

# Perspectief innovatieve onkruidbestrijdingsmethoden in de biologische landbouw

Joanneke Spruijt, Pieter Bleeker, David van der Schans, Hanneke van Zuilichem & Jakob van der Wekken

system



innovatie



WAGENINGEN UR

*For quality of life*



# Perspectief innovatieve onkruidbestrijdings- methoden in de biologische landbouw

Joanneke Spruijt, Pieter Bleeker, David van der Schans, Hanneke van Zuilichem &  
Jakob van der Wekken

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

November 2005

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

**Dit is een rapport van de onderzoeksprogramma's Systeeminnovaties plantaardige productiesystemen van Wageningen UR. Het cluster van onderzoeksprogramma's wordt gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.**

Projectnummer: 530030 en 330695

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320-291110  
Fax : 0320-230479  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

1	INLEIDING .....	5
2	TECHNIEKEN ONKRUIDBESTRIJDING.....	7
2.1	Vingerwieders.....	7
2.2	Torsiewieders.....	8
2.3	Pneumat .....	9
2.4	Intrarijwieders.....	10
2.5	RTK-GPS .....	10
2.6	Stuursystemen .....	11
3	MODELBEDRIJVEN.....	15
3.1	Akkerbouw en vollegrondsgroenten.....	15
3.2	Bloembollen .....	15
4	BEDRIJFSECONOMISCHE GEVOLGEN OP BEDRIJFSNIVEAU.....	19
4.1	Vingerwieder .....	19
4.2	Torsiewieder .....	21
4.3	Pneumat .....	22
4.4	Intrarijwieders.....	23
4.5	RTK-GPS .....	24
4.6	Stuursystemen .....	26
5	BEDRIJFSECONOMISCHE GEVOLGEN PER GEWAS .....	29
5.1	Akkerbouw en vollegrondsgroenten.....	29
5.2	Bloembollen .....	31
6	SAMENVATTING RESULTATEN EN CONCLUSIES .....	35
6.1	Akkerbouw/vollegrondsgroenten.....	35
6.2	Bloembollen .....	36
	BIJLAGE 1: ONKRUIDBESTRIJDINGSTRATEGIEËN BIJ DE BELANGRIJKSTE AKKERBOUW EN VOLLEGRONDSGROENTEGEWASSEN .....	39
	BIJLAGE 2: ONKRUIDBESTRIJDINGSSTRATEGIEËN BIJ DE BELANGRIJKSTE BLOEMBOLGEWASSEN .....	43
	BIJLAGE 3: UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENINGEN BIJ BLOEMBOLLEN .....	47
	BIJLAGE 4: UITGEBREIDE CIJFERS VERGELIJKING OPTIES BLOEMBOLLEN.....	49



# Inleiding

In 2002 is in het kader van het project 'Arbeid biologische landbouw' (1303551), het rapport "Bedrijfseconomische beoordeling van onkruidbestrijdingstrategieën" verschenen. In dit rapport werden de perspectieven van, de tot dat moment, meest innovatieve technieken per gewas en in twee bedrijfssituaties beoordeeld. Sinds 2002 is de ontwikkeling verder gegaan. In het kader van de Economische Perspectievenstudies van het systeeminnovatie programma 400-I worden in dit rapport de economische perspectieven beoordeeld van nieuwe beschikbare technologie die kan worden toegepast om tot een effectievere onkruidbestrijding te komen. Daarnaast is de kosten-en-baten vergelijking voor de **vingerwieder** geactualiseerd.

Bij de nieuwe technieken die worden doorgerekend in dit rapport is gekozen voor technieken waarvan in onderzoek bleek dat ze van praktische waarde zijn bij de onkruidbestrijding in diverse gewassen. Het betreft:

- **Torsiewieder:** deze wieder bewees de afgelopen jaren een eenvoudige, goedkope oplossing te zijn voor onkruiden in de gewasrij bij een breed scala aan gewassen.
- **Pneumat:** deze blaast met behulp van - aan scherpe schoffels gemonteerde - luchtmonden onkruid uit de gewasrij. Ook deze machine bleek een goede praktische oplossing voor onkruidbestrijding in de rij.
- **Stuursystemen:** er zijn verschillende stuursystemen op de markt:
  - Stuursystemen die gebruik maken van camera's met beeldverwerkingsoftware die een side shift of stuurwielen aansturen en zo een schoffelbalk in dezelfde positie ten opzichte van de gewasrijen houdt.
  - Systemen die gebruik maken van gewasgeleiding: mechanisch wordt de gewasrij afgetast en de positie van het werktuig ten opzichte van de gewasrij constant gehouden. Dit systeem kan ook gebruik maken van een dieper gelegen zaaivoortje.
- **RTK-GPS:** met signalen van GPS satellieten en een correctiestation binnen 5 kilometer is het mogelijk op 1-2 centimeter nauwkeurig de positie op aarde te bepalen. Met deze technologie, gekoppeld aan automatisch gestuurde trekker met zaaimachine kunnen werkgangen van zaai-, plant- of pootmachines perfect op elkaar aansluiten. Na zaaien en planten is het dan mogelijk werkbreedtes van schoffel en anaarders toe te passen die een veelvoud zijn van de plant- of zaaimachine. Dit kan de capaciteit van bewerkingen in de onkruidbestrijding met een factor 2, 3 of 4 verhogen.

De mogelijke economische voordelen van verschillende technieken zijn eerst per gewas beoordeeld. Dit heeft geresulteerd in onkruidbestrijdingstrategieën per gewas die zijn weergegeven in de bijlage. Vervolgens zijn de economische gevolgen van toepassing van deze technieken voor de akkerbouw en vollegrondsgroenten op bedrijfsniveau en gewasniveau doorgerekend. Dit aan de hand van een biologisch modelbedrijf op klei en op zand. Voor de bloembollen zijn de economische gevolgen uitsluitend op gewasniveau doorgerekend; voor zowel zand als zavel/lichte klei.





# 1 Technieken onkruidbestrijding

## 1.1 Vingerwieders

De bodemaangedreven vingerwieders kunnen onkruid in de rij verwijderen. Door ijzeren steunpennen slaan de rubbervingers (ook kunststof en draadborstels leverbaar) door de grond en verwijderen het onkruid. Het is een machine die in meerdere gewassen toegepast kan worden. Voor de vingerwieder is het van belang hoeveel rijen er tegelijk geschoffeld worden. In Tabel 1 staat per gewas aangegeven hoeveel elementen er aangeschaft moeten worden. Deze elementen bestaan uit een arm, waarmee de constructie op bestaande schoffelbalken gemonteerd kan worden, en een set van vingerwieders.



*foto 1: Vingerwieder*

Er zijn meerder fabrikanten die met vingerwieders op de markt gekomen zijn. In deze studie is in eerste instantie gerekend met de prijsopgaven van Steketee. De fabrikant Kress heeft duurdere, maar kwalitatief betere elementen. Het voordeel van dit merk is tevens dat de elementen aan ieder type schoffel gemonteerd kunnen worden, bij het merk Steketee is dit niet het geval. Ook is de keuze afhankelijk van de mate van gebruik en van bijvoorbeeld grondsoort.

Tabel 1: Berekening totale jaarkosten per machine, per gewas (alle bedragen zijn in € en exclusief BTW)

Machine	Eventueel merk	Gewas	Aantal elementen	Kosten per element	Totale vervangingswaarde	Totale jaarkosten*
Vingerwieder	Steketee	aardappel, peen, spruit/witte kool, prei, ijssla, bospeen ui	4	430	1720	206,40
Losse arm			12	430	5160	619,2
Vingerwieder	Kress	aardappel, peen, spruit/witte kool, prei, ijssla, bospeen ui	4	630	2520	302,40
Losse arm			12	630	7560	907,2
					208,75	25,05

## 1.2 Torsiewieders

Bij de torsiewieder worden twee veren egtanden net langs de gewasrij voortbewogen en brengen de grond in de gewasrij in beweging. Hierbij worden kleine onkruiden ontworteld.



foto 2: Torsiewieder

De prijs van de Torsiewieders inclusief bevestigingsarmen etc is € 150 per gewasrij. T.o.v. de vingerwieders zit wat het onkruid bestrijdend vermogen betreft weinig verschil, wel is de kans op iets meer gewasschade aanwezig. Nauwkeurig sturen is belangrijk.

## 1.3 Pneumat

Bij de Pneumat wordt door een compressor lucht via slangen naar een nozzle gevoerd die achter aan een schoffel zit. Deze nozzle is dusdanig bevestigd dat de samengeperste lucht aan beide zijden van de gewasrij door de gewasrij wordt geblazen. Door te spelen met de druk, de rijsnelheid en de afstand tot de gewasrij kan een optimaal effect verkregen worden. Eén van de nadelen is dat er door het blazen grond dusdanig in beweging gebracht wordt dat er stofvorming optreedt die gewassen als sla en andijvie te veel kan verontreinigen.



*foto 3: Pneumat*

De prijs van de Pneumat (compressor en slangen incl. montage op bestaande schoffelbalk) is € 7.000,- voor 4 gewasrijen. Eventuele extra benodigde slangen bij extra schoffels kosten €200 per gewasrij extra. Voor uien worden 12 rijen tegelijk behandeld en is een zwaardere compressor nodig, de kosten bedragen dan €9.000 voor de zwaardere compressor en slangen incl. montage. T.o.v. de vingerwieder zal in de meeste gewassen ongeveer 25 % handwieduren minder nodig zijn door een iets betere bestrijding van iets groter onkruid. Wel moet rekening gehouden worden met 10 tot 20 % extra energieverbruik door het benodigde vermogen van de trekker.

## 1.4 Intrarijwieders

Door infrarood licht sensoren wordt de plantplaats bepaald. Met behulp van een processor en een snelheidsmeter wordt een schoffel in en uit de gewasrij gestuurd zonder de gewasplant te raken. Deze machine is in Frankrijk ontwikkeld special voor de slateelt (Franse intra-rij schoffel, RADIS). Op dit moment is de machine alleen in deze teelt inzetbaar. Er wordt wel gekeken naar de mogelijkheden voor inzet in andere gewassen.



*foto 4: Intrarijschoffel*

De machine kost € 16.000 voor een 1,5 meter brede machine voor 4 rijen.

## 1.5 RTK-GPS

### **Sturing op basis van plaatsbepaling (RTK-GPS)**

GPS ontvangers zijn goedkoop en worden ook in de landbouw steeds vaker als hulpmiddel gebruikt. De nauwkeurigheid van de plaatsbepaling van een GPS ontvanger bedraagt 5 tot 10 meter. Hiermee zou deze plaatsbepaling ongeschikt zijn voor toepassing als hulpmiddel bij mechanische onkruidbestrijding. De nauwkeurigheid kan echter worden verbeterd tot 1 of 2 centimeters door correctiesignalen vanaf bakens op vaste plaatsen in de omgeving. Het bakens stelt de afwijking van de GPS signalen vast en stuurt correctiesignalen naar de mobiele GPS ontvanger. Dit heet RTK (Real Time Kinematic). Wordt met deze nauwkeurige plaatsbepaling de zaai- of plantmachine aangestuurd dan is het probleem van

variabele rijenafstanden bij aansluitrijen uit de wereld. Bij het zaaien kan de plaats van gewasrijen worden vastgelegd en bij onkruidbestrijding is de werkbreedte van schoffelbalken niet meer gebonden aan de breedte van zaai of plantmachine. Bij 4 rijen aardappel poten kan 6 of 8 rijen worden gefreesd, bij 4 rij-ige plantmachines kan 8 of 12 rijen worden geschoffeld. De breedte van de werktuigen wordt dan beperkt doordat het werktuig zwaarder wordt of meer vermogen nodig heeft.

De technologie is beschikbaar maar nog onvoldoende op de bedrijven doorgedrongen om de vraag naar bredere machines op gang te brengen.

