

Jordtype-afhængig 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
+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



Jordtype-afhængig gødskning af sukkerroer

Otto Nielsen, on@nbrf.nu

Konklusion (baseret på et forsøg 2022)

- Undersøgelsen i 2022 bidrager med de første resultater for at kunne udarbejde generelle anbefalinger for jordtype-afhængig gødskning og herunder værdien af gradueret gødskning.
- Jordtypen havde betydning for effekten af gødningsdosis i den første del af vækstsæsonen i årets forsøg, men der var ingen signifikant effekt af jordtype på sukkerudbytte. Forsøget havde et relativt højt baggrundsniveau af kvælstof og konklusioner fra dette forsøg skal anvendes med forsigtighed til at konkludere generelt for dyrkningsområdet.
- NDVI-målinger gav mere sikre resultater end udbyttmålinger og kan anvendes til at kvantificere gødnings effekter i relation til jordtype m.m. i løbet af vækstsæsonen.

Conclusion (based on one trial in 2022)

- The survey in 2022 is the first attempt to recommend optimal fertilizer-application based on soil type.
- In the present trial, soil type influenced sugar beet growth in the beginning of the growing season, but there was no significant effect of soil type on sugar yield. There was a high background level of N in the studied field, so general conclusion cannot for the whole sugar beet growing area is not possible.
- NDVI-measurements gave more clear results than yield measurements and may be useful to quantify fertilizer and soil type effects during the growing season.

Formål

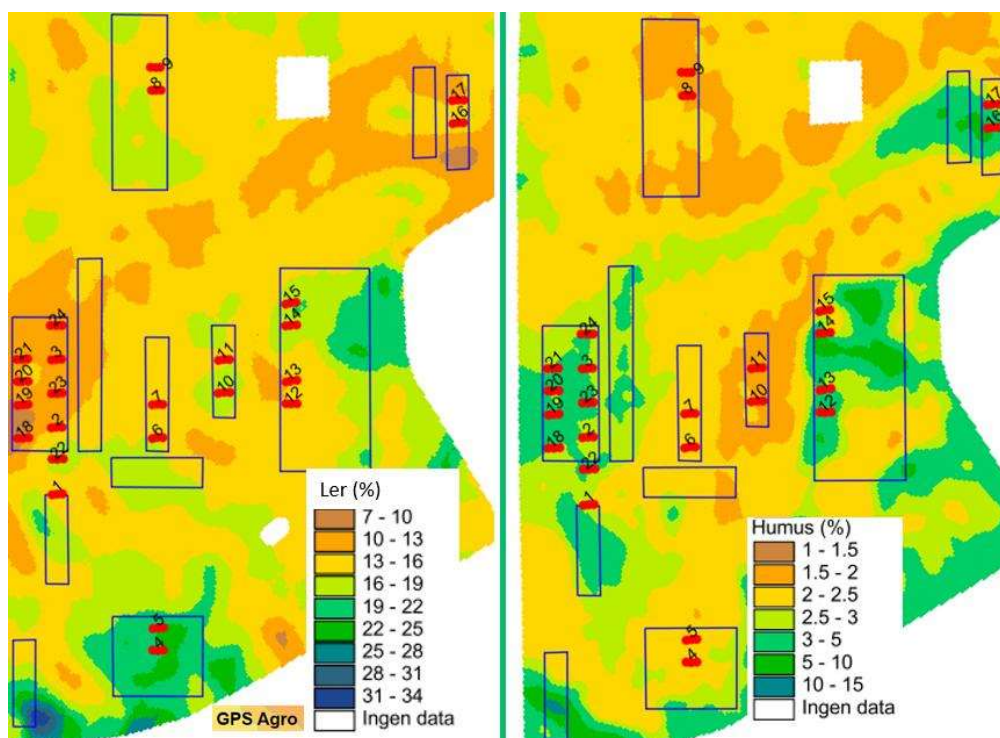
Det overordnede formål med projektet er at kunne forudsige gødningsbehovet for en given mark og herunder at undersøge behovet for kvælstofgraduering indenfor den enkelte mark.

