



Ruggenteelt als bedrijfssysteem in het noordelijke kleigebied

Verslag van onderzoek in de periode 2006 – 2008

G.D. Vermeulen, C. van der Wel, J.G.M. Paauw, W.J. Bakker en P. Kramer





Ruggenteelt als bedrijfssysteem in het noordelijke kleigebied

Verslag van onderzoek in de periode 2006 – 2008

G.D. Vermeulen ¹⁾, C. van der Wel ²⁾, J.G.M. Paauw ²⁾, W.J. Bakker ³⁾ en P. Kramer ⁴⁾

- 1 Plant Research International B.V., Wageningen
- 2 Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad
- 3 Telersvereniging BioWad, Munnekezijl
- 4 Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw, Munnekezijl

Plant Research International B.V., Wageningen
mei 2009

© 2009 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Dit project werd gefinancierd door:

- Samenwerkingsverband Noord-Nederland (EZ-Kompas);
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid (UIL-N en onderzoekprogramma Biologische Landbouw);
- Frost Machinebau GmbH;
- Stichting Proefboerderijen Noord-Nederland en
- Telersvereniging BioWad

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 – 48 60 01
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	5
2. Opzet en uitvoering	7
3. Ervaringen met ruggenteelt	9
3.1 Najaar 2006	9
3.2 Jaar 2007	9
3.2.1 Voorjaarsbewerkingen	10
3.2.2 Zomertarwe, Kollumerwaard	11
3.2.3 Knolselderij, Kollumerwaard	17
3.2.4 Zomertarwe, BakkerBio	18
3.2.5 Pootaardappelen, BakkerBio	19
3.2.6 Najaarsbewerkingen op praktijkpercelen	20
3.3 Jaar 2008	21
3.3.1 Zomertarwe	21
3.3.2 Suikerbieten	27
3.3.3 Pootaardappelen	30
4. Conclusies en aanbevelingen	37
5. Impact van het project	39
Bijlage I. Lay-out proefveld Kollumerwaard 2007	1
Bijlage II. Lay-out proefveld Kollumerwaard 2008	1

Samenvatting

De akkerbouw/vollegrondsgroententeelt is een belangrijke economische factor voor de noordelijke regio; een duurzame landbouw, inclusief een goed rendement van de bedrijven, is noodzakelijk voor behoud van deze sector.

Een goede bodemvruchtbaarheid is de basis voor een gezond akkerbouwbedrijf en een belangrijke voorwaarde voor een toekomst met perspectief. Er zijn zorgen om de uitwerking van de huidige bedrijfsvoering op de bodemstructuur, het organischestofgehalte en de doorlatendheid van de bodem. Bovendien wordt de landbouw geconfronteerd met steeds hogere eisen ten aanzien van uitspoeling van mineralen zoals stikstof en fosfaat. Ook is een preventieve aanpak met betrekking tot bodemziekten gewenst, waarvoor een goed functionerende bodem met een divers bodemleven belangrijk is. Om het inkomen op peil te houden worden relatief hoge opbrengsten en een hoge kwaliteit van de producten steeds noodzakelijker, zowel in de biologische als de gangbare landbouw.

Steeds meer raken boeren en overheden er daarom van doordrongen dat innovatie richting een duurzamer beheer van de bodem nodig is om de doelstellingen van duurzaamheid en rendement te kunnen bereiken. In 2006 zijn een aantal biologische boeren in en rondom het Lauwersmeergebied (verenigd in telersgroep BioWad), in samenwerking met Wageningen-UR, SPNA en de Duitse bouwer van ruggenteeltwerktuigen FROST, het onderzoekproject "Ruggenteelt Lauwersland" gestart. Ruggenteelt, gebaseerd op het Duitse Turiel-Major systeem, leek mogelijkheden te bieden om verbeteringen te bereiken door:

- toepassing van eenvoudige (niet-aangedreven) en zo licht mogelijke werktuigen; dit spaart de bodemstructuur, houdt de bodem doorlatend en beperkt de noodzakelijke investeringen en jaarlijkse kosten,
- alleen kerend te bewerken tot ca. 15 cm diepte en daaronder alleen niet-kerend bewerken voor zover nodig om de bodem los te houden; op deze wijze wordt de bovenste laag verrijkt met organische stof en wordt op brandstof en werktuigkosten bespaard,
- betere mogelijkheden dan bij de teelt op vlak veld om het onkruid, ook distels, mechanisch te beheersen,
- betere mogelijkheden om groenbemesters in de winter toe te passen dan bij ploegen.

Door verschillen in grond, klimaat, ontwatering en gewassen tussen Noord Nederland en Duitsland kon het ruggenteeltsysteem zeker niet 1 op 1 overgenomen worden. Grote verschillen vergeleken met de situatie in Duitsland zijn er bijvoorbeeld in grondsoort, grondwaterstanden, perioden met nachtvorst en gewasrotatie. In dit verslag is het onderzoek naar de haalbaarheid van het ruggenteeltconcept onder onze omstandigheden beschreven. In het onderzoek werd het concept getest, aangepast en verder ontwikkeld. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van september 2006 tot en met december 2008.

Gedurende het onderzoek bleek dat het maken van ruggen in het najaar en het tijdig klaarmaken van ruggen in het voorjaar, waarin goed gezaaid en geplant kon worden, al of niet in combinatie met groenbemesters in de winter, de belangrijkste uitdaging was voor de kleigronden in het projectgebied. Het onderzoek is daarom vooral hierop gericht geweest. Omdat ontwikkeling van ruggenteelt en inzicht hoe het beste profijt van ruggenteelt kan worden getrokken de voornaamste doelstelling was, is het plan voor veldonderzoek jaarlijks opnieuw gemaakt, waarbij de ervaringen van de voorgaande tijd gebruikt werden.

In september 2006 werd een werktuig van FROST voor het trekken van ruggen afgeleverd (Figuur 1). Direct na aflevering zijn, uitgaande van vlak veld, een aantal ruggen met het werktuig getrokken, waarna enkele aanpassingen aan het werktuig zijn uitgevoerd om goed te kunnen werken. Doordat het in dit najaar zeer nat bleef en de meeste grond al voorbewerkt was, ook op het beoogde proefveld op proefbedrijf Kollumerwaard, kon verder in het najaar niet meer met het werktuig gewerkt worden.

In 2007 werden in het voorjaar op het proefveld ruggen getrokken, waarop zomertarwe en knolselderij geteeld werd. Daarnaast zijn proefstroken met zomertarwe en pootaardappelen op ruggen aangelegd bij biologisch

akkerbouwbedrijf BakkerBio. In het najaar van 2007 konden goede najaarsruggen getrokken worden voor gebruik in 2008.

In 2008 werden op het proefveld poot aardappelen, suikerbieten en zomertarwe geteeld.

De ervaringen hebben geleerd dat de ruggen in het najaar gemaakt moeten worden (als de grond het toelaat). Dit zal het beste gaan direct na de oogst. In vergelijking met ploegen moet de grond bij het FROST werktuig wat droger zijn om te kunnen werken. Lange gewasresten worden minder goed verwerkt dan met ploegen. De capaciteit van de FROST machine is echter veel hoger en de huidige apparatuur van FROST is vrijwel zeker nog geschikter te maken voor onze kleigronden. Een nadelig effect van het vroeg klaar maken voor de winter in 2007 was dat in het voorjaar van 2008 het onkruid al vrij groot was en moeilijk via de voorjaarsgrondbewerking te bestrijden was.

In het voorjaar van 2008 bleek dat de ruggen die in het najaar van 2007 gemaakt waren, in principe mooie verweerde grond bevatten, veel meer dan op het geploegde land. In het voorjaar bleken de ruggen tot nu toe echter niet eerder bewerkbaar dan geploegd land. De grond tussen de ruggen, waar met de wielen gereden moet worden droogde zeker niet sneller op dan de geploegde grond. Bovendien betekende het opnieuw opbouwen van de ruggen met het FROST werktuig in het voorjaar dat de grond onder en tussen de ruggen dieper bewerkt werd om een goed zaaibed te krijgen dan dat op geploegde grond nodig was. Beide effecten zijn niet gunstig voor de bewerkbaarheid in het voorjaar en leidden ertoe dat in te natte en reeds bereden grond gewerkt werd waardoor de zaaibedden onvoldoende fijn waren. Een gedeeltelijke verbetering van deze situatie werd bereikt door BakkerBio, die een ruggenvormer ontwikkelde met een geïntegreerde rotorkopeg (aangedreven werktuig) om de grond in de ruggen in het voorjaar fijner te krijgen. Tegelijkertijd is het gebruik van aangedreven werktuigen strijdig met de doelstelling van het project om een systeem te ontwikkelen met relatief eenvoudige, getrokken werktuigen. Beter zou zijn om in het voorjaar reeds voldoende hoge ruggen ter beschikking te hebben en profijt te trekken van de reeds aanwezige fijne grond in de ruggen door de ruggen alleen oppervlakkig te bewerken. In situaties dat de grond te weinig verweerd is of dat de ruggen in de winter teveel uitgevlakt zijn om met getrokken werktuigen een goed zaaibed te maken is de ruggenvormer van BakkerBio echter zeker zeer nuttig.

Een zeer positieve observatie bij de ruggenteelt was dat er geen water op het land bleef staan in de winter. Dit betekende bijvoorbeeld dat er in het najaar van 2007 bij ruggenteelt een veel betere haver groenbemester gevestigd kon worden dan op vlak veld, waar de grond verslempd was. Het is waarschijnlijk dat hierdoor ook minder risico van verslempen gelopen wordt bij het telen van andere groenbemers en wintertarwe, een belangrijk gewas in de noordelijke regio. Een betere drainage in de winter kan ook een mogelijke verklaring zijn voor de goede bodemstructuur die in het voorjaar in de ruggen gevonden werd.

De gewasopbrengsten bij ruggenteelt waren gelijk of lager dan bij de conventionele teelt of vlak veld of op gefreesde ruggen. Opbrengstderivingen waren steeds terug te voeren op het feit dat geen goed zaa- of pootbed gemaakt was en er daarom minder planten per ha stonden. Deze problemen zijn in principe oplosbaar door verdere aanpassingen van de mechanisatie (zaaimachine) en het benutten van de uitstekende bodemstructuur die in het voorjaar in principe in de rug voorhanden is.

De conclusie na 2 seizoenen ervaring is dat er op kleigronden voor gezorgd zou moeten worden dat:

- de ruggen in het najaar getrokken moeten worden, direct na de oogst van het gewas,
- de rug in het najaar al voldoende groot en uniform gemaakt moet worden,
- de rug in het najaar ingezaaid moet worden met een in het voorjaar makkelijk dood te maken groenbemester om de rug goed de winter door te krijgen en de ontwikkeling van onkruid in najaar en voorjaar te onderdrukken,
- de rug in het voorjaar niet opnieuw overhoop gehaald moet worden, maar dat door middel van één of meer oppervlakkige bewerkingen een zaaibed gemaakt moet worden (gedacht kan worden aan branden, oppervlakkig afschoffelen met een hoekschoffel, licht opfrezen van de rug of rijenfrezen van alleen de top van de rug,
- in het voorjaar niet over de ruggen gereden hoeft te worden waarin op dat moment een goede structuur van de grond aanwezig is. Gedacht kan worden aan smalle rijencultuurbanden, vergroten van de afstand

tussen de ruggen tot bijv. 90 cm of aan adoptie van vaste rijpadeenteelt met rijpaden op bijv. 3,15 m afstand.

- de rug ook bij de voorjaarsbewerking recht en uniform van vorm en grootte gehouden wordt om een uitstekende mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken.

Op deze wijze zou ruggenteelt kunnen beantwoorden aan de eerder gestelde essentiële punten voor verbetering van de duurzaamheid en het bedrijfsrendement: toepassing van relatief eenvoudige en lichte werktuigen, toepassing van niet-kerend bewerken vanaf ca. 15 cm diepte en goede mogelijkheden voor toepassing van mechanische onkruidbestrijding.

Op basis van het onderzoek tot nu toe is het nog onvoldoende duidelijk of ruggenteelt een goede teeltmethode zou zijn voor het noordelijk kleigebied. De eindconclusie is echter dat gebleken is dat ruggenteelt wel goede perspectieven biedt voor een duurzame en rendabele akkerbouw mits de voordelen van betere drainage in de winter en aanwezigheid van goed verweerde grond in het voorjaar ten volle benut kunnen worden. Het wordt daarom aanbevolen om het onderzoek voort te zetten om de potentiële voordelen van ruggenteelt te benutten.

1. Inleiding

De akkerbouw/vollegrondsgroententeelt is een belangrijke economische factor voor de noordelijke regio; een duurzame landbouw, inclusief een goed rendement van de bedrijven, is noodzakelijk voor behoud van deze sector. De visie van NLTO is dan ook dat “de noordelijk landbouw concurrerend moet blijven door innovatie en schaalvergroting van de bedrijven”.

Een goede bodemvruchtbaarheid is de basis voor een gezond akkerbouwbedrijf en een belangrijke voorwaarde voor een toekomst met perspectief. Om voldoende rendement te halen is de trend in de mechanisatie naar steeds grotere machines, die ook op ongunstige tijden ingezet kunnen worden. Er zijn zorgen om de uitwerking daarvan op de bodemkwaliteit, nu en in de toekomst. In de huidige bedrijfsvoering laat de bodemkwaliteit vaak al te wensen over. Het organische stof c.q. humusgehalte is vaak relatief laag en de bodemstructuur onvoldoende.

