

Projekt 5T – Opsummering af resultater og erfaringer 2017-2020 (fase II)

AFSLUTTENDE RAPPORT



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

Projekt 5T – Opsummering af resultater og erfaringer 2017-2020 (fase II)

Otto Nielsen (NBR) samt Mette Påske Andersen, Finn Sørensen og Bo Secher (Nordic Sugar)

Konklusioner

Rapporten er endnu ikke færdigskrevet....

Denne rapport beskriver i en kortfattet form metoder og resultater. En udførlig præsentation af data er tilgængelig i form af Excel-fil på NBR's hjemmeside.

Formål

Projektets overordnede formål var at indsamle viden, som kunne bidrage til at øge sukkerudbyttet. Dette kan specificeres nærmere:

- 1) Kvantificere og forklare markvariation ved at sammenligne et godt og mindre godt område i marken.
- 2) Øge dyrkernes opmærksom omkring egen og andres dyrkning ved at sammenholde hinandens data.
- 3) Udvikle nye færdigheder eller metoder (f.eks. NDVI og sundhedsvurderinger af roelegemet).
- 4) Samarbejde på tværs nationalt og internationalt (dyrkere, konsulenter, forsøgsvirksomhed).

Baggrund og metode

Indledning

Rapporten er skrevet på baggrund af 5T-projektets fase II, som blev gennemført i årene 2017-2020. Projektet bygger på data indsamlet fra 118 marker i årene 2017-2019. Hovedparten af markerne lå i Danmark og dernæst Sverige, Tyskland samt øvrige lande, hvor Nordzucker har sukkerproduktion (tabel 1). I samtlige marker blev der udvalgt to områder, hvor der henholdsvis var god (område A) og mindre god (område B) plantevækst (figur 1). Områder blev udvalgt på baggrund af dyrkerens erfaring med marken eller på baggrund af en visuel vurdering i det pågældende år. I nogle tilfælde blev også satellitbaserede NDVI-målinger anvendt (Sentinel/CropSat).

Indsamling af data fra markerne er nærmere beskrevet i tabel 2.

Tabellen er ikke fuldstændig, da der periodevis og i begrænset omfang blev indsamlet flere data eller taget flere fotos. Det drejer sig for eksempel om vejning af den største roe på et givent tidspunkt, supplerende bladanalyser eller fotos af roeblade med henblik på at se efter mangelsymptomer.

Jord- og planteprøver blev udtaget med samme metode i alle marker og dernæst analyseret på samme laboratorie for at sikre, at værdierne kan sammenlignes. Tilsvarende er alle vurderinger af roelegemer udført af den samme person på basis af fotos taget i sæsonen.

Tabel 1. Oversigt over antal undersøgte marker fordelt på land og år.

Land	Årstal		
	2017	2018	2019
Danmark	38	28	23
Finland	2	2	0
Litauen	1	1	0
Polen	1	2	0
Slovakiet	1	1	0
Sverige	5	5	0
Tyskland	4	4	0
I alt	52	43	23

Table 2. Oversigt over indsamlede data i 5T-projektets fase II i årene 2017-2019.

