

# Jordtypeafhængig gødskning af sukkerroer

## Soil-type-based fertilisation of sugar beets

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



Otto Nielsen  
[on@nbrf.nu](mailto:on@nbrf.nu)  
+45 23 61 70 57

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)

## Jordtype-afhængig gødskning af sukkerroer

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

### Konklusion (baseret på et forsøg i henholdsvis 2022 og 2023)

- I de to gennemførte forsøg var der generelt ingen eller kun svag signifikant vekselvirkning mellem jordtype (ler og humus) og gødningsniveau på vækst og udbytte af sukkerroer. Der er dermed ikke grundlag for at graduere gødningsniveauet ud fra jordtype på basis af denne undersøgelse.
- Jordtype og gødningsniveau forklarer kun i nogen grad sukkerroernes vækst og udbytte. I 2023 var der dog en markant og signifikant negativ effekt af stigende lerindhold og faldende humusindhold på væksten af roer først i sæsonen.

### Conclusion (based on one trial in 2022 and 2023, respectively)

- There was no or only weak interactions (mainly non-significant effects) between soil type (clay and organic content) and fertilization levels on growth and yield of sugar beets.
- Soil type and fertilization only partly explained growth and yield of sugar beets. In 2023, however, there was a clear negative effect of increasing clay-content and decreasing organic-content on early growth.

### Formål

Det overordnede formål med projektet er at kunne forudsige gødningsbehovet for en given mark og herunder at undersøge behovet for kvælstofgraduering indenfor den enkelte mark.

Det specifikke formål med undersøgelserne i 2022 og 2023 var at undersøge om jordtypen har betydning for hvilken mængde gødning, der er optimalt at placere ved såning.

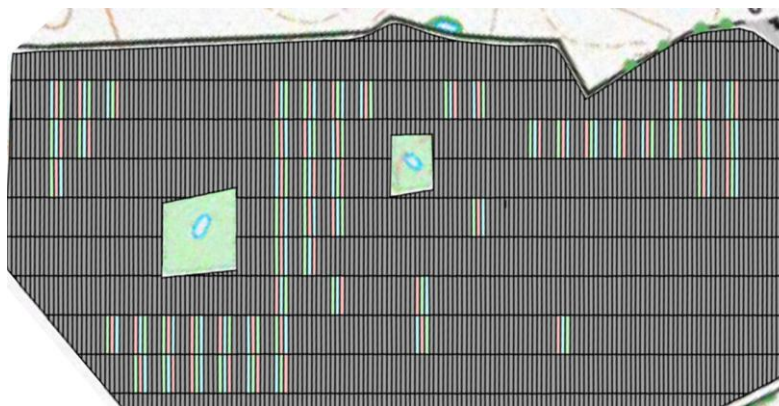
*Tabel 1. Målte gennemsnit for gødningsrespons. "Lav", "mellem" og "høj" dosis svarende til samlet henholdsvis 50, 90 og 130 kg N/ha. NDVI og NDRE er reflektanstyper, som afspejler omfang af biomasse i en afgrøde. Se endvidere figur 2-3, som illustrerer vekselvirkningen mellem jordtype og gødningsniveau.*

Datatype	Dato	Gødningsniveau		
		Lav	Middel	Høj
NDVI, håndholdt	07-06-2023	0,18	0,18	0,18
NDVI, håndholdt	23-06-2023	0,54	0,56	0,59
NDVI, drone	21-08-2023	0,87	0,89	0,89
NDRE, drone	21-08-2023	0,37	0,40	0,43
Sukkerprocent	27-09-2023	17,3	17,4	17,2
Amino-N	27-09-2023	0,70	0,79	0,95
Rene roer, t/ha	27-09-2023	88,4	92,2	95,8
Sukkerudbytte, t/ha	27-09-2023	15,3	16,0	16,5
Tørstofindhold, top	25-09-2023	13,3	13,0	12,8
Topudbytte, t/ha friskvægt	25-09-2023	28,9	34,1	37,9
Topudbytte, t/ha tørvægt	25-09-2023	3,8	4,4	4,8

## Metode

Undersøgelserne blev lavet i samarbejde med GPS Agro og Førslev Gods. GPS Agro har udarbejdet markkort (blandt andet EM38-baserede ler og humuskort) samt tildelingskort for gødning. Førslev Gods har stillet sukkerroemarker på henholdsvis 39 ha (2022) og 52 ha (2023) og udstyr til rådighed og herunder 12-rækket Väderstad Tempo-såmaskine med graderingsmulighed for frø og gødning.

