

Udvikling af såbedsteknik baseret på strip tillage

The development of strip tillage based seed bed preparation

Otto Nielsen
otto.nielsen@nordicbeetresearch.nu
+45 23 61 70 57

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

www.nordicbeet.nu

Udvikling af såbedsteknik baseret på strip tillage

Otto Nielsen, otto.nielsen@nordicbeetresearch.nu

I efteråret 2010 blev der i samarbejde med Forskningscenter Flakkebjerg (Århus Universitet) igangsat to nye projekter finansieret henholdsvis af Innovationsloven og af Miljøstyrelsen. Formålet med projekterne er at udvikle bæredygtige dyrkningssystemer baseret på ny teknik samt anvendelse af integreret ukrudtsbekæmpelse. Projekterne er inddelt i forsøgsserier, som fokuserer på effekten af jordbearbejdning og efterafgrøder på fremspiring og vækst af afgrøde og ukrudt samt præcision i ukrudtsbekæmpelsen ved anvendelse af blandt andet GPS og individuel højdestyring af radrenserkær. I tilknytning til forsøgene udvikles redskabs-prototyper på NBR/FFS's værksted. En del af aktiviteterne tager udgangspunkt i strip tillage teknikken, som kendetegnes ved, at der udelukkende laves jordbearbejdning i de kommende afgrøderækker.

I denne rapport fokuseres på arbejde udført i 2011-2012 med at udvikle teknik til såbedsharvning, hvor der primært bearbejdes i de kommende afgrøderækker. Aktiviteterne er afledt af erfaringer fra JES-projektet (Jordbearbejdning og efterafgrøder i sukkerroedyrkingen 2008-2010), hvor der blandt andet blev fokuseret på at udvikle en teknik til at etablere plantefrie striber i en voksende efterafgrøde, hvorefter disse striber anvendes til afgrødeetablering i det følgende år (strip tillage). Det blev her konstateret, at der skulle fokuseres på at forbedre fremspiring og den tidlige tilvækst ved strip tillage dyrkning.

Konklusion

Den specialkonstruerede såbedsharve til strip tillage baseret dyrkning fungerede efter hensigten og medførte fremspiring, tilvækst og sukkerudbytte på niveau med traditionel dyrkning. Kapaciteten skal eventuel øges, og der er behov for flere afprøvninger end de hidtil udførte (to forsøgsår med ét forsøg per år med lidt eller ingen efterafgrøde på forsøgsarealet).

Conclusion

The special designed strip till-based seed bed harrow functioned as planned and resulted in plant emergence, growth and yield at the same level as traditional based sugar beet growing. The capacity probably has to be higher, and there is a need for more tests, especially with catch crop included.

Formål

Formålet er at konstruere en såbedsharve, som kun bearbejder jorden i de kommende afgrøderækker (strip tillage teknik) samt at kvantificere effekten af såbedsharvningen på fremspiring, vækst og udbytte af sukkerroer.



Foto 1-2. Anlæg af forsøg i efteråret 2010 (tv) og 2011. I 2010 anvendtes udelukkende NBR's projektharve fra JES-projektet, mens der ved anlæg af forsøg i 2011 både anvendtes projektharve og strip tillage redskab fra Kongskilde (STA). Kongskildes redskab blev både anvendt med og uden pakvalser (anvendes på foto).

Metode

Udvikling af såbedsharve

Til udvikling af ny såbedsharve, blev der taget udgangspunkt i Thyregods TRV radrenser (foto 3-4), hvor der i 2011 og 2012 er udført følgende modifikationer

Sideplader: Til vækstsæson 2011 blev der anvendt originale sideplader, mens der til vækstsæson 2012 er konstrueret nye sideplader, som giver mere plads omkring tænderne (foto 2).

Tænder: Til vækstsæson 2011 blev radrenserens tænder erstattet med Germinator harvetænder, men som følge af for begrænset jordpassage, blev Germinator tænderne erstattet med smalle gødningstænder til vækstsæson 2012. Gødningstænderne er konstrueret af fladjern og anvendes både med og uden påsvejsede vinger.

Baghjul: Bagerst på harvemodulerne er der blevet monteret et paknings- og stabiliseringshjul samt en enhed, der samler overjorden i en lille vold. Dette er anvendt i forsøgene i begge år.