Tabel 2: Mogelijkheden werkbreedte mechanische onkruidbestrijding bij precisie zaaien en planten met RTK-GPS

	<b>Rijenafstand</b>	<b>Aantal rijen</b>	<b>Werktuig</b>	<b>breedte nu</b>	<b>Max breedte</b>
Koolplanten	50 cm	6	schoffelbalk	300	600
Koolplanten	75 cm	4	Schoffelbalk	300	750
Aardappelpoten	75	4	Rijenfrees	300	450
Aardappelpoten	75	4	Rijenfrees	300	600
Maiszaaien	75	6	schoffelbalk	300	750
Bieten zaaien	50	12	schoffelbalk	600	600
Uien zaaien	20	15	schoffelbalk	450	750

De kosten van RTK GPS bedragen voor een RTK basisstation € 11.000,= voor 10.000-15.000 ha.

Autotrac is aansturing van de trekker waarbij het werktuig achter de trekker volgt, dit kost € 21.000,=.

Ook kan men met de plaatsbepaling een achter op de trekker gemonteerde side shift aansturen, De kosten van de Side shift zijn € 16.000,= (zonder aanpassing) aanpassingen aan het werktuig kosten € 3.000,= (extra).

## 1.6 Stuursystemen

De schoffelbreedte tussen gewasrijen is van grote invloed op de onkruidbestrijding. Vlak na opkomst kan zonder gewasschade te veroorzaken enkele centimeters langs de gewasrij worden geschoffeld. Of dit kan worden gerealiseerd hangt af van de nauwkeurigheid waarmee de schoffelbalk de gewasrij volgt.

Schoffelbalken worden in het algemeen voorop de trekker gemonteerd. Een vizier dat één tot anderhalve meter voor de schoffelbalk boven een gewasrij loopt wordt door de bestuurder van de trekker boven de rij gehouden. Een goede chauffeur kan met schoffels die 8 tot 10 cm smaller zijn dan de afstand tussen de rijen zonder schade schoffelen terwijl technisch gezien 3 tot 5 cm voldoende is. De vijf centimeter winst die met een nauwkeuriger besturing van de schoffelbalk oplevert vertaalt zich in een betere bestrijding van het onkruid en minder kans op schade aan het gewas.

In combinatie met vinger- en torsiewieder kan de bestrijding in de rij worden verbeterd en de kans op schade verder worden beperkt.

De nauwkeurigheid van sturen van de schoffelbalk verbetert sterk als de balk tussen de voor- en achterwielen van de trekker is gemonteerd. Een kundige chauffeur blijft dan een belangrijke succesfactor. Er zijn allerlei systemen ontwikkeld om de sturing van te automatiseren.

Grofweg worden de stuursystemen verdeeld in mechanische stuursystemen waarbij de chauffeur nog wel enigszins een invloed heeft en systemen die met behulp van rijherkenning (sensoren of camera's en beeld herkenning) het werktuig op een vaste afstand tussen de gewasrijen doorsturen.

### 1.6.1 Mechanische stuursystemen

#### Mutsaers IQ

Bij dit stuursysteem ligt het draaipunt van de schoffel boven de balk en het vizier voor de balk. De kleinste afwijking van de schoffel ten opzichte van de ideale afstand tot de rij wordt meteen zichtbaar doordat het

vizier van de rij afgaat. Een heel lichte stuurcorrectie houdt de schoffel in de juiste positie. Met dit stuursysteem is een schoffelbreedte die 4 cm smaller is dan de rijenafstand mogelijk. Bovendien kan met een hogere snelheid worden gewerkt 10 km/uur in plaats van 7 km/uur. De capaciteit wordt op deze manier 35% groter en de bestrijding verbetert afhankelijk van de rijenafstand met ongeveer 5% bij 75 cm rijafstand tot 20% bij 25 cm rijenafstand. Dit systeem kan bij 50 en 75 cm rijenafstand worden gecombineerd met torsiewieders. De maximale werkbreedte bij dit stuursysteem bedraagt 6 meter. De kosten van een 3 meter brede machine bedragen ca € 8000,=.

### **Gewasgeleiding**

In geplante gewassen of bij gewassen die binnen enkele weken na zaaien al vrij stevige planten hebben is het mogelijk geleidestangen langs de gewasrij te laten lopen. De geleide stangen zijn 50 tot 100 cm lang en bewegen bij een lichte druk. Als de geleide stang van de plant wordt weggedrukt wordt meteen het schoffelelement in dezelfde mate verplaatst ten opzichte van het frame. Stuursystemen met gewasgeleiding zijn met succes ingezet in onder andere maïs, kool en bieten. Is het gewas te klein voor de geleiders maar is er wel een ruggetje in de zaaivoor dan kan op het zaaivoortje worden gestuurd. Dit stuurprincipe werkt alleen op een speciale schoffelmachine en koppeling met vinger en torsiewieders is niet mogelijk. Bij dit systeem kan iets harder worden gereden (ca 20 % sneller) de onkruidbestrijding verbetert in dezelfde mate als bij het Mutsaers systeem de kans op schade aan het gewas is iets groter dan bij het Mutsaers systeem.

De kosten van een schoffelbalk met gewasgeleiding zijn

50 cm rijenafstand 4,5 meter € 11.000,-

75 cm rijenafstand 4,5 meter € 9.000,-

Het stuursysteem is gekoppeld aan de schoffel en heeft een vaste breedte die niet kan worden versteld.

## 1.6.2 Rijherkenning met hydraulische sturing

### **Infra rood**

Het systeem werkt met het principe dat Bundeltjes IR stralen en sensoren evenwijdig aan weerszijden van een gewasrij lopen. Als een IR straal wordt onderbroken komt de schoffel te dicht bij de gewasrij en een hydraulisch stuursysteem corrigeert tot bij de sensoren weer IR licht opgevangen wordt. Door de vele onderdelen en de kans dat de sensoren vuil worden is er een kleine kans op storing.

De rijnsnelheid kan niet toenemen door beperkingen in de snelheid waarmee de pneumatisch gestuurde schoffel in en uit de rij gaat. De onkruidbestrijding verbetert en de kans op gewasschade is klein.

Dit stuursysteem wordt toegepast op de SARL RADIS intra rij wieder.

### **Camera met beeldverwerking**

Er zijn een aantal van deze systemen op de markt. De bekendste zijn Ecodan en Garfield(Robocrop)

Het principe gaat uit van een videocamera die enkele meters voor de schoffel op de gewasrij(en) is gericht.

Het beeld wordt doorgegeven aan een processor die het beeld analyseert. Bij de analyse wordt het patroon van de gewasrij(en) herkend. Op een beeldscherm in de cabine van de trekker kan de positie van het werktuig ten opzichte van de gewasrij worden afgesteld. Tijdens het rijden wordt door stuurschijven of een sideshift de schoffelbalk steeds in dezelfde positie ten opzichte van de gewasrijgehouden.

Bij het ecodan systeem worden 1 of 2 rijen gevolgd. Bij het Garfield systeem wordt gewerkt met alle gewasrijen die in een breedte 120 cm voorkomen. Fouten door stukken waar weinig planten staand zouden bij dit laatste systeem minder voorkomen. Vlak na opkomst als met het oog net de rijen kunnen worden gezien werkt de beeldherkenning niet ook bij felle zon of lage zonnestand kunnen er problemen optreden. In een gewas met 3 blaadjes of meer werken de systemen goed.

Voordelen zijn dat de werksnelheid hoger is tot 12 km/uur. Aan de schoffel ook vinger, torsiewieders of een pneumat kan worden gekoppeld. De kans op gewasschade gering is en de onkruidbestrijding over de hele breedte tussen de rijen goed is.



*foto 5: Ecodan stuursysteem*

Kosten van camera sturing Ecodan of Robocrop losse stuurcomponent waaraan verschillende schoffelbalken kunnen worden gemonteerd bedragen € 11.500.





## 2 Modelbedrijven

### 2.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenten

Voor de berekeningen is gekozen voor twee verschillende bedrijfsopzetten. De één is een 40 ha bedrijf met akkerbouw en akkerbouwmatige groenteteelt op klei/zavel gronden. Het andere bedrijf is een groentebedrijf van 15 ha op zand/dal gronden. Deze bouwplannen zijn tot stand gekomen uit beschikbare gegevens van de onderzoekslocaties, BIOM bedrijven, deskundigheid onderzoekers en voorlichters van DLV. Tevens is er bij de invulling van het bouwplan zoveel mogelijk gebruik gemaakt van praktische en zinvolle combinatie van de gewassen uit de beschreven onkruidbestrijdingstrategieën.

Tabel 3: Bouwplan 40 ha bedrijf klei

jaar	gewas	ha
1	Pootaardappel	6,25
2	Grasklaver	6,25
3	Sluitkool/ spruitkool	2,97/ 2,97
4	Zomertarwe	6,25
5	Winterpeen/ ui	2,97/ 2,97
6	Zomertarwe	6,25

Tabel 4: Bouwplan 15 ha bedrijf zand

jaar	gewas	ha
1	Consumptie aardappel	2,30
2	Grasklaver	2,30
3	Prei	2,19
4	Ijssla (dubbelteelt)	4,38
5	Zomergerst	2,30
6	Bospeen	2,19

### 2.2 Bloembollen

Bij bloembollen is er voor gekozen om een onkruidstrategie per gewas door te rekenen. Het is erg lastig om op de wijze als bij akkerbouw en vollegronds groenteteelt modelbedrijven te formuleren. Het aantal biologische bloembolbedrijven is zo klein dat er geen modelbedrijf uit te halen is. Bovendien worden bijna alle biologisch geteelde tulpen in een vruchtrotatie met akkerbouw (en soms vollegronds groente) geteeld. Vandaar dat in dit rapport de bedrijfseconomische gevolgen voor het al dan niet inzetten van (innovatieve) mechanische onkruidbestrijding alleen op gewasniveau is doorgerekend (in kosten/ha).

In de biologische bloembollenteelt bestaat de meest gangbare manier van onkruidbeheersing uit het aanbrengen van een dik pak stro. Op zandgronden komt dit op 20 ton/ha (incl. anti-stuifdek dat voor het dekken wordt aangebracht) en op kleigronden komt dit op 15 ton/ha. De ontwikkeling van mechanische oplossingen voor de verschillende bloembolgewassen is pas iets van de laatste jaren. Bij bloembollen wordt tegen verschillende punten aangelopen, die het lastig maken om bestaande technieken - die ontwikkeld zijn in de akkerbouw en vollegronds groenteteelt - toe of aan te passen aan deze teelt. In de volgende tabel wordt voor een aantal bloembolgewassen de belangrijkste aandachts- en knelpunten bij het toepassen van mechanische onkruidbestrijding toegelicht.

