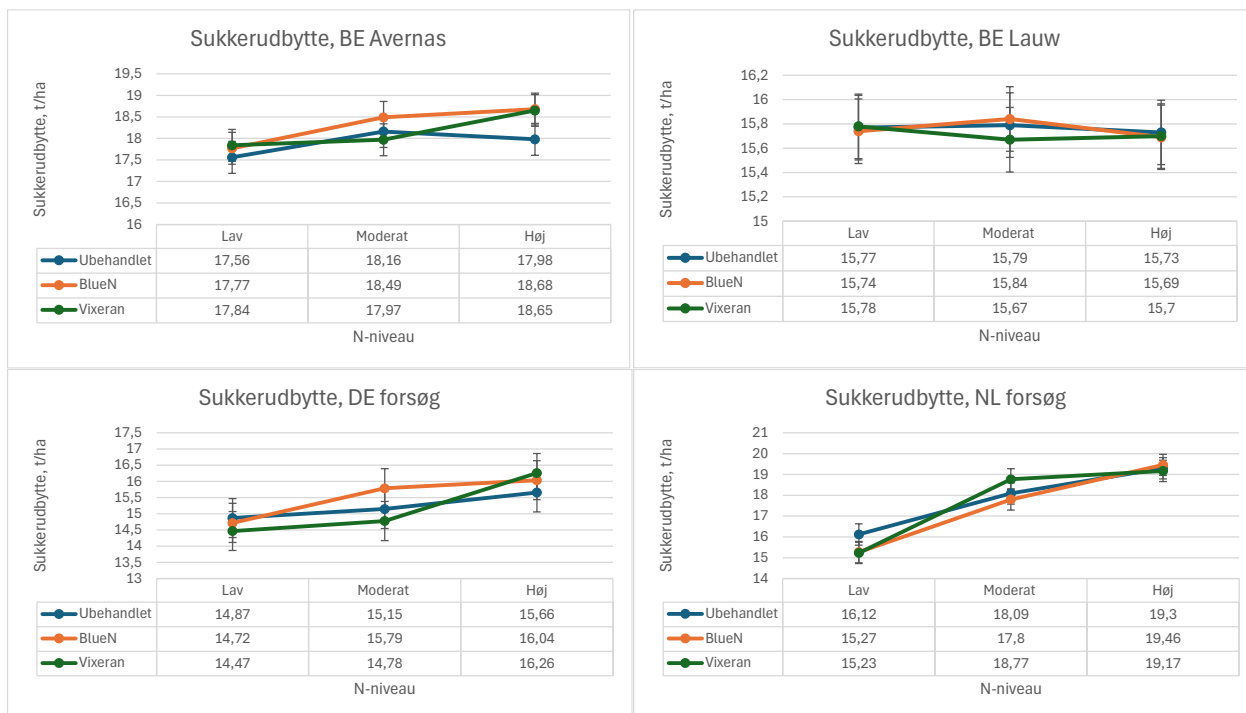
Som forventet viste faktor A, N-niveau, en markant effekt på sukkerudbyttet, hvor der blev observeret signifikante forskelle mellem de lave, moderate og høje N-niveauer. For faktor B, biostimulanter, blev der derimod ikke fundet signifikante forskelle mellem de ubehandlede led og de led, der blev behandlet med BlueN eller Vixeran. Udbytteresultaterne fra de kompilerede forsøg fremgår af figur 3 nedenfor.



Figur 3. Vekselvirkninger mellem faktor A: N-niveau (lav, moderat og høj N-gødningsniveau) og faktor B: biostimulanter (ubehandlet, BlueN og Vixeran). I graferne fremgår intervallerne for standardfej, som indikerer variation i udbytteresultaterne.

Når man ser på de enkelte forsøg i COBRI-forsøgene, var der heller ikke nogen signifikant effekt af biostimulanterne ved hverken lave, moderate eller høje N-niveauer. Vekselvirkningerne fra de enkelte forsøg er illustreret i figur 4 nedenfor.

Det belgiske forsøg ved lokaliteten Avernas viste også et markant udbyttefald i ubehandlet ved høje N-niveauer sammenlignet med moderate N-niveauer, ligesom det blev observeret i det danske NBR-forsøg. Anvendelsen af biostimulanterne BlueN og Vixeran gav desuden en tendens til merudbytte ved den høje N-niveau, men forskellene var ikke statistisk signifikante.



Figur 4. Vekselvirkninger mellem faktor A: N-niveau (lav, moderat og høj N-gødningsniveau) og faktor B: biostimulanter (ubehandlet, BlueN og Vixeran). I graferne fremgår intervallerne for standardfejl, som indikerer variation i udbytteresultaterne.

Resultaterne fra COBRI-forsøgene viser, at effekten af BlueN og Vixeran varierede betydeligt mellem de enkelte forsøg, og at effekten generelt er usikker på tværs af de tre N-niveauer. Der blev dog observeret visse positive tendenser.

Vækstforholdene i 2024 var optimale for høj mineralisering af kvælstof i jorden, hvilket muligvis kan forklare udbyttefaldet i de ubehandlede led i både de danske NBR-forsøg og i det ene belgiske forsøg ved de høje N-niveauer. Med kun ét års forsøg og en stor variation mellem lokaliteterne er det dog for tidligt at drage en konklusion om, hvorvidt der er en reel og stabil effekt af biostimulanter på udnyttelsen af kvælstof i sukkerroer.



Sukkerroer i NBR forsøg.