Foto 3-4. Såbedsharve til strip tillage teknik er baseret på TRV-radrenser fra Thyregod. Til venstre ses 2011-udgaven og til højre 2012-udgaven, hvor Germinator-harvetænderne er blevet skiftet ud med gødningstænder og sidepladerne er ændret for at lette passagen af jord. Målet er at opnå et ensartet såbed i rækken, mens jorden mellem rækkerne ikke bearbejdes for at spare.



Foto 5. Her er der sået i såbed udført med strip tillage såbedsharve. Jorden mellem rækkerne er kun bearbejdet med jordpækker (Väderstad Crosskill). Målet er at opnå et ensartet såbed i rækken, mens jorden mellem rækkerne ikke bearbejdes for at spare ressourcer samt reducere ukrudtsfremspiringen. Foto fra marts, 2012.

Markforsøg

Såbedsharven er blevet afprøvet i ét forsøg i hver af vækstårene 2011 og 2012, hvor der i begge forsøg indgik traditionel dyrkning (tabel 1), strip tillage såbed i pløjejord (foto 5) samt dyrkningssystem udelukkende baseret på strip tillage (foto 6). I sidstnævnte tilfælde er jorden blevet bearbejdet i efteråret forud i 20-25 cm brede striber i 15-20 cm dybde svarende til de kommende afgrøderækker, mens jorden mellem de kommende rækker har været urørt. Derudover er harven anvendt til anlæg af forsøg med integreret ukrudtsbekæmpelse (NBR-rapport 733-734).

Tabel 1. Dyrkningsmetoder præsenteret i denne rapport. Til såning er i alle tilfælde anvendt Kleine Unicorn med skiveskær og samtidig placering af flydende gødning. Såning er sket henholdsvis 29. marts 2011 og 26. marts 2012.

Efterårspløjning med traditionelt såbed	Efterårspløjning med strip tillage såbed	Strip tillage dyrkning efterår og forår
Pløjning, oktober/november 2 x såbedsharvning med Germinatorharve	Pløjning, oktober/november 2-3 x såbedsharvning med modificeret radrenser (Thyregod TRV)	Etablering af striber i voksende efterafgrøde* eller stub, august-oktober Nedvisning med glyphosat, marts 2-3 x såbedsharvning med modificeret radrenser (Thyregod TRV)

*Der anvendtes ikke efterafgrøder forud for vækståret 2012. Hele forsøgsarealet blev i 2011 øverligt bearbejdet med rotorsæt med eller uden samtidig såning af efterafgrøder. I 2012 blev rotorsættet kun anvendt forud for bearbejdning med NBR's projektharve til strip tillage.



Foto 6. Såbed i upløjet jord (uden efterafgrøde) efter to gange harvning med specialbygget såbedsharve. Målet er at opnå et ensartet såbed i rækken, mens jorden mellem rækkerne ikke bearbejdes for at spare ressourcer samt reducere ukrudtsfremspiringen. Foto fra 2012.