Emne	Metode
Plantebestand	På basis af foto taget i forsommeren er antal manglende planter omtrentligt opgjort. Dernæst er der givet en karakter for roernes generelle fremtoning (vigør). Den angivne værdi er gennemsnit af fire fotos i henholdsvis A og B
NDVI (satellit)	Data stammer fra Sentinel satellitterne, som passerer markerne flere gange månedligt. Den angivne værdi er gennemsnit for marken og er akkumuleret frem til angive dato
NDVI (håndholdt)	Data stammer fra håndholdt målinger med GreenSeeker fra Trimble. Den angivne værdi er gennemsnit for fire enkeltmålinger i henholdsvis areal A og B og hver enkeltmåling er gennemsnit af værdi opnået ved at gå omkring 30 m med apparatet
Udbytte	Udbytte er baseret på fabriksdata for hele marken og omregnet til forventet udbytte den 22. november i det pågældende år. Omregningen er sket på baggrund af høstdata fra samtlige marker i landet
Roelegemevurdering	Der blev udvalgt 4 x 10 roer fra henholdsvis areal A og B. 5 af de 10 roer var roer med naboer, mens de andre fem roer var uden naboer. I areal A valgtes roer med god vækst og i areal B roer med mindre god vækst. De angivne værdier er et gennemsnit for de 40 roer indenfor arealet-
Jordtekstur	De angivne værdier er resultatet af en prøve i henholdsvis areal A og B.
Jord pH	Hver prøve bestod af 20-30 stik i 0-30 cm dybde. Analysen er foretaget af Eurofins i Sverige. Bemærk, at P-AL og K-Al er en anden metode end den, der normalt bruges i Danmark (Olsen-metoden).
Jordminerale	
Roecystenematoder	De angivne værdier er resultatet af en prøve i henholdsvis areal A og B. Hver prøve bestod af 20-30 stik i 0-30 cm dybde. Analysen er foretaget af Ropalab i Holland.
Bladanalyser	De angivne værdier er resultatet af en prøve udtaget i juli i henholdsvis areal A og B. Hver prøve bestod af 40 blade fra hver sin roe (seneste fuldtudviklede blad). Analysen er foretaget af Yara i England.

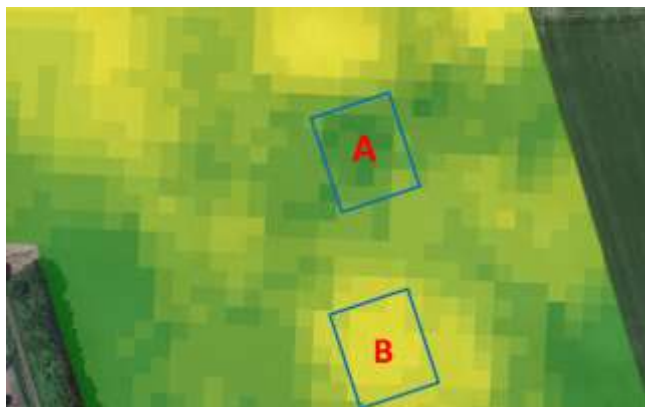
Måltal

For jord- og planteprøver foreligger der måltal fra diverse kilder. Eksempelvis angives måltallet for kvælstof i roeblade til 4,0 procent af Yara, som har analyseret alle bladprøverne. Tilsvarende findes der måltal for jordanalyser. I projektet er jordanalyserne udført af Eurofins i Sverige og ved hjælp af en anden metode (AL-metoden) end den, der normalt anvendes i Danmark (Olsen-metoden). De svenske måltal kan derfor ikke nødvendigvis overføres til danske forhold og der er derfor til projektet lavet en skala, som går fra -4 til +4 og hvor værdier omkring 0 anses for optimale. Bemærk dog at måltal fra specielt jordanalyser kan afhænge af lokale forhold. For eksempel påvirkes magnisumoptagelsen af jordens indhold af kalium. Ved afrapporteringen er der i et vist omfang taget højde for disse lokale forhold ved at op- eller nedklassificere de målte værdier.

Sammenligning af dyrkere

Som supplement til ovennævnte måltal er det beregnet, hvor meget den enkelte dyrkers værdier afviger fra gennemsnittet. Der er beregnet en gennemsnitlig afvigelse for samme år og land og for datasættet som helhed. Den procentiske afvigelse er beregnet for samtlige datatyper.

For satellitbaserede NDVI-målinger har Nordzucker uafhængigt af projektet udarbejdet et såkaldt Benchmark Tool, hvor dyrkerne kan sammenligne deres markers NDVI-tal med omkringliggende naboer. NDVI-værdierne er i forbindelse med afrapporteringen omregnet til akkumulerede værdier for hele marken og indgår i datapræsentationen.



Figur 1. Data blev overvejende indsamlet fra to områder af marken. Et område, hvor plantevæksten var god (A) og et område, hvor plantevæksten var mindre god. Satellitbaserede NDVI-målinger og udbytter gælder dog for hele marken i 2018 og 2019.