Op veel gronden in het noorden is plasvorming een reëel probleem, hetzij door bodemverdichting of door verslemping. Slootdempingen en verdere schaalvergroting dragen ook bij aan dit probleem. Ook zijn er in een aantal gebieden van oudsher bodemstructuurproblemen, zoals in het Oldambt.

Enkele ontwikkelingen die mede vragen om een gezonde bodem en een betere (natuurlijke) bodemvruchtbaarheid in de toekomst zijn:

1. De landbouw wordt geconfronteerd met steeds hogere eisen ten aanzien van uitspoeling van mineralen zoals stikstof en fosfaat.
2. Een meer preventieve aanpak met betrekking tot plantenziekten is gewenst. Een goed functionerende bodem met een divers bodemleven is in dit opzicht belangrijk. In de biologische landbouw is dit een noodzaak omdat er geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden. In de gangbare landbouw is dit ook gewenst om minder afhankelijk te worden van gewasbeschermingsmiddelen.
3. Om het inkomen op peil te houden worden relatief hoge opbrengsten en hoge kwaliteit van de producten steeds noodzakelijker, zowel in de biologische als de gangbare landbouw.

Steeds meer raken boeren en overheden ervan doordrongen dat innovatie richting een duurzamer beheer van de bodem nodig is om de doelstellingen van duurzaamheid en rendement te kunnen bereiken. Een duurzamer bodembeheer betekent binnen dit project:

1. verhoging van het organische stofgehalte en de biologische activiteit in de bovengrond;
2. verbetering van de infiltratie en drainage van de grond door toename van de doorlatendheid;
3. eerder opwarmen van de grond in het voorjaar, waardoor mogelijk vroeg gezaaid kan worden;
4. verbetering van de bodemstructuur door instandhouding van wortel- en wormkanalen;
5. de mogelijkheid hebben om in het voorjaar organische mest toe te dienen;
6. als gevolg van een betere bodemstructuur, meer organische stof en een verhoogde biologische activiteit in de bovengrond wordt verwacht dat de mineralisatie en opname van meststoffen door het gewas verbeterd, dat tegelijkertijd de uitspoeling van nutriënten verminderd en dat de natuurlijke ziekteverendigheid van de bodem toeneemt.

Voor de regio Noord Nederland leek ruggenteelt om de volgende redenen goede mogelijkheden te bieden:

- Geeft structuurverbetering op slempgevoelige, verdichtingsgevoelige en zware gronden die veel in de regio voorkomen.
- Is een opening voor schaalvergroting zonder verdere toename van machinegewichten.
- Veel voorkomende plasvorming kan vermeden worden door structuurverbetering en opbreken van de ploegzool, waardoor de waterdoorlatendheid verbetert.
- Door een relatief kort groeiseizoen in de regio zijn de mogelijkheden om groenbemesters toe te passen beperkt. Ruggenteelt geeft hiervoor meer mogelijkheden.
- Distels zijn in de regio een toenemend probleem. In ruggenteelt is effectievere bestrijding zonder chemische middelen mogelijk door opbreken van de grond onder de rug bij een staand gewas.

In 2006 zijn een aantal biologische boeren in en rondom het Lauwersmeer gebied, verenigd in telersgroep BioWad, in samenwerking met Wageningen-UR, SPNA en de Duitse bouwer van ruggenteeltwerktuigen FROST, het onderzoekproject "Ruggenteelt Lauwersland" gestart. Doorslaggevend was dat ruggenteelt, gebaseerd op het Duitse Turiel-Major systeem, ook mogelijkheden leek te bieden om zonder hoge investeringen in techniek verbeteringen te bereiken door:

1. toepassing van eenvoudige (niet-aangedreven) en zo licht mogelijke werktuigen; dit spaart de bodemstructuur en beperkt de noodzakelijke investeringen en jaarlijkse kosten.
2. alleen kerend te bewerken tot ca. 15 cm diepte en daaronder alleen niet-kerend bewerken voor zover nodig om de bodem los te houden; op deze wijze wordt de bovenste laag verrijkt met organische stof en wordt op brandstof en werktuigkosten bespaard.
3. betere mogelijkheden dan bij de teelt op vlak veld om het onkruid, ook distels, mechanisch te beheersen.

Door verschillen in grond, klimaat, ontwatering en gewassen tussen Noord Nederland en Duitsland kon het ruggenteeltsysteem zeker niet 1 op 1 overgenomen worden. Grote verschillen vergeleken met de situatie in Duitsland zijn bijvoorbeeld de grondsoort (kleigrond hier en leemgrond daar), de betrekkelijk hoge grondwaterstanden, de minder diepe inwerking van nachtvorst op de grond in de winter, de kleinere kans op nachtvorst laat in het voorjaar (hier wordt vroeger gezaaid) en met name ook de intensievere gewasrotatie in Nederland. Er moest dus een eigen invulling aan het concept gegeven worden. Dit betekende dat het systeem eerst voor onze omstandigheden getest, aangepast en eventueel verder ontwikkeld moest worden voordat sprake kan zijn van een zinvolle vergelijking van een 'ruggenteeltsysteem' met gangbare teeltsystemen.

Samengevat was de bredere doelstelling van het uitgevoerde project om systeeminnovatie van de akkerbouw in Noord Nederland te bereiken, zodanig dat een duurzamer bodembeheer gerealiseerd wordt en een verbetering van het bedrijfsrendement gehaald wordt.

De specifieke projectdoelstellingen waren:

1. het ontwikkelen, uittesten en verkennen van het perspectief van een voor de zeelei in het Lauwersmeergebied praktische haalbaar ruggenteeltsysteem, gebaseerd op het Duitse Turiel-Major systeem, voor de teelt van zomertarwe, pootaardappelen, suikerbieten en knolselderij, inclusief groenbemesters.
2. 100 bedrijven te bereiken met de uitkomsten van het onderzoek, waarvan twee die daadwerkelijk met ruggenteelt experimenteren.

Het project is opgestart vanuit de biologische akkerbouw/vollegrondsgraententeelt, maar is evenzeer relevant voor de gangbare en geïntegreerde open teelten omdat ook hier kostenbesparing, schaalvergroting en minder afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen nodig is.

Het voorliggende verslag betreft de resultaten van het onderzoek in de periode 2006 tot en met 2008 en is de eindrapportage van het SNN-project AA 075, 'Ontwikkeling van een ruggenteelt bedrijfssysteem, op weg naar duurzaam bodembeheer in Lauwersland.

2. Opzet en uitvoering

Voor het verkennen van het perspectief van ruggenteelt als bedrijfssysteem gaat het er in de eerste plaats om of en hoe we op de bodems en voor de gewassen in het Lauwersmeergebied op een praktische, kostenbesparende wijze goede ruggen kunnen maken en daarin zaaien, planten of poten, mest geven en onkruid bestrijden. Daarbij werden varianten onderzocht die voor de ontwikkeling van ruggenteelt belangrijk leken.

Door de telers werd een duidelijke voorkeur uitgesproken voor toepassing van 75 cm ruggen omdat veel werktuigen hiervoor al aanwezig zijn. De spoorbreedte werd gestandaardiseerd op 1,50 m en de werkbreedte op 3 of 4,50 m. Ook werd ervoor gekozen om uit te gaan van een Duitse machine van FROST, die daar voor het zogenoemde Turiel-Major systeem gebruikt wordt. Deze machine kan de grond onder of tussen de ruggen in principe met een vaste tand losmaken tot ca. 35 cm diepte en/of ruggen bouwen en/of bestaande ruggen splitsen en direct weer opbouwen. Voor het rijden tussen reeds gemaakte ruggen werd een trekker op dubbellucht op 75 cm rijafstand van proefbedrijf Kollumerwaard gebruikt en later ook kleinere trekkers met smalle banden en een spoorbreedte van 1,50 m. Voor het Turiel-Major systeem was geen beschrijving beschikbaar, maar via een tweetal excursies naar Duitsland werd een idee verkregen over hoe daar met de ruggenteelt gewerkt wordt. Voor advies over de werkwijze was de heer Böhner beschikbaar, die zelf al een aantal jaren ruggenteelt bedrijft met een machine van FROST.

Op grond van de beschikbare informatie kon het systeem als volgt beschreven worden:

Alle gewassen worden in principe op ruggen geteeld die wel regelmatig bewerkt worden maar permanent op het land liggen. Bij aanvang van de teelt op ruggen, startend met vlak veld, worden liefst in het najaar met het FROST werktuig ruggen gemaakt. Als al op ruggen geteeld is en het gewas is geoogst, zijn de ruggen beschadigd door het berijden. Ook dan worden de ruggen liefst direct na de oogst weer opnieuw getrokken met de FROST machine. Dit kan via splitsen en opnieuw opbouwen of via alleen splitsen van de ruggen. Naar behoefte worden in de machine woelpoten gebruikt om de grond onder de ruggen of tussen de ruggen los te maken zonder te keren, beitels om oude ruggen te splitsen en aanaarders om de ruggen opnieuw op te bouwen. In het voorjaar worden de ruggen in Duitsland één of meer keer met de FROST machine bewerkt om een goed zaai- of pootbed te krijgen.

Bij aanvang van het onderzoek was het voornemen om varianten te testen voor:

- De wijze van teeltruggen maken;
- De wijze van mest toedienen in het voorjaar;
- De wijze van zaaien, poten en planten;
- Methoden voor onkruidbestrijding;
- Groenbemester, wel of niet.

Gedurende het onderzoek bleek dat het maken van ruggen in het najaar en het tijdig klaarmaken van ruggen in het voorjaar, waarin goed gezaaid en geplant kon worden, al of niet in combinatie met groenbemesters in de winter, de belangrijkste uitdaging was voor de kleigronden in het projectgebied. Het onderzoek is daarom vooral hierop gericht geweest. Omdat ontwikkeling van ruggenteelt en inzicht hoe het beste profijt van ruggenteelt kan worden getrokken de voornaamste doelstelling was, is het plan voor veldonderzoek jaarlijks opnieuw gemaakt, waarbij de ervaringen van de voorgaande tijd gebruikt werden.

De waarnemingen betroffen met name observatie van de bewerkingen en tekortkomingen/succesfactoren daarbij, de gerealiseerde grondligging en het volgen van de ontwikkeling van de gewassen. Het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 3 door de ervaringen met ruggenteelt vast te leggen.

Het onderzoek voor de vier geselecteerde gewassen werd uitgevoerd op een proefveld op proefbedrijf Kollumerwaard van SPNA. In het projectplan werden de gewassen beperkt tot poot aardappelen, zomergraan, suikerbieten en kool. Bij de start van het onderzoek werden suikerbieten al niet meer biologisch geteeld. De proeven worden daarom op een gangbaar bedrijfsgedeelte van Kollumerwaard gedaan, overigens zonder gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen tijdens de proeven. Ten behoeve van de proeven is in najaar 2006 extra

organische mest gegeven om de omstandigheden van biologische teelt zo goed mogelijk te benaderen. In plaats van kool werd het gewas knolselderij geteeld, omdat voor gangbare kool geen afzet was. Zowel op het proefbedrijf als op het bedrijf van BakkerBio werden ook in andere gewassen een beperkt aantal proefstroken aangelegd om ervaringen met ruggenteelt op te doen. Op deze stroken werden zeer beperkt metingen verricht.

Het proefperceel op de Kollumerwaard had als voorvrucht wintertarwe. De grond is een matig lichte tot zware zavel (tabel 1) met 3,2 % organische stof, een pH van 7,3 en een kalkgehalte van 6,7%.

Tabel 1. Granulaire samenstelling van de grond op het proefperceel in % (m/m) van de minerale delen.

0-2 μm	2-16 μm	16-50 μm	50-105 μm	105-150 μm	> 150 μm
17,4	9,8	10,8	53,9	7,4	0,6

Het project werd uitgevoerd door Wageningen-UR (PRI en PPO-agv), met PRI als projectvoerder, in nauwe samenwerking met SPNA en telersgroep BioWad.

3. Ervaringen met ruggenteelt

3.1 Najaar 2006

In september 2006 werd een werktuig van FROST voor het trekken van ruggen afgeleverd (Figuur 1) en is geprobeerd om in het najaar ruggen te maken. Het ruggenteelt werktuig heeft 5 rugvormers en is zo geconstrueerd dat 4 ruggen, met een rugafstand van 75 cm, getrokken worden met aan beide kanten nog een halve rug. Bij de ingebruikstelling op 3 oktober 2006 bleek het werktuig op lichte zavelgrond met weinig gewasresten in één keer een goede rug te kunnen opbouwen. Bij aansluitend werken bleek het niet goed mogelijk een goede rug te maken door, zoals bedoeld, een halve rug tegen de in de vorige gang gemaakte halve rug aan te leggen. Het ruggenteelt werktuig werd ook geprobeerd op relatief zware zavelgrond, op het beoogde proefveld op proefbedrijf Kollumerwaard. Door legering van de geteelde tarwe was er op dit perceel lang stro aanwezig, dat al half ondergewerkt was met een cultivator. Onder deze omstandigheden stroopte de grond tussen de rugvormers, zodat geen goede ruggen gevormd konden worden. Door de rugvormers om en om vóór en achter in het werktuig te plaatsen werd dit probleem weliswaar verholpen, maar onderstonden er verschillen in onderlinge afstand en vorm van de ruggen.



Figuur 1. FROST werktuig voor het trekken van ruggen.