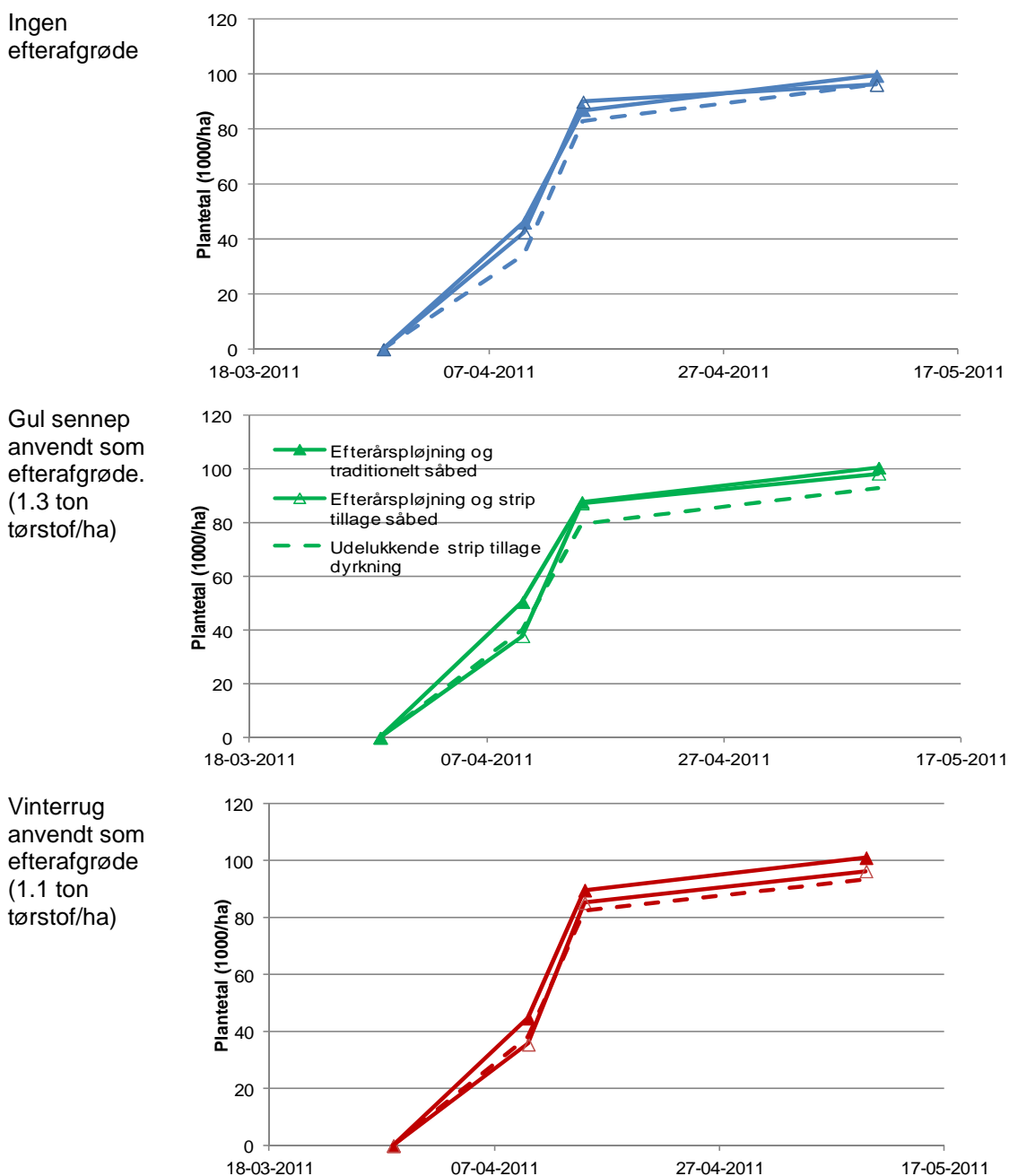
I vækståret 2011 indgik efterafgrøder (gul sennep og vinterrug), men da det ikke var muligt at etablere efterafgrøder i efteråret 2011 omfattede forsøget i 2012 udelukkende jord uden forudgående dyrkning af efterafgrøder. Forsøgene er i begge år udført på lerjord (JB-nr. 7).

Resultater 2011

I 2011 blev der kun anvendt en variant af strip tillage såbedsharven og alle parceller blev harvet tre gange. Den første harvning kan betragtes som en overfladisk fældning, mens anden og tredje harvning blev udført til en dybde på 5-6 cm. Såbedet var tilstrækkeligt fint efter to harvninger, men en tredje såbedsharvning var nødvendig da såmaskinens såaggregater viste sig at være for brede til det opharvede spor. Harven blev både anvendt i efterårspløjet jord og i jord anlagt med NBR's projektharve til strip tillage (foto 1).