Dyrkernes evaluering af de indsamlede data

Ved projektets afslutning fik deltagende dyrkere præsenteret resultaterne af de indsamlede data og efterfølgende blev de stillet en række spørgsmål med henblik på at evaluere værdien af projektets arbejdsform og resultater.

Resultater og diskussionen

En præsentation af projektets resultater er tilgængelig i form af Excel-fil på NBR's hjemmeside (<https://www.nordicbeet.nu/>), mens der i denne rapport kun vises eksempler på resultater. Resultaterne er inddelt i følgende typer:

Dyrkernes egne tal

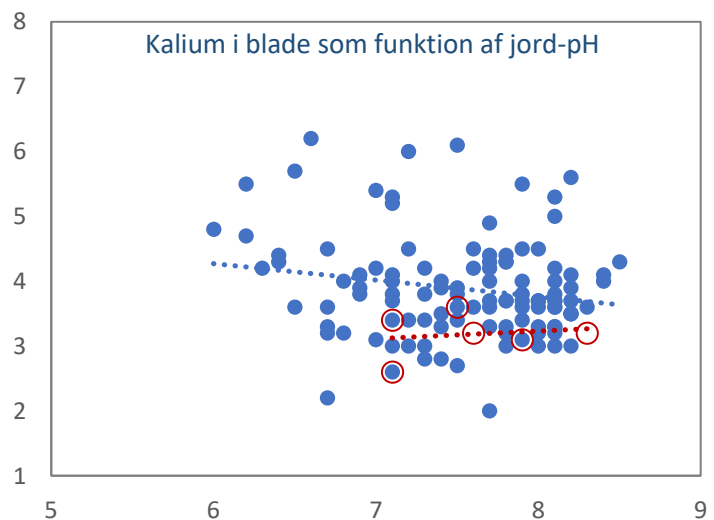
Der er udarbejdet to typer tabeller, som giver dyrkeren overblik over egne data (figur 2). I den ene er data sat op med farvede ikoner, som viser klassificeringen ud fra måltal samt værdiernes afvigelse fra gennemsnittet (år og land samt datasættet som helhed). I den anden tabel vises kun data, som har en specificeret afvigelse. Man kan således vælge, om man vil se alle data eller nøjes med at se de værdier, som har en given afvigelse fra andres markers værdier. Det er muligt at se alle dyrkers data (i anonymiseret form), men tabellerne er primært beregnet til at se egne data.

NDVI-målingerne vises både som tabelværdier og som graf. Den grafiske afbildning viser tydeligere end tabelværdierne, hvornår den enkelte dyrkers værdier afviger fra gennemsnittet og kan bruges til at udpege tidspunkter, hvor væksten i den pågældende mark er lavere. NDVI-målingerne vises som akkumulerede værdier frem til en bestemt dato (udgangen af hver måned) og minder derved om en tilvækstkurve. NDVI-værdierne skal taget med forbehold, da forekomst af ukrudt samt våde blade, kan give kunstigt høje værdier, mens skydække modsat giver kunstigt lave værdier. NDVI angiver dernæst et tilvækstpotentiale (omsætning af sollys), men udbyttereducerende faktorer kan betyde, at ikke al sollys omsættes til plantevækst.



Figur 2. Data fra projektet er sat op i en Excel-fil. Den enkelte dyrker kan eksempelvis se alle indsamlede dataer, hvor de er klassificeret ud fra måltal og afvigelse fra andres data (tv.) eller nøjes med at se værdier, som har en specificeret afvigelse fra gennemsnittet (th.).