Tabel 5: Aandachtspunten mechanische onkruidbeheersing

Gewas	Specificatie	Belangrijke aandachtspunten in relatie tot mogelijkheden mechanische onkruidbeheersing*
Tulp	Zand	Er worden per bed 4 regels bollen geplant, waarbij in de plantregel (veure) bollen worden gestrooid. De plantrij van tulp is daarom vrij breed, waardoor het lastiger wordt om met technieken onkruid in de plantrij te verwijderen. Vlak na planten wordt op zandgrond de grond stuif-vrij gemaakt door 7 ton stro ondiep in de grond te rijden. Dit kan in de loop van de winter en het voorjaar voor graanopslag zorgen.
Tulp	Klei	Op klei wordt in netten geteeld. Daarbij worden de bollen gelijkmatig over de gehele bedbreedte verdeeld. Mechanische onkruidbestrijding wordt hierdoor vrijwel onmogelijk. Er zijn wel mogelijkheden om in bijvoorbeeld buisnetten meerdere 'regels' per bed te planten. Dit levert echter ook weer hele brede plantrijen op met hetzelfde (maar nog grotere) nadeel als bij het teeltsysteem op zand.  Op lichtere kleigronden en zavel kan wel weer op regels geplant worden. De meeste biologische tulpen staan echter op zwaardere grond, waar nettenteelt noodzakelijk is.
Narcis	Grootbloemig	Ook narcis wordt op 4 regels per bed geplant en de plantregels zijn ook relatief breed. Narcis heeft echter een meer rechtopstaande bladstand vergeleken met tulp. De kans op gewasbeschadiging door machines is daardoor een stuk kleiner. Bovendien is het gewas stugger. Vlak na planten wordt de grond stuif-vrij gemaakt door 7 ton stro ondiep in de grond te rijden. Dit kan in de loop van de winter en het voorjaar voor graanopslag zorgen.
Narcis	Kleinbloemig	Verder geen bijzonderheden i.r.t. inzet van mechanische onkruidbeheersing: In tegenstelling tot bij de grootbloemige narcissen is bij de kleinbloemige narcissen (voornamelijk cv. 'Tête à Tête') het aanbrengen van een strodek voor bescherming tijdens de winter noodzakelijk. Rond opkomst van de bollen moet dit dek verwijderd worden om mechanische onkruidbestrijding mogelijk te maken. Het strodek kan graanopslag achterlaten.
Hyacint	Algemeen	Inzet van mechanische onkruidbestrijding in de teelt van hyacinten is geen optie. Er is namelijk een te groot risico van verspreiding van de bacterieziekte geelziek.
Krokus	Algemeen	Bij krokus groeit het bed vrij snel dicht met blad dat vervolgens ook vrij vroeg in het seizoen gaat strijken. In de periode van opkomst tot dichtgroeien van het bed zou in principe mechanische onkruidbestrijding ingezet kunnen worden. Het blad van krokus is echter vrij kwetsbaar. Vandaar dat vooralsnog afdekken van de grond met een strodek tegen onkruid nog de beste optie is. Overigens moeten krokussen sowieso voor de winter gedekt worden ter bescherming van de bollen.
Lelie	Algemeen	Lelieplanten komen niet recht boven de bol de grond uit. Daardoor staan de planten niet mooi op een regel. Bovendien maken lelie vlak onder de grond zogenaamde stengelwortels. Inzet van vingerwieder en Pneumat wordt hierdoor belemmerd vanwege beschadiging en/of omschuffelen van planten die niet op regel staan en door de beschadiging van de stengelwortels. Uit proeven is gebleken dat door beschadigingen van de stengelwortels grote opbrengstderving wordt geleden. In het project  De huidige methode is inzet van de wiedeg vanaf opkomst tot het gewas het toelaat.

\*Voor een uitgebreidere beschrijving van de verschillende opties en overwegingen per gewas wordt verwezen naar bijlage 2.

Zoals al eerder genoemd is, is het aandeel biologische teelt van bloembollen in het totale areaal

bloembollen zeer beperkt. De belangrijkste gewassen zijn tulp en narcis. Dit gegeven - aangevuld met de punten genoemd in bovenstaande tabel - maakt het dat het slechts van een aantal mechanische opties relevant is om het economisch perspectief van door te rekenen, namelijk:

Tabel 6: Opties voor mechanische onkruidbestrijdingstrategieën

Optie	Gewas	Mechanische inzet	Strategie
1	Narcis grootbloemig	: inzet vingerwieder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlak voor opkomst 1x onkruid branden</li> <li>• Vanaf opkomst 1x / wk met de vingerwieder door het gewas, tot half juni / het strijken van het gewas → in totaal ca. 10x</li> </ul>
2	Narcis kleinbloemig	: inzet vingerwieder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In winter strodek ter bescherming tegen vorst</li> <li>• Rond opkomst strodek verwijderen en 1x met wiedeg perceel onkruidvrij maken (m.n. graanopslag en evt. straatgras en muur)</li> <li>• Vanaf opkomst 1x / wk met de vingerwieder door het gewas, tot half juni / het strijken van het gewas → in totaal ca. 10x</li> </ul>
3	Tulp op zand	: Inzet van Pneumat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlak voor opkomst 1x onkruid branden</li> <li>• Vanaf opkomst 1x / wk of 1x / 2 wk met de Pneumat door het gewas, tot half juni → in totaal ca. 8x</li> </ul>
4	Tulp op zand	: inzet wiedeg en Pneumat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlak voor opkomst 1x onkruid branden</li> <li>• Vanaf opkomst 1x / wk met de wiedeg door het gewas tot het gewas het aankan (i.v.m. bladbeschadiging) → 8x</li> <li>• Vanaf laatste keer wiedeggen 1x / wk met de Pneumat → 4x</li> </ul>
5	Tulp op zavel / lichte klei	: inzet wiedeg en Pneumat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlak voor opkomst 1x onkruid branden</li> <li>• Vanaf opkomst 1x / wk met de wiedeg door het gewas tot het gewas het aankan (i.v.m. bladbeschadiging) → 8x</li> <li>• Vanaf laatste keer met wiedeggen 1x / wk met de Pneumat → 4x</li> </ul>

Bij optie 3 is ervan uitgegaan dat de tulpen op een smallere regel geplant zijn. Hiervoor moeten nog wel plantmachines ontwikkeld worden, maar praktisch gezien zou dit mogelijk moeten zijn. Door de smallere plantregels kan meer optimaal gebruik gemaakt worden van de effectiviteit van de Pneumat. Zie voor meer details bijlage 3 (strategieën) en bijlage 4 (uitgangspunten bij de berekeningen).



## 3 Bedrijfseconomische gevolgen op bedrijfsniveau

De bedrijfseconomische gevolgen zijn alleen voor akkerbouw en vollegrondsgroenten op bedrijfsniveau doorgerekend. Uitgangspunten bij de berekeningen:

- Uurtarief losse eenvoudige arbeid is €8,-
- Uurtarief hoogwaardige eigen arbeid is €19,30
- Gebruikte bruto geldopbrengsten volgens KWIN 2005
- Taaktijden en brandstofgebruik volgens het Bedrijfseconomisch Adviesmodel (BEA) van PPO (hierin is de benodigde hoeveelheid brandstof in liter voor een bewerking: de taaktijd (in uren per ha) maal het benodigde vermogen (in kWh) maal 0,305
- 1 liter brandstof is €0,53

### 3.1 Vingerwieder

#### 3.1.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

Bij dit bedrijf op klei wordt de vingerwieder ingezet bij de pootaardappelen, kool, peen en ui, zie de tabel. Het aantal handwieduren wordt hierdoor fors lager, op bedrijfsniveau 744 uur waardoor er €5.952 minder loonkosten zijn. Bij uien is er wel opbrengstderving maar deze is kleiner dan de besparing op handwieduren: 2,5 % opbrengstderving van 30.000 kg a €0,18 is €135/ha, dit is minder dan de besparing van kosten voor handwieden (110 uur maal €8 is €880/ha). Op bedrijfsniveau is dit €400 minder. Er moet wel geïnvesteerd worden in vingerwiedelementen en armen. De totale investeringen voor de 16 benodigde elementen en de 16 losse armen zijn respectievelijk €6.880,- en €1.560,-. Er wordt gerekend met 6% afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3% rente. De totale extra jaarkosten voor de extra investeringen zijn dan €1.013,-. In deze berekeningen is uitgegaan van het merk Steketee.

Tabel 7: Inzet vingerwieder bij akkerbouw/groente bedrijf op klei

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Benodigd materieel
Pootaardappel niet voorkiemen	verlaat aanaarden	verlaat aanaarden	4 elementen en 4 losse armen
	½ x eggen 1 x aanaarden	<b>1 x vingerwieden</b> toprug 1 x aanaarden	
	5 uur handwieden	0 uur handwieden	
Sluitkool/ spruitkool	2 x eggen	2 x eggen	4 elementen (dezelfde set als in de aardappelen) en 4 losse armen
	2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	<b>2 x schoffelen met vingerwieder</b> 1 x aanaardend schoffelen	
	50 uur handwieden	15 uur handwieden	
Uien	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst <b>3 x schoffelen met vingerwieder</b> 1 x schoffelen.	12 elementen en 12 losse armen
	200 uur handwieden	90 uur handwieden	
Winterpeen	Branden voor opkomst	Branden voor opkomst.	4 elementen en en 4 losse armen (dezelfde set als in de aardappelen)
	2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen	<b>2 x schoffelen met vingerwieder</b> 2 x aanaardend schoffelen	
	150 uur handwieden	90 uur handwieden	
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	
	5 uur handwieden	<- idem	
Gras/klaver	Na opkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	

Door de forse besparing op loonkosten is het voor dit bedrijf economisch zeer aantrekkelijk om een vingerwieder aan te schaffen. De extra werktuigkosten en de opbrengstvermindering zijn een stuk lager dan de besparing in arbeidskosten en brandstof.

Totaal verschil in netto bedrijfsresultaat kleibedrijf (40 ha) bij aanschaf vingerwieder:

Bruto geldopbrengst	€ 400 lager
Niet-toegerekende kosten	€ 4.939 lager ( €1.013 hogere werktuigkosten, maar €5.952 lagere loonkosten)
Netto bedrijfsresultaat	€4.539 hoger

Als het bedrijf 3 x zo groot zou zijn (120 ha) zijn de resultaten:

Bruto geldopbrengst	€ 1.200 lager
Niet-toegerekende kosten	€ 16.843 lager ( €1.013 hogere werktuigkosten, maar €17.856 lagere loonkosten)
Netto bedrijfsresultaat	€15.643 hoger

### 3.1.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

De vingerwieder kan op dit bedrijf als volgt worden ingezet:

Tabel 8: Inzet vingerwieder bij akkerbouw/groente bedrijf op zand

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Benodigd materieel
Cons. Aardappel Niet voorkiemen	2 x eggen	2 x eggen	4 elementen en en 4 losse armen
	2 x aanaardend schoffelen 1 x aanaarden	1 x aanaardend schoffelen <b>1 x aanaardend schoffelen met vingerwieder</b> 1 x aanaarden	
	5 uur handwieden	0 uur handwieden	
Prei	2 x eggen	2 x eggen	4 elementen (dezelfde set als in de aardappelen) en 4 losse armen
	2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	<b>2 x schoffelen met vingerwieder</b> 2 x aanaardend schoffelen	
	60 uur handwieden	15 uur handwieden	
Sla/andijvie	2 x schoffelen	<b>1 x schoffelen met vingerwieder</b> 1 x schoffelen	4 elementen en en 4 losse armen
	30 uur handwieden	10 uur handwieden	
Bospeen	Afbranden voor opkomst 2 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 1 x schoffelen <b>2 x schoffelen met vingerwieder</b>	4 elementen (dezelfde set als in de sla) en 4 losse armen
	105 uur handwieden	65 uur handwieden	
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	
	5 uur handwieden	<- idem	
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	

Mits er voldoende diep geplant wordt treedt er geen opbrengstderving bij deze gewassen op.

Op bedrijfsniveau (15 ha bedrijf) kan er zo 170 uur bespaard worden op handwieden. Bij een uurtarief van €8 scheelt dat €1.360 aan loonkosten.

De werktuigkosten zijn €506 per jaar hoger. Er wordt hier gerekend met de aanschaf van 8 elementen van het merk Steketee en 8 losse armen de totale investering is dan €4.220,- en met 6% afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3% rente.

Het nettobedrijfsresultaat is €854 hoger bij aanschaf van een vingerwieder op dit 15 ha grote bedrijf.

Op een 3 maal zo groot bedrijf (45 ha) wordt het voordeel groter: €4.080 besparing op loonkosten tegen €506 hogere werktuigkosten is een voordeel van €3.574.

## 3.2 Torsiewieder

### 3.2.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

De torsiewieder wordt bij dit modelbedrijf gebruikt in kool en uien.

