

Ploegt de boer voort?

Een toekomstbeeld van de mechanisatie in de open teelten

Alex van Hootegem
Dirk Kurstjens
Kees Lokhorst
Henk van Reuler
Rob Stokkers
Bert Vermeulen
Ko Munneke

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1 Achtergrond en probleemstelling	3
1.2 Doelstelling.....	3
1.3 Aanpak	3
1.4 Leeswijzer	4
2. Strategische sporen	5
2.1 Verkiezingsprogramma's	5
2.2 Trends	5
2.3 Waarden.....	6
3. Vaste paden, minder sporen	7
3.1 Sporen naar de toekomst.....	7
3.2 Minder sporen	7
3.3 Lichtere machines	8
3.4 Kruising van paden	8
4 Sporen van sporen	13
4.1 Rol van de mens	13
4.2 Benefits	13
4.3 Transitiepunten	14
5. Toekomst of fictie?	15
6. Ingeslagen en nieuwe paden	16
6.1 Lopende initiatieven	16
6.2 Nieuwe initiatieven	17
Achtergrondinformatie	18
Bijlage I: Beeld van mechanisatie	20
Bijlage II: Toekomstbeeld van de open teelten	21R

1. Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

“Achteruitgang in bodemstructuur en ondergrondverdichting leidt tot zowel economische als milieuschade. Het beperkt het opbrengstvermogen van de grond, veroorzaakt kwaliteitsproblemen in de producten, beperkt het aantal werkbare dagen, vergroot de kans op ziekten en plagen en zorgt voor een minder goede benutting van mineralen en water. En dat terwijl de milieuwetgeving juist de noodzaak om efficiënt met meststoffen om te gaan vergroot.

De kans op ondergrondverdichting neemt de komende jaren toe. Schaalvergroting in de landbouw gaat gepaard met de inzet van steeds zwaardere machines. Met de inschakeling van loonwerkers accepteren de meeste telers bovendien dat werkzaamheden niet altijd op het meest optimale tijdstip worden uitgevoerd.

Daarnaast zal de grondwaterstand in een aantal landbouwgebieden stijgen door nieuwe inzichten in peilbeheer. Een hoger grondwaterpeil maakt grond vatbaarder voor structuurbederf”.

Bovenstaand citaat uit Kraamkamer van Duurzaamheid (Teenstra et al, 2004) geeft het probleem rond bodemverdichting in de open teelten weer. Rond dit probleem zijn partijen bijeengebracht in een coalitie. Deze coalitie, die aangeduid wordt als socio-technisch netwerk, bestaat uit deelnemers die ieder vanuit hun expertise en kennis, een inbreng leveren. Hierdoor worden krachten gebundeld én gebruikt om tot een duurzame oplossing te komen voor de toekomst.

Vanuit het socio-technische netwerk is de wens geboren om een visie op te stellen die betrekking heeft op de totale mechanisatie van veldwerkzaamheden op het akkerbouw,- groente,- en bloembollenbedrijf van de volgende generatie (2030). In deze visie dient op een evenwichtige wijze rekening te worden gehouden met de drie dimensie van duurzaamheid people, planet en profit. Dit vergt een integrale aanpak van het gehele produktiesysteem.

De toekomstvisie moet als inspiratiebron dienen voor (technische) innovaties, onder andere op het gebied van grondbewerking, planten/zaaien, bemesting, onkruidbestrijding, gewasbescherming en oogsten. Tevens kan ze worden benut voor het verkrijgen en verbreden van draagvlak bij onder andere sectororganisaties, beleidsmakers en maatschappelijke organisaties.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van de visie op de toekomstige mechanisatie van open teelten is drieledig: Allereerst dient de visie voor de deelnemers aan het socio-technisch netwerk een bron van **inspiratie** te zijn waardoor richting wordt gegeven aan innovaties op het gebied van mechanisatie van de veldwerkzaamheden in open teelten. Ten tweede dient de visie bij beleid, sector- en maatschappelijke organisaties **draagvlak** te genereren. Het derde doel van de visie is dat het landbouwbreed **bewustwording** schept over de ontwikkeling van de mechanisatie en de gevolgen daarvan.

1.3 Aanpak

De werkwijze die tijdens het opstellen van de visie gebruikt is, is onder te verdelen in de volgende stappen:

1. **Interviews** met potentiële stakeholders/deelnemers aan sociotechnisch netwerk rond het thema bodemkwaliteit in de open teelten in het najaar van 2003;
2. **Workshop** met alle stakeholders van het socio-technisch netwerk rond het ‘Voorkomen van bodemverdichting in open teelten’ op 17 februari 2004
3. **Discussiebijeenkomst** met beperkte subgroep op 30 juni 2004. Tijdens deze bijeenkomst is een basis gelegd voor het opstellen van een toekomstvisie. De uitkomsten van deze bijeenkomst zijn verwerkt tot een eerste conceptvisie;
4. **Persoonlijke diepte interviews** met leden van de beperkte subgroep.

Tijdens deze interviews worden kritische vragen gesteld over behoeften, randvoorwaarden en transitiepunten die passen bij het toekomstbeeld.

5. **Terugrapportage** naar alle stakeholders. Het ontstane beeld zal in september/oktober 2004 worden voorgelegd aan alle deelnemers van het socio-technische netwerk waarna een definitieve visie wordt vastgesteld.
6. **Uitbrengen toekomstvisie**

Tijdens het opstellen van de visie is gebruik gemaakt van een zogenaamd groeidocument. Dit is een document dat gedurende het proces om te komen tot een (eind)visie, groeit door middel van toevoegingen, aanpassingen en verwijderingen van beschreven zienswijzen. Op verzoek van leden van het netwerk is gekozen om vanuit de bestaande knelpunten en ontwikkelingen invulling te geven aan de mechanisatie van de toekomst (forecasting). Er kan, uiteindelijk en desgewenst, een toetsing plaatsvinden in hoeverre deze visie aansluit bij het beeld van de toekomstige landbouw zoals deze is geschetst in het project 'Toekomstverkenningen' (zie bijlage III).

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd: in **hoofdstuk 2 "Strategische sporen"** worden de strategische keuzes van de deelnemers aan het sociotechnisch netwerk geïntroduceerd. Deze keuzes gelden als basis voor de beschrijving van de visie op de toekomstige mechanisatie in de open teelten zoals deze beschreven is in het hier opvolgende hoofdstuk. De visie die in dit **hoofdstuk 3 "Vaste paden, minder sporen"** wordt beschreven, is zo concreet mogelijk ingevuld door de verschillende teelthandelingen te beschrijven in relatie tot de toekomstige mechanisatie. In **hoofdstuk 4 "Sporen van sporen"** worden de gevolgen voor de mens, de benefits en de transitiepunten weergegeven. **Hoofdstuk 5 "Ingeslagen én nieuwe paden"** geeft een doorkijk van dit project en gelieerde projecten naar toekomstige (project) ideeën.

2. Strategische sporen

2.1 Verkiezingsprogramma's

Rond de problematiek van bodemverdichting in de open teelten is, zoals in hoofdstuk 1 beschreven, een socio-technisch netwerk gevormd. Een socio-technisch netwerk is te vergelijken met een coalitie die een regeerakkoord gaat uitvoeren. Elke deelnemer kan worden gezien als een partij met een eigen partijprogramma (belief system). Met behulp van de onderzoeker die de rol van informateur op zich neemt, worden krachten rond een bepaald onderwerp in kaart gebracht. Vervolgens worden gelijkgezinde partijen in een coalitie verenigt en worden afspraken gemaakt om gezamenlijk te werken aan een gemeenschappelijk doel. In de herfst van 2003 zijn een 14-tal interviews gehouden met belanghebbende partijen uit de sfeer van bodemkwaliteit. De interviewverslagen zijn compact samengevat in "belief systems". Met het samenstellen van deze belief systems is het krachtenveld rond bodemkwaliteit in kaart gebracht. In een vervolgbijeenkomst is een coalitie gevormd.

Deze visie kan worden gezien als het regeerakkoord van de coalitie die gevormd is rond 'bodemkwaliteit'. Het is noodzakelijk dat alle partijen het regeerakkoord dragen. Vandaar dat in dit hoofdstuk nog eens goed wordt gekeken naar de verschillende partijprogramma's.

2.2 Trends

De interviews die gehouden zijn met de verschillende partijen zijn compact weergegeven in belief systems. In figuur 1 is zo'n belief system van één van de partijen weergegeven.