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

Metode

Undersøgelserne i 2022 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 sukkerroemark på 38,7 ha og udstyr til rådighed og herunder 12-rækket Väderstad Tempo-såmaskine med gradueringsmulighed for frø og gødning.

På baggrund af EM38-baserede markkort blev der indenfor marken udvalgt 24 positioner med forskellige kombinationer af ler og humus. I hver af de 24 positioner, blev der placeret tre forskellige gødningsniveauer svarende til 0, 60 og 110 kg N/ha (figur 1). En position består således af tre såbed, som ligger ved siden af hinanden. I det midterste såbed blev der ikke placeret gødning ved såning ("lav" gødningsdosis / kun grundgødet). I såbedet til venstre og højre for såbedet med lav gødningsdosis placeredes henholdsvis en "mellem" og en "høj" mængde gødning, som var sammensat som anført herunder, hvorved der opnåedes N-mængder svarende til 28, 88 og 138 kg N/ha).



Figur 1. I en mark på 38,7 ha på Førslev Gods blev der i udvalgte områder af marken anvendt tre doser af placeret gødning (blå firkanter). Områderne blev udvalgt for at opnå forskellige kombinationer af ler og humus (hhv. venstre og højre del af figuren). Indenfor disse områder blev der dernæst målt NDVI i juli og august i 70 positioner samt høstet rod og top i 24 positioner (rød markering). Kortmateriale og tildelingskort for gødning blev udarbejdet af GPS Agro.

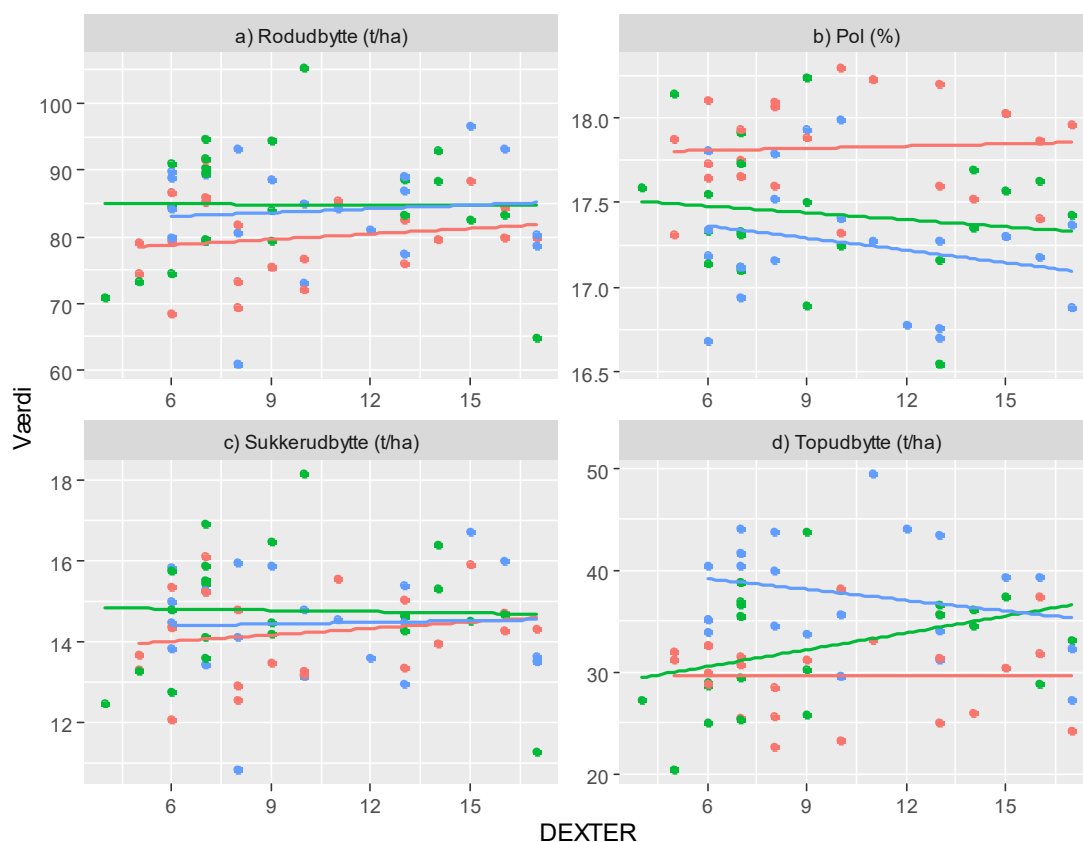
Som placeret gødning, blev der anvendt en NP 19-2 gødning med 4% natrium og bor, så N, P og Na-niveauet var henholdsvis 0-0-0, 60-6-14 og 110-12-23 kg N-P-Na/ha. Derudover var marken grundgødet med 35 kg N, 11 kg P, 11 kg K, 19 kg S og 6 kg Na og 15. juni blev der bladgødet med 2 kg Mg/ha. N-min-målinger udtaget 3. marts viste 68 kg N/ha.