Besloten werd om de diepteregelwielen te verplaatsen en om het stro nogmaals te bewerken om het korter te maken. Nadat dit gebeurd was is opnieuw geprobeerd om op het beoogde proefveld ruggen te trekken op de relatief droogste dagen 19 oktober en 30 november. Het vochtgehalte van de grond was echter toch te hoog om ruggen te kunnen trekken (Figuur 2); de (reeds een keer losgemaakte) grond stroopte tussen de rugvormers. De grond werd daarom rond de jaarwisseling gespit met het doel om dan in het voorjaar van 2007 te beginnen met het maken van de min of meer permanente ruggen zoals die in het Turiel Maier systeem gebruikt worden.

3.2 Jaar 2007

Voor 2007 is ervoor gekozen om de gewassen zomertarwe en knolselderij op het proefveld op de Kollumerwaard te telen. De lay-out van dit proefveld is weergegeven in Bijlage 1. Daarnaast werden proefstroken aangelegd bij BakkerBio in de gewassen zomertarwe en pootaardappelen.



Figuur 2. Ruggen gevormd in de herfst onder natte omstandigheden.

3.2.1 Voorjaarsbewerkingen

Op het gespitte proefperceel op de Kollumerwaard werd geprobeerd om met de FROST machine goede ruggen te trekken. Zoals eerder beschreven werd uitgegaan van vlakke grond die in januari gespit was omdat het trekken van ruggen in het najaar van 2006 niet lukte. Na het spitten werd de grond in de winter een keer licht met de cultivator bewerkt om de grofste kluiten wat fijner te maken.

Op 5 april was de grond te bewerken, maar nog erg kluitiger met kluiten met een doorsnede van 10 – 15 cm. Op deze grond werd direct ruggen trekken met het FROST werktuig als niet mogelijk beschouwd omdat de droge kluiten niet fijn gemaakt zouden worden. Er werd daarom besloten om de proefstroken voor de FROST machine eerst met de rotorkoepel te bewerken voordat geprobeerd werd om ruggen te maken.

De FROST machine was gemonteerd achter een MF 6270 trekker met een spoorbreedte van 1,93 m en 60 cm brede achterbanden.

Gestart werd met een afstelling van de FROST machine met de woelpoten (met aan elke poot woelplaten) gemonteerd voor de aanaarders en met de aanaarders afgesteld voor hoge ruggen (kleinste afstand tussen achterkant aanaardbladen ca. 10 cm), waarbij de geulen tussen ruggen smal waren. Na de eerste meters werden de woelpoten verwijderd omdat deze veel natte kluiten boven haalden. Door de smalle afstelling van de aanaarders moest voor een voldoende hoge rug alsnog veel grond (diep) uit de geulen losgemaakt en omhoog gehaald worden (Figuur 3). Het resultaat was zeer matig omdat de ondergrond nog te nat was en er dus geen mooie ruggen gevormd werden. Een beter resultaat, met minder natte kluiten, werd behaald bij een afstelling voor wat lagere ruggen (kleinste afstand tussen achterkant aanaardbladen ca. 30 cm); bij brede stand worden smallere ruggen gevormd vanuit minder diepe geulen (Figuur 3). Achter de trekkerbanden werden woelpoten gehandhaafd om mogelijke schade door insporen op te heffen. Geconcludeerd werd dat de voorkeur gegeven moet worden aan het trekken van ruggen in het najaar zodat de grond in het voorjaar minder diep bewerkt hoeft te worden.

Het eindresultaat van het trekken van de ruggen was zodanig dat er nog te grote kluiten aanwezig waren, vooral bovenop de rug. De met de FROST machine gemaakte ruggen hadden relatief grove kluiten (gemiddelde aggregaat diameter (GAD) 18,5 mm) vergeleken met gefreesde ruggen (GAD van 11,5 mm). Op 5 april werd meteen ook de zomertarwe op de 'FROST ruggen' gezaaid (par. 3.2.2). Dit was mogelijk maar zeker niet ideaal. Voor de teelt van knolselderij bleven deze ruggen liggen tot het planten eind mei (par. 3.2.3).



Figuur 3. Ruggen gevormd met een smalle afstelling van de aanaarders (links; brede basis van de ruggen en diepe geulen) en met een brede afstelling van de aanaarders (rechts; smallere ruggen met minder diepe geulen).

De trekker met 60 cm brede achterbanden was wel geschikt om vanaf vlak veld ruggen te trekken, maar herhaald bewerken van de ruggen met het FROST werktuig was niet mogelijk zonder over de eerder getrokken ruggen te rijden. Hiervoor is een trekker met dubbellucht op rijafstand (75 cm) geschikter.

Het resultaat van de naar achteren geplaatste diepteregelwielen van de FROST machine was dat nu in aansluitende werkgangen regelmatig gevormde ruggen gemaakt kunnen worden zonder dat de machine scheef gaat hangen. Een groot nadeel was echter dat de toch al hoge last op de achteras van de trekker bij geheven werktuig hierdoor enorm toeneemt; door de verplaatsing van de wielen is het werktuig onnodig lang geworden. Een ander nadeel is dat de wielen nu door de geul lopen van de net bewerkte grond. Dit kan o.a. leiden tot plasvorming in de geulen. Het FROST werktuig werd gewogen op 15 juni 2007. Met 5 woelpoten en 5 aanaarders bleek het werktuig ca. 1,92 Mg te wegen. Berekend werd dat, gemonteerd achter een Claas Ares 577 AT2 trekker, de achteraslast bij geheven werktuig tot 7 Mg kan oplopen. In het werk is dit ongeveer 3,8 Mg. Het gewicht op de dieptewielen, gemonteerd achter de aanaarders, is in het werk ca. 1,44 Mg.

Het maken van de aansluitrijen op de juiste afstand bleek moeilijk te zijn met de machine. Bij het aanleggen van het proefveld was de breedte die per gang gebruikt werd ca. 3,12 m in plaats van 3,00 meter. Dit zou m.b.v. GPS te ondervangen zijn.

De ervaringen bij het voorjaarswerk bij BakkerBio waren vergelijkbaar met die op de Kollumerwaard. Ook hier werden op 5 april op gespit land (lichte, slempgevoelige zavel) met de FROST machine ruggen getrokken. Alleen door tevoren diep te kopeggen (twee keer) konden redelijke ruggen voor zomertarwe gevormd worden, maar op een natter deel van het perceel kwam er veel natte grond boven, dat tegen de rug werd aangesmeerd. Zowel voor het kopeggen als voor het ruggen trekken was veel vermogen nodig.

3.2.2 Zomertarwe, Kollumerwaard

De op 5 april gemaakte FROST ruggen op het proefveld lagen er vrij grof bij voor de zaai van zomertarwe. Om de grote kluiten onderin de geulen te brengen en de rug wat te verbreden, is in de frontheff van de zaaitrekker een verzwaarde ijzeren buis gehangen die over de toppen van de ruggen schoof. Door verbreden van de ruggen kon toch makkelijker 3 rijen tarwe per rug gezaaid worden. Deze buis sprong sterk op en neer maar liet toch een redelijk vlakke rug achter (Figuur 4). Omdat de grond vrij grof lag is op 6 april op een aantal ruggen de cambridgerol ingezet om de grond wat aan te drukken. Een aantal ruggen werd ook na het zaaien aangeaard met de bedoeling om, als onkruidbestrijdingsmaatregel, de top van de rug weer af te schuiven op het moment dat de tarwe gaat kiemen. Door het ontbreken van voldoende fijne grond na het zaaien kon het aftoppen van de ruggen niet zo precies gebeuren dat het kiemende tarwezaad onbeschadigd bleef. Het aftoppen is daarom niet uitgevoerd.



Figuur 4. Met een ijzeren buis werden grote kluiten in de geulen geschoven en de ruggen wat breder gemaakt voor het zaaien van 3 rijen tarwe op elke rug.

Op het zomertarweveld werden behalve de FROST ruggen ook veldjes met vlak veld en met gefreesde ruggen aangelegd (zie lay-out, bijlage 1). Het vlakke veld werd twee keer gerotkopegd en de gefreesde ruggen werden gemaakt met een ruggenfrees. De gefreesde ruggen werden lager gemaakt dan de gebruikelijke aardappelruggen (Figuur 5) om ruimte te geven voor 3 rijen zomertarwe per rug (Figuur 6), evenals op de FROST ruggen.



Figuur 5. Gefreesde ruggen voor het zaaien van zomertarwe.



Figuur 6. Het zaaien van drie rijen zomertarwe per rug.

Samengevat waren de behandelingen op het zomertarweproefveld (bijlage 1):

- FrR FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, geen extra bewerking,
- FrRcam FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, later met cambridgerol aangedrukt,
- FrRaan FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, later extra aangeaard,
- Rr Gefreesde ruggen,
- Rv Vlak veld, zaaibed gemaakt met rotorkopeg.

De rijafstand was 12,5 cm zowel op vlak veld als op de ruggen. De verzaaide hoeveelheid was 180 kg/ha, gebaseerd op vlak veld. Er werd gangbaar zaad gebruikt, ras Tybalt. Voor het zaaien werd een Accord pneumatische zaaimachine met zaaikouters gebruikt, gemonteerd in de driepunshenrichting van een John Deere 2040 met een spoorbreedte van 1,50 m. Bij de zaaimachine was de aandrijving door het loopwiel vervangen door aftakas aandrijving omdat het loopwiel wellicht niet onder in de geul kon komen. In de praktijk bleek het loopwiel bij de lage tarweruggen overigens wel op de grond te kunnen lopen.

Door de zaaikouters werd nog behoorlijk wat grond van de rug in de geul gegooid. Doordat de kouters op verschillende plaatsen op de rug werkten, met verschillende druk op en indringing in de grond was de zaaiqualiteit niet altijd goed. Dit komt goed tot uiting in de resultaten van plantentellingen op 24 mei (Tabel 2). Te zien is dat de variatie in het aantal planten per meter rij bij alle ruggenobjecten enorm is, ook bij de gefreesde ruggen. Doordat op sommige plekken bijna geen zaad opkwam bleef het gemiddelde aantal planten per meter rij ook achter bij dat van vlak veld (Figuur 7). Aanrollen met de cambridgerol had geen effect op het aantal planten en door aanaarden bleef het plantaantal verder achter (31 per m). De eerste indruk was dat het gewas op de getrokken ruggen zeker zo vitaal was als op vlak veld of op gefreesde ruggen. Uit het relatief grote aantal tarweplanten dat naast de rijen stond is af te leiden dat de zaaimachine het zaad niet overal goed neergelegd heeft. Op 24 mei werd ook gemeten hoeveel onkruid opgekomen was (Tabel 2). De gevonden aantallen onkruid geven geen aanleiding om in dit gewasstadium grote verschillen tussen ruggenteelt en teelt op vlak veld te veronderstellen. In beide gevallen was er geen mogelijkheid geweest om het onkruid te bestrijden met een wiedeeg omdat de grond te droog was en te grof lag.

Tabel 2. Aantallen tarwe- en onkruidplanten.

Object	Aantal tarweplanten per meter rug (vlak: 3 rijen)			Aantal tarweplanten per meter rug buiten de rijen gem	Aantal onkruiden per m ²	
	gem	min	max		klein	groot
RF	54	4	88	9	113	8
RFcam	55	0	86	13	66	3
RFaan	31	4	78	12	28	2
Rr	53	4	80	18	99	5
Rv	65	48	78	0	99	10



Figuur 7. Stand van het gewas zomertarwe; vlak veld links, ruggen rechts.

De zomertarwe werd geoogst op 27 augustus met een Claas Dominator met een werkbreedte van 3,6 m. De late oogst hing samen met de tweewassigheid in het gewas. De opbrengst (Tabel 3) is bepaald van een volle strook (3,6 m breed) van voor naar achteren (128 m lang) en vervolgens gewogen op het proefbedrijf. Monsters zijn verzameld voor bepaling van het vochtgehalte en het eiwitgehalte.

Ten tijde van de oogst waren zowel op de ruggenobjecten als op vlak veld de rijen nog duidelijk afzonderlijk te zien. Er was flink veel onkruid aanwezig; melkdistels die hier en daar aanwezig waren, waren reeds afgestorven.

Tabel 3. Opbrengst zomertarwe Kollumerwaard, 27 augustus 2007.

Object	Opbrengst (kg tot)	Vocht (%; na schonen product)	Opbrengst schoon (kg/ha, 16%)	Eiwit gehalte (%)	Eiwit opbrengst (kg/ha)	Opbrengst relatief
RF	126	17,5	2690	12,5	266	103
RFcam	124	17,2	2650	12,7	268	104
RFaan	143	18,5	3010	13,7	328	127
Rr	122	17,0	2620	12,1	252	97
Rv	123	16,0	2670	12,2	259	100

De opbrengstcijfers geven alleen een indicatie omdat de waarnemingen in enkelvoud zijn uitgevoerd. Door ziekteaantasting waren de opbrengsten in het algemeen laag. Op grond van de gegevens mogen we aannemen dat de opbrengsten bij ruggenteelt niet aanzienlijk lager of hoger zijn dan bij vlakveldsteelt, ondanks de slechtere, onregelmatige opkomst. Voor het hogere opbrengstcijfer van de tarwe in de aangeaarde ruggen (Rfaan) ten opzichte van de andere objecten is geen duidelijke reden aan te wijzen. Het was bemoedigend dat de opbrengst van de tarwe op ruggen niet onder deed voor die van vlak veld, ondanks de moeizame start in het natte najaar 2006 en het droge voorjaar 2007.