På baggrund af EM38-baserede markkort blev der indenfor marken udvalgt områder med forskellige kombinationer af ler og humus. I 2023 indgik 55 områder med hver tre gødningsniveauer svarende til 165 parceller. Ved placering af parcellerne sikredes at de øvrige jordbundstal (Rt, Pt, Kt, Mgt) var minimum på et middelhøjt niveau.



Figur 1. Undersøgelsen blev i 2023 udført i en mark på 52 ha på Førslev Gods og bestod af 55 områder med hver tre gødningsniveauer (henholdsvis rød, grøn og blå parceller). Områderne blev udvalgt for at opnå forskellige kombinationer af ler og humus, mens øvrige jordbundstal (Rt, Pt, Kt, Mgt) var nogenlunde stabile og middelhøje. Kortmateriale og tildelingskort for gødning blev udarbejdet af GPS Agro. Variation i ler- og humusindhold fremgår af figur 1-2.

Gødningen blev placeret ved såning i form af en NP 19-2 gødning med 4% natrium og bor i en mængde svarende til 20, 60 og 100 kg N/ha. Marken var derudover gødet med NovoGro svarende til 30 kg N/ha.

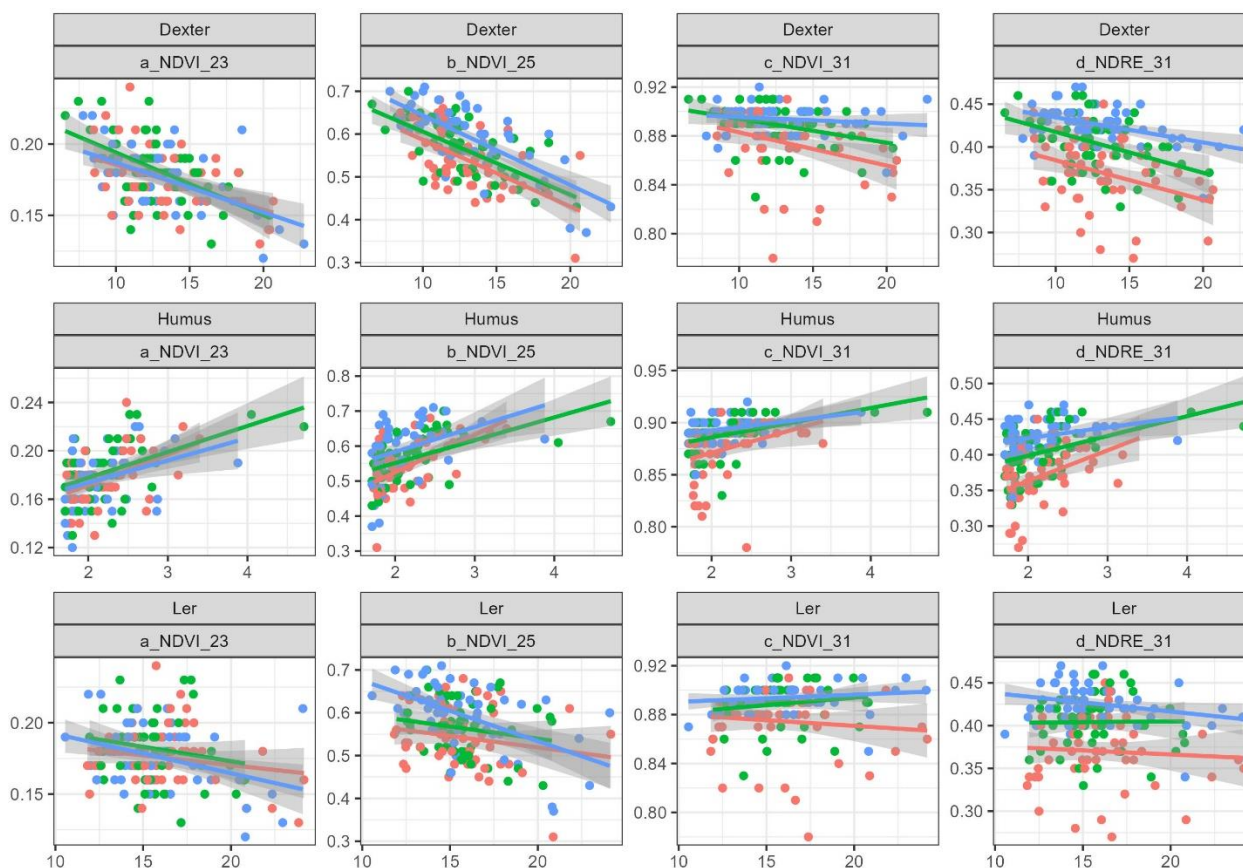
I løbet af vækstsæsonen blev der i de 165 parceller målt NDVI to gange med håndholdt måleudstyr (GreenSeeker fra Trimble) og to gange med drone. Blandt disse 165 positioner blev udvalgt positioner til kvantificering af top og rodudbytte (3 x 14 parceller). Topmængden blev kvantificeret ved manuelt at aftoppe roerne umiddelbart inden høst med specialbygget parcelhøster den 27.-28. september. Der blev høstet 2 af de 12 roerækker i en længde af 10-15 meter. På baggrund af analyseresultater og høstet areal beregnedes rodudbytte/ha, sukkerprocent og sukkerudbytte/ha.

