

# Effekter af jordpakning ved roeoptagning på såbedskvalitet og efterfølgende etablering af bygafgrøde

Seed bed quality and growth of barley –  
response to different sugar beet harvesters

**Mette Andersen**  
Mette.andersen@nordicsugar.com

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

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

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

## Effekter af jordpakning ved roeoptagning på såbedskvalitet og efterfølgende etablering af bygafgrøde

### Forord

Denne rapport er et sammendrag af speciale udført ved Københavns Universitet (vejleder Carsten Tilbæk Petersen) og Nordic Beet Research (NBR) i 2015. Undersøgelsen har taget udgangspunkt i markforsøg igangsat af NBR i november 2014 (projektleder Otto Nielsen) og undersøgelsens resultater afrapporteres derfor på lige fod med NBR's øvrige undersøgelser. Mette Andersen er fra 1. januar 2016 ansat ved Nordic Sugar, Agricenter Danmark.

Af Mette Andersen, [mette.andersen@nordicsugar.com](mailto:mette.andersen@nordicsugar.com)

### Konklusioner

Det har på baggrund af de udførte analyser ikke været muligt at give et entydigt svar på hovedproblemstillingen, men flere resultater tyder på at såbedskvaliteten og afgrødeetableringen blev påvirket af færdslen med de forskellige roeoptagere.

Ved undersøgelse af såbedskvaliteten viste analyserne at der var målbare effekter af færdslen med roeoptagerne på aggregatstørrelsesfordelingen og aggregatstabiliteten i såbedet. Det viste sig at aggregaternes diameter blev større med stigende pakningsintensitet.

Derudover tyder resultaterne på at såbedets små aggregater (1-2mm) er mere stabile end de større aggregater (4-8mm) ved stigende belastningsintensitet. Resultaterne viste ydermere at aggregaternes stabilitet var faldende med stigende behandlingsintensitet.

Det viste sig, at andre faktorer spiller en mere afgørende rolle for afgrødens etablering end såbedets struktur. I starten af vækstsæsonen blev der målt en positiv effekt af stigende pakningsintensitet i planternes etableringsfase og frem til skridning, herefter blev planterne negativt påvirket. Dette blev bekræftet af en positiv sammenhæng mellem tilvæksten i biomasse og stigende belastning. Der blev ikke gennem vækstsæsonen set signifikante forskelle på planterne i observationsfelterne mellem de forskellige optagere.

Høstudbyttet afslørede ikke forskelle mellem de fire optagertyper og stigende belastningsintensitet, men det tyder på at udbyttet påvirkes negativt af en ekstra overkørsel med fuld roeoptagerstank, hvilket kan ses i forskelle mellem de to typer af behandlinger.

Det var muligt gennem vækstsæsonen i byggen at se roemarkens gamle sprøjtespor. I starten af vækstsæsonen var afgrøden kraftigere i de gamle spor. Høstudbyttet viser ligeledes at afgrøden gav mere i de gamle spor.

## Conclusion

Based on the experiments and analyzes made in this project it has not been possible to give a uniquely answer to the main problem, but the tendency is that traffic with sugar beet harvesters affect the quality of the subsequent seed bed and establishment of the following crop.

Analyzes of the seedbed quality showed measurable effects from the beet harvesters on the aggregate size distribution and the aggregate stability in the seedbed. The diameter of the aggregates was increasing with increasing load intensity.

The results showed that small aggregates (1-2 mm) are more stable than larger aggregates (4-8 mm) with increasing load intensity. As well as the aggregates stability was decreasing with increasing load intensity.

It turned out that other factors played a more crucial role in crop establishment phase than the structure of the seed bed. Plant growth was positively affected by increasing load until earing, then the growth was adversely affected. It was not possible during the growing season to see significant differences in the plants in the observation fields between the different treatments and beet harvesters.

Yields did not reveal differences between the four beet harvesters and the increasing load intensity, but the yield was adversely affected by an additional crossing with a fully loaded beet harvester, which can be seen in the differences between the two types of treatments.

It was possible through the growing season in the barley to see the old treatment tracks from the beet field. At the beginning of the growing season was the crop more green and closely in the old tracks. The yields also showed that the crop yielded more in the old tracks.

## Formål

Der var følgende formål med projektet:

- At undersøge effekterne af færdsel i marken ved roeoptagning, både ved undersøgelse af forskellen mellem fire roeoptagere og ved sammenligning af gentagen overkørsel samt enkelt overkørsel.
- At undersøge hvordan kvaliteten af det efterfølgende såbed påvirkes af færdsel i marken ved roeoptagning.
- At undersøge om roeoptagning påvirker afgrødeetableringen, plantevæksten og høstudbyttet i den efterfølgende vækstsæson.