Figuur 1: Beliefsystem van één van de deelnemers aan het sociotechnisch netwerk



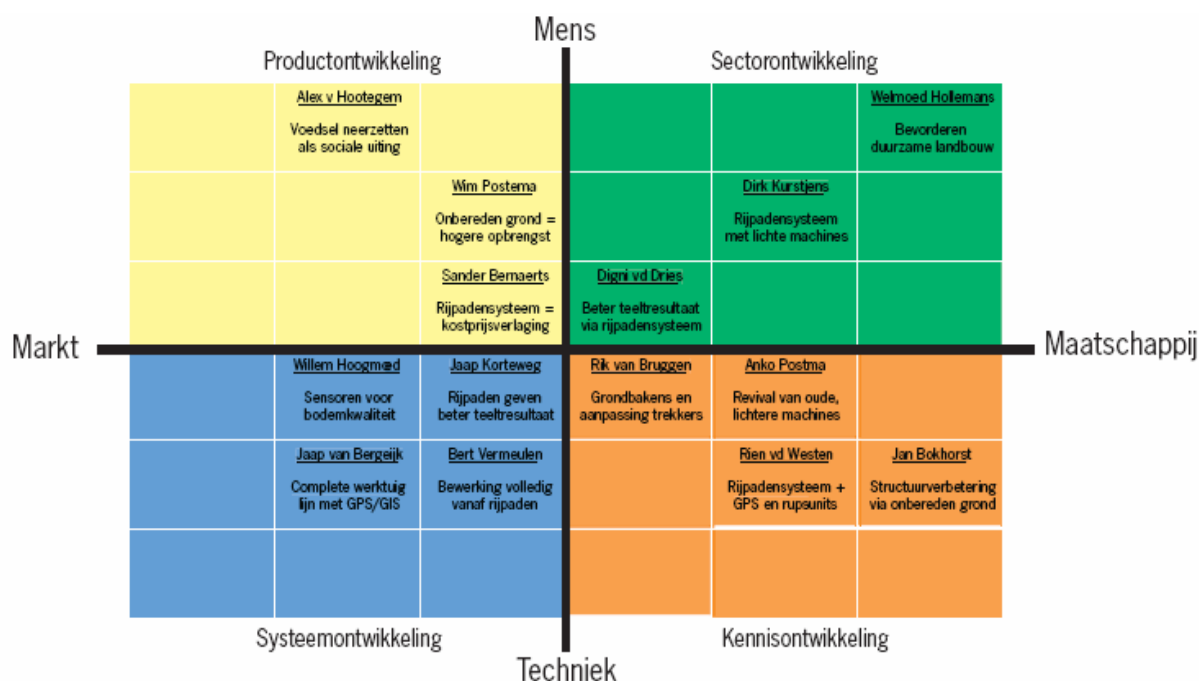
De trends of ontwikkelingen die tijdens de overige interviews werden genoemd zijn onder te verdelen in:

- Profit: overaanbod aan producten, dalende prijzen en stijgende kosten;
- Planet: structuurschade, steeds minder aandacht voor de bodem, GPS-technologie
- People: toenemende zakelijkheid binnen de samenleving;

De belief systems van de geïnterviewde partijen zijn gerangschikt in een assenstelsel met vier kwadranten: systeemontwikkeling, kennisontwikkeling, sectorontwikkeling en productont-

wikkeling. Het assenstelsel is weergegeven in figuur 2. In de figuur zijn de strategische sporen uit de belief systems van de geïnterviewde partijen weergegeven. De figuur toont een landschap van gedachten rond bodemkwaliteit. Vandaar gedachtenlandschap.

Figuur 2 Gedachtenlandschap rond bodemverdichting (onbereden grond)



2.3 Waarden

Tabel 1 laat de achter het gedachtenlandschap liggende waarden zien van de geïnterviewde partijen: Hieruit blijkt dat met name zorg voor de aarde, innovativiteit, creativiteit, technologie en samenwerking hoog scoren.

Tabel 1: waarden achter gedachtenlandschap

Waarde	Score
Zorg voor de aarde	8
Innovativiteit	5
Creativiteit	4
Technologie	4
Samenwerking	3
Productie-efficiëntie	2
Voedselkwaliteit	2
Kennis	2
Ketenwerking	2
Voedselzekerheid	2
Internationalisering	2

In het volgende hoofdstuk worden de visies zoals die hierboven in het gedachtenlandschap zijn vermeld, geïntegreerd tot één visie op mechanisatie in de open teelten. Uitgangspunt hierbij zijn de waarden en trends en ontwikkelingen die de partijen tijdens de eerste interviews hebben aangegeven.

3. Vaste paden, minder sporen

3.1 Sporen naar de toekomst

Achteruitgang in bodemkwaliteit is deels te wijten aan ondergrondse bodemverdichting. Zoals uit de probleembeschrijving blijkt, wordt deze bodemverdichting hoofdzakelijk veroorzaakt door de machines waarmee teelthandelingen aan gewassen worden uitgevoerd. Om deze verdichting te voorkomen is een systeem wenselijk dat zorgt voor een minimale belasting van de grond.

De meest vergaande vorm, het ideaalbeeld, wordt bereikt op het moment dat de grond *niet* meer wordt bereiden. Omdat dit binnen de open teelt vooralsnog een utopie lijkt, zal er moeten worden gestreefd naar een systeem dat de grond zo min mogelijk belast door 1) de grond minimaal te berijden en 2) tijdens dat berijden de grond minimaal aan te drukken. Kortom het streefbeeld: *minder sporen en lichtere machines*.

3.2 Minder sporen

Minimale berijding van de totale oppervlakte van de bodem kan worden bewerkstelligd door:

- 1) langer gebruik te maken van dezelfde verplegings-wielsporen (vgl. spuitsporen);
- 2) met behulp van GPS-technieken de trekker tijdens de bodembewerkingen en gewasverzorgingen telkens hetzelfde spoor te gebruiken;
- 3) een voertuig te gebruiken met een maximale werkbreedte die jaar in jaar uit gebruik maakt van dezelfde (vaste) rijpaden. Dit betekent dat de bodem tussen de rijpaden niet meer wordt bereiden.

De laatste vorm, het vaste rijpaden systeem, komt bij benadering het dichtst bij het ideaalbeeld dat hierboven beschreven is. Uit de diverse bijeenkomsten blijkt ook dat de deelnemers aan het socio-technisch netwerk dit systeem zien als oplossingsrichting voor het probleem rond bodemkwaliteit en bodemverdichting¹.

Het systeem neemt voor het uitvoeren van de bewerkingen aan bodem en gewas altijd hetzelfde spoor. De afstand tussen de sporen is afhankelijk van de werkbreedte van de gebruikte voertuigen. Hoe deze worden vormgegeven ('brede' trekkers, werktuigdragers, gantry's oid) is bij het opstellen van deze visie van ondergeschikt belang. Het streven naar minder sporen impliceert echter wel dat een maximale werkbreedte ook een belangrijk streven is. Bij dit streven zal echter rekening moeten worden gehouden met breedte/gewichtverhoudingen en de internationale standaardisatie op drie meter of meervouden hiervan. Hierin zal in de toekomst een optimum moeten worden bepaald.

Om ieder jaar weer hetzelfde spoor terug te kunnen vinden worden de voertuigen uitgerust met GPS-technieken². Deze technieken, waarbij een zender op het voertuig in contact staat met een satelliet, kunnen op ieder moment exact bepalen waar het voertuig zich bevindt.

In bijlage I wordt een beeld geschetst van een systeem dat in Engeland is ontwikkeld en waarvan elementen overeenstemmen met het streefbeeld van leden van het socio-technisch netwerk.

¹ Tegelijk met de keuze voor het systeem met rijpaden rijzen ook de vragen over de mogelijkheden en toepasbaarheid van dit systeem. Hoe zit het bijvoorbeeld met de bodemverstoring in het horizontale vlak door permanente rijpaden? Vergen de permanente rijpaden ook nog onderhoud? En hoe zit het met de bodembenutting bij drie en zes meter? Een antwoord op deze vragen is (nog) moeilijk te dichten. Vervolgstudies en experimenten zouden moeten aantonen in hoeverre dit systeem een positieve of negatieve uitwerking hebben.

² Global Position System (GPS). Met behulp van GPS wordt informatie over lengte- en breedtegraad gekoppeld aan een specifieke veldpositie. GPS wordt daarnaast gebruikt om te navigeren naar een gedefinieerde positie of langs een gedefinieerde route. Dit biedt enorme mogelijkheden met betrekking tot de inzet van autonoom werkende voer/ en werktuigen of combinaties hiervan (Lokhorst).