Tabel 9: Inzet torsiewieder bij akkerbouw/groente bedrijf op klei

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met torsiewieder	Benodigd materieel
Pootaardappel niet voorkiemen	verlaat aanaarden ½ x eggen 1 x aanaarden	<- idem	
	5 uur handwieden		
Sluitkool/ spruitkool	2 x eggen 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen <b>2 x schoffelen met torsiewieder</b> 1 x aanaardend schoffelen	4 elementen en 4 losse armen
	50 uur handwieden	15 uur handwieden	
Uien	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst <b>3 x schoffelen met torsiewieder</b> 1 x schoffelen.	12 elementen en 12 losse armen
	200 uur handwieden	90 uur handwieden	
Winterpeen	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen	<- idem	
	150 uur handwieden		
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	
	5 uur handwieden		
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	

Aanschaf van een torsiewieder kost 16 elementen á €150 is €2.400. De jaarkosten zijn dan bij 6% afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3% rente €288. Ook bij de torsiewieder kan opbrengstverlies bij uien optreden, maar dit wordt ook weer ruim gecompenseerd door de vermindering in kosten voor handwieden. Op bedrijfsniveau kan met een torsiewieder 535 uur op handwieden worden bespaard, wat €4.280 minder loonkosten oplevert.

Bedrijfseconomisch gezien is de aanschaf van een torsiewieder, ook al kan deze slechts in een beperkt aantal gewassen gebruikt worden, aantrekkelijk door de afname in loonkosten. Aanschaf van de duurdere vingerwieder is voor dit bedrijf economisch beter omdat deze in meerdere gewassen ingezet kan worden.

Totaal verschil in netto bedrijfsresultaat kleibedrijf (40 ha) bij aanschaf torsiewieder:

Bruto geldopbrengst	€ 400 lager
Niet-toegerekende kosten	€ 3.992 lager ( €288 hogere werktuigkosten, maar €4.280 lagere loonkosten)
Netto bedrijfsresultaat	€3.592 hoger

Totaal verschil in netto bedrijfsresultaat kleibedrijf (120 ha) bij aanschaf torsiewieder:

Bruto geldopbrengst	€ 1.200 lager
Niet-toegerekende kosten	€ 12.552 lager ( €288 hogere werktuigkosten, maar €12.840 lagere loonkosten)
Netto bedrijfsresultaat	€11.352 hoger

### 3.2.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

De torsiewieder is niet geschikt om te gebruiken in aardappelen, prei en bospeen en levert in sla opbrengstderving op die hoger is dan de besparing op kosten voor handwieden.

## 3.3 Pneumat

### 3.3.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

In de volgende tabel zijn de mogelijkheden met de Pneumat weergegeven.

Tabel 10: Inzet Pneumat bij akkerbouw/groente bedrijf op klei

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met Pneumat	Benodigd materieel
Pootaardappel niet voorkiemen	verlaat aanaarden ½ x eggen 1 x aanaarden	-> idem	
	5 uur handwieden		
Sluitkool/ spruitkool	2 x eggen 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen <b>2 x schoffelen met Pneumat</b> 1 x aanaardend schoffelen	Compressor (dezelfde als voor uien) en slangen voor 4 gewasrijen
	50 uur handwieden	11 uur handwieden	
Uien	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst <b>3 x schoffelen met Pneumat</b> 1 x schoffelen.	Compressor en slangen voor 12 gewasrijen
	200 uur handwieden	68 uur handwieden	
Winterpeen	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen	-> idem	
	150 uur handwieden		
Zomertarwe	5 x eggen	-> idem	
	5 uur handwieden		
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	-> idem	

De besparing op handwieduren is in kool 39 uur en in uien 132 uur, op bedrijfsniveau bedraagt dit 624 uur. Voor losse arbeid hoeft dan €4.992 minder uitgegeven te worden. Er is wel iets meer brandstof nodig, maar op bedrijfsniveau is dit ca. 30 liter wat slechts ongeveer €15 kost. De werktuigkosten (rente, afschrijving en onderhoud) zijn voor slangen voor 12 gewasrijen en een zware compressor 12% van € 9.000 is €1.080 jaar. De opbrengstderving bij uien is gelijk als bij inzet van de vingerwieder en torsiewieder.

Kleibedrijf van 40 ha:

Bruto geldopbrengst € 400 lager  
 Toegerekende kosten € 15 hoger  
 Niet-toegerekende kosten € 3.912 lager ( €1.080 hogere werktuigkosten, maar €4.992 lagere loonkosten)  
 Netto bedrijfsresultaat € 3.497 hoger

Kleibedrijf van 120 ha:

Bruto geldopbrengst € 1.200 lager  
 Toegerekende kosten € 45 hoger  
 Niet-toegerekende kosten € 13.896 lager ( €1.080 hogere werktuigkosten, maar €14.976 lagere loonkosten)  
 Netto bedrijfsresultaat € 12.651 hoger



### 3.3.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

De Pneumat kan in de diverse groentegewassen worden ingezet, zo blijkt uit de volgende tabel:

Tabel 11: Inzet Pneumat bij akkerbouw/groente bedrijf op zand

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met Pneumat	Benodigd materieel
Cons. Aardappel Niet voorkiemen	2 x eggen 2 x aanaardend schoffelen 1 x aanaarden 5 uur handwieden	<- idem	
Prei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen  60 uur handwieden	2 x eggen <b>2 x</b> schoffelen met <b>Pneumat</b> 2 x aanaardend schoffelen  11 uur handwieden	Compressor en slangen voor 4 gewasrijen
Sla/andijvie	2 x schoffelen  30 uur handwieden	<b>1 x</b> schoffelen met <b>Pneumat</b> 1 x schoffelen  7,5 uur handwieden	Compressor (dezelfde als voor prei) en slangen voor 4 gewasrijen
Bospeen	Afbranden voor opkomst 2 x schoffelen  105 uur handwieden	Afbranden voor opkomst 1 x schoffelen <b>2 x</b> schoffelen met <b>Pneumat</b>  49 uur handwieden	Compressor (dezelfde als voor prei) en slangen voor 4 gewasrijen (dezelfde als voor sla)
Zomertarwe	5 x eggen  5 uur handwieden	<- idem	
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	

In prei, sla/andijvie en bospeen zijn bij gebruik van de Pneumat totaal genomen 329 minder handwieduren op het bedrijf nodig. De loonkosten zijn daardoor €2.632 lager dan volgens de standaardmethode schoffelen en handwieden. Totaal is er wel ongeveer 35 liter meer brandstof nodig, wat slechts ongeveer €19 extra kost. De werktuigkosten (rente, afschrijving en onderhoud) voor slangen voor een Pneumat voor 4 gewasrijen met 4 extra slangen bedragen €7.000 plus 4 maal €200 (is €7800) maal 12 % is € 936 per jaar.

Zandbedrijf 15 ha:

Toegerekende kosten €19 hoger  
Niet-toegerekende kosten € 1.696 lager ( €936 hogere werktuigkosten, maar €2.632 lagere loonkosten)  
Netto bedrijfsresultaat €1.677 hoger

Zandbedrijf 45 ha:

Toegerekende kosten €57 hoger  
Niet-toegerekende kosten € 6.960 lager ( €936 hogere werktuigkosten, maar €7.896 lagere loonkosten)  
Netto bedrijfsresultaat €6.903 hoger

## 3.4 Intrarijwieders

### 3.4.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

Voor de gewassen aardappelen, kool, uien en peen op dit bedrijf kan de intra rijwieder niet goed ingezet worden.

### 3.4.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

Bij dit bedrijf kan de intra rijwieder SARL RADIS gebruikt worden om de onkruidbestrijding in sla te verbeteren, hierdoor zijn 50 % minder handwieduren nodig.

Tabel 12: Inzet Sarl Radis bij akkerbouw/groente bedrijf op zand

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met SARL RADIS
Sla/andijvie	2 x schoffelen	2 x schoffelen met SARL RADIS
	30 uur handwieden	15 uur handwieden

Op bedrijfsniveau (15 ha bedrijf met 4,38 ha ijssla) kan daardoor €526 aan loonkosten worden bespaard. De jaarkosten van het SARL RADIS systeem bedragen €1.920 (6 % afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3 % rente over €11.500). Voor dit voorbeeldbedrijf kost het systeem €1.394 dan het oplevert. Als het bedrijf 3 maal zo groot zou zijn (45 ha met 13,14 ha ijssla) kost het systeem nog €342 meer dan het oplevert. Pas vanaf 16 ha sla worden de kosten van het systeem (bij 15 uur/ha besparing op handwieden á €8 per uur) lager dan de baten.

## 3.5 RTK-GPS

### 3.5.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

Het voordeel bij RTK-GPS is dat de werkbreedte van schoffel- en aanaardwerktuigen vergroot kan worden. Dit levert een besparing in arbeidskosten op en een afname in brandstofkosten. De afname in brandstof is niet evenredig met de afname van taaktijd, omdat er ook meer vermogen nodig is voor de bredere werktuigen.

Tabel 13: Inzet RTK-GPS bij akkerbouw/groente bedrijf op klei

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Toepassing RTK-GPS
Poot aardappel niet voorkiemen	verlaat aanaarden ½ x eggen 1 x aanaarden 5 uur handwieden	verlaat aanaarden <b>1 x vingerwieden</b> topруг 1 x aanaarden 0 uur handwieden	RTK-GPS: geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 8 rij gelijktijdig schoffelen of aanaarden.
Sluitkool/ spruitkool	2 x eggen 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen 50 uur handwieden	2 x eggen <b>2 x</b> schoffelen met <b>vingerwieder</b> 1 x aanaardend schoffelen 15 uur handwieden	RTK-GPS: werkbreedte van 3 naar 9 meter
Uien	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen 200 uur handwieden	Afbranden voor opkomst <b>3 x</b> schoffelen met <b>vingerwieder</b> 1 x schoffelen. 90 uur handwieden	<- idem
Winterpeen	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen 150 uur handwieden	Branden voor opkomst. <b>2 x</b> schoffelen met <b>vingerwieder</b> 2 x aanaardend schoffelen 90 uur handwieden	RTK-GPS: geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 12 rij gelijktijdig schoffelen of aanaarden.
Zomertarwe	5 x eggen 5 uur handwieden	<- idem	<- idem
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	<- idem

In vergelijking met gebruik van onkruidbestrijdingsmethoden met vingerwieders wordt er met RTK-GPS nog eens extra €43 op brandstof en €437 op arbeidskosten bespaard, op het bedrijf van 40 ha. Op het bedrijf van 120 ha zijn deze besparingen 3 maal zo hoog.

Naast kosten voor de aanschaf van een RTK-GPS systeem veranderen de jaarkosten van machines en werktuigen ook doordat er bredere werktuigen nodig zijn.

De voordelen van dit GPS systeem zijn echter niet beperkt tot onkruidbestrijding alleen en zouden voor de complete bedrijfsvoering doorgerekend moeten worden.

### 3.5.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

Tabel 14: Inzet RTK-GPS bij akkerbouw/groente bedrijf op zand

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Toepassing RTK-GPS
Cons. Aardappel Niet voorkiemen	2 x eggen 2 x aanaardend schoffelen 1 x aanaarden	2 x eggen 1 x aanaardend schoffelen 1 x aanaardend schoffelen met vingerwieder 1 x aanaarden	<b>RTK-GPS:</b> geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 12 rij gelijktijdig schoffelen of aanaarden.
	5 uur handwieden	0 uur handwieden	
Prei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen 2 x schoffelen met vingerwieder 2 x aanaardend schoffelen	<b>RTK-GPS:</b> werkbreedte verdubbelen
	60 uur handwieden	15 uur handwieden	
Sla/andjvie	2 x schoffelen	1 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen	<b>RTK-GPS:</b> werkbreedte van 1,5 naar 4,5 meter
	30 uur handwieden	10 uur handwieden	
Bospeen	Afbranden voor opkomst 2 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 1 x schoffelen 2 x schoffelen met vingerwieder	<- idem
	105 uur handwieden	65 uur handwieden	
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	<- idem
	5 uur handwieden		
Gras/klaver	Na opkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	<- idem

In vergelijking met gebruik van vingerwieders wordt er met RTK-GPS nog eens extra €46 op brandstof en €413 op arbeidskosten bespaard, op een bedrijf van 15 ha. Op een bedrijf van 45 ha zijn deze besparingen 3 maal zo hoog.