## Metode

Forsøget blev udført fra 23. november 2014 til 24. august 2015. Forsøget blev anlagt i en forsøgsmark med JB 6 jord. Roeoptagning foregik den 24. november 2014 med fire forskellige optagere, for at kunne sammenligne effekterne af færdsel med forskellige roeoptagere. De fire optagere var en bugseret og tre selvkørende, hvoraf den ene havde bælt, en var tre-akslet og en var to-akslet. Efter roeoptagning blev marken pløjet med fire-furet vendeplov. Harvning og tilsåning med byg blev foretaget af landmanden. Marken blev tilsået med byg den 24. marts 2015 med en Väderstad Rapid.

Hver optager udførte to behandlinger, en almindelig og en ekstrem. Den almindelige behandling var påvirkningen fra optageren over afstand med stigende vægt, fra tom til fuld tank. Ekstrem behandlingen var overkørsel med en fuld optager henover et område hvor optageren allerede havde taget roerne op (gentagen overkørsel).

Efter såning blev der udtaget 144 jordprøver til bestemmelse af aggregatfordeling og stabilitetsanalyse. Jordprøverne var fordelt over marken og blev udtaget samt tørret med minimal påvirkning, dernæst blev hver prøve rystet gennem et sigtesæt med seks sigter på en rystemaskine i 15 sekunder. Hver sigte blev vejlet og et mål for aggregaternes størrelsesfordeling var lavet. Dernæst blev to aggregatstørrelsesfraktioner (1-2mm og 4-8mm) taget fra. Hver fraktion blev rystet i en sigte med to terninger, til ca. 75 % af prøven var smuldret igennem sigten. Tiden det tog at smuldre jorden igennem sigten blev noteret og ved beregninger blev aggregaternes stabilitet fastsat.

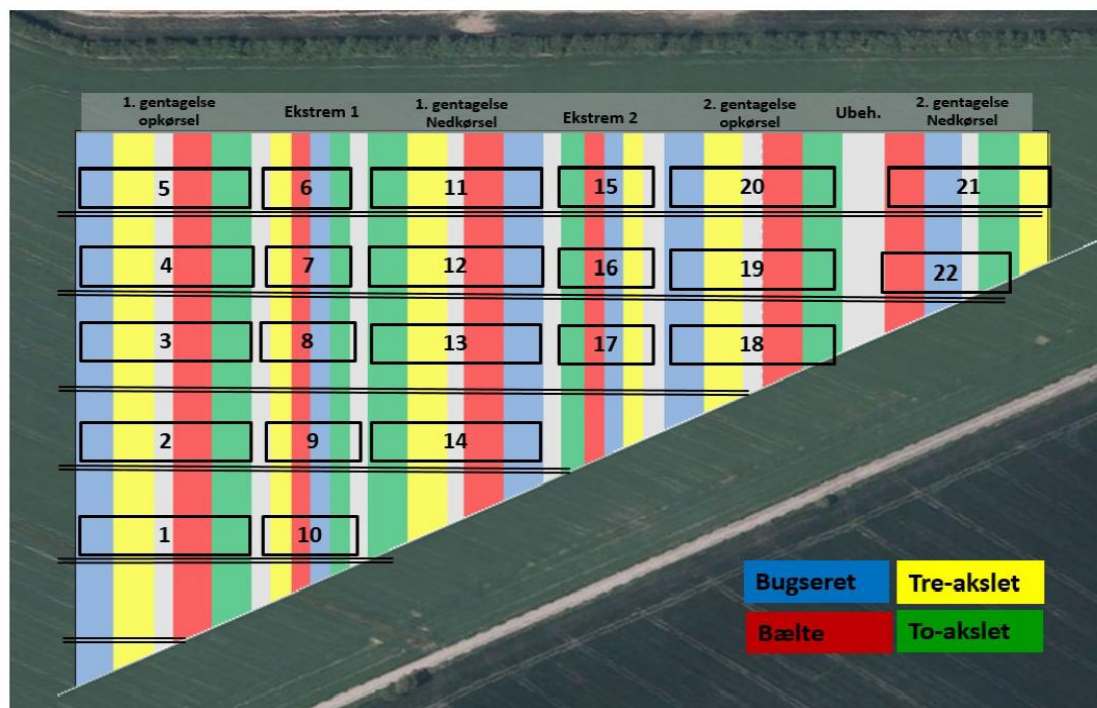
Hen over vækstsæsonen blev der målt NDVI og foretaget biomasse-klip for at kunne få et indblik i hvordan planterne reagerede på roeoptagernes påvirkning af jorden. Der blev målt NDVI en gang ugentligt fra den 20. april til den 22. juli 2015, 4- 6 gange i hver af de 87 forsøgsparceller. Til sidst blev afgrøden høstet og derpå blev udbytte samt vandprocenten bestemt for forsøgsparcellerne. Forsøget blev høstet den 25. august 2015.