Het gehele perceel zomertarwe, inclusief het vlakke deel, is op 30 augustus bewerkt met de FROST machine ter voorbereiding op de teelt van aardappelen in 2008. De machine had op de voorste balk de woelpoten met woelplaten om de grond onder de rug op te breken, op de tweede balk de beitels om de rug te splitsen en op de derde balk de anaarders om de ruggen weer op te bouwen. De woelpoten werkten 10 cm dieper dan de beitels en de anaarders. De steunwielen waren achterop de machine gemonteerd. In de opstelling met de steunwielen achteraan de machine bleek de machine de neiging te hebben om zich in te graven omdat de steunwielen de diepte kozen die was gemaakt door de voorgaande bewerking met de woelpoten. Bij een ondiepere afstelling van de woelpoten werd te weinig grond verplaatst (stoppel onvoldoende ondergewerkt) en ging de machine af en toe scheeflopen (aan één kant veel dieper dan aan de andere kant). Bij een wat diepere instelling van de steunwielen (alle elementen werkten dieper) liep de machine regelmatig vol met onkruid (vooral lang en taai varkensgras). Besloten werd om de steunwielen weer in de oorspronkelijke stand te plaatsen (dus voorop de machine). Hiervoor moest de volgorde woelpoten – beitels omgekeerd worden. De anaardelementen zijn in zigzagopstelling geplaatst om de mogelijkheid te bieden de grond makkelijker te kunnen verwerken. De volgorde van de elementen was nu de steunwielen voorop de machine, op de eerste balk de beitels om de rug te splitsen, op de tweede balk de woelpoten met woelplaten om de grond onder de ruggen op te breken, op de derde en vierde balk, afwisselend, de anaarders. Na deze aanpassingen werden geen problemen meer ondervonden met de diepte van het werk en nauwelijks met stropen van grond en onkruid (Figuur 8). Op het vlakveldse deel van het perceel moest de machine wel iets hoger ingesteld worden voor een goede werking.



Figuur 8. Na aanpassing van de machine werden nette ruggen gevormd.

Nadat de steunwielen waren verplaatst werd het werk om-en-om uitgevoerd: steeds werd één werkgang overgeslagen zodat niet werd aangesloten aan de vorige werkgang (Figuur 9). Zo werd het scheefhangen van de machine, zoals ervaren in 2006, vermeden. Bij het bewerken van de overgeslagen strips liepen de beide dieptewielen in de vers gemaakte geulen, zodat de machine weer recht hing. Deze werkwijze is eenvoudig te doen



Figuur 9. Door om-en-om te werken werd het scheefhangen van de machine voorkomen.

als er al (restanten van) ruggen op het veld aanwezig zijn. Op het vlakveldse deel werd wel direct aangesloten op de vorige werkgang; mits niet te diep gewerkt werd, liep dit redelijk goed. Om ook op vlak veld een werkgang te kunnen overslaan zou GPS ideaal zijn.

Omdat de trekker op een spoorbreedte van 1,8 m (i.p.v. 1,5 m) stond, was het in het algemeen lastig sturen omdat 1 wiel een oude geul vrij goed kon volgen en het andere wiel zoekende was op een oude rug.

Na het afstellen van de machine was het resultaat dat de beitels ca. 7 cm diep werkten. De woelpoten, die vóór de aanaarders zaten, maakten de grond mooi diep los waarna de aanaarders vervolgens de grond mooi in een rug weglegden. Veel onkruid werd (deels) ondergewerkt. Lang onkruid stroopte nog wel eens en werd niet altijd voldoende diep ondergewerkt. Het stropen van de machine bij de aanwezigheid van stro viel mee door de goede omstandigheden, maar blijft een aandachtspunt. De tarwestoppel (van de buitenste 2 rijen) leek niet van z'n plek gekomen maar was wel degelijk losgemaakt (Figuur 10). Er was geen volledige schone laag grond op de rug gekomen. Een tweede bewerking leek daarom zeker nodig. Deze werd uitgevoerd op 7 september, waarna groenbemester is ingezaaid: een deel met gele mosterd en een deel met rogge + wintererwt.



Figuur 10. Van alle ruggen was de tarwestoppel losgemaakt.

Naar aanleiding van de ervaringen in de tarwestoppel werd besloten om voor 2008 de bij de FROST machine verkrijgbare rugbrekers (Dammschäler) aan te schaffen. Op de velden waar de ruggen opnieuw opgebouwd werden viel op dat dit minder moeite kostte dan het trekken van nieuwe ruggen op vlak veld. Het opnieuw opbouwen van de ruggen kon met een relatief hoge capaciteit gebeuren (ca. 2 ha/uur).

3.2.3 Knolselderij, Kollumerwaard

Op het proefveld werd voor knolselderij een vergelijking aangelegd tussen FROST ruggen, gefreesde ruggen en vlak veld. De behandelingen waren (bijlage 1):

FrRgrof	FROST ruggen, grove grond, d.w.z. relatief diep bewerkt in april met het FROST werktuig,
FrRfijn	FROST ruggen, fijne grond (minder grof), d.w.z. relatief ondiep bewerkt in april met het FROST werktuig,
Rr	Gefreesde ruggen,
Rv	Vlak veld, twee keer bewerkt met rotorkopeg.

Het klaar maken van het land en het planten gebeurde op 23 en 24 mei 2007.

Op vlak veld werd met de rotorkopeg een plantbed gemaakt met maar weinig fijne grond. Op een ander deel van het vlakke veld werden ruggen gefreesd om in te planten. In de in april gemaakte FROST ruggen werd direct geplant zonder de ruggen opnieuw te trekken (Figuur 11). De getrokken ruggen hadden weliswaar nog vrij grove kluiten bovenop, maar bij het planten bleek opvallend mooie losse grond in de rug aanwezig te zijn. De structuur van de FROST ruggen was visueel veel beter dan die van de gefreesde ruggen (Figuur 12). Door het planten werd veel losse



Figuur 11. Direct planten in de met de FROST machine gemaakte ruggen.

grond in de ruggen opzij geschoven. Het was de bedoeling om deze grond te gebruiken om het gewas aan te aarden bij wijze van onkruidbestrijding. Omdat het na het planten lange tijd niet meer droog werd, was mechanische onkruidbestrijding niet mogelijk. Eind augustus werd de knolselderij met de hand gewied.

Op 24 en 25 oktober werd de knolselderij geoogst. De opbrengst (Tabel 4) is bepaald vanuit het zwad en in enkelvoud uitgevoerd. Oprapen uit zwad kan invloed hebben gehad op het aantal knollen dat is geoogst. Verder was er als gevolg van structuurverschillen en ziekteaantasting tijdens de nazomer variatie in gewasontwikkeling in het perceel die niet in verband gebracht kon worden met de aangelegde objecten. Opvallend, en niet verklaarbaar, was het lagere knolgewicht bij object FrRgrof. De conclusie is dat grote verschillen in opbrengst tussen de objecten niet uit de resultaten blijkt en dat het opbrengstpotentieel van ruggenteelt waarschijnlijk vergelijkbaar is met dat van vlak veld.

Op het knolselderijland konden met de FROST machine op 26 oktober nog opnieuw ruggen getrokken worden voor het volgende jaar.



Figuur 12. Knolselderij geplant in gefreesde ruggen (links) en in de FROST ruggen (rechts).

Tabel 4. Opbrengstgegevens van knolselderij per behandeling.

Object	aantal knollen (per 6 m ²)	gewicht schoon (kg)	gewicht/knol (kg)
FrRgrof	31	12,9	0,42
FrRfijn	31	16,4	0,53
Rr	37	20,4	0,55
Rv	37	18,6	0,50

3.2.4 Zomertarwe, BakkerBio

Op tamelijk lichte grond (ca. 20% afslibbare delen) bij BakkerBio werd, op 5 april direct na het maken van FROST ruggen, zomertarwe gezaaid. Op 9 april werden de ruggen aangerold voor een betere aansluiting tussen zaad en grond. Op 7 mei werd geëgd waarbij de eg in de hefinrichting werd gedragen omdat de druk op de eggetanden te groot werd als de loopwielen de grond raakten tussen de ruggen. In een ruggenteeltsysteem zou de hoogtepositie van de loopwielen aangepast moeten worden. De opkomst bij BakkerBio was wat beter dan op Kollumerwaard maar toch ook erg wisselend. Eind juni werden geen grote verschillen in gewasgroei tussen ruggenteelt en vlakveldsteelt geconstateerd.

Ten tijde van de oogst waren de tarwerijen nog duidelijk zichtbaar op het ruggenobject. Dit was niet het geval op het vlakveldse deel (praktijk). Vermoedelijke oorzaak is de intensieve onkruidbestrijding in het voorjaar waardoor de planten meer uiteen zijn gedrukt (veel grond op de planten terecht gekomen). De tarwe werd op 27 augustus 2007 geoogst met de combine van BakkerBio (werkbreedte 4.2 m). Per object is één perceelslengte van 285 m geoogst en gewogen ten behoeve van de opbrengstbepaling. Uit de cijfers blijkt dat de opbrengst van zomertarwe op ruggen zeker niet onder deed voor die op vlak veld. Het feit dat de opkomst bij de ruggenteelt niet optimaal was heeft in dit geval niet geleid tot een opbrengstderving.

Tabel 5. Opbrengst zomertarwe, 27 augustus 2007, BakkerBio.

Object	Opbrengst (kg tot)	Vocht (%; na schonen product)	Opbrengst schoon (kg/ha, 16%)	Eiwit gehalte (%)	Eiwit opbrengst (kg/ha)	Opbrengst relatief (%)
Ruggenteelt	366	18,8	3060	12,2	287	114
Vlakveldsteelt	309	15,5	2580	12,2	252	100

Met het doel om ook bij grof opbrekende grond in één werkgang een rug te kunnen bouwen is door BakkerBio een ruggenvormer gebouwd naar eigen ontwerp (Hierna te noemen de 'Bakker machine'). De machine bestaat uit een Kuhn woeler, daarachter een rotorkoep en tenslotte de rugvormers van Turiel (Figuur 13). Deze rugvormers zijn kleiner dan de FROST rugvormers en zijn verend opgehangen, waardoor stropen van de grond tegengegaan wordt. Dit werktuig heeft Bakker gebruikt om in het najaar van 2007 ruggen voor 2008 te trekken. Een tarwestoppel met ondergezaaide klaver werd door deze machine grotendeels, maar niet geheel in één keer ondergedekt.



Figuur 13. Bakker machine (links) en het resultaat in tarwestoppel (rechts).

3.2.5 Poot aardappelen, BakkerBio

Bij BakkerBio werd geprobeerd aardappelen te telen op FROST ruggen die gemaakt waren op haverland dat niet geploegd of gespit was. De grond werd half april met een woeler en een rotorkoep klaargemaakt. Vervolgens werd op 20 april met het FROST werktuig ruggen getrokken en aardappels gepoot. Op 5 mei werden de ruggen opgefreesd. De voorjaarsruggen waarin gepoot werd bleken te grof voor de aardappelteelt; het gewas stond zeer onregelmatig (Figuur 14). De opbrengsten werden niet gemeten. De conclusie was voor de aardappelteelt in getrokken ruggen dat de ruggen eerder aangelegd moeten worden, zodat de grond de tijd krijgt om te verwerken. Indien nodig zou ook herhaald bewerkt moeten worden.



Figuur 14. Poot aardappelen op getrokken ruggen die in het voorjaar gemaakt werden.

3.2.6 Najaarsbewerkingen op praktijkpercelen

In de loop van het najaar werden ook op een aantal praktijkpercelen een aantal ruggen getrokken voor mogelijke ruggenteelt in 2008. Een deel van deze percelen werd ingezaaid met groenbemesters. Het meest opvallend was het zeer positieve effect van ruggen op een perceel van BakkerBio met haver als groenbemester. Op vlak veld was de grond verslemt en had de haver duidelijk te lijden van wateroverlast. Op de ruggen was er geen probleem met waterstagnatie en stond de haver veel beter (Figuur 15).



Figuur 15. Effect van ruggenteelt (links) op een haver groenbemester, vergeleken met vlakveldsteelt (rechts).

3.3 Jaar 2008

In 2008 werden op het proefveld op de Kollumerwaard proeven in de gewassen pootaardappelen en suikerbieten gedaan (Bijlage 2). Bovendien werd een strook zomertarwe op het proefveld geteeld en ook een proefstrook op een praktijkperceel aangelegd omdat gemeend werd dat de resultaten van ruggenteelt 2007 voor dit gewas in 2008 flink verbeterd konden worden. Deze activiteiten, voor de gewassen zomertarwe, suikerbieten en pootaardappelen worden in paragrafen 3.3.1, 3.3.2 en 3.3.3 gerapporteerd.

3.3.1 Zomertarwe

De proefstrook met FROST najaarsruggen op een praktijkperceel op de Kollumerwaard werd in het najaar van 2007 aangelegd op een bietenperceel. De rest van het perceel werd geploegd. Op dit perceel werden in zomertarwe twee objecten gevolgd: ruggenteelt en vlak veld teelt.

Ook op een deel van het proefveld waar in 2007 knolselderij op ruggen had gestaan is in 2008 zomertarwe geteeld, uitgaande van 'kale najaarsruggen' (zonder groenbemester). De bedoeling was om twee zaaivarianten voor zomertarwe uit te proberen, diep en ondiep. In het Duitse Turiel-Major systeem wordt diepe zaai toegepast. Na kieming van de tarwe kan de kop van de rug dan worden afgeschoven zodat de tarwe in een onkruidvrije strook opkomt. Echter, bij het klaarmaken van de ruggen bleek dat diep zaaien niet mogelijk was. Enerzijds lag de grond te grof en zou bij diep zaaien veel grond tussen de ruggen terecht komen. Anderzijds was de grond op ca. 5 cm onder het rugoppervlak nog te nat om een zaaivoer in te kunnen maken. Door de grove ligging zou het bovendien onmogelijk zijn om de top van de grond precies boven de kiemende tarwe af te schuiven. De strook op het proefveld had daarom maar één object: ruggenteelt.