Marken blev sået 31. marts og omsået 29. april. Plantebestanden var jævn og uden betydende huller og spring. I løbet af vækstsæsonen blev der målt NDVI to gange med håndholdt måleudstyr (GreenSeeker fra Trimble). Der blev målt indenfor 12 rækker med et givent gødningsniveau indenfor i alt 3 x 70 parceller á cirka 40 meters længde. Blandt disse 70 positioner blev udvalgt 24 positioner til kvantificering af top og rodudbytte i henholdsvis lav, mellem og høj gødningsdosis (72 parceller i alt, figur 1). Topmængden blev kvantificeret ved manuelt at aftoppe 14 roer umiddelbart inden der blev høstet med specialbygget parcelhøster den 27.-28. september. Der blev høstet 2 af de 12 roerækker i en længde af 10,5-19,2 meter (specifik opmåling af hver

Tabel 1. Målte gennemsnit for gødningsrespons. "Lav", "mellem" og "høj" dosis svarer til henholdsvis 35, 95 og 145 kg N/ha (se tekst for præcist indhold). Hvert gennemsnit er baseret på 70 målinger (NDVI) eller 22-24 målinger (øvrige)

Måling	Lav	Mellem	Høj
NDVI 14. juli	0,78	0,82	0,84
NDVI 9. august	0,75	0,78	0,79
Rodudbytte, t/ha	79,8	84,8	83,9
Sukkerprocent	17,8	17,4	17,3
Sukkerudbytte, t/ha	14,2	14,8	14,5
Top, t/ha (friskvægt)	29,6	32,4	37,7

parcellængde). På baggrund af analyseresultater og høstet areal beregnedes rodudbytte/ha, sukkerprocent og sukkerudbytte/ha.



Figur 2. Effekt af gødningsdosis og Dexter-indeks på rod-, sukker og topudbytte i forsøget på Førslev 2022. Dexterindekset angiver forholdet mellem ler og humus og er dermed en forsimplet visualisering af jordtypens vekselvirkning med gødningsdosis (hvis der ikke er vekselvirkning, bliver linjerne parallelle). Der henvises derfor tillige til tabel 2, hvor effekten af de forklarende variable i forsøget er beskrevet. Rød, grøn og blå linjer svarer til henholdsvis "lav", "mellem" og "høj" gødningsdosis (se metode-afsnit).

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 næringsstoftilgængelighed.