## Resultater og diskussion

Effekten af kvælstof på vækst, udbytte og topudvikling hos sukkerroer er veldokumenteret. Generelt gælder, at udvikling af bladmasse øges med stigende kvælstoftildeling, mens sukkerprocenten falder. Rodudbyttet påvirkes normalt kun svagt positivt ved kvælstofniveauer over 120 kg N/ha og som følge af kvælstofs generelt negative effekt på sukkerprocent, kan man ved et højt N-niveau opleve faldende sukkerudbytte ved stigende N-tildeling.

Effekten af kvælstofgødning påvirkes af kvælstoftilgængelighed i jorden. Tilgængeligheden afhænger af dyrkningshistorie og jordens vandindhold og da sidstnævnte er svært at forudsige, da det er nedbørsafhængigt, er det vanskeligt på forhånd at beregne et optimalt kvælstofniveau for en given mark. Dertil kommer at sukkerroer generelt har meget dyb rodvækst (typisk 1½-2½ meter), hvilket gør det svært at måle eller på anden vis estimere vand- og næringsstofftilgængelighed.





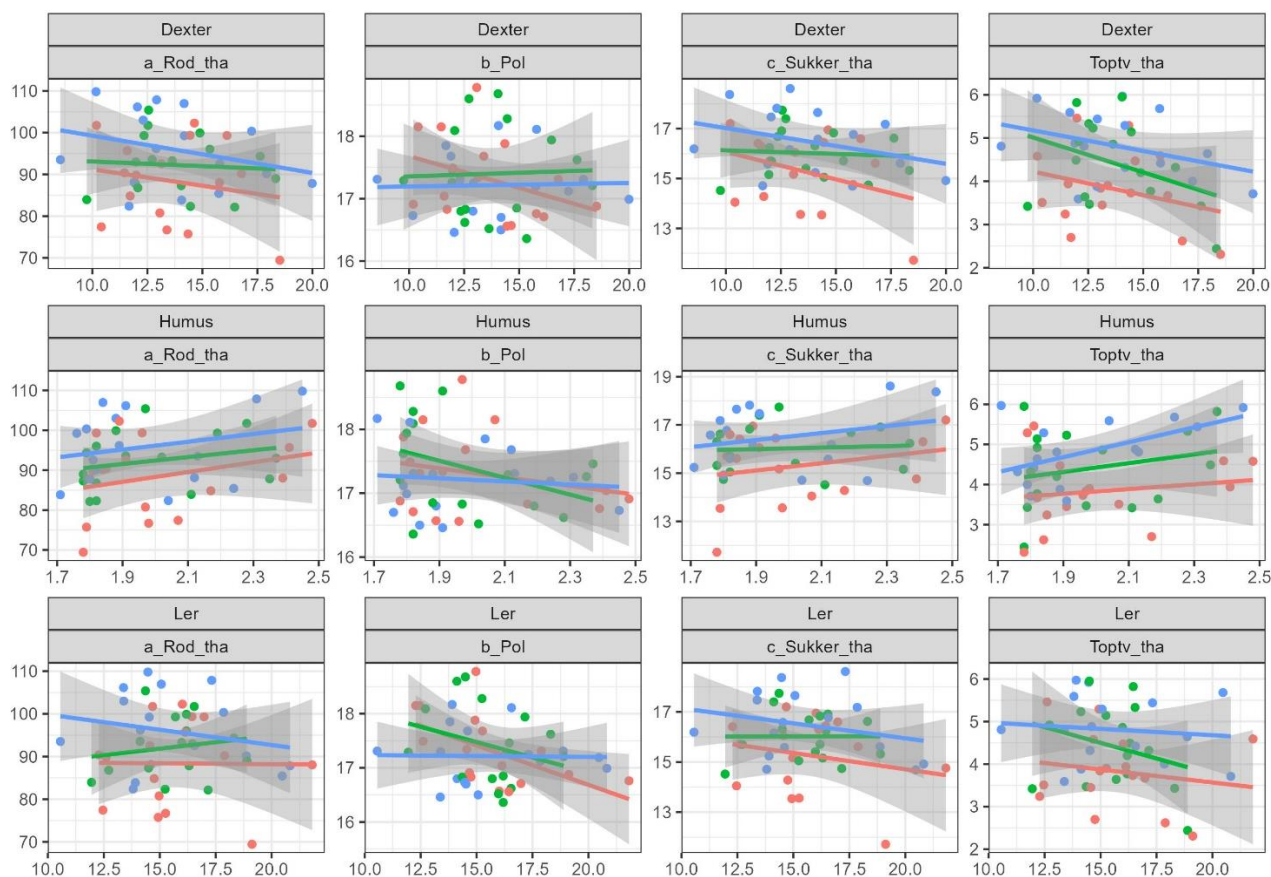
Figur 2. Biomasseindeks baseret på NDVI og NDRE i juni og august (21, 23, 31 angiver ugenr.). X-aksen angiver ler- og humusindhold i procent samt Dexter-tallet, som er et forholdstal for indhold af ler og humus. Rød, grøn, blå er henholdsvis lavt, middel og højt gødningsniveau svarende til 20, 60 og 100 kg N/ha placeret ved såning. Overvejende parallelle linjer indikerer at graduering af gødskning indenfor marken ikke er relevant.