Ook hier geldt, net als bij het bedrijf op klei, dat bij de aanschaf van een RTK-GPS systeem meerdere voordelen gelden dan alleen een mogelijk hogere werksnelheid van het schoffelen.

### 3.5.3 Bloembollen

Het RTK-GPS systeem kan ook interessant zijn voor de bollen. Het zou dan wel voor meerdere doeleinden gebruikt moeten worden dan mechanische onkruidbestrijding in verband met de kosten, zoals ziekzoeken. Dit laatste is met de huidige herkenningstechnieken nog niet mogelijk.

## 3.6 Stuursystemen

### 3.6.1 Akkerbouw/groentebedrijf op klei

Tabel 15: Inzet stuursysteem bij akkerbouw/groente bedrijf op klei

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Toepassing stuursysteem
Pootaardappel niet voorkiemen	verlaat aanaarden ½ x eggen 1 x aanaarden	verlaat aanaarden 1 x vingerwieden toprug 1 x aanaarden	<- idem
	5 uur handwieden	0 uur handwieden	
Sluitkool/ spruitkool	2 x eggen 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen 2 x schoffelen met vingerwieder 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen <b>2 x schoffelen met vingerwieder en stuursysteem</b> 1 x aanaardend schoffelen
	50 uur handwieden	15 uur handwieden	10,5 uur handwieden
Uien	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen.	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen met vingerwieder <b>en stuursysteem</b> 1 x schoffelen <b>en stuursysteem</b>
	200 uur handwieden	90 uur handwieden	63 uur handwieden
Winterpeen	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x aanaardend schoffelen	Branden voor opkomst. 2 x schoffelen met vingerwieder 2 x aanaardend schoffelen	<- idem
	150 uur handwieden	90 uur handwieden	
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	<- idem
	5 uur handwieden		
Gras/klaver	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	<- idem

Dit betekent op bedrijfsniveau voor het kleibedrijf van 40 ha een besparing van 107 uur aan handwieduren en 25 % besparing (is 10 uur op bedrijfsniveau) op arbeid voor het schoffelen. De kostenbesparing is dan €1.056 terwijl de jaarlijkse kosten voor het stuursysteem Ecodan €1.380 bedragen (6 % afschrijving, 3% onderhoud/verzekering en 3 % rente over €11.500). De kosten voor het stuursysteem zijn dus €324 hoger dan de baten bij dit bedrijf van 40 ha.

Als het bedrijf 120 ha groot zou zijn, zou de besparing op loonkosten ook 3 maal zo hoog zijn en levert het systeem €1.788 meer op dan het kost.

### 3.6.2 Akkerbouw/groentebedrijf op zand

Tabel 16: Inzet stuursysteem bij akkerbouw/groente bedrijf op zand

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Toepassing stuursysteem
Cons. Aardappel	2 x eggen	2 x eggen	
Niet voorkiemen	2 x aanaardend schoffelen 1 x aanaarden	1 x aanaardend schoffelen 1 x aanaardend schoffelen met vingerwieder 1 x aanaarden	<- idem
	5 uur handwieden	0 uur handwieden	
Prei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen 2 x schoffelen met vingerwieder 2 x aanaardend schoffelen	2 x eggen <b>2 x</b> schoffelen met vingerwieder <b>en stuursysteem</b> 2 x aanaardend schoffelen
	60 uur handwieden	15 uur handwieden	10 uur handwieden
Sla/andijvie	2 x schoffelen	1 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen	<b>1 x</b> schoffelen met vingerwieder <b>en stuursysteem</b> 1 x schoffelen <b>en stuursysteem</b>
	30 uur handwieden	10 uur handwieden	7 uur handwieden
Bospeen	Afbranden voor opkomst 2 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 1 x schoffelen 2 x schoffelen met vingerwieder	Afbranden voor opkomst 1 x schoffelen <b>en stuursysteem</b> <b>2 x</b> schoffelen met vingerwieder <b>en stuursysteem</b>
	105 uur handwieden	65 uur handwieden	45,5 uur handwieden
Zomertarwe	5 x eggen	<- idem	<- idem
	5 uur handwieden		
Gras/klaver	Na opkomst maaien voor zaadvorming onkruid	<- idem	<- idem

Door een betere onkruidbestrijding hoeft er op dit 15 ha grote bedrijf op zand 67 uur minder met de hand gewied te worden en wordt er door de hogere werksnelheid bij het schoffelen op bedrijfsniveau 9 uur bespaard. De kosten zijn hierdoor €710 lager. Afgezet tegen de €1.380 kosten voor het stuursysteem (zie vorige paragraaf) is het economische voordeel voor dit kleine bedrijf dus te klein.

Als het bedrijf 45 ha groot zou zijn de besparingen op loonkosten €2.130, wat €750 meer is dan de kosten voor het stuursysteem.



## 4 Bedrijfseconomische gevolgen per gewas

Uitgangspunten berekeningen:

- Uurtarief losse eenvoudige arbeid is €8,-
- Uurtarief hoogwaardige eigen arbeid is €19,30
- Gebruikte bruto geldopbrengsten volgens KWIN 2005
- Taaktijden en brandstofgebruik volgens het Bedrijfseconomisch Adviesmodel (BEA) van PPO (hierin is de benodigde hoeveelheid brandstof in liter voor een bewerking: de taaktijd (in uren per ha) maal het benodigde vermogen (in kWh) maal 0,305
- 1 liter brandstof is €0,53 (bij de bloembollen is met € 0,78 per liter gerekend)
- Zie voor de overige uitgangspunten in de berekeningen bij bloembollen bijlage 3.

### 4.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenten

#### 4.1.1 Vingerwieder

Uitgaande van de in de voorgaande paragrafen aangegeven besparing op handwieden bij een uurtarief van €8 per uur en de berekende werktuigkosten is het ook interessant per gewas te bekijken wanneer de investeringen uitkunnen:

Tabel 17: Berekening minimale gewasoppervlaktes waarbij de besparing van de kosten opweegt tegen de extra kosten voor een vingerwieder

gewas	Besparing arbeid	Besparing arbeidskosten	werktuigkosten	Afname bruto geldopbrengst	Besparing is hoger dan de kosten vanaf:
aardappelen	5 uur/ha	€40/ha	€253,20		6,3 ha
Sluit- /spruitkool	35 uur/ha	€280/ha	€253,20		0,9 ha
Peen	60 uur/ha	€480/ha	€253,20		0,5 ha
ui	110 uur/ha	€880/ha	€759,60	€400/ha	1,6 ha
Prei	45 uur/ha	€360/ha	€253,20		0,7 ha
Sla/andijvie	20 uur/ha	€160/ha	€253,20		1,6 ha
Bospeen	40 uur/ha	€320/ha	€253,20		0,8 ha

#### 4.1.2 Torsiewieder

Tabel 18: Berekening minimale gewasoppervlaktes waarbij de besparing van de kosten opweegt tegen de extra kosten voor een torsiewieder

gewas	Besparing arbeid	Besparing arbeidskosten	werktuigkosten	Afname bruto geldopbrengst	Besparing is hoger dan de kosten vanaf:
Sluit- /spruitkool	35 uur/ha	€280/ha	€72		0,3 ha
ui	110 uur/ha	€880/ha	€216	€400/ha	0,5 ha

### 4.1.3 Pneumat

(kosten voor extra brandstof zijn hier niet in opgenomen)

Tabel 19: Berekening minimale gewasoppervlakte waarbij de besparing van de kosten opweegt tegen de extra kosten voor een Pneumat

<b>gewas</b>	<b>Besparing arbeid</b>	<b>Besparing arbeidskosten</b>	<b>werktuigkosten</b>	<b>Besparing is hoger dan de kosten vanaf:</b>
Sluit- /spruitkool	39 uur/ha	€312/ha	€840	2,7 ha
ui	132 uur/ha	€1.056/ha	€1.080	1,0 ha
Prei	49 uur/ha	€392/ha	€840	2,1 ha
Sla/andijvie	22,5 uur/ha	€180/ha	€840	6,0 ha
Bospeen	56 uur/ha	€448/ha	€840	1,9 ha

### 4.1.4 Intrarijwieders

Tabel 20: Berekening minimale gewasoppervlakte waarbij de besparing van de kosten opweegt tegen de extra kosten voor een Intrarijwieder

<b>gewas</b>	<b>Besparing arbeid</b>	<b>Besparing arbeidskosten</b>	<b>werktuigkosten</b>	<b>Besparing is hoger dan de kosten vanaf:</b>
Sla	15 uur/ha	€120/ha	€1.920	16,0 ha

### 4.1.5 RTK-GPS

Niet op gewasniveau doorgerekend.

### 4.1.6 Stuursystemen

Tabel 21: Berekening minimale gewasoppervlakte waarbij de besparing van de kosten opweegt tegen de extra kosten voor een stuursysteem

<b>gewas</b>	<b>Besparing arbeid</b>	<b>Besparing arbeidskosten</b>	<b>werktuigkosten</b>	<b>Besparing is hoger dan de kosten vanaf:</b>
Sluit- /spruitkool	35 uur/ha	€280/ha	€1.380	4,9 ha
ui	110 uur/ha	€880/ha	€1.380	1,6 ha
Prei	45 uur/ha	€360/ha	€1.380	3,8 ha
Sla/andijvie	20 uur/ha	€160/ha	€1.380	8,6 ha
Bospeen	40 uur/ha	€320/ha	€1.380	4,3 ha



## 4.2 Bloembollen

### 4.2.1 Vingerwieder

Inzet van de vingerwieder is, gezien het grotere risico op gewasschade in tulp, alleen zinvol in narcis. De narcissen moeten daarbij op 3 regels geplant worden om zo voldoende ruimte over te houden tussen de regels voor de vingerwiedelementen. Uit proeven is vastgesteld dat er geen verschil in plantdichtheid en opbrengst is tussen 3 en 4 regelsystemen. Desondanks blijkt er in de praktijk een drempel te blijven bestaan voor een 3-regelteelt t.o.v. een 4-regelsysteem.

Bij de teelt op zand moet het land voor de herfst- en winterperiode stuif-vrij gemaakt worden. Dit gebeurt door 7 ton stro met ronde schijven ondiep in de grond te rijden. Bij kleinbloemige narcissen moet er in de winter een strodek aangebracht worden. Dit wordt dan rond opkomst van de bollen verwijderd.

Uit de berekeningen blijkt dat er geen winst is in arbeidsbesparing (excl. loonwerk). Bij grootbloemige narcissen zijn er 19% meer kosten en voor kleinbloemige narcissen zelfs 38% meer kosten. Dit wordt veroorzaakt, omdat er bij inzet van mechanische onkruidbestrijding gebruik gemaakt wordt van hoogwaardige (eigen) arbeid. Bij de standaardoptie moeten wel meer arbeidsuren in handwieden ingezet worden, maar tegen een veel lager uurtarief. Bovendien speelt bij de kleinbloemige narcissen mee dat de kosten voor het stro niet vervallen, omdat deze bollen in de winter beschermd moeten zijn.