3.3 Lichtere machines

Minimale belasting van de bodem wordt niet alleen bereikt door minimale insporing maar kan ook bereikt worden door de bodem te bewerken met lichte(re) machines die minimale druk leveren op de bodem³. In de afgelopen decennia is in de landbouwmechanisatie een trend zichtbaar geweest naar steeds grotere en zwaardere machines. Deze ontwikkeling vloeit voort uit het streven naar productiviteitsverhoging en kostenverlaging. Achteruitgang in bodemkwaliteit is de prijs die hiervoor wordt betaald. Bovendien zijn er naar verwachting grenzen aan de maatschappelijke acceptatie van steeds grotere machines in het landschap.

Buiten de landbouw is een ontwikkeling gaande waarbij machines juist steeds kleiner én slimmer worden. Door deze nieuwe technieken ook toe te passen in de landbouw is het mogelijk de negatieve effecten van steeds zwaardere machines tegen te gaan. Bovendien is het met behulp van deze technieken mogelijk om bepaalde handelingen te automatiseren, waardoor de rol van de mens als bestuurder verandert in een rol als 'controller' (Alex van Hootegem, augustus 2004).

Juist het loslaten van een directe koppeling van mens en machine zal de ontwikkelingsrichting van de mechanisatie in de land en tuinbouw danig wijzigen. Het begrip capaciteit krijgt een andere invulling, een andere beschrijving. In plaats van te focussen op de productiviteit per uur en het kunnen inzetten van meer uren per seizoen zal de nadruk liggen op de omvang van productieprocessen die één persoon kan controleren (Alex van Hootegem, augustus 2004).

Bij planten/zaaien en oogsten is nog steeds een hoge capaciteit nodig gezien het korte tijdsbestek waarin deze handelingen moeten plaatsvinden! Automatisering komt dan ook het eerst in aanmerking bij de gewasverzorging. De inzet van kleine robots vergt echter de opslag van hulpmiddelen als meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen op alle afzonderlijke percelen. Uit zowel de plenaire bijeenkomsten van het sociotechnisch als de individuele gesprekken met leden daarvan, is de wens naar voren gekomen om de ontwikkelingsrichting van de mechanisatie in de open teelten niet alleen te richten op het vaste rijpaden systeem, maar ook te focussen op de ontwikkeling van lichtere en slimmere machines. Hoewel niet iedere deelnemer enthousiast wordt van een vergaande vorm van automatisering zoals die ook in bijvoorbeeld de auto-industrie zichtbaar is geweest, kan de automatisering wel degelijk aanknopingspunten bieden voor de ontwikkeling van de mechanisatie. Zo is er al in een recente studie naar de toepassingsmogelijkheden van een zgn. 'AutoMaatje' gebleken dat er wel degelijk mogelijkheden zijn om deze technieken in te zetten bij verschillende bewerkingen, w.o. onkruidbestrijding, bemesting, gewasmonitoring etc. (Hazelaar, mei 2004). Ook bij het gebruik van de automatisering moet rekening worden gehouden met de relatie gewicht-capaciteit. Bovendien zal de economische factor ook mede bepalend zijn voor de ontwikkeling en inzet van automaten in de open teelten.

3.4 Kruising van paden

Uit de voorgaande paragrafen blijkt dat er door de leden van het socio-technisch netwerk twee ontwikkelingsrichtingen worden gezien ter ondervanging van de huidige én toekomstige problematiek rond bodemverdichting en bodemkwaliteit. Dit zijn: vaste rijpaden en lichtere machines. Deze oplossingsrichtingen zijn tot dusver afzonderlijk van elkaar ontwikkeld, maar geïntegreerd in één bedrijfssysteem lijkt het een goede mogelijkheid voor vormgeving van de mechanisatie van de toekomst. In deze paragraaf zullen de hoofdbewerkingen in de open

³ Er is geen simpel antwoord mogelijk op de vraag hoe hoog de bodembelasting mag zijn. Wat o.a. meespeelt, is de soort en conditie (droog, nat) van de grond, de effecten in bouwvoor en ondergrond, het soort gewas dat je wilt verbouwen en ten slotte nog het economische verhaal. Als vuistregel hanteert A&F de volgende regel: 0,4 bar bandspanning in het voorjaar en 0,8 bar in de rest van het jaar (mond med Vermeulen, 2004).

teelten afzonderlijk worden ingevuld voor een bedrijfssysteem van de volgende generatie. Hierbij zullen de twee ontwikkelingsrichtingen in gedachten worden gehouden.

Teelt van gewassen

In het project 'Toekomstbeelden' (Klein Swormink en Krikke, 2004) is een toekomstbeeld geschetst van de landbouw in de open teelten (zie bijlage III). Voor wat betreft de inrichting van het bedrijf wordt het volgende gezegd:

Bij de ontplooiing van agrarische activiteiten op het regiobedrijf staat steeds een duurzaam beheer van de aanwezige natuurlijke hulpbronnen bodem, water, lucht en biodiversiteit voorop. De inrichting van het bedrijf is gericht op een diversiteit in natuur en landschap die past bij het gebied en de aanwezige grondsoorten en waterhuishouding.

Uit bovenstaand citaat blijkt dat de opstellers van deze visie een inrichting zien die gericht is op diversiteit in natuur en landschap. Deze visie sluit aan bij het beeld wat de leden van het sociotechnisch netwerk rond bodemkwaliteit en bodemverdichting hebben van de inrichting van het agrarisch bedrijf in de open teelten. Een mogelijke vorm daarvan is 'mixed cropping', hetgeen mogelijkheden biedt om te komen tot een betere benutting de natuurlijke hulpbronnen en een hogere agrobiodiversiteit. Dit resulteert onder andere in minder bestrijdingsmiddelen- en meststoffengebruik. Het telen van meerdere gewassen op een perceel vraagt echter wel om aanpassing/verandering van huidige teeltsystemen. De mechanisatie van de toekomst dient daarom ook inzetbaar te zijn bij de teelt van meerdere gewassen. Hiertoe zijn binnen de beschreven ontwikkelingsrichtingen zeker mogelijkheden. Deze dienen echter nog verder te worden uitgekristalliseerd, zeker met betrekking tot een gescheiden oogst en verwerking van de afzonderlijke gewassen.

Grondbewerking

Het doel van de grondbewerking is het verkrijgen van een goede bodemstructuur. Dit houdt in dat de bodem geschikt wordt gemaakt voor de teelt van een bepaald gewas. Een goed doorlaatbare bodem, egaal bodemoppervlak en schone grond zijn daarbij belangrijke kernwoorden. Een goede vlaklegging van de grond verhoogt ook de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding en het plaatsspecifiek oogsten.

Wanneer we kijken naar de bodembewerking in open teelten van de volgende generatie, zal er, gelet op de twee beschreven ontwikkelingsrichtingen, nauwelijks meer ondergrondse bodemverdichting optreden. Hierdoor wordt het ploegen en diepwoelen van de bodem overbodig. Wanneer er toch bodemverdichting optreedt, kan reparatie hiervan vanaf het rijpad plaatsvinden met een ploeg die de grond op een dusdanige manier (bovenover) keert dat er geen ploegvoren ontstaan⁴.

Een (andere) belangrijke toekomstige ontwikkeling is om meer en meer vanuit de bodem en het gewas te denken. Grondbewerkingen en andere (teelt)handelingen worden dan niet meer als vanzelfsprekend uitgevoerd, maar vinden plaats denkende vanuit de toestand van de bodem en de behoefte van het gewas. Zo zal bijvoorbeeld de bodem voor de teelt van graan een andere (voor)behandeling ondergaan dan dat bij de teelt van winterpeen het geval is.

Planten/poten/zaaien

Bij het planten/poten/zaaien is een grote precisie mogelijk door het gebruik van GPS en een goede vlaklegging van de grond. Het planten en zaaien vanaf het rijpad met een werkbreedte tot zes meter lijkt technisch haalbaar. Een ander verhaal wordt het met het planten van

⁴ Verwacht probleem bij het ploegen vanaf het vaste rijpad is nog wel de trekkracht die deze grondbewerking vraagt in een gantry-systeem met een werkbreedte van 6 meter. Een oplossing hiervoor is om twee keer over het pad te rijden en telkens drie meter te ploegen (1x de 2 buitenste anderhalve meters en 1x de binnenste drie meters).

bloembollen en poten van aardappelknollen. Omdat er veel uitgangsmateriaal moet worden 'meegenomen' vraagt deze handeling extra draag- en trekkracht. Bovendien worden bij het poten van aardappelen normaliter ruggen opgebouwd.

Gewasverzorging (water, nutriënten, onkruid en gewasbescherming)

In het toekomstbeeld 'Het beste van drie werelden' (Vernieuwing en Verweving, Klein Swormink en Krikke, 2004) wordt over het gebruik en de toepassing van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen het volgende geschreven:

De waterkwaliteit wordt gegarandeerd door milieuvriendelijke meststoffen en bestrijdingsmiddelen, emissieloze toedieningstechnieken, een gescheiden systeem van wateraanvoer- en afvoer voor divers gebruik en de zuivering van het uitgaande water in plantaardige filtersystemen. De alternatieve bemesting en gewasbescherming en emissieloze toediening waarborgen tevens de luchtkwaliteit.