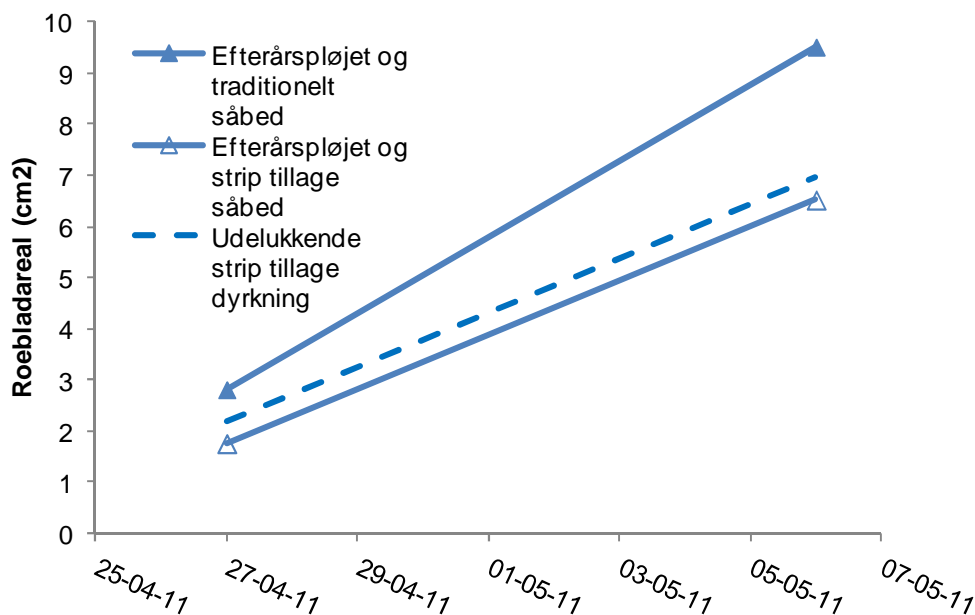
Generelt set var der en fin og ensartet fremspiring med et endeligt plantetal på 90-100.000 planter i alle behandlinger. Strip tillage dyrkning havde et lavere plantetal ved alle plantetællinger sammenlignet med traditionel dyrkning, mens strip tillage såbed i efterårspløjet jord havde et lavere plantetal end traditionel dyrkning ved den første plantetælling den 10. april. Efterafgrøderne havde ingen signifikant effekt på fremspiringen, men disse var også relativt svagt udviklede i efteråret (henholdsvis 1,1 og 1,3 ton tørstof/ha for rug og gul sennep).

Ved en efterfølgende kvantificering af tilvækst gennem måling af bladareal, viste det sig, at tilvæksten i både pløjet og upløjet jord med strip tillage harvning havde været



Figur 1. Sammenligning af fremspiring i tre typer såbed ved dyrkning uden eller med efterafgrøde.

mindre end ved traditionel dyrkning (figur 2). Dette kan skyldes, at det ikke var muligt at harve dybere end 5-6 cm med den modificerede såbedsharve samtidig med, at de tre harvninger havde skabt en for fin jordstruktur i overjorden. Derved fås et relativt tæt øverligt jordlag, som kan have haft en begrænsende virkning på luftskiftet og dermed på opvarmning af dybere jordlag. Den reducerede vækst var tydelig at se i marken i et par uger, men ved høst var der ingen udbytteforskel mellem de tre dyrkningsmetoder (se NBR-rapport 733a (2012)).



Figur 2. Tilvækst ved tre dyrkningsmetoder kvantificeret ved opmåling af bladareal den 27. april og 6. maj 2011. Målinger er foretaget i parceller uden efterafgrøde og baseret på fotoanalyse.