Samengevat ziet het kostenoverzicht per ha er voor narcis als volgt uit:

Tabel 22: Mogelijkheden inzet mechanische onkruidbestrijding:

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met vingerwieder	Benodigd materieel
Narcis	Kort na planten aanbrengen strodek (25 ton/ha)  Vlak voor opkomst van het gewas strodek hakselen en gehele groeiseizoen op het land laten liggen als afdek materiaal tegen onkruiden	Grootbloemige narcis (optie 1): Voor opkomst onkruid branden 1x / wk door gewas met vingerwieder	Schoffeltuig met 5 schoffels (3 tussen de regels en 2 voor in de paden) en 3 vingerwiedelementen (1 voor elke plantregel)
		Kleinbloemige narcis (optie 2): Na verwijderen strodek 1x met wiedeg onkruidvrij maken (m.n. graanopslag) 1x / wk door gewas met vingerwieder	Werkbreedte 1,5 m (want planten gebeurt ook met machine van 1,5 m werkbreedte)  Kosten: € 5.020,-

Tabel 23: Overzicht en vergelijking van de kosten bij de verschillende opties (in €/ ha)

Gewas	Grondsoort	Optie	Kosten opbrengstderiving	Toe-gerekende kosten	Kosten mechanisatie	Arbeidskosten	Loonwerk	Totale kosten	Vershil t.o.v. standaard (- is goedkoper, + is duurder)	Vershil (%)
Narcis grootbloemig	Zand	Standaard	401	1660	0	392	478	2931		
		Optie 1	0	84	803	467	380	1735	-1196	- 41
Narcis kleinbloemig	Zand	Standaard	573	2075	0	352	537	3537		
		Optie 2	0	2163	803	485	459	4240	+ 704	+ 20

Voor meer details wordt verwezen naar bijlagen 4 en 5.

### 4.2.2 Pneumat

De Pneumat is het beste toe te passen in tulp. Voordeel van de Pneumat ten opzicht van bijvoorbeeld de vingerwieder is dat er met minder ruimte tussen de plantrijen volstaan kan worden. Daarnaast treedt er minder bladbeschadiging op; de vingers van de vingerwiedelementen kunnen (ondanks bladgeleiders) nogal eens hangende bladeren (gedeeltelijk) van de plant scheuren. Dit gebeurt vooral bij de twee buitenste

plantregels op het bed.

Voor tulp zijn er drie opties nader uitgewerkt; twee voor zand en één voor op zavel en lichte klei. Voor de teelt van tulp op zand zijn twee opties (3 en 4) uitgewerkt, waarbij optie 3 het meest innovatief is. Er is namelijk rekening mee gehouden dat er een ander plantsysteem is toegepast door meerdere (en dus smallere) plantregels per bed te creëren. Dit houdt echter ook in dat er kosten gemaakt moeten worden voor een nieuwe plantmachine. Dit is in de berekening meegenomen door te stellen dat de kosten € 1.500,- per jaar zijn. Wanneer de kosten dan voor 1 ha tulpen wordt berekend, dan komt deze investering er niet uit (12% duurder dan de standaardmethode), maar vanaf 1,2 ha is het al rendabel.

Het voordeel van de smallere plantregels is dat er beter onkruid in de rij bestreden kan worden en er minder aanvullende handwieduren nodig zijn vergeleken bij de inzet van Pneumat en wiedege bij bredere plantregels (10 t.o.v. 15 u / ha).

Bij de bredere plantregels (opties 4 en 5) wordt in het begin met de wiedege gereden, omdat daarmee toch nog iets verder in de planrij onkruid bestreden kan worden. Het risico op gewasschade (en mogelijke invalspoorten voor *Botrytis*) neemt daarbij wel toe vergeleken met volledige inzet van de Pneumat (optie 3). Opties 4 en 5 zijn aan elkaar gelijk, alleen de grondsoort verschilt. Bij teelt op zand (optie 4) komt de inzet van de Pneumat en wiedege er financieel gunstiger uit ten opzichte van standaard (29% goedkoper t.o.v. standaard vergeleken met 14% goedkoper bij klei). Dit komt doordat er op zand bij de standaardmethode meer kosten voor stro zijn.

Samengevat ziet het kostenoverzicht per ha er voor tulp als volgt uit:

Tabel 24: Mogelijkheden inzet mechanische onkruidbestrijding:

Gewas	Bewerkingen Standaard	Bewerkingen met Pneumat	Benodigd materieel
Tulp Zand	Kort na planten aanbrengen strodek (20 ton/ha)  Vlak voor opkomst van het gewas strodek hakselen en gehele groeiseizoen op het land laten liggen als afdek materiaal tegen onkruiden	<u>Tulp-zand (optie 3):</u> Vlak voor opkomst onkruid branden Vanaf opkomst tot half juni 1x / wk of 1x / 2wk door het gewas  <u>Tulp-zand (optie 4):</u> Vlak voor opkomst onkruid branden  Vanaf opkomst tot het gewas het aankan met de wiedege  Daarna overgaan op de Pneumat 1x / wk door het gewas	Pneumat* (€ 7000,-) Aangepaste plantmachine i.v.m. meerdere plantregels per bed voor een smallere plantregel** Trekker 80 pK*** (€ 45.000,-)  Wiedege (€ 2750,0) Pneumat (€ 7000,-) Trekker 80 pK*** (€ 45.000,-)
Tulp Klei	Kort na planten aanbrengen strodek (15 ton/ha)  In de winter (i.v.m. groot risico op slechte bereikbaarheid grond in voorjaar) strodek hakselen en gehele groeiseizoen op het land laten liggen als afdek materiaal tegen onkruiden	<u>Tulp-klei (optie 5):</u> Vlak voor opkomst onkruid branden  Vanaf opkomst tot het gewas het aankan met de wiedege  Daarna overgaan op de Pneumat 1x / wk door het gewas	Wiedege (€ 2750,0) Pneumat (€ 7000,-) Trekker 80 pK*** (€ 45.000,-)

\* : Bij een smallere plantregel kan meer optimaal gebruik gemaakt worden van de werking van de Pneumat

\*\* : Er is gesteld dat de jaarkosten voor een aangepaste plantmachine € 1.500,- bedragen

\*\*\* : I.v.m. de benodigde compressor voor de Pneumat is een zwaardere trekker nodig. In de berekeningen is er vanuit gegaan dat er op een gemiddeld bedrijf ca. 500 rijuren per jaar gemaakt worden. Vervolgens zijn hier de kosten per uur uit berekend. Het is namelijk niet reëel om de gehele waarde van de trekker door te berekenen aan tulp.

Tabel 25: Overzicht en vergelijking van de kosten bij de verschillende opties (in €/ha)

Gewas	Grondsoort	Optie	Kosten opbrengstderiving	Toe-gerekende kosten	Kosten mecha-nisatie	Arbeids-kosten	Loon-werk	Totale kosten	Vershil t.o.v. standaard (- is goedkoper, + is duurder)	Vershil (%)
Tulp	Zand	Standaard	283	1660	0	392	537	2872		
		Optie 3	0	56	2470	312	380	3217	+ 346	+ 12
Tulp	Zand	Standaard	283	1660	0	392	537	2872		
		Optie 4	0	62	1235	375	478	2051	- 820	- 29
Tulp	Zavel/klei	Standaard	283	1245	0	392	459	2379		
		Optie 5	0	62	1235	375	478	2051	- 327	- 14

Voor meer details wordt verwezen naar bijlagen 3 en 4.



## 5 Samenvatting resultaten en conclusies

### 5.1 Akkerbouw/vollegrondsgroenten

De bedrijfseconomische perspectieven voor innovatieve onkruidbestrijdingstechnieken in de biologische sector zijn sterk afhankelijk van de bedrijfs grootte en de geteelde gewassen. In deze studie zijn de bedrijfseconomische gevolgen van investeringen zowel op bedrijfs- als op gewasniveau onderzocht. Op grote bedrijven op klei met akkerbouw en akkerbouwmatig geteelde groentegewassen kunnen de investeringen eerder uit dan op kleine bedrijven op zand met hoofdzakelijk vollegrondsgroentegewassen. Voor bedrijven die gewassen telen waarin veel handmatig gewied moet worden, zoals uien, peen, kool, prei en bospeen is een investering in één of meer van de technieken volgens deze studie al gauw interessant.

Op het bedrijf op klei met de meer akkerbouwmatige gewassen als aardappelen, kool, peen en uien is een investering in een vingerwieder economisch het aantrekkelijkst, zie Tabel 26. Doordat dit werktuig in al deze gewassen ingezet kan worden is de besparing op loonkosten voor handwieden erg groot. Ook de aanschaf van een torsiewieder of een Pneumat kan voor dit bedrijf goed uit, maar een nadeel is dat deze niet in aardappelen en peen ingezet kunnen worden.

Voor het bedrijf op zand dat groentegewassen als prei, sla en bospeen teelt is een investering in de Pneumat economisch aantrekkelijker. De jaarlijkse werktuigkosten zijn weliswaar hoger dan bij de vingerwieder, maar de besparing op handwieden is groter. De torsiewieder kan op dit bedrijf niet ingezet worden. De Intrarijwieder kan alleen gebruikt worden in sla. Op dit groentebedrijf wegen de besparingen aan loonkosten voor handwieden niet op tegen de jaarlijkse kosten voor deze wieder. Voor bedrijven vanaf 16 ha sla kan de investering volgens deze berekeningen wel uit, zie Tabel 27.

Het voordeel van toepassing van RTK-GPS is dat er schoffels en aanaarders met een grotere werkbreedte ingezet kunnen worden. De besparing op arbeidskosten en brandstofkosten is zowel op het kleine bedrijf op klei als op het kleine bedrijf op zand ruim €450 en op de 3 maal zo grote bedrijven 3 maal zo hoog. Aanschaf van GPS biedt echter veel meer voordelen op bedrijfsniveau dan alleen een efficiëntere onkruidbestrijding. De investering moet dus in een breder licht gezien worden.

Met het Ecodan stuursysteem kan de rijnsnelheid vergroot worden en hoeft er minder te worden gewied met de hand. De kosten van dit systeem wegen echter alleen bij de grotere bedrijven op tegen de baten.

Tabel 26: Effect op het netto bedrijfsresultaat van investeringen in diverse technieken voor verschillende bedrijfstypen.

	Akk/vgg bedrijf klei		Akk/vgg bedrijf zand	
	40 ha	120 ha	15 ha	45 ha
<b>vingerwieder</b>	+ € 4.539	+ € 15.643	+ € 854	+ € 3.574
<b>torsiewieder</b>	+ € 3.592	+ € 11.352	Niet inzetbaar	Niet inzetbaar
<b>Pneumat</b>	+ € 3.479	+ € 12.651	+ € 1.677	+ € 6.903
<b>Intrarijwieder</b>	Niet inzetbaar	Niet inzetbaar	- € 1.394	- € 342
<b>RTK-GPS</b>	Afhankelijk van andere toepassingen			
<b>Stuursysteem (Ecodan)</b>	- € 324	+ € 1.788	- € 670	+ € 750

In Tabel 27 is per gewas en techniek aangegeven of deze toegepast kan worden en vanaf welke gewasoppervlakte de kosten van een techniek opwegen tegen de baten volgens de berekeningen in deze studie.

Tabel 27: Minimale gewasoppervlakte voor een rendabele investering in diverse technieken

	Vingerwieder	Torsiewieder	Pneumat	Intrarijwieder	RTK-GPS	Stuursysteem
Cons/Poot aardappel	6,3 ha	nvt	nvt	nvt		nvt
Sluitkool/ spruitkool	0,9 ha	0,3 ha	2,7 ha	nvt	Afhankelijk	4,9 ha
Uien	1,6 ha	0,5 ha	1,0 ha	nvt	van andere	1,6 ha
Winterpeen	0,5 ha	nvt	nvt	nvt	toepassingen	nvt
Prei	0,7 ha	nvt	2,1 ha	nvt	op het bedrijf	3,8 ha
Sla/andijvie	1,6 ha	nvt	6,0 ha	16 ha		8,6 ha
Bospeen	0,8 ha	nvt	1,9 ha	nvt		4,3 ha

## 5.2 Bloembollen

Momenteel wordt er nog geen mechanische onkruidbestrijding toegepast in de biologische bloembollenteelt. Vanwege risico's op verspreiding van bepaalde ziekten (m.n. hyacint), morfologische eigenschappen (bijv. stengelwortels in lelie), het teeltsysteem en de belangrijkheid van het gewas voor de biologische bloembollenteelt is het met de huidige technieken alleen zinvol om mechanische onkruidbeheersing in te zetten bij tulp en narcis.