Er dient in de landbouw van de toekomst (nog) meer rekening te worden gehouden met de omgeving van het gewas met betrekking tot emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Daarom zal in de toekomstige teelt van bloembollen-, vollegrondsgroenten- en akkerbouwgewassen meer rekening moeten worden gehouden met positieve en negatieve beïnvloeding van planten op elkaar.

Doordat de mechanisatie rekening houdt met ondergrondse bodemverdichting wordt bovendien een betere infiltratie en bergingscapaciteit bewerkstelligd, wat resulteert in een verminderde oppervlakkige afstroming. Dit voorkomt/reduceert bodemerosie en vervuiling van het oppervlaktewater met nutriënten en chemische stoffen.

Bij de bescherming van gewassen tegen ziekten en plagen zal in de toekomst bij de teelt van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van natuurlijke (a)biotische bronnen. Het ecosysteem zal daartoe in een bepaald evenwicht moeten verkeren zodat er minimale schade aan plant en gewas ontstaat. Alleen bij een ernstige verstoring van het evenwicht kan een chemische toepassing worden ingezet.

Bij de gewasverzorging wordt zodanig rekening gehouden met de heterogeniteit in de percelen dat deze sturend is voor de uit te voeren werkzaamheden. Niet de uniformiteit van het gewas staat daarbij voorop, maar een optimale productie horend bij een specifieke plaats is van belang. Toediening van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en water zal in de toekomst nog wel geschieden, maar dit zal meer en meer worden aangepast op de (plaats)specifieke vraag van plant en gewas. Sensoren kunnen hierbij ondersteunend zijn. Door meetresultaten van sensoren te combineren met GPS waarden en een Geografisch Informatie Systeem (GIS) kan een ruimtelijk beeld worden gecreëerd. Hierdoor kan er bijvoorbeeld plaats specifieke bijbemesting worden ondernomen, wat een vermindering van de hoeveelheid gebruikte meststoffen inhoudt in vergelijking met de (huidige) situatie waarbij het hele perceel vaak nog wordt bijbemest.

Toediening van gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen en water geschiedt vanaf het rijpad. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het maximale gewicht.⁵

Door gebruik te maken van mechanische bestrijding en natuurlijke concurrentie zal er in de toekomst geprobeerd worden om schade door (on)kruiden tot een minimum te beperken. Onkruiden zijn vóór de teelt van het gewas mechanisch te bestrijden door onder andere het aanleggen van een zogenaamd vals zaaibed. Dit bed wordt aangelegd door middel van een bewerking in de bovenste (± 5 cm) laag van de grond. Het principe van het vals zaaibed is dat

⁵ Ter indicatie: een drager op 4 wielen kan per wiel 7,5 ton gewicht uitoefenen op de bodem (het rijpad). Er vanuit gaande dat de drager zelf 10 ton weegt, kan er nog zo'n 20 ton extra last worden 'gedragen'.

een aantal weken voor zaaien, planten of poten, de bovenste laag van de bodem licht wordt bewerkt, waardoor onkruidzaden kunnen kiemen. Als de zaden gekiemd zijn, kunnen ze door middel van een mechanische óf chemische bewerking, worden bestreden.

Mogelijkheden voor de bewerking van de grond rondom de planten lijken zeer positief vanwege de nauwkeurigheid waarmee de werkzaamheden zoals het schoffelen kunnen worden uitgevoerd. Een drager op vaste rijpaden heeft namelijk het voordeel dat het een vast ophangsysteem kent met grote horizontale precisie (mits de rijpaden natuurlijk goed zijn aangelegd en het tussenliggende bed goed is geëgaliseerd). Doordat gewerkt wordt met vaste paden, kan het perceel en het gewas ook met minder gunstige (lees: natte) weersomstandigheden bewerkt worden. Dit biedt mogelijkheden om chemische bespuitingen te vervangen door mechanische bewerkingen.

Het volledig geautomatiseerde wieden van onkruiden staat nu nog in de kinderschoenen, maar lijkt voor de toekomst een veelbelovende toepassing. Proeven in de bollenteelt met een autonoom voertuig dat onder andere zelfstandig onkruiden wiedt, bieden hoopvolle resultaten voor de toekomst. Onduidelijk is echter nog wel hoe de massa-breedte verhouding komt te liggen en of het mogelijk is om deze automaat vanaf de rijpaden te laten werken. Hiertoe zal in de toekomst nog verder onderzoek aan moeten worden gedaan. Ook effecten van een autonoom voertuig op de (sociale) omgeving dienen hierin te worden meegenomen.

Oogst & verwerking

Oogst van gewassen vanaf het rijpad wordt door de opstellers van de visie op de mechanisatie in de open teelten bestempeld als een lastige opgave. Het product dient te worden gerooid of gemaaid en vervolgens te worden afgevoerd. Vragen die hierbij spelen zijn:

- Vindt het oogsten plaats in één werkgang?
- Wordt er geoogst vanaf hetzelfde pad?
- Kan de machine meerdere producten (tegelijk) oogsten?
- Zijn er mogelijkheden voor verwerking op de akker of op het bedrijf?

In gedachten moet worden gehouden dat een drager in totaal, bij goede omstandigheden, ongeveer 20 ton met zich mee kan dragen. Dit zou in de toekomst met de (verdere) ontwikkeling van lage drukbanden (luchtrups) nog kunnen toenemen.

Hieronder worden een aantal mogelijke voorbeelden gegeven van het oogsten van verschillende gewasgroepen.

Bij de oogst vanaf het rijpad van (*ondergrondse*) *bollen en knollen* moeten aanzienlijke gewichten per hectare van het land worden afgevoerd. Dit kan worden gedaan door de vruchten te verzamelen in kuubskisten die op de machine worden geplaatst óf door de vruchten te verzamelen in een speciale drager die naast/achter de rooier rijdt. Om het rijpad niet teveel te belasten is het wel noodzakelijk dat aan het begin en aan het eind van de akker het product wordt gelost.

Het oogsten van *dagverse producten* kan vanaf het rijpad plaatsvinden met (een geringe) aanpassing van de huidige mechanisatie. Door een aantal leden van het sociotechnisch netwerk wordt daarbij gedacht aan een oogststelsel dat op basis van de productspecificaties van de klant het gewenste product in het perceel opspoort en automatisch oogst. Deze plaatsspecifieke oogst is vooral interessant wanneer er op afroep direct aan de versmarkt wordt geleverd. Economische factoren zullen voor de ontwikkeling van deze techniek van groot belang zijn. Door de beperkte houdbaarheid van deze producten is het tevens wenselijk om verdere verwerking, bijvoorbeeld verpakken, tijdens of direct na de oogst te doen plaats vinden. Of dit al dan niet op het land moet gebeuren is een afweging die afhankelijk is van technische en economische mogelijkheden waar op het moment van het opstellen van deze visie onvoldoende over bekend is.

Bij de oogst van *maaigewassen* zal de **mechanisatie** op een ingrijpende manier moeten worden aangepast om te kunnen oogsten via het gangbare, huidige systeem.

Mogelijkheden voor aanpassen van het **systeem** zijn er ook. Zo is het mogelijk om niet het gehele gewas te maaien, zoals nu bij het maaidorsen het geval is, maar alleen om de aren te maaien of te strippen en af te voeren. Deze kunnen vervolgens stationair (op het erf) worden gedorst. Het stro wordt vervolgens ofwel gehakseld of gemaaid en geperst, waarna de drager eventueel zorgt voor afvoer van de balen. Bij het oogsten van *bulkgewassen* zoals snijmaïs speelt dezelfde problematiek bij de oogst van rooigewassen.

4 Sporen van sporen

4.1 Rol van de mens

De rol die de mens speelt in de toekomstige mechanisatie in de open teelten kan vanuit tweeërlei oogpunten worden gezien, namelijk vanuit de mens als ondernemer en/of vanuit de mens als uitvoerder van de werkzaamheden.

De *ondernemer* met zijn persoonlijke doelen staat centraal in de organisatie. Hij bepaalt zijn strategie en de inrichting van het bedrijf (teeltplan, machinepark, menskracht). Mogelijkheden voor technische ondersteuning bij teeltwerkzaamheden zijn aanwezig, maar het is nog altijd een keuze van de individuele ondernemer om daar wel of geen gebruik van te maken. Wat dat betreft spelen de eigenschappen van de ondernemer een doorslaggevende rol in de stand van techniek en mechanisatie op het bedrijf.