I projektet er bladanalyser udtaget konsekvent i juli måned. Resultaterne af disse kan anvendes til at udpege næringsstoffer, som måske er i under- eller overskud og hvor man på sigt skal op- eller nedjustere gødningsmængden. Bladanalysen supplerer jordanalyserne på to måder. Dels er der flere næringsstoffer med og dels fås et billede af plantetilgængeligheden. Bladanalyserne har givet anledning til opfølgende undersøgelser i 2020 for at finde ud af om måltallene er retvisende. I undersøgelserne er der udvalgt marker med nogle af laveste niveauer af bor (to marker), magnesium (fire marker) og mangan (to marker). Markerne er så stribevis (to 24-36 meter brede striber/mark) gødet med de pågældende næringsstoffer og effekten er målt visuelt og til dels udbyttømæssigt. Resultatet af denne undersøgelse kan læses i særskilt NBR-rapport (342-2020, under udarbejdelse).



Figur 3. Visualisering af egne data (røde cirkler) blandt udvalgte andre (blå cirkler) ved mere komplekse sammenhænge mellem foreksempel kalium i bladanalyser som funktion af jorden pH. Den pågældende dyrker (DK1) har relativt høje pH-værdier i alle tre år (to cirkler/år) og relativt lavt kalium-indhold i bladene sammenlignet med øvrige danske dyrkere (udenlandske dyrkere er frataget i graf-eksemplet).

Tolkning af jord- og bladanalyser kompliceres af at visse næringstoffer - samt tekstur og pH - påvirker optagelsen. Dette illustreres bedst ved at lave diverse grafiske afbildinger af sammenhængen mellem disse faktorer. I Excel-filen, kan den enkelte dyrker se, hvordan egen målinger placerer sig i relation til øvrige (figur 3) og dermed bedre få visualiseret om egne målinger er afvigende, når der tages hensyn til jordtypen. Egne værdier kan tilsvarende afbildes i figuren, hvor område B er afsat som funktion af område A. Denne figur kommenteres i det følgende.

Resultater fra område A og B

Områderne A og B er specifikt udvalgt på baggrund af henholdsvis god og mindre god (visuel) vækst af roerne. I Excel-filen er værdien for område B afsat som funktion af værdierne for område A (x-y-graf) for at se sammenhængen mellem disse to områder i marken. Værdierne i område B kan eventuelt afsløre de

problemer, som på sigt kan brede sig til hele marken.

Afvigende værdier ses for procent manglende planter samt håndholdte NDVI-målinger (tabel 3). Dette er ikke overraskende, da område B netop er udvalgt på baggrund af ringere vækst.

En markant afvigende værdi ses dernæst for procent planter, som ingen symptomer har i rodvurderingen (0,64). Symptomerne er overvejende angivet som ukendte (2,11) eller uspecificeret sygdomsangreb (1,23), hvorimod procent planter angrebet af roecystenematoder tæller den anden vej (0,89). En lavere andel af planter med symptomer efter roecystenematoder peger i øvrigt i samme retning som jordanalyserne for roecystenematoder (0,64).

Jordtypemæssigt er arealerne B sammenlignelige med arealerne i A idet pH samt ler og sandindhold er omtrent det samme (tæt på 1,0). Humusindholdet er dog generelt lidt mindre i B-arealerne (0,92).

For jordmineralernes vedkommende er værdierne lavere i område B sammenlignet med A for fosfor (0,89), kalium (0,93) og calcium (0,94). Dette er ikke helt i overensstemmelse med de tilhørende bladanalyser, der viser omtrent samme værdier i A og B for fosfor (0,98), kalium (1,01) og calcium (1,01).

Bladanalyserne viser dog generelt næsten samme niveau i arealerne A og B, hvilket muligvis er et udtryk for roernes evne til at variere bladmængden, så den passer til tilgængeligheden af næringsstoffer. En markant forskel ses dog for mangan (0,79), til dels bor (0,94), aluminium (0,92) og zink (0,93). Dette indikerer muligvis at jordens indhold af disse næringsstoffer er på vej mod et for lavt niveau. En alternativ forklaring kan være at planterne generelt har flere roelegemesymptomer i B-områderne og derfor har et for dårligt optag af visse næringsstoffer. Det anbefales at se på forholdene i den enkelte mark for at komme nærmere på en forklaring af dette.