Voorjaarsgrondbewerking en zaaien

Op het praktijkperceel op de Kollumerwaard is op 22 april eerst bemest met 25 ton rundveedrijfmest per ha. De mest is toegediend met een sleepslangensysteem. Op 23 april was het volgens het proefbedrijf voor het eerst mogelijke om in de najaarsruggen te kunnen werken. Op deze dag werden de ruggen gesplitst en opnieuw opgebouwd met de aangeschafte rugbrekers en de aanaarders op de FROST machine (Figuur 16). Het resultaat was een vrij grove rug, onvoldoende fijn om tarwe in te zaaien. De gebruikte trekker had dubbellucht cultuurwielen op rijafstand. Opvallend was dat waar de wielen gereden hadden de grond in de ruggen beter verkruid was (Figuur 17).



Figuur 16. FROST machine met ganzenvoeten en strijkers (rugbrekers, Dammschäler) om ruggen te splitsten



Figuur 17. Waar de dubbellucht cultuurwielen hebben gereden is de grond fijner dan waar ze niet hebben gereden.

Op 25 april werden de ruggen opnieuw met de FROST machine bewerkt, nu zonder rugbrekers. Tussen de zeer ondiep afgestelde woelers was een ketting gemonteerd en voorop de trekker was een verkruiemelrol aangebouwd om de grond fijner te maken. Door het drogende weer was het aanwezige onkruid goed verdroogd. Het resultaat was een rug met redelijk wat fijne grond, maar hier en daar toch nog veel grote kluiten. De meningen waren verdeeld over de geschiktheid voor zaai van zomertarwe, maar de inzaai werd op dezelfde dag zonder verdere bewerkingen gedaan. Op 25 april is ook het vlakke, geploegde land door middel van kopeggen zaaiklaar gemaakt en ingezaaid. Per rug zijn er 4 rijen gezaaid. Er is op de ruggen evenals op vlak veld 180 kg/ha zaaizaad verzaaid van het ras Epos. Tijdens het zaaien kwam het zaad redelijk goed onder de grond.

Op 25 april zijn op het proefveld op de Kollumerwaard (bijlage 2) de kale ruggen bewerkt met de FROST machine. Er stond al redelijk wat onkruid, vooral straatgras en muur en de ruggen kwamen tamelijk afgevlakt de winter uit (Figuur 18). Om het onkruid goed te ontwortelen werden de ruggen niet oppervlakkig bewerkt maar met behulp van de



Figuur 18. Afgevlakte ruggen met redelijk wat onkruid.

rugbrekers gesplitst en opnieuw opgebouwd. Hierbij werd de rug over ca. de helft van de hoogte afgeschoven en de aanaarders werden zo diep gezet dat op de flanken en tussen de najaarsruggen het onkruid ook losgemaakt werd. De woelpoten stonden zeer ondiep. Voorop de trekker was weer de verkruiemrol opgebouwd. De structuur van de grond was goed maar de ruggen werden weer opgebouwd met grond die deels was vast gereden tussen de najaarsruggen. De grond in/op de rug kwam er zo grof bij te liggen. Aan de wortels van het onkruid bleef namelijk te veel grond zitten, zodat de onkruidplant bij wijze van spreken gewoon door kon groeien (Figuur 19). Het mooie drogende weer op de dag van bewerking was niet voldoende om het onkruid in een dag te doden.



Figuur 19. Aan de wortels van het onkruid bleef veel grond zitten zodat het onkruid gewoon door kon groeien.

Omdat het al laat begon te worden voor zomertarwe werden de ruggen later op de dag bewerkt met de ruggenvormer van BakkerBio (Figuur 20) om de kluiten verder te breken en de onkruidpollen uit te schudden, waarna direct ingezaaid werd op dezelfde wijze als op het praktijkperceel.



Figuur 20. Nogmaals bewerken van de FROST ruggen met de "BakkerBio machine".

Gewasontwikkeling

De tweede week van mei was zichtbaar dat de opkomst in de ruggenteelt zowel op het proefveld als op het praktijkperceel niet volledig was. Er waren korte stukjes rij waar niets stond. In sommige stukjes werd geen zaad gevonden, in andere stukjes was het zaad nog niet gekiemd. Maar er waren ook stukjes bij waar het gekiemde zaad was verdroogd. Dit was vooral op plekken waar de structuur grof was. Op het vlakveldse deel van het praktijkperceel was de opkomst goed. De structuur was hier niet te grof zodat er geen zaad verdroogde.

Over de totale rug verspreid stond onkruid. Dit was vooral straatgras, muur en kamille.

Het gewas wat er stond, had het tot nu toe zonder bemesting gedaan.

Op 20 mei is er op het proefveld 500 kg mestkorrels per ha gestrooid. Met deze mestkorrels is totaal 20 kg stikstof, 18 kg fosfaat en 13 kg kali per ha gegeven. Deze mestkorrels zijn na het strooien ingeëgd. Zo werd er ook een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd. Op 6 juni is er een 2e gift van 400 kg verenmeel per ha gegeven. Hierin zit 11% N zodat er 44 kg N-totaal is gegeven. In de ruggenteelt op het proefveld is dan totaal 64 kg stikstof per ha gegeven. Op het praktijkperceel is met de rundveedrijfmestgift van 22 april totaal 112 kg stikstof, 47 kg fosfaat en 157 kg kali per ha gegeven.

De stikstofvoorziening is krap gehouden om eventuele verschillen in stikstofefficiëntie tussen de ruggenteelt en vlakveldsteelt te laten tonen.

Onkruidontwikkeling

Begin juni zijn de onkruiden geteld naar soort en aantal (Tabel 6). Er stonden alleen zaadonkruiden en geen wortelonkruiden. Het straatgras was al vrij groot, maar dit waren planten die bij de bewerkingen met de FROST machine en de machine van BakkerBio niet zijn gedood. Op 6 juni is de proef geschoffeld. Dit is in twee bewerkingen uitgevoerd: beide bewerkingen hadden een tegengestelde bewerkingsrichting. Op deze wijze worden de onkruidplanten effectiever bestreden. De schoffelpewerking schoffelde echter alleen de geul en de onderste helft van de rug. De bovenste helft werd niet bewerkt. De ruggen waren te klein en de helling van de ruggen te flauw om de schoffels de gehele rug te laten bewerken.

Op het vlakvelds perceel stond niet veel onkruid. Er stond wat muur, straatgras, paarse dovenetel en een enkele plant herderstasje, kamille, paardenbloem, klein kruiskruid en melkdistel.

Begin juni varieerde de stand binnen het perceel. Bij de ruggenteelt waren er stukken bij met een matige stand. Hier stonden minder planten, de planten waren kleiner en hadden een lichtere kleur. Op andere plekken was de stand goed. Op het vlakvelds perceel was de stand goed.

Tabel 6. Onkruidbezetting in de ruggen- en vlakveldsteelt van zomertarwe. In 6 meter rug zijn de onkruidplanten geteld die op de bovenste helft van de rug stonden.

Object	straatgras	kamille	varkensgras	muur	perzikkruid	klein kruiskruid	herderstasje	paarse dovenetel	melkdistel
Ruggenteelt	25	5	8	50	3	21	3		
Vlakveldsteelt	3			6		3		3	1

In vergelijking met de vlakveldsteelt stonden er in de ruggenteelt veel meer onkruidplanten. Dat zal o.a. te maken hebben met de open stand in de ruggenteelt (Figuur 21). Het onkruid had dan weinig tot geen concurrentie van het cultuurgewas om licht, lucht en ruimte, zodat het zich ongestoord kon ontwikkelen.

Omdat de zomertarwe vrij laat rijp was, is half augustus (vóór de oogst) de onkruidontwikkeling nog een keer beoordeeld.

In de ruggenproef stond veel onkruid. De meest voorkomende onkruidsoorten waren muur, paarse dovenetel, varkensgras en wat melde en melkdistel. Onkruidsoorten als paarse dovenetel, varkensgras, melde en melkdistel stonden zo hoog in het gewas dat ze bij de oogst van de zomertarwe werden meegenomen. In de vlakveldsteelt

stond weinig onkruid, wat straatgras, muur, herderstasje, paarse dovenetel, klein kruiskruid en een melkdistel. Dit onkruid stond er bij de eerste waarneming ook al.



Figuur 21. Links: vlakvelds en weinig onkruid; Rechts: ruggenteelt met veel onkruid (open gewas).

Gewasopbrengst

Om een indruk te krijgen van het effect van ruggenteelt op de gewasontwikkeling, zijn kort voor de oogst het aantal aren geteld. Hierbij viel op dat in de ruggenteelt veel kleine aren zichtbaar waren. Naast het totaal aantal aren is hier dan ook het aantal kleine aren geteld. De resultaten hiervan staan in tabel 7.

Tabel 7. Aantal aren en gewasopbrengsten van zomertarwe op de Kollumerwaard.

Object	Aantal aren totaal per m ²	Aantal kleine aren per m ²	Opbrengst in Mg/ha
Ruggenteelt (proefveld)	363	88	3,4
Ruggenteelt (praktijkperceel)	388	88	3,3
Vlakveldsteelt (praktijkperceel)	457	17	5,5

Bij de kleine aren waren er per aar circa 10 pakjes met korrels. De kleine aren bleven heel lang groen, mede omdat er zelfs eind juli nog nieuwe aartjes bij kwamen. Door de open gewasstructuur kan een zomertarwe vrij lang uitstoelen en zo ook nog laat nieuwe aren vormen. Omdat deze aren laat en klein zijn, zal de bijdrage aan de opbrengst zeer beperkt zijn. In ruggenteelt waren er beduidend minder aren per m² dan bij vlakveldsteelt. Dit is waarschijnlijk van grote invloed geweest op de ruim 2 ton lagere gewasopbrengst in ruggenteelt, vergeleken met vlakveldsteelt (tabel 2).

De waarschijnlijke oorzaak van het lage aantal aren per m² was dat de rugopbouw niet ideaal verliep, waardoor het zaad in een te grove bodemstructuur lag. Een deel van het zaad verdroogde daardoor. Door technische aanpassingen moet dit te verbeteren zijn, zodat het aantal planten vergelijkbaar is met de vlakveldsteelt.

Naast het aantal aren speelt ook de concurrentie om mineralen een rol. In de ruggenteelt stond veel meer onkruid. Deze onkruidplanten nemen ook stikstof, fosfaat en kali op. Omdat de stikstofvoorziening niet ruim was kan, behalve het eerder genoemde effect van het aantal aren, de stikstofopname door het onkruid een negatief effect hebben gehad op de groei en opbrengst van de zomertarwe.

Binnen dit onderzoek kwam ook de vraag naar voren in hoeverre de beide teeltwijzen invloed hebben op de benutting van mineralen (stikstof en fosfaat). Daarom zijn bij de oogst zaad- en stromonsters onderzocht op de minerale samenstelling en kwaliteit. Omdat dit geen proef met herhalingen is, kan niet worden aangegeven of de verschillen betrouwbaar zijn. In tabel 8 staan de analysesresultaten van het zaad en stro.

Tabel 8. Analyse van zaad en stro van zomertarwe.

Object	Zaad		Stro	
	Ruw eiwit	Fosfor (gr/kg ds)	N-totaal (gr/kg ds)	Fosfor (gr/kg ds)
Ruggenteelt (proefveld)	152	4,3	6,4	1,2
Ruggenteelt (praktijkperceel)	115	4,5	5,5	1,4
Vlakoveldsteelt (praktijkperceel)	122	4,1	5,3	1,0

Voor het vergelijken van de benutting van mineralen zijn de resultaten van perceel 7 met elkaar vergeleken.

Stikstof

Op het vlakvelds praktijkperceel is het ruw eiwit in het zaad wat hoger, maar het N-totaal gehalte in het stro lager. De vlakvelds zomertarwe was bij de oogst verder afgerijpt waardoor er meer stikstof uit het stro naar het zaad is getransporteerd. De gehalten in het stro van de ruggenteelt zijn dan lager dan die van de vlakveldsteelt. Omdat er in de ruggenteelt meer onkruid stond, bleef er minder opneembare stikstof over voor het gewas. Anderzijds stonden er minder halmen, dus was er per halm meer stikstof beschikbaar. Uit de resultaten (tabel 8) blijkt de trend dat het N-gehalte hoger was voor de ruggenteelt. Kennelijk heeft het effect van de grotere hoeveelheid beschikbare stikstof per halm de overhand gehad.

Fosfaat

Het fosfaatgehalte van zowel het zaad als het stro is bij de ruggenteelt hoger dan bij de vlakveldsteelt. Ook dit komt waarschijnlijk omdat er in de ruggenteelt minder planten stonden. Er kunnen dan ook geen uitspraken worden gedaan over efficiëntieverschillen tussen de ruggenteelt en vlakveldsteelt.

Op het proefveld is het ruw eiwit van het zaad en het N-totaal gehalte van het stro duidelijk hoger dan die op het praktijkperceel. Waarschijnlijk is de stikstofrijksdom van het proefveld hoger dan die van het praktijkperceel.