De *uitvoerder* van de werkzaamheden is in zijn werk afhankelijk van de keuze van de ondernemer. Wanneer de ondernemer een geautomatiseerd landbouwbedrijf heeft, zullen er minder taken zijn bij de bediening van de mechanisatie en wordt hij meer beheerder en controleur van het werktuigpark. De mens blijft echter de beslissingen nemen om een bewerking al dan niet uit te voeren.

Het lijkt dat de toekomstige mechanisatie in de open teelten een soort van tweedeling teweeg gaat brengen. Enerzijds is er een bedrijfsvorm denkbaar waar plaats is gemaakt voor een vergaande robotisering/automatisering. Anderzijds zal er organisatievorm ontstaan waarbinnen de mechanisatie veel zal lijken op de huidige vorm van mechanisatie aangepast aan eigentijdse wensen en eisen. Van groot belang is in ieder geval dat bij de productie van akkerbouw- en vollgrondsgroentegewassen de mens een belangrijke rol blijft spelen. Daarom zal bij de ontwikkeling van (nieuwe) mechanisatie rekening moeten worden gehouden met wensen en behoeften van de mens, zowel als ondernemers als uitvoerder.

4.2 Benefits

De baten of de benefits van de beschreven mechanisatie boven de huidige mechanisatie systemen in de open teelt van plant en gewas worden hieronder kort weergegeven. Deze benefits kunnen worden ingedeeld naar de drie P's (People, Planet en Profit).

People

- Vergroting van de flexibiliteit in de arbeidsorganisatie.
- Mogelijke verhoging van de arbeidsvreugde.

Planet

- Lager energieverbruik voor het berijden van het perceel en de bodembewerking door een lagere weerstand van de bodem.
- Betere mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding.
- Verbetering van de bodemkwaliteit (structuur, vruchtbaarheid en leven) en een betere benutting van water en nutriënten.
- Verminderd verbruik en een lagere emissie van meststoffen en chemische gewasbeschermingsmiddelen door plaats- en tijdspecifieke precisiebewerkingen.
- Mogelijkheden voor mengteelt

Profit

- Verhoging van het aantal werkbare dagen en de bewerkingscapaciteit.
- Lagere machinekosten per eenheid product door het gebruik van een basis machine/drager.

- Verbetering van de bodemkwaliteit (structuur, vruchtbaarheid en leven) en een betere benutting van water en nutriënten.
- Betere ruimtebenutting door relatief minder verlies aan rijpaden.
- Verhoogd opbrengst- en kwaliteitsniveau.
- Plaatsspecifieke handelingen (w.o. oogst, bemesting en onkruidbestrijding) beter uitvoerbaar.

4.3 Transitiepunten

Knelpunten in de ontwikkeling van het geschetste beeld zijn oa:

- Minimale grondbewerking (non-tillage)
- Oogsten en afvoer van geoogst product
- Maximale draag- en trekkracht vanaf het rijpad
- Keren op de kopakker
- Hoge ontwikkelingskosten nieuwe technologieën en onzekere marktperspectieven
- Hoge investeringskosten en bedrijfseconomische haalbaarheid,
- Standaardisatie van werkbreedtes in internationaal verband
- Maatschappelijke acceptatie van geïndustrialiseerde productieprocessen; een werkbreedte van drie meter is wellicht de grens.

De geschetste transitiepunten geven onder meer aanleiding voor vervolg. Nieuwe ideeën, andere gedachten, verrassende innovaties, kortom *nieuwe paden* moeten worden begaan om de mechanisatie van de landbouw gestalte te geven op dusdanige wijze dat zij toekomst en perspectief schetst voor welzijn van mens en maatschappij!

5. Toekomst of fictie?

20 oktober 2025 6:30 uur.

Jan, de medewerker van loonbedrijf "Men vraagt en wij draaien", krijgt een SMS bericht. Hij stapt in de grote 4-wieler met minidieplader en rijdt naar het perceel "het lange wend" van boer Pieterse. Daar aangekomen ziet hij de bietenrooier net de laatste bieten lossen in de container. D.m.v. de afstandbediening neemt hij de controle over de bietenrooier. Na reiniging, controle en tanken van brandstof rijdt hij het 5,5 ton wegende rupsvoertuig behendig op de dieplader. "Sinds 11 uur gisterenavond heeft het "bietomaatje" zelfstandig de geplande 3,46 hectare gerooid. Met een gemiddelde netto kilogram opbrengst van 81.262, een tarrapercentage van 4,3 %, een suikergehalte van 17,9 % en een winbaarheidsgetal van 92,3", leest Jan af. Omstreeks 3 uur vannacht heeft zich een storing voorgedaan die door de, door het "bietomaatje opgeroepen collega van Jan binnen drie kwartier is verholpen. Net als Jan wil wegrijden ziet hij het, door het "bietomaatje" ingeseinde transportbedrijf, aankomen om de laatste containers op te halen. Jan brengt het "bietomaatje" naar het volgende bietenperceel. De eerste containers staan reeds op de dam. Nadat hij het "bietomaatje" in bedrijf heeft gesteld, gaat hij, reagerend op een SMS-bericht naar het perceel "naast de dreef" van boer Klasen. De grondbewerking-zaai combinatie heeft melding gemaakt dat binnen 1 uur het zaaizaad op is. Het reeds meegebrachte zaaizaad (wintertarwe van het ras "meer met minder") wordt in de machine geladen. Jan controleert de werking en afstellingen. Grondbewerkingsdiepte 8 cm, zaaidiepte 1,8 cm, hoeveelheid zaaizaad gemiddeld 33 kilogram per hectare afhankelijk van de bodemgesteldheid, bodemvruchtbaarheid, historie enzovoort.

6. Ingeslagen en nieuwe paden

Overzicht (lopende) initiatieven (nog aan te vullen)

6.1 Lopende initiatieven

Het project 'toekomstverkenningen' heeft een aantal projectideeën opgeleverd, waarvan drie thema's direct zijn doorvertaald in onderzoek. Dit zijn:

1. **Nutriënten Waterproof**

Dit project heeft als doel om een bedrijfssysteem te ontwikkelen zonder nutriëntengerelateerde milieuproblemen. Het gaat om schoon drink-, grond- en oppervlaktewater, een schone bodem zonder ophoping van ongewenste stoffen en een schone lucht zonder overlast van ammoniak en stikstofdioxide. Onderdeel hiervan is een deskstudie door Vincent Achten en Geert-Jan Molema.

2. **Smaak van Morgen**

Dit project heeft als doel om een bedrijfssysteem op te zetten zonder emissie van pesticiden en met een verhoogde belevingswaarde voor burgers en consumenten. Onderdeel hiervan is een deskstudie door David v.d. Schans en Jan v.d. Zande.

3. **Topsoil+**

Dit project heeft als doel om een bedrijfssysteem te ontwikkelen zonder enig bederf van bodemstructuur. Hierdoor wordt de productiviteit en de weerbaarheid van gewassen verbeterd. Bovendien worden nutriënten beter benut.

Ook buiten de hierboven vermelde initiatieven om gebeurt al veel op het gebied van onderzoek naar toekomstige technieken en de toekomstige inrichting van de landbouwmechanisatie. Een aantal zijn hier op een rijtje gezet.

Spinof

Een van de bestaande initiatieven is Spinof (Stichting Precisie Landbouw in Noord Friesland). Het doel van deze stichting, die wordt gevormd door akkerbouwers, mechanisatiebedrijven, loonwerkers en andere bedrijven, is om met behulp van satellietcommunicatie en hightech bodemanalyse tot een beter rendement te komen. Hiervoor wordt onder andere gebruik gemaakt van GPS (Global Positioning System). Door het op een juiste manier interpreteren van meetgegevens kan tot op centimeters nauwkeurig de grond worden bewerkt, bemest en bespoten. Door dit project trachten de akkerbouwers van Spinof een rendementsverbetering op hun bedrijf te kunnen doorvoeren. Provincie, gemeente, Leader+ en Rabobank zorgen o.a. voor de financiering van dit project.

Spinof werkt graag samen met organisaties. De inzet van Spinof is dat door een combinatie van praktische kennis en moderne technologie-toepassingen worden ontwikkeld voor de primaire sector. Doel is om te komen tot verbeteringen in de beheersing van het bedrijfsproces en rendementsverhoging van de primaire sector op diverse terreinen. Bij het opstarten van het project is daarom bewust gezocht naar bedrijven die deze kennis kunnen en willen inbrengen. Geconstateerd is dat er via dit netwerk al vele nieuwe contacten zijn ontstaan die voor het vervolg van dit project zeer waardevol zijn.