Er zijn in totaal 5 opties doorgerekend. Daarbij is op gewasniveau gekeken, omdat het niet mogelijk was om een representatief modelbedrijf te formuleren. Er is gekeken naar narcis op zand (opties 1 en 2), tulp op zand (opties 3 en 4) en tulp op zavel/lichte klei (optie 5).

Bij narcis is gebruik gemaakt van de vingerwieder en bij tulp van de Pneumat of een combinatie van wiedeg en Pneumat. Voor de totale kosten per hectare en de winst of verlies wordt verwezen naar Tabel 28.

### 5.2.1 Narcis

Uit de berekeningen bleek dat inzet van de vingerwieder in narcis alleen economisch interessant is bij grootbloemige narcis. Dit komt, omdat de kleinbloemige narcissen een strodek in de winter nodig hebben. Dit blijft in de standaardmethode van onkruidbestrijding het gehele seizoen liggen, waardoor er geen extra kosten gemaakt hoeven te worden t.o.v. de methode waarbij vanaf het voorjaar het strodek verwijderd wordt en vervolgens met de vingerwieder wordt gereden (optie 2). Voor beide opties geldt dat er bij inzet van de vingerwieder wel winst in arbeidsuren wordt behaald (Tabel 29), maar niet in de kosten voor arbeid. Dit komt omdat de handwieduren aan goedkope arbeid worden uitbesteed en de mechanische onkruidbestrijding door eigen of andere hoogwaardige (duurdere) arbeid wordt uitgevoerd.

### 5.2.2 Tulp

Uit de berekeningen bleek dat inzet van de Pneumat in combinatie met de wiedeg voor zowel tulp op zand als tulp op zavel/klei economisch interessant is. Bij uitsluitend inzet van de Pneumat dient er een aangepast plantsysteem toegepast te worden, waardoor er nog extra investeringskosten zijn voor een nieuwe plantmachine. Deze investering is bij iets meer dan 1 ha tulp tulpen teelt al rendabel.

Tabel 28: Samenvatting per optie kosten per ha ten opzichte van de standaardmethode

Gewas	Grondsoort	Optie	Totale kosten (€/ha)	Vershil (+ of – t.o.v. standaard)* (%)
Narcis grootbloemig	Zand	Standaard	2931	
		Optie 1	1735	- 41
Narcis kleinbloemig	Zand	Standaard	3537	
		Optie 2	4240	+ 20
Tulp	Zand	Standaard	2872	
		Optie 3	3217	+ 12
		Optie 4	2051	- 29
Tulp	Zavel/klei	Standaard	2379	
		Optie 5	2051	- 14

\* '- is minder kosten en '+ is meer kosten ten opzichte van de standaard methode

Tabel 29: Overzicht van benodigde uren voor onkruidbestrijding

Gewas	Grondsoort	Optie	Aantal uren/ha				
			Handwied-uren*	Vershil t.o.v. standaard (%)	Uren voor inzet mech. onkruidbestr.	Totaal uren	Vershil t.o.v. standaard (%)
Narcis grootbloemig	Zand	Standaard	44		0	49	
		Optie 1	15	- 67	19	34	- 31
Narcis kleinbloemig	Zand	Standaard	44		0	49	
		Optie 2	15	- 67	19	34	- 31
Tulp	Zand	Standaard	44		0	49	
		Optie 3	10	- 87	12	22	- 55
Tulp	Zand	Standaard	44		0	49	
		Optie 4	15	- 68	13	28	- 43
Tulp	Zavel/klei	Standaard	44		0	49	
		Optie 5	15	- 68	13	28	- 43

\* Excl. uren voor bijwerken strodek





## Bijlage 1: Onkruidbestrijdingstrategieën bij de belangrijkste akkerbouw en vollegrondsgroentegewassen

Gewas	Gronds oort	Bewerkingen Standaard Biologisch	Bewerkingen geoptimaliseerd biologisch	Basis besissing geoptimaliseerd	Bewerkingen nieuwe inzichten en verwachtingen herfst 2005. (Schans en Bleeker)	
					Nieuw.	Nadeel
Aardappel niet voorkiemen	Klei	verlaat anaarden + ½ x eggen + 1 keer anaarden	verlaat anaarden 1 x afdaggen of vingerwieden topbrug. 1 x anaarden (ecoridger Rumstad)	Expertise Bleeker/Weide + 1 jaar onderzoek	Inzet: RTK-GPS geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 8 rij gelijktijdig schoffelen of anaarden.	besparing: Brandstof 20 %, arbeid 40 % en machine kosten?  Prijs RTK-GPS
Aardappel Niet voorkiemen	Zand	2 x eggen + 2 x anaardend schoffelen + 1 x anaarden	2 x eggen + 1 x anaardend schoffelen + 1 x anaardend schoffelen met vingerwieder + 1 x anaarden	Expertise Bleeker + aanname	Inzet: RTK-GPS geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 12 rij gelijktijdig schoffelen of anaarden.	besparing: Brandstof 40 %, arbeid 60 % en machine kosten?  Prijs RTK-GPS
Winterpeen	Klei	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 2 x anaardend schoffelen	Branden voor opkomst. Schoffelen 2 x met vingerwieder + 2 x anaardend schoffelen	expertise Bleeker gegevens BIOM**	Inzet: RTK-GPS geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 12 rij gelijktijdig schoffelen of anaarden.	besparing: Brandstof 40 %, arbeid 60 % en machine kosten?  Prijs RTK-GPS
Winterpeen	Zand	Branden voor opkomst 2 x schoffelen + 1 x anaardend schoffelen	Branden voor opkomst. Schoffelen 2 x met vingerwieder + 2 x anaardend schoffelen	Expertise Bleeker gegevens BIOM**	Inzet: RTK-GPS geen afwijking in aansluitrijen, hierdoor 12 rij gelijktijdig schoffelen of anaarden.	besparing: Brandstof 40 %, arbeid 60 % en machine kosten?  Prijs RTK-GPS
Uien	Klei	afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen met vingerwieder 1 x schoffelen.	Expertise Bleeker + ervaring + 2 jaar onderzoek	Inzet: Pneumat Torsiewieder Stuursystemen	25 % minder handwieduren Prijs torsiewieder. 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 %  Prijs Pneumat Prijs Stuursysteem
Uien	Klei	Afbranden voor opkomst 4 x schoffelen	Alternatief branden na opkomst -> 6 cm. stadium 1x schoffelen met vingerwieder 1x schoffelen	Expertise Bleeker Branden 1 jaar onderzoek Ielystad + onderzoek Creil (De Waag)	Inzet: Pneumat Torsiewieder Stuursystemen	25 % minder handwieduren Prijs torsiewieder. 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 %  Prijs Pneumat Prijs Stuursysteem
Kruten (vlakvelds)*	Zand Klei	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen	Afbranden voor opkomst + 2 x schoffelen + 1 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker	Inzet: Pneumat Stuursystemen	25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 %  Prijs Pneumat Prijs Stuursysteem
Bospeen	Zand	Afbranden voor opkomst 3 x schoffelen	Afbranden voor opkomst + 1 x schoffelen + 2 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker	Inzet: Pneumat Stuursystemen	25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 %  Prijs Pneumat Prijs Stuursysteem
Wintertarwe	Klei zand	5 x eggen	Rijen afstand minimaal 25 cm. Na opkomst 3 x eggen + 2 x schoffelen	Expertise Weide/Bleeker	Stuursystemen	Besparing arbeid 25 %, alleen bij de 2 x schoffelen  Prijs stuursysteem

Gras/klaver	Klei Zand	Naopkomst maaien voor zaadvorming onkruid	Gelijk	Ervaring Weide/Bleeker	Gelijk		
Sluitkool/ spruitkool	Klei	2 x eggen + 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + ervaringen	Inzet: Torsiewieder Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte van 3 naar 9 meter	Prijs 25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 60%	Preciezer sturen Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Broccoli/ bloemkool	Klei zand	2 x eggen+ 2 x schoffelen 1 x aanaardend schoffelen	2x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + ervaringen	Inzet: Torsiewieder Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte van 3 naar 9 meter	Prijs 25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 60%	Preciezer sturen Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Stamslabonen *	Klei zand	3 x eggen (1 x voor- en 2x na opkomst) + 1 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	3 x eggen (1 x voor- en 2x na opkomst) + 2 x schoffelen met vingerwieder	Expertise Bleeker/Weide + ervaringen	Inzet: Torsiewieder Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte verdbubbelen	Prijs 25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 40 %	Preciezer sturen Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Erwtten	Klei zand	vooropkomst 1 x eggen naopkomst 2 x eggen 1 x schoffelen zand 1 x extra eggen	3 x eggen (1 x voor- en 2x na opkomst) + 1 x schoffelen met vingerwieder Aangepast t.o.v. 2002	Expertise Bleeker + ervaringen	Inzet: Torsiewieder Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte verdbubbelen	Prijs 25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 40 %	Preciezer sturen Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Prei (vlak veld/ruggen)	Zand* Klei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder of torsiewieder + 2 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + 3 jaar onderzoek	Inzet: Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte verdbubbelen	25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 40 %	Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Prei (vlak/ruggen)	Zand klei	2 x eggen 2 x schoffelen 2 x aanaarden schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen + 2 x aangedreveneg Christiaans + 2 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + Ervaringen in andere gewassen.	Inzet: Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte verdbubbelen	25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 40 %	Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS
Sla/andijvie	Klei zand	2 x schoffelen	1 x schoffelen met vingerwieder + 1 x schoffelen	Expertise Bleeker 5 jaar onderzoek in jsbergsla	Inzet: Torsiewieder Pneumat Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte van 1,5 naar 4,5 meter Intrarijwieders	Prijs 25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 60% 50 % minder handwieduren	Geen (plantdiepte ?) Prijs Pneumat Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS Prijs wieders

Suikerbiet (zaai)	Zand Klei	2 x eggen + 2 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	2 x eggen + 2 x schoffelen met vingerwieder of torsiewieder of Cuppen (alleen op klei) + 1 x aanaardend schoffelen	Expertise Bleeker + 2 jaar onderzoek op zand en klei	Inzet: Pneumat Stuursystemen	25 % minder handwieduren 30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 %	Prijs Pneumat Prijs stuursystemen
Mais	Zand	4,5 x eggen 1 x schoffelen + 1 x aanaardend schoffelen	Vooropkomst 1 x eggen + 1 x eggen na opkomst 2 x schoffelen met vingerwieder + 1 x aanaarden schoffelen	Expertise Bleeker/Weide 5 jaar onderzoek gangbaar/biologisch en 2 jaar met de vingerwieder.	Inzet: Stuursystemen RTK-GPS werkbreedte verdubbelen	30 % minder handwieduren + arbeidsbesparing 25 % Arbeidsbesparing 60%	Prijs stuursystemen Prijs RTK-GPS

\* In deze teelten wordt er gewerkt met een vals zaaibed.