Gennem forsøgsperioden blev der taget billeder, som i høj grad, blev brugt til at visualisere forsøget og resultaterne, og som understøtter resultaterne fra de forskellige analyser.

## Resultat og Diskussion

Hver maskines påvirkning i jordoverfladen er afhængig af dækmontering, dæktryk og belastning. Det blev forsøgt at beregne hver optagers belastning i overfladen ved hjælp af online programmet Terranimo.dk, for at få et mål på hver optagers påvirkning.

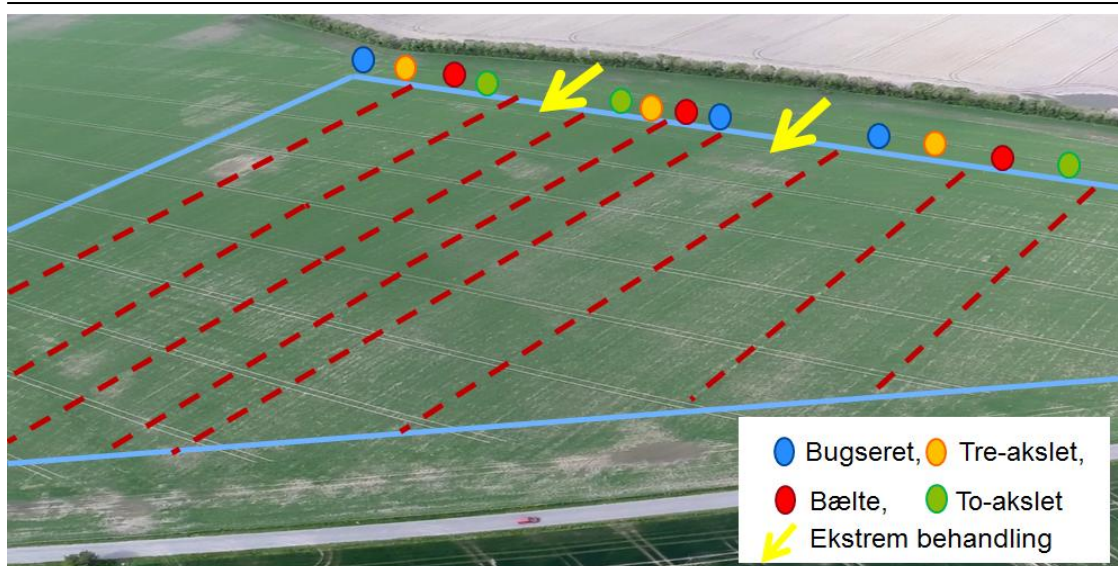
Terranimo indeholder ikke alle fire optagertyper. De bedst mulige løsninger blev valgt.



Figur 1: Skematisk tegning over forsøgsopbygningen. Farver angiver de enkelte roeoptagere. Blå = bugseret optager, Gul = Tre-akslet optager, Rød = Bælte-optager og Grøn = To-akslet optager. De Grå striber angiver roemarkens sprøjtespor. Øverst i billedet er vist hvilken gentagelse og retning optagerne har kørt i. De nummererede firkanter er de 22 observationsfelter, med fire optagertyper i hver (bortset fra felt 22, hvor der kun er 3 optagere). De sorte dobbelte striber markerer sprøjtespor i bygmarken. I de almindelige behandlinger har hver optager haft en arbejdsbredde på 12 m, og i de ekstreme behandlinger en arbejdsbredde på 6 meter.

Variationer i jordbunden afsløret ved droneflyvninger i løbet af vækstsæsonen var bestemmende for placeringen af de endelige høstparceller og inddragelsen af de gamle sprøjtespor som en del af forsøget (figur 1 og figur 2).