Wieringermeer Precies

In de Wieringermeer zijn het afgelopen jaar een drietal basisstations geplaatst waardoor het hele gebied binnen bereik ligt voor RTK-GPS. Met RTK-GPS wordt een nauwkeurigheid van enkele centimeters mogelijk. Het grote voordeel van deze aanpak is dat de bedrijven overal in de Wieringermeer gebruik kunnen maken van het precieze signaal. Bedrijven hebben hun land vaak verspreid liggen in het gebied. Dat vormt met deze aanpak geen belemmering meer.

In het dekkingsgebied worden, gedurende een periode van drie jaar, 10 experimenten uitgevoerd door bedrijven die deel willen nemen aan het project. Daarvoor zijn in het project 10 ontvangers nodig die op de machines zullen worden geplaatst. De deelnemers zullen tijd en geld moeten investeren in het project om mee te kunnen doen. In ruil daarvoor krijgen zij per experiment de ontvanger in bruikleen en daarmee de kans om deze technologie met hulp te ontwikkelen en praktijkrijp te maken voor een concrete toepassing. De bedrijven worden professioneel begeleid op technisch en organisatorisch vlak. Na afloop van het project krijgen de bedrijven gelegenheid de ontvangstations over te nemen. Na afloop van het project zullen de basisstations in de lucht blijven. De exploitatiekosten van die stations zullen worden betaald door de gebruikers.

De resultaten van de experimenten worden goed gedocumenteerd en worden samengebondeld in een informatie en documentatiecentrum dat bij de Oostwaardhoeve zal worden ondergebracht. Het AOC Clusius College zal direct worden betrokken bij dit kenniscentrum.

De spin off van dit project zal naar verwachting groot zijn omdat met deze aanpak in de Wieringermeer veel verschillende activiteiten kunnen worden uitgetest op veel verschillende grondsoorten. De kennis en ervaring die hier wordt opgedaan zal de concurrentiekracht van de bedrijven vergroten, milieuwinst opleveren en een aantrekkende werking hebben op hoogwaardige arbeidskrachten in de regio (www.wieringermeerprecies.nl).

Onderzoek door Centrum Bodem-WUR

Het onderzoek van Centrum Bodem richt zich met name op het vinden van manieren om bodemverdichting van de ondergrond te voorkomen. Lage bandenspanningen hebben bewezen een effectieve manier te zijn om bodemverdichting te voorkomen, hoewel in de praktijk de gereduceerde bandenspanningen toch nog te hoog blijken te zijn. Het bodemverdichtingsproces en zijn gevolgen op de bodemfysische parameters, gewasgroei, fysische, chemische en ecologische processen is erg complex en veel aspecten worden nog niet goed begrepen. Hierdoor is een continue onderzoeksinspanning vereist. Hier draagt het Centrum Bodem aan bij door te participeren in veel Nationale en Internationale onderzoeksprojecten (www.alterra-research.nl).

6.2 Nieuwe initiatieven

De beschreven visie in dit rapport heeft nieuwe gedachten met zich meegebracht: gedachten die grotendeels al helder zijn én gedachten die nog verder moeten uitkristalliseren. Het doel van het project is niet om deze gedachten te verzamelen en alleen maar te koesteren, het is ook van groot belang dat gewerkt gaat worden aan realisatie van deze gedachten in de praktijk. Daarvoor is pioniersgeest, energie, enthousiasme en geld nodig. Het woord is daarom nu aan de deelnemers van het socio-technisch netwerk om handen en voeten te geven aan dit project. Een aantal richtingen die hierbij kunnen worden onderscheiden zijn:

1. Rijpadensysteem met één gewas en volvelds teelthandelingen.
2. Effecten van een rijpadensysteem op bodemkwaliteit.
3. Plaats- en tijdsspecifieke teelthandelingen (GIS, GPS, sensortechnologie).
4. Mengteelten en combinatie met agrarisch natuurbeheer.

Ideeën kunnen worden omgezet in realiteit, maar wanneer hiervoor geen draagvlak bestaat, zijn dit soort initiatieven gedoemd om op de korte of lange termijn te mislukken. Draagvlak voor het ontwikkelen van de toekomstige mechanisatie is onder andere aangetroffen bij leden het sociotechnisch netwerk. De ontwikkeling zou worden versneld wanneer ook deelnemers aan andere initiatieven worden betrokken bij dit netwerk.

Achtergrondinformatie

Literatuurlijst

- Molema, G.J. en Lokhorst, K., **Potentiële hightech mogelijkheden (concept)**, mei 2004.
- Oude Vrielink, H.H.E., en Lokhorst, K., **Hoe is het met de mens in de gerobotiseerde open teelt?**, Wageningen UR, Agrotechnology & Food Innovations, mei 2004.
- Postema, W., **Dragger landbouw met vaste rijpaden**.
- Teenstra, E., e.a., **Kraamkamer van Duurzaamheid**, Kopeleprogramma Biologische Landbouw, Wageningen UR, mei 2004.
- Klein Swormink, B. en Krikke, A., **Vernieuwing en verweving (concept)**, PPO-rapport.
- Buurma, J.S., Buck, A.J. de, Klein Swormink, B.W. en Drost, H., **Innovatieprocessen in de praktijk. Grondslagen voor een eigentijds innovatiedrieluik**. LEI-rapport 6.03.12, Den Haag, juli 2003.
- Poot, E., Groot, A., Klein Swormink, B.W., Krikke, A en Migchels, G., **Plannen voor Planten. Zoektocht naar agrarische bedrijfssystemen voor de volgende generatie**. Praktijonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen, juni 2003.
- Hootegem, A.E.C.M. van, **Nieuwe paden, rechte wegen. Toekomstvisie:ontwikkeling mechanisatie in de open teelten (concept)**. Kruiningen, juli 2004.
- Hootegem, A.E.C.M. van, **Akkerbouw in de nabije toekomst in Zeeland. Ontwikkeling mechanisatie**. Kruiningen, juli 2004.
- Hazelaar, W., **Inventarisatie toepassingsmogelijkheden AutoMaatje van Thoma BV in de bloembollenteelt. Schaalvergroting met behoud van kwaliteit**. Praktijonderzoek Plant en Omgeving, Sector Bollen, Mei 2004.

Websites

- www.controlledtrafficfarming.org
- www.ppo.dlo.nl
- www.wieringermeerprecies.nl
- <http://www.alterra-research.nl>
- <http://www.dow.wur.nl>

Geïnterviewde personen tbv visie

- Dr. Ir. G.D. (Bert) Vermeulen, Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen UR, 22 juli 2004
- Dr. Ir. D.A.G. (Dirk) Kurstjens, Isg Bodemtechnologie, Wageningen UR, 22 juli 2004
- Dhr. A.E.M.C. (Alex) van Hootegem, biologisch akkerbouwer te Kruiningen, 3 augustus 2004
- Dr.Ir. C. (Kees) Lokhorst, Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen UR, 16 augustus 2004.
- Dr. Ir. H. (Henk) van Reuler, BPO Boskoop, Wageningen UR, 16 augustus 2004
- Dhr. D. Osinga, Stichting Precisie Landbouw in Noord Oost Friesland, 31 augustus 2004

Overig

- ISTRO-CTF workshop summary, Dirk Kurstjens
- Folder workshop sociotechnisch netwerk bodemkwaliteit en mechanisatie, Rob Stokkers
- Folder Controlled Traffic farming and precise implement control in organic farming, Dirk Kurstjens en Bert Vermeulen

Bijlage I: Beeld van mechanisatie

Bron: www.controlledfarming.com /Wim Postema

De basis van het toekomstige systeem wordt gevormd door een werktuig dat we voorlopig drager zullen noemen. Deze drager is bedoeld om niet alleen bij de teelt gebruikte werktuigen aan te hangen, maar ook de producten te dragen die naar of van het veld getransporteerd moeten worden, zoals meststoffen, zaai/ en plantgoed en geoogste producten. De drager heeft een breedte van bijvoorbeeld 12 meter en kan zich over het veld verplaatsen op vaste rijpaden. Er ontstaan dus beteelde stroken (bedden) van ca. 12 meter breed waarop nooit gereden wordt (Postema).