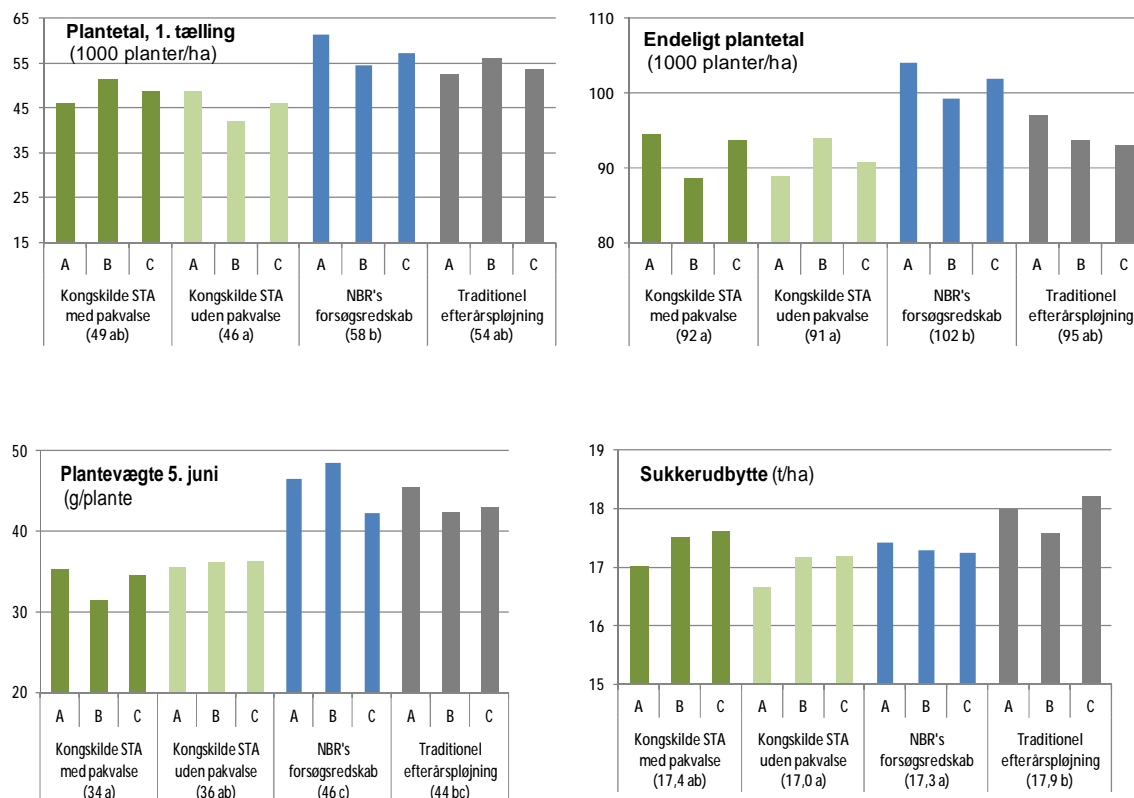
Resultater 2012

I 2012 er forsøget først og fremmest designet til at sammenligne tre niveauer af såbedsharvning (tabel 2). Herunder er det undersøgt, om montering af vinger på harvetænderne (modificerede gødningstænder) har haft en positiv effekt i form af øget opvarmning af jorden. De tre niveauer for såbedsharvning er sammenlignet i fire typer af efterårsbearbejdning: Efterårspløjning, strip tillage udført med NBR's projektharve (foto 1), strip tillage udført med Kongskilde STA uden pakvalse samt Kongskilde STA med pakvalse (foto 2).

En analyse af forsøget viser ingen klar effekt af de tre niveauer af såbedsharvning. Denne største forskel måtte forventes ved den tidlige plantetælling, hvor såbedet normalt har stor betydning, men der er ingen signifikant effekt hverken her eller ved de efterfølgende kvantificeringer af plantetal, tilvækst og udbytte (figur 3). Det har altså hverken været nødvendigt at harve en tredje gang eller at anvende vinger på tænderne.

Tabel 2. Der er anvendt tre niveauer af strip tillage baseret såbedstilberedning i forsøget i 2012. Hver af disse tre niveauer er afprøvet i efterårspløjet jord samt strip tillage bearbejdet jord, hvor enten NBR's projektharve eller Kongskildes strip tillage harve (Kongskilde STA) er anvendt.

Såbed	1. såbedsharvning / fældning	2. såbedsharvning	3. såbedsharvning
A	Uden tænder Uden bagerste pakhjul	Uden tænder, Med bagerste pakhjul	Ikke anvendt
B		Med vinger Med bagerste pakhjul	Ikke anvendt
C		Med vinger Med bagerste pakhjul	Med vinger Med bagerste pakhjul



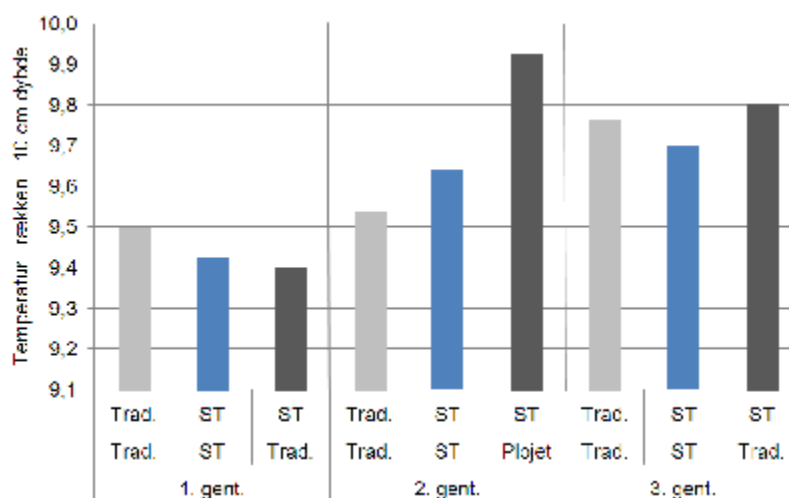
Figur 3. Fremspiring og tilvækst i forsøg med forskellig efterårsbearbejdning forud for tre niveauer (A, B, C) af såbedstilberedning (se tabel 1).