Vurdering af roelegemer

I projektet er der lagt vægt på at studere roelegemerne. Dette er gjort efter den samme procedure i alle marker, hvorefter roerne er fotograferet (figur 4) og vurderet af den samme person. Opgravning af roerne er gjort i maj-juni måned. På det tidspunkt er det stadig muligt at overskue flere roerækker og dermed udvælge relevante roer. Udvælgelsen sker bedst ved at se på tværs af rækkerne, da man så kan udvælge såvel roer, som har naboer og roer, som står alene. Roer, som står alene, kan muligvis forklare, hvorfor de oprindelige naboroer mangler.

Tabel 3. Værdier for område B (mindre god vækst af roer) sammenlignet med område A (god vækst af roer).

Afvisninger mellem de to områder ses som afvisninger fra 1,00 for "B versus A". For eksempel er der 1,33 x så mange manglende planter i B sammenlignet med A.

Emne	Specifikation	B vs. A
Plantebestand	Manglende planter (%)	1,33
	Vigør (1-10)	0,91
NDVI (håndholdt)	Akk. NDVI ultimo juni	0,81
	Akk. NDVI ultimo juli	0,82
Rodvurdering	Ingen symptomer (%)	0,64
	Løs jord (%)	0,96
	Kompakt jord (%)	1,00
	Sygdomsangreb (%)	1,23
	Roecystenematoder (%)	0,89
	Ukendt symptom (%)	2,11
Jordtekstur	Ler (%)	0,99
	Sand (%)	0,99
	Humus (%)	0,92
Jord pH	pH	1,00
Jordmineraler	P-AL (mg/100g)	0,89
	K-AL (mg/100g)	0,93
	Mg-AL (mg/100g)	0,99
	Ca-AL (mg/100g)	0,94
	K/Mg ratio	0,91
	Roecystenemat.	Roecystenematoder
Bladanalyser	Bor (ppm)	0,94
	Mangan (ppm)	0,79
	Magnesium (%)	0,97
	Nitrogen (%)	0,97
	Fosfor (%)	0,98
	Kalium (%)	1,01
	Natrium (%)	0,98
	Svovl (%)	0,99
	Aluminium (ppm)	0,92
	Calcium (%)	1,01
	Kobber (ppm)	0,97
	Jern (ppm)	1,03
	Molybden (ppm)	0,95
Zink (ppm)	0,93	



Figur 4. I hver mark blev der fire steder indenfor områderne A og B opgravet ti roer, som dernæst blev placeret som vist i fotoet. Roe 1-5 er naboroer, mens roerne 6-10 er roer uden naboer. I område A udvælges fem relativt kraftige naboroer, mens der i område B udvælges fem relativt svage naboroer. Ved udvælgelse af roer uden naboer, tages der ikke hensyn til roernes størrelse.

Opgravning i maj-juni giver god mulighed for at se på forskelle i størrelse, form og forgreninger, som er vigtige parametre for at give en sundhedsvurdering af roerne. Derimod er det ofte for sent at observere rodbrand-symptomer i maj-juni.