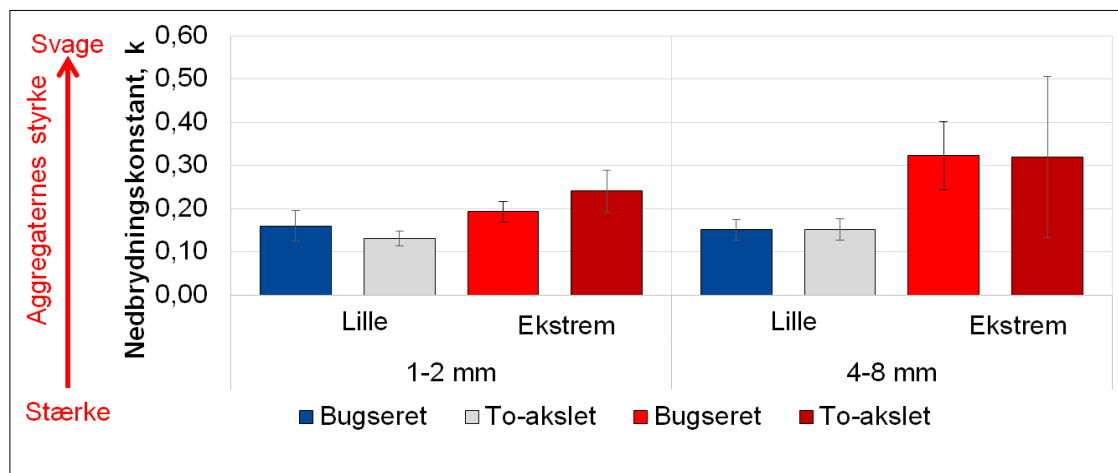
Der blev ikke gennem vækstsæsonen opdaget synlige forskelle på planterne som følge af behandlingerne ved markvandring. Dronefotos vidste dog d. 11. maj forskelle mellem behandlingerne (figur 2). Men gennem resten af vækstsæsonen var det ikke muligt at se forskel mellem de forskellige behandlinger. De efterfølgende dronebilleder afslørede variationer i jordbunden. En forklaring på at det ikke var muligt at se forskel mellem behandlingerne kan skyldes at planternes vandbehov har været dækket gennem vækstsæsonen.



Figur 2: Spor efter behandlinger, d. 11. maj 2015. Billede: fra dronefilm af Kristian Davidsen. Forsøgsarealet var placeret inden for den blå markering. De røde linjer antyder hvor det var muligt at se striber i kornet, som følge af behandlingerne sket i efteråret 2014 med fire forskellige roeoptagere. Farverne angiver de enkelte roeoptagere. Blå = bugseret optager, Gul = Tre-akslet optager, Rød = Bælte-optager og Grøn = To-akslet optager. De gule pile angiver hvor de fire optagere har overkørt en ekstra gang med fuld tank (ekstrem behandling).

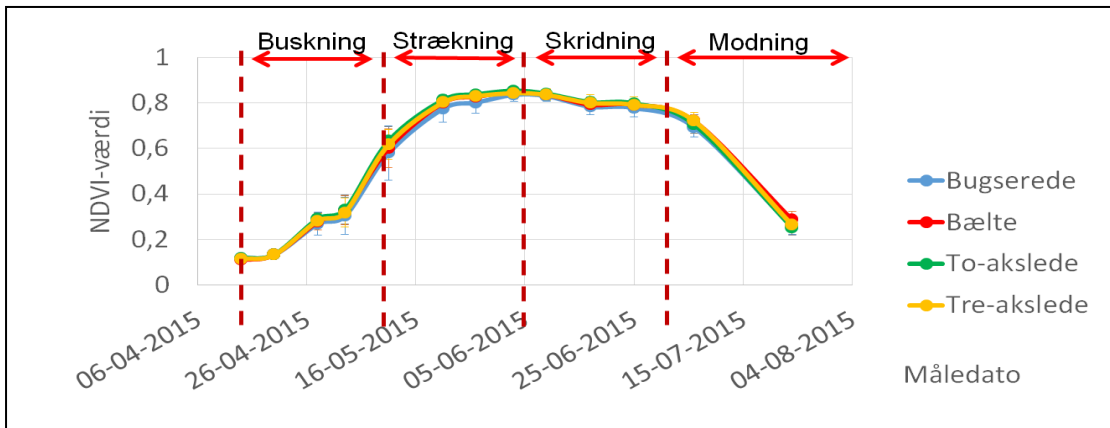
Generelt større aggregater ved de ekstreme behandlinger end ved de almindelige behandlinger. Dette skyldes at aggregaterne er blevet maset og æltet sammen ved høje belastninger.

Små aggregater (1-2 mm) var mere stabile end store aggregater (4-8 mm), og aggregaternes stabilitet faldt generelt med voksende maskinvægt (figur 3). Dette kan forklares med at store aggregater, der er "tvunget" sammen ved f.eks. pakning er mere ustabile og fragmenteres hurtigere ved mekanisk påvirkning. Dette betyder at der er risiko for at store aggregater lettere fragmenteres ved såbedstilberedning, hvilket vil give en øget risiko for tilslæmning, da såbedet vil komme til at bestå af for fine aggregater.