Rugopbouw voor 2009

Na de oogst van de zomertarwe zijn er onder goede omstandigheden weer ruggen opgebouwd met de FROST machine (Figuur 22). Dit gebeurde alleen op het proefveld, erop anticiperend dat daar vervolgonderzoek zal gaan plaatsvinden. De grond van de ruggen lag er mooi grof bij. Hoewel het stro is afgevoerd, lag er nog wat stro bovenop en langs de zijkant van de rug. Na de rugopbouw is er gele mosterd over gestrooid en niet meer in gewerkt. De bewerking met de FROST machine heeft het onkruid, wat ook al in de zomertarwe stond, niet voldoende bestreden. Na de bewerking stond er nog vrij veel straatgras, maar ook muur, klein kruiskruid, herderstasje en een enkele melkdistel. Op 22 oktober stond de gele mosterd er redelijk op. Het had 2 echte blaadjes en was daarmee nog klein. Er was ook veel zaadonkruid gekiemd, vooral muur en er stond wat opslag van zomertarwe. Er was weinig slemp op en tussen de ruggen. Deze beperkte slemp is een goede uitgangssituatie voor het volgende groeiseizoen.



Figuur 22. Opnieuw getrokken ruggen na de oogst van de zomertarwe.

3.3.2 Suikerbieten

Op het resterende deel van het proefveld waar in 2007 knolselderij op ruggen had gestaan zijn in 2008 suikerbieten geteeld. Op een deel van dit veld lagen kale najaarsruggen (FROST machine, geen groenbemester) en een deel van het veld was geploegd. De bedoeling was om drie varianten van zaaibedbereiding uit te proberen: a) vlak veld; b) de najaarsruggen in het voorjaar opnieuw maken met de FROST machine en c) alleen een oppervlakkige bewerking uitvoeren op de ruggen. Bij het klaarmaken van de ruggen op 25 april werd, evenals bij de zomertarwe, geoordeeld dat alleen een ondiepe bewerking van de ruggen onder de aangetroffen omstandigheden niet afdoende was om een zaaibed te maken. Redenen daarvoor waren dat er vrij groot onkruid op de ruggen stond dat niet met een ondiepe bewerking te verwijderen was (stond ook wat dieper, tussen de kluiten) en dat de ruggen in de winter erg afvlakt waren, zodat er bijna geen rug meer over was. Het gevolg was dat er maar twee objecten werden aangelegd: ruggen en vlak veld.

Grondbewerking en zaaien

Het zaaiklaar maken van de najaarsruggen met de FROST machine gebeurde op dezelfde dag en op dezelfde wijze als de zaaibedbereiding voor zomertarwe. Op vlak veld is voor het zaaien een bewerking met een rotorkoep uitgevoerd.

Het zaaien gebeurde ook op 28 april en is uitgevoerd met een precisiezaaimachine. Op de ruggen die op 25 april gemaakt waren, was het zaaien moeilijk; de grond werd door de gebruikte zaaimachine weggedrukt doordat deze los en grof lag. Het proefbedrijf heeft om die reden besloten om de ruggen te frezen voordat gezaaid werd. Vlakvelds was de rijenafstand 50 cm en de zaaifstand 18,5 cm. In de ruggenteelt was de rijenafstand 75 cm. Om hetzelfde plantaantal te halen als bij de vlakveldsteelt, zou er veel dichter gezaaid moeten worden. Maar dan staan de bietenplanten veel te dicht op elkaar waardoor ze zich niet goed kunnen ontwikkelen. Omdat volgens proeven van IRS het opbrengsteffect tussen ca. 60.000 en 100.000 planten per ha klein is, is gekozen voor een zaaifstand van 16 cm, waarbij ruim 83.000 zaden per ha verzaaid worden.

Gewasontwikkeling

Op 9 mei was er al een duidelijk verschil waar te nemen tussen de bieten op ruggen en de bieten vlakvelds. Op de ruggen stonden veel minder planten en de planten waren ook kleiner. In het vlakke veld stonden al circa 90.000 planten per ha, op de ruggen nog maar 35.000 per ha.

Op 6 juni zijn de bietenplanten opnieuw geteld; op vlak veld stonden er toen 97.000 en op de ruggen 49.000. Op het vlakke veld stonden dus twee keer zoveel planten per ha als op de ruggen. Het geringere aantal planten in de ruggenteelt komt enerzijds door de ruimere rijenafstand (75 cm), anderzijds doordat er minder planten zijn opgekomen. Dat laatste is gekomen door de grovere structuur van het zaaibed. In de proef is geen wegval van planten waargenomen door insecten als bietenkevertjes, emelten e.d..

In de loop van het groeiseizoen ontwikkelde de vlakveldsteelt zich anders dan de ruggenteelt. De bieten op ruggen ontwikkelden forser blad en de kleur van het blad was donkerder (Figuur 23). Omdat er in de ruggenteelt minder planten per ha stonden, was er per plant meer stikstof beschikbaar. Meer stikstof en meer ruimte per plant (o.a. door een grotere rijenafstand) zorgde er dan voor dat het bietenblad in de ruggenteelt grover en groener was. De bemesting was op het gehele bietenperceel gelijk. Op 20 mei is er 500 kg droge kippenmest korrel gestrooid. Er is totaal 20 kg stikstof, 18 kg fosfaat en 13 kg kali per ha gegeven. Op 6 juni is er nog 400 kg verenmeel (11% N) gestrooid. Totaal is op de suikerbieten 66 kg N-totaal gegeven. Ook hier is de gift laag gehouden om eventuele verschillen in stikstofefficiëntie te laten tonen.

Op basis van de N-min monstername van half augustus waren er verschillen in beschikbare stikstof tussen de ruggenteelt en het vlakke veld. In de laag 0-60 cm zat in de ruggenteelt 37 kg N per ha en in het vlakke veld 10 kg N. In de ruggenteelt is dus meer stikstof overgebleven, wat te verklaren is uit het grotere plantaantal op het vlakke veld, die meer stikstof uit de bodem hebben opgenomen. Het verschil in beschikbare stikstof per plant heeft zich ook geuit in de donkerder kleur van het gewas bij de ruggenteelt (Figuur 23). Een andere mogelijke oorzaak voor het kleurverschil is dat de bieten op vlak veld in het najaar meer last gehad hebben van zuurstofgebrek in de bodem dan de bieten op ruggen.



Figuur 23. Ruggenteelt bieten rechts met grover en groener blad (26 augustus).

Onkruidontwikkeling

Na het zaaien van de suikerbieten kon het onkruid zich ontwikkelen. Op de ruggen stond voor het zaaien al onkruid dat met de FROST bewerking niet was dood gemaakt. Op 6 juni zijn in beide teeltsystemen de onkruiden geteld (Tabel 9).

Tabel 9. Onkruidbezetting in de suikerbieten. Aantal onkruidplanten per 100 m² per onkruidsoort.

Object	straatgras	paarse dovenetel	Melkdistel	kamille	varkensgras	muur	perzikkruid	akkerdistel	klein kruiskruid	herderstasje	aardappel opslag	melde
Ruggenteelt	47	121	8	1	12	36	18	2	1	17	1	1
Vlakoveldsteelt	0	47	0	0	0	0	3	0	0	43	0	0

In de suikerbieten op ruggen stond veel meer onkruid dan in de vlakveldsteelt. Het aantal planten per soort, maar ook het aantal soorten was in de ruggenteelt veel hoger.

Dat de vlakveldsteelt zo weinig onkruid liet zien, komt waarschijnlijk doordat het geploegde land schoon was en er na de zaaibedbereiding weinig onkruid is gekiemd door het droge weer.

Gewasopbrengst en -kwaliteit

Op 2 december zijn de suikerbieten geoogst. Dit is uitgevoerd met een éénrijige bietenrooier om zo ook de bieten op ruggen te kunnen oogsten. Van de bieten zijn, naast de opbrengst, ook verschillende kwaliteitsgegevens gemeten. De resultaten hiervan staan in tabel 10.

Tabel 10. Opbrengst en kwaliteitsgegevens van de suikerbieten op ruggen en het vlakke veld.

Object	Grondtarra	Koptarra	Kalium	Natrium	Amino-N	Suikergehalte	Winbaarheidsindex	Rel. wortelopbrengst	Rel. suikeropbrengst
Ruggenteelt	19,3	6,0	44,4	3,0	12,8	18,4	91,1	83	82
Vlakoveldsteelt	16,7	5,7	43,6	2,4	8,7	18,5	91,5	100	100

In de ruggenteelt was het percentage grondtarra wat hoger. De koptarra, het kalium- en natriumgehalte was vergelijkbaar. Hoewel het amino-N gehalte in de ruggenteelt duidelijk hoger is dan op de vlakveldsteelt, is het niet bezwaarlijk hoog. Een hoger amino-N gehalte heeft als nadeel dat het suikergehalte en de winbaarheidsindex wat lager zijn. Dat komt uit dit onderzoek ook wel naar voren, maar de verschillen zijn erg klein. Dat het amino-N gehalte in de ruggenteelt hoger is, is te verklaren uit het veel geringere plantaantal in de ruggenteelt. Minder planten betekent namelijk meer stikstof per plant.

De belangrijkste verschillen zijn gevonden in de wortel- en suikeropbrengst. De 100% wortel- en suikeropbrengst bij de vlakveldsteelt in deze proef was een opbrengst van 83,3 ton biet respectievelijk 15,4 ton suiker per ha. De ruggenteelt gaf een 17% lagere wortelopbrengst en een 18% lagere suikeropbrengst. Dit zijn erg grote verschillen waardoor het saldo van de ruggenteelt flink lager zal zijn.

Naast analyse van de suikerbiet, is ook een analyse gemaakt van de kop + blad (resten). De resultaten staan vermeld in tabel 11.

Tabel 11. Analyse van kop + blad (resten).

Object	N-totaal (gr/kg ds)	Fosfor (gr/kg ds)
Ruggenteelt	5,9	1,4
Vlakoveldsteelt	5,5	1,6

In de ruggenteelt was het N-totaal gehalte van kop + blad (resten) wat hoger als in het vlakke veld. Dat sluit weer aan bij de eerder geplaatste opmerking dat de in de ruggenteelt minder planten stonden. Het fosfaatgehalte was in de ruggenteelt wat lager. Dit is niet goed te verklaren want de fosfaatgift was erg laag (18 kg fosfaat per ha). Het lagere plantaantal heeft hierop ook geen invloed.

Rugopbouw voor 2009

Na de oogst van de suikerbieten op 2 december was er geen gelegenheid meer om in december nog najaarsruggen te maken met de machine van FROST.

3.3.3 Pootaardappelen

Op het deel van het proefveld waar in 2007 zomertarwe op ruggen had gestaan, zijn in 2008 pootaardappelen geteeld. In het najaar van 2007 werden na de oogst van de zomertarwe ruggen gemaakt met de FROST machine, ook op het veld dat in 2007 vlak was. Omdat de stoppel niet geheel ondergewerkt was is het splitsen van de ruggen en direct opnieuw opbouwen nog een keer herhaald. Na de tweede rugopbouw werd groenbemester ingezaaid, een deel van het veld met gele mosterd en een deel van het veld met rogge + wintererwt (bijlage 2). Opvallend was dat de ruggen met groenbemester, in tegenstelling tot de kale ruggen op hetzelfde veld waarop eerder tarwe en suikerbieten werden gezaaid, goed intact gebleven waren door de winter heen.

In de gele mosterd was de bedoeling om drie varianten uit te proberen: 1) volvelds frezen, poten en aanfrezen ('Frezen'); 2) direct in de rug met groenbemester poten en daarna aanfrezen ('Direct') en 3) rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, poten en aanfrezen ('FROST + frezen'). In de rogge + wintererwt waren twee objecten voorzien: 'Frezen' en 'FROST + frezen'. Er werd van uitgegaan dat de rogge eerst door bewerken doodgemaakt moet worden voordat aardappels gepoot kunnen worden.

Bij beide groenbemesters waren de gevormde ruggen niet geschikt om direct in te gaan poten. Omdat er vrij veel gewas en onkruid stond zou de pootmachine niet kunnen werken zonder grote problemen met stropen. Het geplande object direct in de winterrug met gele mosterd planten verviel hiermee. De ruggen voor dit object werden verder meegenomen in het object 'FROST + frezen'.

De ruggen voor het object 'FROST + frezen' werden op 25 april met de FROST machine gesplitst met de rugbrekers en opnieuw opgebouwd met de aanaarders om groenbemester en onkruiden onder te werken. De gele mosterd met onkruiden (straatgras en muur) werd goed door de FROST machine ingewerkt (Figuur 24). De rogge + wintererwt had een tamelijk zwaar gewas gevormd en deze kon ternauwernood door de FROST machine ingewerkt worden (Figuur 24). De machine stroopte verschillende keren. Achteraf gezien had vooraf klepelen waarschijnlijk een beter resultaat opgeleverd. Besloten werd om de FROST machine alleen te gebruiken om de groenbemester onder te werken en later terug te komen met de frees om de aardappelryggen op te bouwen.

Voor de behandeling 'Frezen' bleef de groenbemester onbehandeld op het veld staan tot aan de pootbedbereiding.

Op 9 mei werden de veldjes klaargemaakt om te poten. Op de veldjes 'Frezen', waar de groenbemester onbehandeld was blijven staan, was de gele mosterd niet hard verder gegroeid. Het volvelds frezen leverde daarom geen problemen op al freesde de grond wel zwaar. De trekker kon de toeren niet altijd houden waardoor de rug niet altijd volledig gevuld was. Ook sleepte de frees wat onkruid mee, maar voor het poten was dit geen probleem. Op de gele mosterd veldjes, waar een voorbereiding met de FROST machine was uitgevoerd (object FROST + frezen), freesde de grond minder zwaar.