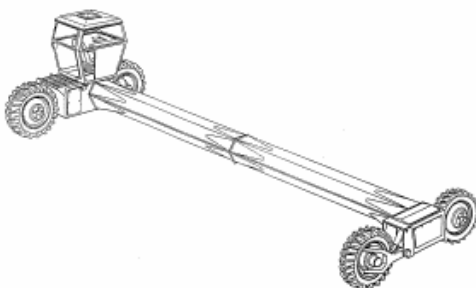
Om zich een visuele voorstelling te maken hoe een dergelijke drager er uit zou kunnen zien kun je denken aan een standaard oplegger, zoals die in het wegtransport wordt gebruikt. Deze zijn meestal 12 meter lang en 3 meter breed. Denk nu op alle 4 de hoeken een wiel dat 90° gedraaid staat ten opzichte van de gebruikelijke richting en laat dit geval 'dwars' over het land bewegen. Aan de onderkant van deze drager bevindt zich een 'unit' die eruit ziet als de gecombineerde achterbrug en frontheef van een standaard trekker, zodat bestaande werktuigen hieraan kunnen worden gehangen. Deze ophangunit wordt over de volle breedte van de drager heen en weer geschoven en kan bovendien 180° om z'n verticale as draaien. Wanneer een werktuig met b.v. drie meter werkbreedte wordt gebruikt, zal de drager twee keer over hetzelfde spoor heen en weer rijden en telkens na één werkgang de ophangunit 180° draaien en drie meter opschuiven.

Wanneer de bewerking van een bed van 12 meter klaar is wordt op de kopakker de wielen van de drager 90° gedraaid, zodat in de lengterichting gereden kan worden naar het volgende bed waar de procedure herhaald wordt.

Niet alle gebruikte werktuigen die aangehangen worden zullen zich lenen om na elke werkgang 180° te draaien, vanwege de hoogte van het werktuig. In dat geval zou de drager van één kant moeten werken en loos terugrijden. Dat lijkt omslachtig maar zal in de praktijk niet meer tijd kosten dan nu gemoeid is met het heren, heen en weer steken en om het blok heen rijden met gangbare werktuigen. Bij de oogst van rooigewassen ligt het voor de hand om het geoogste product in kuubskisten te rooien die op de drager staan en via de opvoertransporteur gevuld worden.

Een voorbeeld van een drager is het zgn. Wide Span System (WSS), zie figuur 1. De machine in het WSS is in feite een tractor die van voor naar achter door midden is gezaagd en waarvan deze twee helften weer zijn verbonden door middel van een balk die in lengte kan variëren. De stuurinrichting is zo aangepast zodat de machine in een richting kan rijden dat transport mogelijk blijft.

Figuur 1: Wide Span System (WSS)



Bijlage II: Toekomstbeeld van de open teelten

Uit: Het beste van drie werelden, Klein Swormink en Krikke, 2004

Inleiding

Het toekomstbeeld voor het landelijke gebied in 2030 gaat ervan uit dat de landbouw en in het bijzonder de open teelten steeds meer een multifunctioneel karakter zal krijgen. Dat multifunctionele wordt dan wel anders ingevuld dan dat nu nog gebeurt: niet de economische waarde van kleine individuele activiteiten is richtinggevend, maar juist de samenhang tussen verschillende initiatieven in een gebied draagt de economische en sociale vitaliteit naar een hoger plan. Centraal in het beeld staat de bedrijfsoverstijgende aanpak. De meerwaarde van het platteland voor de totale samenleving kan alleen tot uiting komen als er bij nieuwe ontwikkelingen wordt afgestemd op regionaal niveau. Nieuwe ontwikkelingen betreffen dan zowel specialistische agrarische productie van innovatieve producten voor nieuwe markten en allerlei bedrijvigheid met een multifunctioneel karakter op het snijvlak van landbouw en bijvoorbeeld natuur, zorg, energie recreatie en milieu. Er ontstaat een geheel nieuwe bedrijfsvorm op regionaal niveau waarin individuele ondernemers samenwerken.

De ondernemers uit de open teelten in het landelijk gebied van 2030 zullen hun maatschappelijke verantwoordelijkheid blijven nemen. Ze zullen zich richten op de eisen en wensen van markt en samenleving, waarbij de overheid zich uitsluitend kaderstellend op zal stellen. De fysieke omgeving van het regionale bedrijf zal worden gekenmerkt door een grote verscheidenheid in landschapselementen. Agrarische ondernemers participeren als ontwikkelaar/aannemer in landinrichtingsprojecten, die worden aangestuurd door de regionale bevolking en zo tegemoet komen aan maatschappelijke behoeften. Nieuwe eigendomsstructuren voor de grond ontstaan, waarbij regionale belanghebbenden ook zakelijk worden betrokken bij de exploitatie van de open ruimte.

Om in het opnieuw ingerichte landelijk gebied optimaal te kunnen produceren, wordt nieuwe mechanisatie ontwikkeld. Er zal gebruik worden gemaakt van satelliettechnologie en robotisering. Bij de ontwikkeling wordt de menselijke maat in acht genomen, aangezien alleen dan maatschappelijk draagvlak en echte efficiëntiewinst behaald kan worden.

Toekomstbeeld: drie werelden

Het beeld voor 2030 is in feite opgebouwd uit drie afzonderlijke beelden:

1. Innovatieve gewassen

Bestaande teelten worden niet verder geoptimaliseerd, maar geheel vervangen door nieuwe teelten van innovatieve producten (growing better plants, instead of growing plants better). Het gaat daarbij niet alleen om voedingsmiddelen, maar bijvoorbeeld ook om medicijnen, genotsmiddelen en energie. Deze producten zullen precies voldoen aan de behoeften van de internationale markt en samenleving. De productieprocessen zijn kennisintensief en vergen veel hoogopgeleid personeel in het veld en het bedrijfslaboratorium.

2. Extensieve landbouw

De ecologische duurzaamheid van de extensieve landbouw (o.a. akkerbouw en melkveehouderij) is zo ver gevorderd, dat het scheiden van landbouw en natuur niet meer nodig is en beide functies van het landelijk gebied kunnen worden geïntegreerd (koeien in het bos). De kennis over de relatie tussen bodem, plant en dier is zodanig ontwikkeld, dat weer sprake is van een gezond evenwicht. De opbrengsten uit de extensieve landbouw worden ingezet om de kosten van het beheer van natuur, landschap en water te verminderen.

Natuurbeschermingsorganisaties hebben hun terreinen grotendeels verkocht aan agrariërs en particulieren en controleren alleen nog of de bij verkoop gestelde natuur- en landschapsdoelen worden gerealiseerd.

3. Regiobedrijf

Meerdere agrarisch ondernemers in een regio hebben zich verenigd in deze bedrijfsvorm om naast de primaire producten gezamenlijk nieuwe niet-agrarische diensten en producten aan

te bieden. Een omgevingschap van burgers en/of consumenten uit de regio geeft aan, aan welke diensten en producten (bijv. landschap, natuur, water, energie, wonen, zorg, recreatie) in het landelijk gebied behoefte is.

Binnen deze coöperatieve bedrijfsvorm kunnen door specialisatie (schaalvoordelen) van de participanten en de toepassing van nieuwe technologieën (ICT, GPS, robotisering) toch optimaal agrarische producten worden voortgebracht.

Er ontstaat een bedrijfsvorm op regionaal niveau, waarin ruimte is voor innovatieve producten voor nieuwe markten, waarin extensieve natuurlandbouw mogelijk is en waarin individuele ondernemers samenwerken en multifunctionaliteit vormgeven door specialisatie binnen een groter geheel. Denkbaar is een regiobedrijf met een oppervlakte van 5.000 hectare, waarvan 25% voor productie en 75% voor natuurlandbouw. Er is werk voor 200 mensen, waarvan ongeveer 65% werkzaam is in productie, 5% in de natuurlandbouw en 30% in de multifunctionele dienstverlening. Het beeld ontstaat vanuit de behoefte aan een vitaal platteland met renderende bedrijvigheid en een grote werkgelegenheid op verschillende niveaus.

Bij de ontplooiing van agrarische activiteiten op het regiobedrijf staat steeds een duurzaam beheer van de aanwezige natuurlijke hulpbronnen bodem, water, lucht en biodiversiteit voorop. De inrichting van het bedrijf is gericht op een diversiteit in natuur en landschap die past bij het gebied, de aanwezige grondsoorten en waterhuishouding. De bodemkwaliteit in brede zin (structuur, vruchtbaarheid, leven) dient geschikt te blijven voor diverse (toekomstige) gebruiksmogelijkheden.

De waterhuishouding biedt voldoende ruimte voor seizoens-, piek- en noodberging, zodat gedurende het jaar aan de waterbehoefte van de diverse activiteiten kan worden voldaan en perioden van extreme droogte en neerslag kunnen worden overbrugd. De waterkwaliteit wordt gegarandeerd door milieuvriendelijke meststoffen en bestrijdingsmiddelen, emissieloze toedieningstechnieken, een gescheiden systeem van wateraanvoer- en afvoer voor divers gebruik en de zuivering van het uitgaande water in plantaardige filtersystemen. De alternatieve bemesting en gewasbescherming en emissieloze toediening waarborgen tevens de luchtkwaliteit. De biodiversiteit in flora en fauna wordt gerealiseerd door een verweving van extensieve agrarische productiefuncties en natuurfuncties. Ten slotte worden op het regiobedrijf geen fossiele brandstoffen gebruikt, ook niet voor het transport van producten naar de afzetmarkt. Het bedrijf is zelfs een energieleverancier door de productie van energie uit zon, wind, water en biomassa.