Figur 3: Aggregatstabilitet. Grafisk fremstilling af aggregatstabiliteten, angivet ved  $k$ , for den bugserede og to-akslet optager for to sigtefraktioner (1-2 mm og 4-8 mm) ved to forskellige behandlingsbelastninger (lidt og ekstrem belastning). En stor  $k$ -værdi betyder at aggregaternes stabilitet er lav. Forskellen mellem  $k$  for den milde behandling (lille) er lille for de to aggregatstørrelse (1-2 mm og 4-8 mm). De store aggregaters (4-8 mm) stabilitet er faldende med øget behandling.

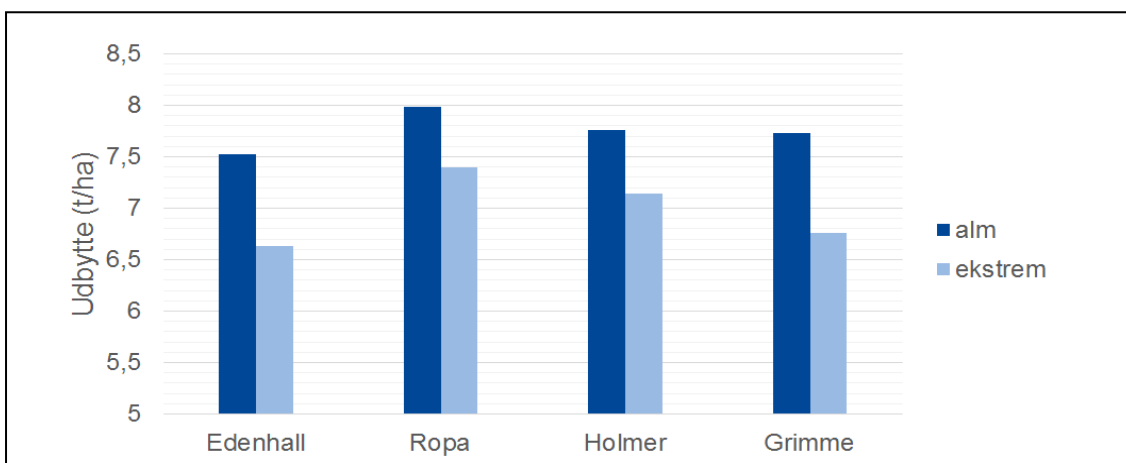
Det var ikke muligt at se forskel mellem optagertyperne gennem vækstsæsonen, ved måling af NDVI-værdier (figur 4). Målt med NDVI blev planterne positivt påvirket af stigende belastningsintensitet frem til begyndende skridning d. 9. juni, og herefter blev de påvirket negativt. Biomassebestemmelsen og plantetallet bekræftede den positive sammenhæng mellem plantevækst og pakningsintensitet.



Figur 4: Gennemsnitligt vækstforløb for hver optager. Grafen viser planternes forløb hen over vækstsæsonen. Fejllinjerne angiver forskellen mellem hvert observationsfelt på hver måledato hos hver roeoptager. Den første måle dag er d. 14. april 2015 og den sidste måledag er d. 27. juli 2015. Hvert målepunkt er baseret på 90 målinger.

Høstudbyttet for forsøgsarealet afslørede ingen effekter af optagertyperne. Der var ingen signifikante forskelle mellem de fire optagere (figur 5).

Der var dog et lavere udbytte for parceller med to overkørsler med fuld tank (ekstrem) end for de almindelige behandlinger (figur 5).



Figur 5: Høstudbytte (t/ha) for hver optager og behandling. Høstudbytte (t/ha) for hver optager ved almindelig og ekstrem behandling. Ekstrem er hvor jorden er påvirket mest med en 2. overkørsel med fuld tank. Udbyttet er angivet i ton/ha og er baseret på gennemsnit fra de forskellige behandlinger. Der er ingen signifikant forskel mellem høstudbyttene for de enkelte maskiner, men der er en signifikant forskel mellem behandlingerne indenfor hver maskine.



Der blev observeret synlige sprøjtespor fra den foregående afgrøde gennem hele vækstsæsonen (Figur 6).



Billede: D. 4. april 2015



Billede: D. 28. april 2015



Billede: D. 27. maj 2015



Billede: D. 24. juli 2015

*Figur 6: Markering af roemarkens gamle sprøjtespor. De fire billeder viser hvordan det gennem hele vækstsæsonen har været muligt at se de gamle sprøjtespor fra roemarken. De røde streger viser hvor sporerne er på billederne.*