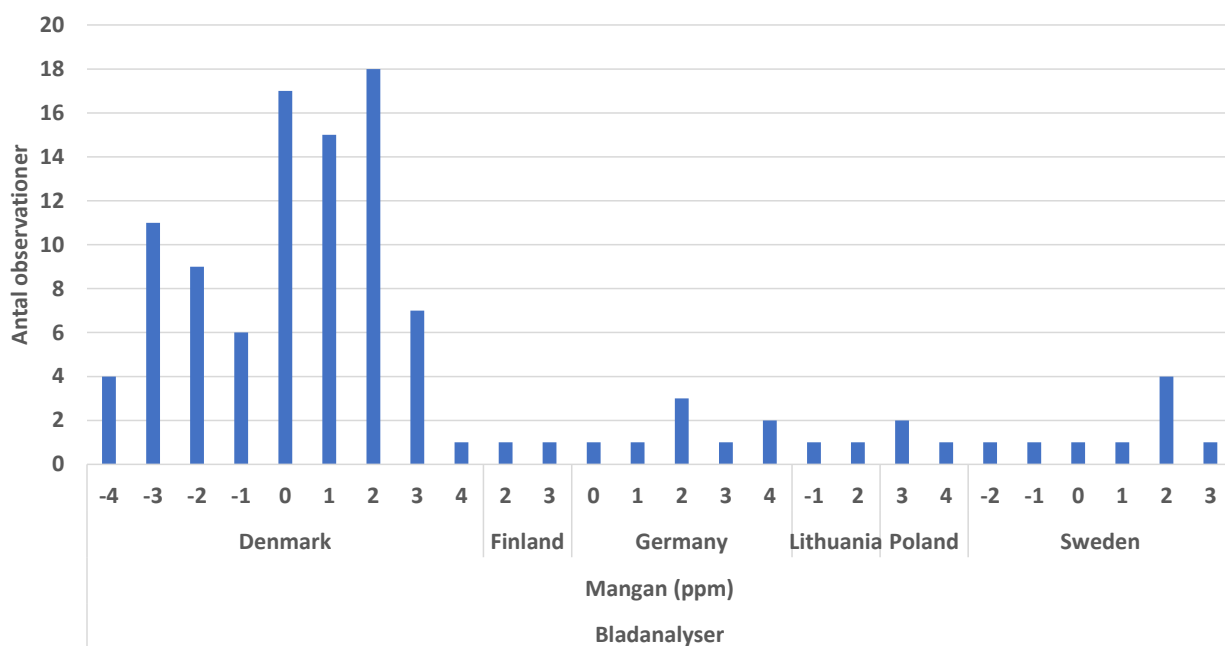
Hvis en specifik mark giver for lave udbytter og det ikke kan forklares ud fra roelegemevurderinger i kombination med næringsstofanalyser kan det være en god idé at supplere undersøgelsen af marken med en rodbrandanalyse eller tidlige opgravninger af planter næste gang, der er roer i marken. En anden forklaringsfaktor, som ikke undersøges i projektet, er strukturskader i de dybereliggende jordlag.

Statistik

Data er primært indsamlet i Danmark (tabel 1) og man skal derfor være varsom med at sammenligne landene imellem. Excel-filen giver dog mulighed for at sammenligne og et eksempel med mangan i bladanalyser er vist i tabel 4 og figur 5. Resultaterne

Tabel 4. Sammenligning af bladanalyser på tværs af lande og år. Tabellen viser indholdet af mangan i juli. Danmark ligger tydeligt på et lavere niveau end øvrige land. Indholdet varierer fra år til og er for Danmarks vedkommende lavest i 2017, som var et meget vådt år, mens 2018 var et meget tørt år. Data er i figur 5 visualiseret på en alternativ måde.

Land	2017	2018	2019
Germany	69 (43 - 109) / 8	200 (52 - 342) / 8	
Finland		160 (100 - 207) / 4	
Denmark	40 (10 - 288) / 75	52 (18 - 134) / 56	93 (12 - 269) / 46
Sweden	48 (22 - 98) / 10	137 (64 - 440) / 10	
Poland	287 (258 - 316) / 2	269 (172 - 498) / 4	
Lithuania	32 (27 - 37) / 2	88 (84 - 93) / 2	



Figur 5. Antal af prøver i måltalsklasser for A-områder (relativt god vækst). For Danmarks vedkommende er der klart en overvægt i de lave klasser. De samme data (for både A- og B-områder) er vist på en alternativ måde i tabel 4.

viser tydelige landeforskellene og for Danmark vedkommende er værdierne lave i årene 2017 og 2018, mens sammenligningen ikke er mulig i 2019, hvor data kun blev indsamlet i Danmark. Et andet eksempel er jord-pH, hvor danske værdier generelt er høje. Som bekendt hæmmer høj jord-pH optagelsen af mangan og sandsynligvis er det forklaringen på det relativt lave indhold af mangan i danske bladprøver.

Dykernes evaluering

Evalueringen er endnu ikke gennemført.