Værdi under teksten angiver gennemsnit indenfor den pågældende efterårsbearbejdning og forskelligt bogstav angiver, at niveauerne er signifikant forskellige ($p < 0.05$).

Det højeste planteantal er opnået i parceller, der er blevet bearbejdet med NBR's projektharve i efteråret, mens det højeste sukkerudbytte er opnået med strip tillage såbed i efterårspløjet jord. Det skal bemærkes, at forskelle mellem de to strip tillage harver kan skyldes mere våde forhold, da Kongskildes STA blev anvendt. Forskelle mellem dyrkningsmetoder kan endvidere skyldes, at den anvendte mark har været uens i jordstruktur, og at kun tre gentagelser blev høstet.

I forsøget i 2012 er der endvidere målt jordtemperatur. I disse målinger er strip tillage metoderne sammenlignet med traditionel jordbearbejdning (efterårspløjning og såbedstilberedning med Germinatorharve). Målingerne er foretaget en enkelt dag tidlig om formiddagen, hvor lufttemperaturen har været højere end jordtemperaturen og omtrent samtidig i de behandlinger, der sammenlignes. Da temperaturforskellene forventedes at være ret små, er der målt otte gange i hver parcel. De tre dyrkningsmetoder er sammenlignet og der er lavet supplerende målinger i forskellig afstand fra rækken.

I anden gentagelse samt til dels i tredje gentagelse har temperaturen været højst ved den traditionelle dyrkningsmetode (efterårspløjning og såbed med Germinatorharve) (figur 4). Der er tale om temperaturforskelle i størrelsesordenen 0,1-0,3 grader, som kan være vanskelige at kvantificere præcist, men umiddelbart ser det ud til at strip tillage teknikken nogenlunde er på højde med traditionel teknik i dette forsøg med hensyn til opvarmning af jorden.



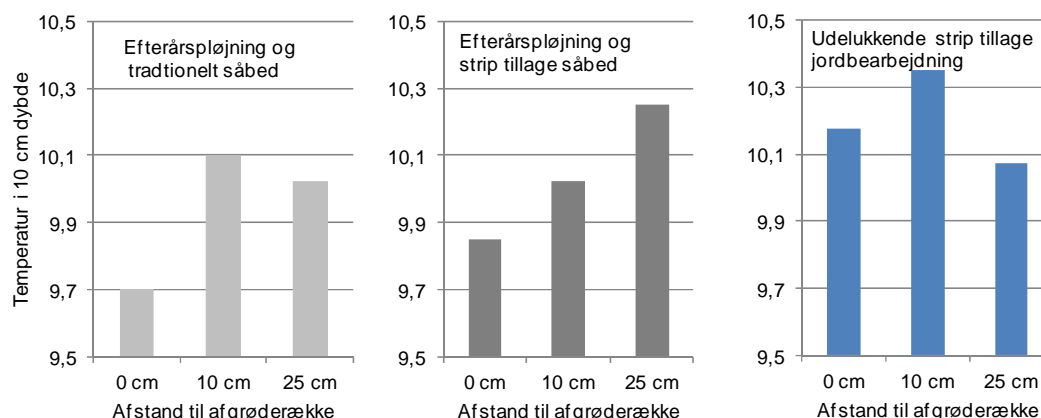
Figur 4. Temperatur i rækken i 10 cm dybde ved tre dyrkningsmetoder. Hver søjle er et gennemsnit af otte målinger foretaget indenfor få meters afstand. Teksten under søjlerne viser øverst såbedsmetode og derunder bearbejdning i efteråret (ST=strip tillage, Trad.=traditionel). Temperaturen i gentagelserne kan ikke sammenlignes, da de er målt på forskelligt tidspunkt.