Figuur 24. De groenbemester gele mosterd en de onkruiden konden goed worden ingewerkt met de FROST machine (links); de rogge + wintererwt ternauwernood.

Op de veldjes 'Frezen' waarop de rogge + wintererwt was blijven staan, was een zwaar gewas ontstaan. Op de veldjes 'FROST + frezen' was door het splitsen en weer opbouwen van de ruggen de groei van rogge + wintererwt aanzienlijk geremd, maar ook hier was weer een tamelijk zwaar gewas ontstaan. Bij beide objecten leverde de freesbewerking problemen op. De frees maakte de rogge + wintererwt onvoldoende klein. Achter de frees waren de lange stengeldelen van de groenbemester duidelijk terug te vinden (Figuur 25). De vraag was of deze lange stengeldelen problemen zouden geven bij het poten, de beworteling, de knolzetting van de aardappelen en de vertering van de groenbemesterdelen. Bij een slechte vertering komt de stikstof ook minder beschikbaar voor het gewas. Om dit probleem op te lossen, is voorop de trekker een loofklapper bevestigd (Figuur 26). Deze loofklapper maakte de groenbemester lekker kort voor het frezen. De langste gewasdelen waren nu 15 cm en de groenbemester werd zo beter door de rug gemengd. Het poten leverde op deze wijze geen problemen op.

Samenvattend zijn de volgende objecten aangelegd:

Groenbemester gele mosterd:

- | | |
|----------------|---|
| Frezen | Volvelds frezen, poten en definitieve ruggen frezen, |
| FROST + frezen | Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, frezen, poten en definitieve ruggen frezen. |

Groenbemester rogge + wintererwt:

- | | |
|----------------|---|
| Frezen | Volvelds frezen, poten en definitieve ruggen frezen, |
| FROST + frezen | Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, klepelen, frezen, poten en definitieve ruggen frezen. |

De lay-out van de proef in pootaardappelen, zoals uiteindelijk aangelegd in 2008 is weergegeven in bijlage 2.

De gehele proef is op 9 mei gepoot. De pootafstand was 16-17 cm. Omdat er pootgoed te kort was, is er pootgoed uit de mechanische koeling gepoot. Dit waren de laatste 16 rijen van het aardappelperceel aan de zijde waar rogge + wintererwt had gestaan.



Figuur 25. Bewerking van de groenbemester rogge + wintererwt met de frees geeft lange stengeldelen.



Figuur 26. Verkleinen van de groenbemester met een loofklapper voorop de trekker en de frees er achter.

Alle stroken hebben dezelfde bemesting gehad. Op 20 mei is er 500 kg droge kippenmest korrel gestrooid. Er is totaal 20 kg stikstof, 18 kg fosfaat en 13 kg kali per ha gegeven. Een bijbemesting met verenmeel heeft niet plaatsgevonden. De stikstofgift voor aardappelen was vrij krap, maar het betreft hier een poot aardappelteelt. Met een krappe gift is een eventueel verschil in stikstofefficiëntie tussen de groenbemesterstroken beter te meten.

Gewasontwikkeling

Er was een kleine maat aardappelen gepoot. Op 21 mei zijn verschillende knollen bekeken met betrekking tot het aantal kiemen per knol. Veel knolletjes hadden maar één grote kiem en 1-2 kleine kiemen. Maar er waren ook knolletjes met maar één kiem. Van de reeds gevormde stengels zouden een aantal binnen enkele dagen boven staan. Maar andere stengels hadden veel meer tijd nodig om boven te komen. De opkomst was dan ook niet regelmatig. De opkomstdatum van de eerste 80 rijen was 6 juni. Bij het pootgoed uit de mechanische koeling (de resterende 16 rijen) was de opkomst enkele dagen later.

Het gewas ontwikkelde zich vrij rustig maar had een vrij lichte kleur, waarschijnlijk door de beperkte stikstofvoorziening. Op 24 juli is de gewasstand opgenomen en gewaardeerd (Tabel 12).

Tabel 12. Stand pootaardappelgewas op 24 juli.

Uitgangssituatie	Object	Gewasstand (schaal 0-10)	Grondbedekking (%)
Gele mosterd	Frezen	6	50 - 60%
Gele mosterd	FROST + frezen	7	60 - 70%
Rogge + wintererwt	Frezen	6	50 - 60%
Rogge + wintererwt	FROST + frezen	7,5	70%

Op 24 juli kwamen de eerste bloemknoppen in bloei. De objecten FROST + frezen hadden de beste stand en dat is veroorzaakt door de betere grondbedekking. Mogelijk is er bij het object Frezen, door de latere datum van het inwerken van de groene massa in de rug, competitie geweest voor de beschikbare stikstof tussen de aardappels en de groene massa (voor de vertering).

Onkruidontwikkeling

Dit aardappelperceel heeft vrij lang een open stand gekend. Hierdoor heeft het onkruid zich sterk ontwikkeld. Helaas heeft de mechanische bestrijding te wensen overgelaten op alle objecten. Op 24 juli stond er onkruid boven het aardappelgewas. Dit waren vooral melden en perzikkruid. Het viel op dat dit onkruid vooral tussen de ruggen (onderin het geultje) stond.

Gewasopbrengst

Het aardappelloof is op 12 augustus gedood. Bij de oogst zijn de stengels geteld en bij het sorteren zijn de knollen geteld (Tabel 13).

Tabel 13. Aantal stengels en knolaantal per m² van de pootaardappelen.

Uitgangssituatie	Object	Aantal stengels per m ²	Knolaantal per verhandelbare grootteklasse			Knolaantal totaal
			28-35 mm	35-45 mm	45-55 mm	
Gele mosterd	Frezen	21	4	13	13	36
Gele mosterd	FROST + frezen	19	3	10	14	34
Rogge + wintererwt	Frezen	18	4	9	14	33
Rogge + wintererwt	FROST + frezen	17	4	7	12	30

Het aantal stengels per m² was relatief laag. Voor een goede opbrengst en sortering moeten dat er 25-50 per m² zijn. Uit de gegevens blijken geen grote verschillen tussen de objecten. In vergelijking met de uitgangssituatie 'gele

mosterd' lijkt het onderwerken van een grotere hoeveelheid groen materiaal bij 'rogge + wintererwt' wat nadelig te zijn geweest voor de ontwikkeling van stengels en knollen. Het afwijkende pootgoed (uit de koeling) valt samen met het object 'FROST + frezen' na rogge + wintererwt. Er wordt geen systematisch effect van het gekoelde pootgoed op stengelaantal en knolzetting verondersteld.

De resultaten van de knolopbrengst staan beschreven in tabel 14. Het inzetten van de FROST machine voor het inwerken van de groenbemester en onkruid in april heeft geen grote invloed gehad op de totale knolopbrengst in vergelijking met het alleen frezen of loofklappen en frezen van de ruggen.

Tabel 14. Knolopbrengst (ton/ha) per maatsortering.

Uitgangssituatie	Object	Knolopbrengst per verhandelbare grootteklasse			Knolopbrengst totaal
		28-35 mm	35-45 mm	45-55 mm	
Gele mosterd	Frezen	1,0	6,4	12,9	26,6
Gele mosterd	FROST + frezen	0,8	5,4	13,7	29,3
Rogge + wintererwt	Frezen	0,9	4,6	14,2	27,9
Rogge + wintererwt	FROST + frezen	0,8	3,9	12,2	25,4

Stikstof

Kort voor het dood maken van het loof is indicatief de stikstofvoorraad in de bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm gemeten. Om een beeld te krijgen van het effect van de objecten op de stikstofefficiëntie zijn er bij de oogst ook knolmonsters onderzocht op N-gehalte. De gegevens over stikstof zijn weergegeven in tabel 15.

Tabel 15. Stikstofvoorraad in het bodemprofiel kort voor loofdoding en het stikstofgehalte van de aardappelen.

Uitgangssituatie	Object	N-gehalte in de bodem (kg N per ha)		N-gehalte in de knol (g/kg ds)
		laag 0-30 cm	laag 30-60 cm	
Gele mosterd	Frezen	8	8	12,5
Gele mosterd	FROST + frezen	-	-	12,4
Rogge + wintererwt	Frezen	13	5	13,2
Rogge + wintererwt	FROST + frezen	11	5	12,8

De verschillen in stikstofvoorraad in de bodem en het gehalte in de knol tussen de objecten en de daarmee samenhangende verschillen in de hoeveelheid groene massa die ingewerkt werd waren klein. Ook de verschillen tussen de soort groenbemester in de winter waren niet substantieel.

Rugopbouw voor 2009

Na de oogst van de aardappelen zijn er onder goede omstandigheden weer ruggen opgebouwd met de FROST machine. Dit gebeurde op een deel van het proefveld. Een ander deel bleef vlakvelds liggen (Figuur 27). Op basis van de ervaringen van 2006-2008 werden zo hoog mogelijke ruggen gebouwd en werd daarop een niet winterharde groenbemester ingezaaid. De gedachte hierachter is dat het onkruid tot volgend voorjaar onderdrukt wordt, dat de ruggen intact blijven (niet verslepen/inzakken) en dat daardoor bij het vervolgonderzoek in 2009 met alleen oppervlakkige bewerking(en) een geschikt zaai-bed gemaakt kan worden.

Het vlakke veld is eind 2008 geploegd.



Figuur 27. Opnieuw getrokken ruggen na de oogst van de aardappelen (rechts op de foto) en het vlakke veld dat nog geploegd zal worden (links op de foto).

4. Conclusies en aanbevelingen

In het onderzoek is vooral gezocht naar manieren om ruggenteelt praktisch haalbaar te maken zodat de potentiële voordelen van ruggenteelt een goede kans gegeven kunnen worden.

De ervaringen hebben geleerd dat de ruggen, als de grond het toelaat, in het najaar gemaakt moeten worden. Dit zal het beste gaan direct na de oogst. In vergelijking met ploegen moet de grond bij het FROST werktuig wat droger zijn om te kunnen werken. Lange gewasresten worden minder goed verwerkt dan met ploegen. De capaciteit van de FROST machine is echter veel hoger en de huidige apparatuur van FROST is vrijwel zeker nog geschikter te maken voor onze kleigronden. Een nadelig effect van het vroeg klaar maken voor de winter was in 2007/2008 dat in het voorjaar het onkruid al vrij groot was en moeilijk via de voorjaarsgrondbewerking te bestrijden was.

In het voorjaar van 2008 bleek dat de ruggen, die in het najaar van 2007 gemaakt waren, in principe mooie verweerde grond bevatten, veel meer dan op het geploegde land. In het voorjaar bleken de ruggen tot nu toe echter niet eerder bewerkbaar dan geploegd land. De grond tussen de ruggen, waar met de wielen gereden moet worden, droogde zeker niet sneller op dan de geploegde grond. Bovendien betekende het in het voorjaar opnieuw opbouwen van de ruggen met het FROST werktuig, dat de grond onder en tussen de ruggen dieper bewerkt werd om een goed zaai-bed te krijgen dan dat op geploegde grond nodig was. Beide effecten zijn niet gunstig voor de bewerkbaarheid in het voorjaar en leidden ertoe dat in te natte en reeds bereide grond gewerkt werd waardoor de zaai-bedden onvoldoende fijn waren. Een gedeeltelijke verbetering van deze situatie werd bereikt door BakkerBio, die een ruggenvormer ontwikkelde met een geïntegreerde rotorkopeg (aangedreven werktuig) om de grond in de ruggen in het voorjaar fijner te krijgen. Tegelijkertijd is het gebruik van door de aftaktussen aangedreven werktuigen strijdig met de doelstelling van het project om een systeem te ontwikkelen met relatief eenvoudige, getrokken werktuigen. Beter zou zijn om in het voorjaar reeds voldoende hoge ruggen ter beschikking te hebben en profijt te trekken van de reeds aanwezige fijne grond in de ruggen door de ruggen alleen oppervlakkig te bewerken. In situaties dat de grond te weinig verweerd is of dat de ruggen in de winter teveel uitgevlakt zijn om met getrokken werktuigen een goed zaai-bed te maken, is de ruggenvormer van BakkerBio echter zeker zeer nuttig.

Een zeer positieve observatie bij de ruggenteelt was dat er geen water op het land bleef staan in de winter. Dit betekende bijvoorbeeld dat er in het najaar van 2007 bij ruggenteelt een veel betere haver-groenbemester gevestigd kon worden dan op vlak veld, waar de grond verslempd was. Het is waarschijnlijk dat hierdoor ook minder risico van verslempen gelopen wordt bij het telen van andere groenbemers en wintertarwe, een belangrijk gewas in de noordelijke regio. Een betere drainage in de winter kan ook een mogelijke verklaring zijn voor de goede bodemstructuur die in het voorjaar in de ruggen gevonden werd.

De gewasopbrengsten bij ruggenteelt waren gelijk of lager dan bij de conventionele teelt op vlak veld of op gefreesde ruggen. Opbrengstdervingen waren steeds terug te voeren op het feit dat geen goed zaai- of pootbed gemaakt was en er daarom minder planten per ha stonden. Deze problemen zijn in principe oplosbaar door verdere aanpassingen van de mechanisatie (zaaimachine) en het benutten van de uitstekende bodemstructuur die in het voorjaar in principe in de rug voorhanden is.