Det 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

Tabel 2. Effekt af forklarende variable (dosis, ler og humus) på sukeroers respons ved forskellige typer målinger (NDVI, rod- og topudbytte, sukkerprocent). Analysen er lavet på baggrund af data, som i simplificeret form er vist i figur 2. Undersøgelsens primære formål var at undersøge vekselvirkningen mellem gødningsdosis og jordtype (kombination af ler- og humusindhold). Hvis der er vekselvirkninger mellem dosis og jordtype, betyder dette, at optimal dosis afhænger af jordtypen.

Måling	Effekt af...			
	Gødningsdosis	Lerindhold	Humusindhold	Vekselvirkninger
NDVI 14. Juli <i>Skala fra 0-1</i>	Signifikant effekt.	NDVI påvirkes signifikant negativt af lerindhold	NDVI påvirkes signifikant positivt af humusindhold	Der er signifikant vekselvirkning mellem humus og dosis. Positiv for lav dosis og negativ for mellem og høj dosis
NDVI 9. august <i>Skala fra 0-1</i>	Signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	NDVI påvirkes signifikant positivt af humusindhold	Ingen vekselvirkninger
Rodudbytte <i>t/ha</i>	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikante vekselvirkninger
Sukkerprocent <i>%</i>	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikante vekselvirkninger
Sukkerudbytte <i>t/ha</i>	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikante vekselvirkninger
Topudbytte <i>Friskvægt, t/ha</i>	Signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Ingen signifikant effekt	Signifikant vekselvirkning både med ler- og humusindhold

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, hvilket i skrivende stund vil være relevant.

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.

Der var generelt lille effekt af at øge gødningsdosis fra "mellem" til "høj" (tabel 1), hvilket i et vist omfang var forventet, når N-min-prøven viste 68 kg N/ha ("mellem" og "høj" svarer til hhv. 88 og 138 kg N/ha). Effekten på sukkerprocent og topudbytte følger det forventede mønster med stadigt faldende sukkerprocent og

stadigt stigende topudbytte ved øget N-tildeling. Som følge af faldet i sukkerprocent, var sukkerudbytterne omtrent ens for alle tre gødningsdoser.

Gennemsnitsudbytterne i tabel 1 dækker over en stor variation indenfor marken, hvilket forsøges anskueliggjort i figur 2. En del af udbyttevariationen kan for sukkerprocentens og topudbyttes vedkommende tillægges gødningsdosis (forskelligt niveau på rød, grøn og blå linje), men en statistisk analyse viser ingen signifikant effekt af gødningsdosis på hverken rod-, sukker- eller topudbytte. I denne analyse indgår ler- og humusindhold tillige som forklarende variable. Der er ingen effekt af disse på rod- og sukkerudbytte, men derimod er der en signifikant vekselvirkning for topudbytte mellem ler-humus og gødningsdosis. Dette resultat indikerer, at topudbyttet i denne mark kunne blive mere ensartet ved at graduere efter ler- og humusindhold og uden at det samtidig går ud over sukkerudbyttet.

Ovennævnte resultat vedrørende topudbytte kan vise sig vigtig i forhold til at begrænse risikoen for lattergasdannelse efter nedpløjning af roetop eller til at optimere på topudbyttet, hvis roetoppen ønskes anvendt til for eksempel biogasproduktion. Datagrundlaget er dog alt for begrænset og præget af en del uforklarlig variation til at stå alene og planen er derfor at gennemføre flere forsøg før der drages nogen konklusioner.

I forsøget måltet også NDVI i juli og august. Disse data er præget af mindre variation og indeholder 70 sammenligninger af gødningsdosis, hvilket giver en større sikkerhed. Resultaterne herfra viser flere signifikante effekter – specielt ved målingen 14. juli – og antyder, at gødningsdosis bør gradueres i relation til ler- og humusindhold for at få en mere optimal udnyttelse af gødningen. Det er planen at NDVI-målinger kan bruges til at få mere viden om gødningseffekter i relation til jordtype m.m. i løbet af vækstsæsonen.



Foto fra Førslev marken den 9. august 2022.