Dernæst er temperaturen målt i forskellig afstand fra rækken (figur 5). Ved den traditionelle dyrkning (venstre graf) har temperaturen været lavere i rækken end 10 og 25 cm fra rækken. Dette kan skyldes, at såmaskinen har pakket jorden her og derved reduceret luftskiftet. Ved kombination af efterårspløjning med strip tillage såbed (midterste graf), har temperaturen været stigende væk fra rækken. Dette stemmer overens med at jorden mellem rækkerne stor set ikke er bearbejdet i foråret og luften derfor har adgang til pløjelaget via de huller og sprækker, som efterårspløjningen har forårsaget. Ved strip tillage dyrkning (højre graf) har jorden været varmest 10 cm fra rækken. Dette kan forklares med at såmaskinen har pakket jorden i rækken og at jorden mellem rækkerne er ubearbejdet og derfor har et højere vandindhold med tilsvarende reduceret luftskifte til følge. Bemærk at man ikke kan sammenligne temperaturen på tværs af bearbejdningsmetoder, da målingerne ikke er foretaget samtidigt og i en situation, hvor jordtemperaturen var stigende.

Erfaringer fra 2012 er samlet set positive, men den specialfremstillede strip tillage såbedsharve fungerer bedst, når jorden i efteråret efterlades jævn og uden større planterester. Bearbejdningsdybden er indtil 10 cm hvilket er tilfredsstillende, men bearbejdning under 5-6 cm dybde fungerer bedst ved hastigheder under 6-8 km/t. Kapaciteten bør derfor være bedre. På den anden side kan redskabet anvendes i store arbejdsbredder – f.eks. 18 rækker – samtidig med at trækraftbehovet er lavere end ved harvning i fuld bredde.

I 2013 udføres flere forsøg med strip tillage baseret teknik. I disse forsøg vil der være yderligere fokus på tilvækst og effekt på jordtemperatur. Det overvejes, om sidepladerne skal erstattes med skiveskær for at undersøge om dette kan øge kapaciteten.

Der rettes en tak til Thyregod og Kongskilde for at stille redskaber til rådighed.



Figur 5. Jordtemperatur i 0, 10 og 25 cm afstand fra rækken ved de tre dyrkningsmetoder. Hver søjle er et gennemsnit af otte målinger foretaget indenfor få meters afstand. Graferne kan ikke anvendes til at sammenligne dyrkningsmetoder, da målinger er lavet på forskelligt tidspunkt.

Afsluttende vises en sammenligning af sukkerudbyttet ved de dyrkningsmetoder, der er omtalt ovenfor. For at forbedre sammenligningsgrundlaget er der ved alle metoder såbedsharvet to gange (såbed B, tabel 1). Sukkerudbyttet er på samme niveau og der er ikke signifikante forskelle for nogen af de målte parametre (tabel 3).

Tabel 3. Høstudbytte i forsøg med forskellig efterårsbearbejdning og 2 x såbedsharvning (såbed B i strip tillage, jvf., tabel 1)(forsøg 740-882,2012).

Efterårsbearbejdning	Såbed*	Rodudbytte t/ha	Pol %	Sukker		Vedh. jord %	Na	K	Amino N
				t/ha	Relativ				
Pløjning	Traditionel	94,1	18,48	17,38	100	3,6	25	602	41
Pløjning	Strip tillage	96,1	18,29	17,58	101	4,5	34	621	38
Strip tillage / NBR projektharve	Strip tillage	95,6	18,09	17,29	98	3,9	34	611	44
Strip tillage / Kongskilde STA uden pakvalse	Strip tillage	94,3	18,19	17,16	99	4,0	33	635	44
Strip tillage / Kongskilde STA med pakvalse	Strip tillage	96,0	18,22	17,50	102	4,2	31	652	35
LSD		3,9	0,3	0,8		1,2	5,9	67,5	25,4
CV		2,2	1,0	2,4		15,3	10,0	5,7	33,4
PROB		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*Strip tillage såbed: Første gang uden pakhjul og vinger på tænder (fældning). Anden gang med pakhjul og vinger.