Functies en behoeften

Het regiobedrijf achter het beeld “het beste van drie werelden” levert een structurele bijdrage aan de vitaliteit van het landelijk gebied door het invullen van een aantal maatschappelijke functies en behoeften op economisch, sociaal en ecologisch gebied:

Economische vitaliteit

Nieuwe producten en diensten die voldoen aan een koopkrachtige marktvraag, genereren veel inkomsten en hoogwaardige werkgelegenheid voor de regio. Daarmee is het bedrijf niet alleen een impuls voor de sociaal-economische draagkracht van het landelijk gebied, maar ontstaat tevens de mogelijkheid tot het extensiveren van grote delen van het grondgebied, waardoor andere functies meer ruimte en mogelijkheden krijgen.

Natuur en landschapsvulling

Diversiteit in natuur en landschap op grote delen van het regiobedrijf door verweving met vormen van extensieve landbouw, energie- en watervoorziening en recreatie. Deze activiteiten geven nauwelijks druk op het (a)biotische milieu door de lage input van o.a. meststoffen en bestrijdingsmiddelen. De intensieve teelten van hoogsalderende producten worden geconcentreerd op een klein deel van het bedrijf en scherp gecontroleerd. Op deze wijze wordt een

grote aanéengesloten leefruimte gecreëerd voor flora en fauna en wordt een consistente bijdrage geleverd aan de karakterisering van het landschap. De kosten voor het beheer worden bovendien gecompenseerd door de baten uit de overige activiteiten.

Recreatieve waarde

De recreatieve waarde van het landelijk gebied is direct verbonden met de inrichting en het aanzicht van de regionale bedrijven. Dat komt tot uiting in elementen als cultuurhistorisch erfgoed, landschap en natuur. De recreatieve diensten en voorzieningen worden betaald door de gebruikers, zoals de regionale bevolking en toeristen.

Water en energie

Het beheer water en de voorziening van energie lenen zich bij uitstek voor een gebiedsgerichte aanpak en bieden volop mogelijkheden voor de invulling van de multifunctionele dienstverlening op het regiobedrijf.

Randvoorwaarden en transitiepunten

Het beeld van de landelijke open teelten komt tegemoet aan een aantal behoeften en heeft oplossingen in zich voor huidige en toekomstige knelpunten. Dit beeld is echter niet volledig. De regionale of bedrijfsoverstijgende aanpak is geen garantie dat alle bestaande en vermoedelijke problemen op het platteland en met name in de agrarische sector verholpen kunnen worden. Bovendien is het ook geen garantie, dat hiermee voldaan wordt aan alle behoeftes van de markt en maatschappij. Juist met betrekking tot dat laatste, bestaan er wel grenzen aan de mogelijkheden. Om het gegeven beeld te laten functioneren zal het ook binnen bepaalde grenzen moeten blijven. De randvoorwaarden voor het realiseren van het toekomstbeeld vallen uiteen in **ecologische** en **sociaal-economische haalbaarheid** en **planologie**.

Ecologie

De ecologische randvoorwaarden voor het toekomstbeeld voor 2030 zijn als volgt gedefinieerd:

- De bodemkwaliteit moet in stand worden gehouden met het oog op verschillende (toekomstige) gebruiksmogelijkheden (structuur, vruchtbaarheid, leven) door bijv. aangepaste mechanisatie.
- Het beschikbare water in een gebied moet optimaal worden gebruikt door voldoende bergingscapaciteit en aanpassing van teeltsystemen. De kwaliteit van het water moet op z'n minst worden gehandhaafd door zuivering van het water, door het toepassen van emissieloze toedieningstechnieken van bijvoorbeeld mineralen en gewasbeschermingsmiddelen en natuurlijk ook door het gebruik van alternatieven voor vervuilende (niet-synthetische of synthetische).
- De emissie naar de lucht moet worden geminimaliseerd voor wat betreft mineralen, bestrijdingsmiddelen en verbrandingsgassen door emissieloze teelttechnieken, maar ook door bijv. het vastleggen van CO₂ in energiegewassen.
- De energiebalans op gebiedsniveau is positief, dat wil zeggen dat het regiobedrijf netto energieleverancier is in plaats van gebruiker en er worden geen fossiele brandstoffen gebruikt.
- De soortenrijkdom van flora en fauna moet passen bij de diversiteit aan natuur- en landschapsvormen in het gebied. We zouden ons in ieder geval moeten conformeren aan het zogenaamde "Verdrag van Bern". Dit verdrag t.a.v. biodiversiteit is ondertekend door Nederland en stelt als norm dat de variatie aan planten en dieren zoals in 1982 aanwezig was te behouden of te herstellen.

Vernieuwd inzicht in bodem-, plantaardige en dierlijke processen en hun onderlinge samenhang is nodig om de doelstellingen voor 2030 te realiseren. De ontwikkeling van nieuwe mechanisatietechnieken (ICT, GPS, robotisering) moet het mogelijk maken om binnen de ecologische randvoorwaarden optimaal te produceren.

Natuurlijk zorgt de voorgestelde extensivering van grote delen van het landelijk gebied voor een vermindering van de druk op het milieu. Vragen blijven echter liggen omtrent de 'duurzaamheid' van het kapitaal- en kennisintensieve deel.

Sociaal-economisch

Over de financiering en winstverdeling van de onderdelen van het regiobedrijf blijven nog enkele vragen open. Het is de vraag hoe de eigendomsrechten van grond en gebouwen worden geregeld. En is het reëel te denken dat één rendabele tak (intensieve nieuwe hoogsalderende gewassen) als financiële drager kan fungeren voor andere functies. Om dit te realiseren moet de markt dermate afgeschermd worden of het individuele ondernemerschap zodanig bemoeilijkt worden, dat het de vraag is of dat realiseerbaar en wenselijk is. Hoe kunnen kosten en baten van alle diverse activiteiten op het regiobedrijf eerlijk worden verdeeld met voldoende mogelijkheden voor individuele ondernemers om efficiënt en zelfstandig te opereren? Het financieel-economisch perspectief van het toekomstbeeld behoeft verdere uitwerking, voordat belanghebbenden actief en enthousiast worden over de verdere uitwerking.

Productinnovatie. De introductie van nieuwe gewassen en hoogwaardige producten voor kapitaalskrachtige markten behoeft uiteraard veel meer invulling. Een grondige verkenning van de potentiële markten in samenwerking met de afnemers is nodig. Bovendien zullen samen met kennisinstellingen en toeleveranciers uit de veredeling en chemische industrie nieuwe biotechnologische en veredelingsstechnieken (genomics) ontwikkeld moeten worden. De exclusiviteit van producten en technieken moet worden gewaarborgd, waardoor het noodzakelijk is om een aandeel te verwerven in de juridische rechten.

Samenwerking. Nieuwe organisatievormen voor vergaande samenwerking tussen individuele ondernemers op regionaal niveau zijn cruciaal voor een verdere ontwikkeling. Individuele vrijheid en verantwoordelijkheid worden echter door veel ondernemers nog als kritische succesfactoren gezien. Hoe krijgt regionale samenwerking vorm en hoe krijgen we individuen tot langdurige samenwerking?

Nieuwe diensten. Er is behoefte aan een structuur, waarin blauwe (water), groene (natuur), rode (wonen) en witte (energie) diensten tot waarde gebracht kunnen worden. Mogelijke betaalers zijn de burgers via waterschappen en overheden en/of de consumenten van het landelijk gebied bewoners van landhuizen en toeristen. Welke vergoedingssystemen kunnen we bedenken voor de diensten van diverse aard?

Planologie

Het beeld veronderstelt grote mogelijkheden ten aanzien van een vernieuwde planologische indeling van Nederland. Dat lijkt echter niet zo vanzelfsprekend. We wonen met erg veel mensen in een klein land en alle open ruimte wordt de laatste jaren in een verrassend hoog tempo volgebouwd. Zeker dichterbij de centra van de wat grotere steden, zal het niet eenvoudig zijn om daar voldoende open ruimte te houden voor open teelten, laat staan om er ruimte voor te creëren. Ook eigendomsrechten van individuele agrariërs en ander bewoners van het landelijk gebied zijn in het geding. Maatschappijbreed (en dus politiek) zal er draagvlak gevonden moeten worden voor een veranderende waardering voor verschillende functies van de open ruimte, bij het inrichten van nieuwe maar ook al bestaande stedelijke gebieden. Hoe krijgen we een vruchtbare dialoog op gang?