Der er således stor usikkerhed omkring, hvordan det optimale kvælstofniveau kan fastlægges for en specifik mark i den kommende sæson. Den generelle anbefaling er omkring 110 kg N/ha, da dette historisk har været det optimale niveau og man her er nogenlunde sikker på ikke at undergødske selv i nedbørsfattige vækstsæsoner. Anbefalingen er dernæst et lidt højere niveau på sandjord, da kvælstofpuljen og vandtilgængeligheden generelt er lavere her end på lerjord, men vores viden om dette er sparsom. Dertil kommer at kvælstofniveauet eventuelt justeres som følge af prissætning af kvælstof og sukker.

I nærværende undersøgelse undersøger vi om det optimale gødningsniveau afhænger af jordtypen og om man på baggrund af denne viden bør op- eller nedjustere det generelle niveau. Justeringen kan enten ske på markniveau, som et gennemsnit for den overvejende jordtype i marken eller gradueres indenfor marken på basis af jordtype-afhængige tildelingskort. Den anvendte gødning indeholder primært kvælstof men også fosfor og natrium. Sidstnævnte næringsstoffer har især betydning i de tidlige stadier og effekten af gødningen undersøgtes derfor også i løbet af vækstsæsonen med NDVI-målinger.

Gennemsnitsværdierne for tilvækst og udbytte (tabel 1) dækker over en stor variation indenfor marken, hvilket er anskueliggjort i figur 2-3. De forklarende variable (x-aksen) er ler og humus samt Dexter. Dexter-tallet fås ved at beregne forholdet mellem ler og organisk stof (organisk stof = 0,58 x humusindholdet).

Responsvariablerne (y-aksen) er tilvækst og udbytte udtrykt i form af henholdsvis reflektansmålinger (NDVI eller NDRE) og rod- og topudbytte, samt indhold af sukker. *Figur 2-3* illustrerer, at det kun i begrænset



*Figur 3. Udbyttmålinger i ultimo september som funktion af ler- og humusindhold samt Dexter-indeks, som afspejler forholdet mellem ler og humus. Rød, grøn, blå er henholdsvis lavt, middel og højt gødningsniveau svarende til 20, 60 og 100 kg N/ha placeret ved såning. Overvejende parallelle linjer indikerer at graduering af gødsning indenfor marken ikke er relevant.*

omfang er muligt at forklare tilvækst og udbytte ud fra kombinationer af ler- og humusindhold samt gødningsniveau (punkterne ligger generelt langt fra de rette linjer). Udbyttmålingerne er desuden præget af, at der for hvert gødningsniveau kun foreligger 14 målinger, hvorimod reflektansmålingerne er baseret på 55 målinger for hvert gødningsniveau.

Eventuel vekselvirkning mellem jordtype og gødningsniveau ses som ikke-parallelle linjer indenfor hver af delgraferne og i tilfælde af, at der er vekselvirkning, vil man kunne overveje at graduerer gødningsniveauet ud fra jordtypen. Undersøgelsen i både 2022 og 2023 viser generelt ingen vekselvirkning, når data analyseres ved hjælp af statistiske metoder og der er derfor ikke umiddelbart grundlag for at anbefale gradueret gødningsniveau for de undersøgte marker. Undersøgelsens datagrundlag er dog for spinkelt og for varieret til at konkludere generelt om værdien af gradueret gødsning.