De conclusie na 2 seizoenen ervaring is dat er op kleigronden voor gezorgd zou moeten worden dat:

1. de ruggen in het najaar getrokken moeten worden, direct na de oogst van het gewas,
2. de rug in het najaar al voldoende groot en uniform gemaakt moet worden,
3. de rug in het najaar ingezaaid moet worden met een in het voorjaar makkelijk dood te maken groenbemester om de rug goed de winter door te krijgen en de ontwikkeling van onkruid in najaar en voorjaar te onderdrukken,
4. de rug in het voorjaar niet opnieuw overhoop gehaald moet worden, maar dat door middel van één of meer oppervlakkige bewerkingen een zaai-bed gemaakt moet worden (gedacht kan worden aan branden, oppervlakkig afschoffelen met een hoekschoffel, licht opfrezen van de rug of rijenfrezen van alleen de top van de rug).

5. in het voorjaar niet over de ruggen gereden hoeft te worden waarin op dat moment een goede structuur van de grond aanwezig is. Gedacht kan worden aan smalle rijencultuurbanden, vergroten van de afstand tussen de ruggen tot bijv. 90 cm of aan adoptie van vaste rijpadeenteelt met rijpaden op bijv. 3,15 m afstand.
6. de rug ook bij de voorjaarsbewerking recht en uniform van vorm en grootte gehouden wordt om een uitstekende mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken.

Op deze wijze zou ruggenteelt kunnen beantwoorden aan de eerder gestelde essentiële punten voor verbetering van de duurzaamheid en het bedrijfsrendement: toepassing van relatief eenvoudige en lichte werktuigen (spaart bodemstructuur en beperkt kosten), toepassing van niet-kerend bewerken vanaf ca. 15 cm diepte en goede mogelijkheden voor toepassing van mechanische onkruidbestrijding.

Op basis van het onderzoek tot nu toe is het nog onvoldoende duidelijk of ruggenteelt een goede teeltmethode zou zijn voor het noordelijk kleigebied. De eindconclusie is echter dat gebleken is dat ruggenteelt wel goede perspectieven biedt voor een duurzame en rendabele akkerbouw mits de voordelen van betere drainage in de winter en aanwezigheid van goed verweerde grond in het voorjaar ten volle benut kunnen worden. Het wordt daarom aanbevolen om het onderzoek voort te zetten om de potentiële voordelen van ruggenteelt te benutten.

5. Impact van het project

Als indicatoren voor de impact van het project zijn in de subsidieverleningsbeschikking in het kader van het subsidieprogramma Kompas/UILN-N genoemd het aantal deelnemende en bereikte bedrijven en de bruto gecreëerde werkgelegenheid.

De aanvrager van het project was telersvereniging BioWad, bestaande uit ca. 18 biologische telers in het gebied rond het Lauwersmeer. Vanaf het begin van het project is deelgenomen door twee bedrijven die deelnemen in BioWad: Biologisch akkerbouwbedrijf BakkerBio en het biologisch deel van proefbedrijf Kollumerwaard. In het kader van het project werden door deze telers twee bezoeken afgelegd aan Duitsland om kennis te nemen van de wijze waarop daar op ruggen geteeld wordt. Op beide bedrijven werden in 2007 en 2008 stroken met ruggenteelt aangelegd om in zoveel mogelijk situaties ervaring op te doen met de ruggenteelt.

Om zoveel mogelijk andere bedrijven te bereiken en van de mogelijkheden van ruggenteelt op de hoogte te brengen zijn de volgende activiteiten ontplooid:

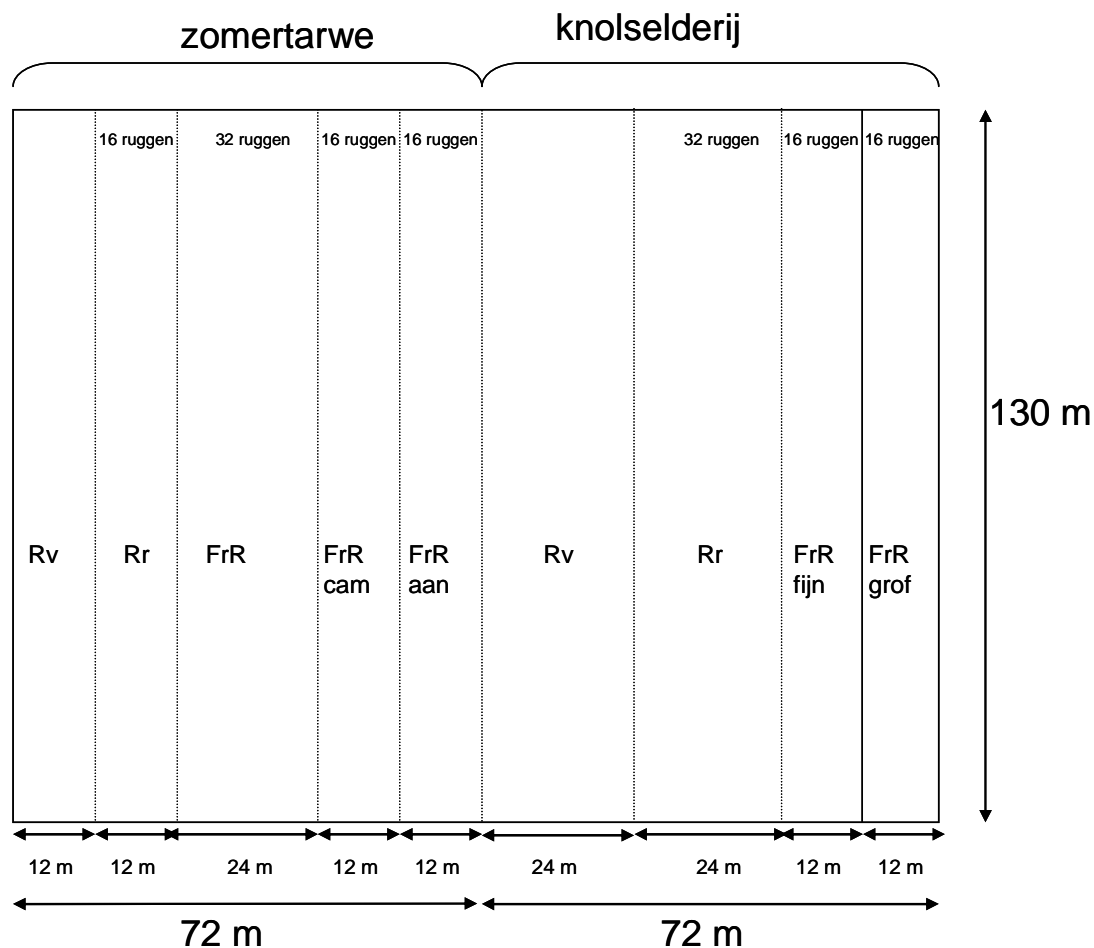
- Op 12 oktober 2006 verscheen het nieuwsbericht 'Proef met ruggenteelt voor losse grond' op www.biokennis.nl en www.syscope.nl om onder de aandacht te brengen dat het project gestart was en met welke doelstellingen.
- De terugkoppeling van de ervaringen in het project ruggenteelt met telersvereniging BioWad gebeurde via twee bijeenkomsten; op 9 juli 2007 en op 1 september 2008.
- Het project werd begeleid door de innovatiegroep 'Bodem en Mechanisatie', onderdeel van Bioconnect. In deze groep zitten 8 voorlopers op het gebied van bodem en mechanisatie. In de projectperiode zijn de voortgang en de plannen op vijf bijeenkomsten besproken.
- Op 10 januari 2008 verscheen het nieuwsbericht 'Ruggenteelt in Lauwersmeer bemoedigend' op www.biokennis.nl om de resultaten uit het eerste jaar van het project te communiceren.
- Op de BioVak beurs van 6-7 februari 2008 te Apeldoorn presenteerde Wridzer Bakker, samen met de Duitse ruggenteler Böhne en machinefabrikant FROST, de FROST ruggenvormer en de ervaringen tot dan toe in Nederland.
- Via een interview op de Kollumerwaard werd ruggenteelt onder de aandacht gebracht van de akkerbouwers in Nederland via het volgende artikel: Martin Smits, 2008. Andere aanpak, betere bodem; gangbare boer kan profiteren van kennis bioboer. Boerderij 93 (36): 46-48.

Als indicatie voor het project was aangegeven dat via het project 100 bedrijven bereikt moesten worden. Deze indicator is via de bovenstaande activiteiten ruim gehaald.

Hoewel de resultaten veelbelovend zijn in termen van verbetering van de bodemstructuur en vermindering van de energie en kosten voor grondbewerking is uit het onderzoek is nog onvoldoende duidelijk geworden in hoeverre ruggenteelt in Noord-Nederland toepasbaar is. Op basis van de huidige informatie kan daarom geen uitspraak gedaan worden over werkgelegenheidseffecten van de mogelijke invoering van ruggenteelt als bedrijfssysteem. Het is echter duidelijk dat verhoging van de kostenefficiëntie van de landbouw anders dan door schaalvergroting, zeker zal bijdragen aan behoud van werkgelegenheid in de landbouw.

Bijlage I.

Lay-out proefveld Kollumerwaard 2007



Legenda zomertarwe

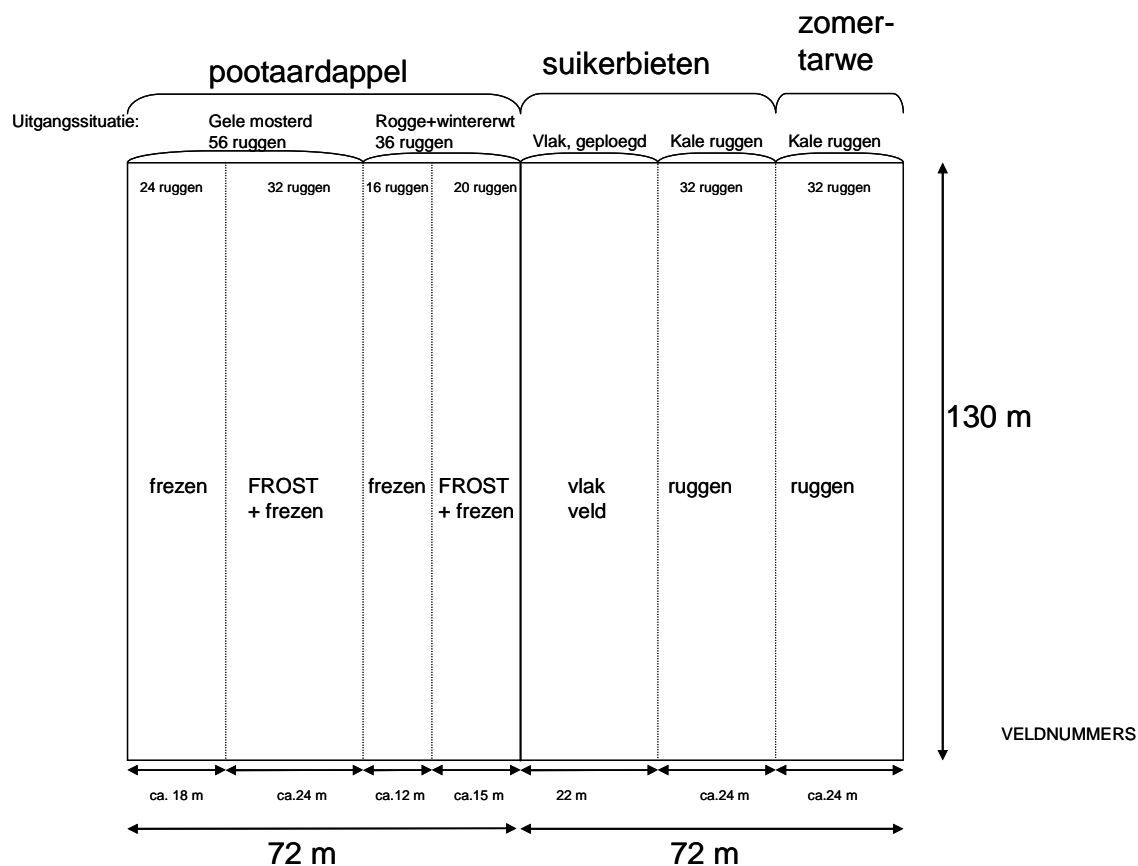
- FrR FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, geen extra bewerking,
- FrRcam FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, later met cambridgerol aangedrukt,
- FrRaan FROST ruggen, grond met balk afgeschoven tijdens zaaien, later extra aangeaard,
- Rr Gefreesde ruggen,
- Rv Vlakveld, zaaibed gemaakt met rotorkoep.

Legenda knolselderij

- FrRgrof FROST ruggen, grove grond, d.w.z. relatief diep bewerkt in april met het FROST werktuig,
- FrRfijn FROST ruggen, fijne grond (minder grof), d.w.z. relatief ondiep bewerkt in april met het FROST werktuig,
- Rr Gefreesde ruggen,
- Rv Vlakveld, twee keer bewerkt met rotorkoep.

Bijlage II.

Lay-out proefveld Kollumerwaard 2008



Legenda pootaardappel, voorvrucht gele mosterd

Frezen	Volvelds frezen, poten en definitieve ruggen frezen
FROST + frezen	Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, frezen, poten en definitieve ruggen frezen

Legenda pootaardappel, voorvrucht rogge+wintererwt

Frezen	Volvelds frezen, poten en definitieve ruggen frezen
FROST + frezen	Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, klepelen, frezen, poten en definitieve ruggen frezen

Legenda suikerbieten

Vlak veld	Geploegd land kopeggen en inzaaien
Ruggen	Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, grond fijner maken met Bakker ruggenvormer, frezen, inzaaien

Legenda zomertarwe

Ruggen	Rug opnieuw splitsen/bouwen met de FROST machine, grond fijner maken met Bakker ruggenvormer, inzaaien
--------	--