\*\* BOM = Biologische landbouw Innovatie en Omschakeling. Een project van PPO-AGV en DLV met als doel het versterken van de biologische akkerbouw en vollegroenteteelt, in samenwerking met praktijkbedrijven



## Bijlage 2: Onkruidbestrijdingsstrategieën bij de belangrijkste bloembolgewassen

Gewas	Grondsoort	Standaard onkruidbestrijding BIO	Innovatief onkruid bestrijden BIO	Opmerkingen
Narcis	Zand	Direct na planten grond afdekken met 25 ton stro/ha  (Strodekken gebeurt bij kleinbloemige narcissen sowieso i.v.m. bescherming tegen vorst in de winter)  Eventueel voor het strodekken onkruid branden als de tijd tussen planten en dekken langer wordt  Vlak voor opkomst strodek hakselen (zie redenen bij hyacint)	Optie 1 en 2: In de winter evt. 1x keer wieden tegen onkruid (muur) en/of vlak voor opkomst bollen het onkruid afbranden  <u>Bij optie 2</u> (narcis kleinbloemig): na verwijderen strodek 1x met wiedeg onkruidvrij maken → i.v.m. graanopslag. Onkruid branden is te groot risico dat de spruiten van de bollen worden beschadigt.  Vanaf opkomst van het gewas 1x / 2wk met een vingerwieder (voor in de regel) in combinatie met ganzevoetschoffels voor tussen de regels tot het gewas gaat strijken.	Bij grootbloemige narcissen (optie 1) wordt op regel geplant. De breedte van de plantregels zijn vrij breed, maar het gewas is stug. Er kan dus vrij scherp met de vingerwieder worden gereden, voordat gewasschade met als gevolg opbrengstderving op gaat treden.  Bij kleinbloemige narcissen (Tête à Tête) wordt ook op regel geplant, maar soms ook breed over het bed gestrooid. Dit laatste gebeurt vanwege de hoop dat het bed sneller dichtgroeit en zodoende het strijkende blad onkruid kan onderdrukken. Voor mogelijkheden op gebied van mechanische  Bij kleinbloemige narcissen (optie 2) gaat het blad vrij vroeg in het seizoen zijwaarts hangen, terwijl dit bij grootbloemige narcissen pas tegen het afsterven van het gewas gebeurt. Daardoor is er bij toepassing van mechanische onkruidbestrijding in de kleinbloemige narcissen meer kans op gewasschade (zodanig dat het opbrengserving tot gevolg geeft).  Voor optie 1 en 2 geldt beide dat er op 3 regels geplant moet worden (i.p.v. 4 regels, zoals gebruikelijk is voor de praktijk). Op deze manier is er namelijk voldoende ruimte voor de vingerwied-elementen.  Bij kleinbloemige narcissen moet in de winter een winterdek aangebracht worden; bij grootbloemige narcissen niet.

Gewas	Grondsoort	Standaard onkruidbestrijding BIO	Innovatief onkruid bestrijden BIO	Opmerkingen
Tulp	Zand	Direct na planten grond afdekken met 20 ton Eventueel voor het strodekken onkruid branden als de tijd tussen planten en dekken langer wordt	Optie 3: in de winter evt. 1x keer wiedeggen tegen Vanaf opkomst met Pneumat (1x / 2wk)	Huidige teeltsysteem is met 4 regels per bed. Daarbij is de plantregel vrij Voor optimaal resultaat van inzet Pneumat zou naar een ander plantsysteem gewerkt moeten worden, zoals 5-6 smallere plantregels / bed ontstaan. In elk geval voor zorgen dat bij het nieuwe plantsysteem het aantal bollen/ha hetzelfde blijft! --> anders wil de praktijk er niet aan.
		Vlak voor opkomst hakselen (zie redenen bij hyacint)	Optie 4: in de winter evt. 1x keer wiedeggen tegen onkruid (muur) en/of vlak voor opkomstbollen het onkruid afbranden Vanaf opkomst met wiedeg (1x / wk) door het gewas, zolang het kan en daarna overgaan op de Pneumat (1x / 2wk)	Idee is dat met zolang met de wiedeg door het gewas gereden kan worden, toddan het gewas in de rij dicht groeit en er nagenoeg geen onkruiden meer groeien. Als het gewas in de rij dicht is kan de Pneumat het overnemen; daarbij wordt tussen de rijen geschoffeld en tot enkele cm in de dikke plantregel met lucht geblazen.
Tulp	Klei / Zavel	Direct na planten grond afdekken met 12-15 ton stro/ha Er wordt dunner gedekt i.v.m. opwarmig bouwvoor zware grond langzamer dan zand en strodek versterkt dit nog eens  Eventueel voor het strodekken onkruid branden als de tijd tussen planten en dekken langer wordt  Vlak voor opkomst strodek hakselen tegen graanopslag	Optie 5: Gelijk aan optie 2 bij tulp op zand	Aanpassen van plantsysteem voor smallere plantregel, zoals genoemd bij optie 1 bij tulp op zand is bij situatie op klei niet van toepassing. Op klei en zavel wordt namelijk in netten geteeld. Daarbij kunnen geen smalle plantregels worden gecreëerd en worden de bollen over de hele bedbreedte gestrooid. Er kan eventueel wel enigzins op regels geplant worden door gebruik te maken van meerdere buisnetten per bed, alleen is de plantregel dan nog te breed voor een goede onkruidbestrijding in de plantrij.  Er hebben in de periode 2002 - 2005 proeven gelegen met de Pneumat in tulp bij PPO-AGV. Er is daarbij op regels geplant!  Daarbij zijn frequenties van 1, 2 en 3x/wk en met luchtdrukken van 3, 6 en 9 atmosfeer getest. Er trad bij geen enkele behandeling opbrengerving op door de Pneumat. Wel werden kurkachtige plekken rond de stengelbasis aangetroffen, maar was niet schadelijk voor het gewas. Uit proeven bleek de combinatie van 2 wekelijks door het gewas met een luchtdruk van 6 atmosfeer het best geschikt voor de praktijk.

#### Aanvullende opmerkingen:

- \* Bij gebruik van Pneumat is er een tractor nodig van minstens 80 pk.
- \* Hoge aanschafkosten Pneumat
- \* Bij 1<sup>e</sup> optie inzet Pneumat bij tulp op zand en klei: aanpassing van teeltsysteem is theoretisch mogelijk. Het vergt echter ook aanpassing van plantmachines.  
De kosten die hierbij gemoed zullen zijn, kunnen niet goed ingeschat worden en zijn dus niet meegenomen in de verdere kostenberekening van innovatieve onkruidbestrijding.
- \* De standaardonkruidbestrijding met een strodek werkt in principe goed (mits de graanopslag niet te groot is). Een strodek heeft echter ook nadelen, zoals: vertragung opwarming bouwvoor en dus N-mineralisatie in het voorjaar, barrière voor bijbemesting met korrels gedurende het groeiseizoen, stikstofbinding door afbraak stro, risico op nachtvorstschade in het voorjaar en overlast door graanopslag. Vandaar dat alternatieven van harte welkom zijn. Bij mechanische alternatieven is het wel handig wanneer er over meerdere bedden gewerkt kan worden. Alleen brengt dit weer weer met zich mee dat het planten per bed gebeurt en bij mechanische bestrijding over meerdere bedden het afstellen van de machine lastiger wordt en er dan niet zo scherp afgesteld kan worden  
Gevolg --> minder optimale inzet van de mogelijkheden van de machine.
- \* Er kan ook in de toekomst aan een systeem gedacht worden van een combinatie van een afdakmateriaal op de bedden en mechanische onkruidbestrijding in de paden.  
Dit systeem zou voor aale bolgewassen kunnen gelden. Het ontbreekt nu nog aan een afdekking die voldoende isoleert in de winter (voor hyacint, narcis en krokus).
- \* De vingerwieder kan ook in tulp ingezet worden. Probleem op zand is dat de rijpaden soms behoorlijk diep kunnen zijn en dat er problemen zijn bij het opstropen van het stro (anti-stuifdek).

Gewas	Grondsoort	Standaard onkruidbestrijding BIO	Innovatief onkruid bestrijden BIO	Opmerkingen
Lelie	Zand / Klei / Zavel	Voor opkomst onkruid branden Daarna tot gewas het toe laat met wiedeg	Geleijk aan standaard	<u>Geen optie</u> om met vingerwieder voor in de rij in combinatie met schoffelen tussen de rijen te werken: Vingers beschadigen stengelwortels te sterk, waardoor sterke opbrengstderiving. Daarbij komt nog dat lelies niet mooi op een rij opkomen, dus bij eerste keer schoffelen verdwijnen veel planten onder de schoffel (zodat je gewas dus na de bewerking wel op rij staan). <u>Geen optie</u> om met pneumat te werken: Om dezelfde redenen als bij vingerwieder en schoffel <u>Geen optie</u> om met mechanische onkruidbestrijding aande slag te gaan:
Hyacint	Zand	Direct na planten grond afdekken met 30 ton stro/ha (Strodekken gebeurt sowieso i.v.m. bescherming tegen vorst in de winter) Eventueel voor het strodekken onkruid branden als de tijd tussen planten en dekken langer wordt Vlak voor opkomst strodek hakselen om: 1) gewas beter door het kortere stro te laten groeien en minder kans op ontstaan van ophopingen van strodek door gewasopkomst 2) het strodek mooier gesloten te krijgen, zodat het nog beter werkt tegen onkruid 3) eventuele graanopslag te bestrijden (graanopslag kan voor veel problemen zorgen tijdens seizoen - concurrentie om stikstof - en bij het rooien).	Geleijk aan standaard	Zeer grote kans op verspreiding van geelziek (bacterie) door het perceel. Om deze reden wordt in principe ook niet beregend in het perceel.
Dahlia	zand / zavel	1x / 2wk schoffelen	Geleijk aan standaard	





## Bijlage 3: Uitgangspunten bij de berekeningen bij bloembollen

### Uurtarieven en overige uitgangspunten kosten productiemiddelen en hulpstoffen

Opbrengst	€ per stuk
Tulp	0,08
Narcis grootbloemig	0,10
Narcis kleinbloemig	0,05

Soort arbeid	Kosten (€ / uur)
Eenvoudig	8,00
Hoogwaardig eigen	19,30

Hulpstoffen	Kosten (€ / l)
Brandstof rode diesel (incl. BTW)	0,90
Brandstof rode diesel (excl. BTW)	0,78
Tarwestro	83,0 per ton
Anti-Stuifdek zand	7,0 ton/ha
Onkruiddek zand	13,0 ton/ha
Onkruiddek klei	15,0 ton/ha
Winterdek narcis kleinbloemig	18,0 ton/ha
Brandstofverbruik	6,0 liter / ha per uur

Percentages*	%	*Uitgangspunten bij AGV
Rente	3,00	
Onderhoud	3,00	
Afschrijving	6,00	

Kosten werktuigen en machines	Vervangingswaarde (€)	Restwaarde (%)	Afschrijving (%)	Verzekering en onderhoud (%)	Rente	Jaarkosten (€)
Strodekmaschine	22750,00	10	6,0%	3,0%	3,0%	2730
Hakselaar	8700,00	10	6,0%	3,0%	3,0%	1044
Wiedeg (4,5 m werkbreedte)	2750,00	10	6,0%	3,0%	3,0%	330
Vingerwieder (1,5 m werkbreedte)	5020,00	10	10,0%	3,0%	3,0%	803,2
Pneumat (1,5 m werkbreedte)	7000,00	10	6,0%	3,0%	3,0%	840
Trekker 80 pK (voor Pneumat)	45000,00	10	6,0%	3,0%	3,0%	5400
Bij Trekker voor uitgangspunt:Pneumat	500,00	uur/jaar in gebruik	Kosten/uur:	10,80 €		
Aanpassen plantmaschine	1500,00	per jaar				

Taaktijden	u/ha	loonwerk (€/uur)
Stro steken	1,0	78
Strodek aanbrengen	2,0	78
Strodek hakselen	1,0	78
Strodek verwijderen	3,0	75
Onkruid branden	4,0	95
Vingerwieder (werkbreedte 1 bed = 1,5 m)	1,8	
Wiedeg (werkbreedte 3 bedden = 4,5 m)	0,9	
Pneumat (werkbreedte 1 bed = 1,5 m)	1,5	

#### Aantal keren door gewas met mechanische onkruidbestrijding

	Freq.	Omschrijving
Narcis gr.-ZAND optie 1 onkruid branden vingerwieden	1 10	Viak voor opkomst onkruid afbranden Vanaf opkomst 1x / wk of 1x / 2wk door het gewas tot het ge
Narcis gr.-ZAND optie 2 Narcis kl.-ZAND optie 2 wiedeg vingerwieden	1 10	Viak na opkomst 1x met de wiedeg i.v.m. onkruid dat in de ir Vanaf opkomst 1x / wk of 1x / 2wk door het gewas tot het ge
Tulp-ZAND optie 3 Tulp-ZAND optie 3 onkruid branden pneumat	1 8	Viak voor opkomst onkruid afbranden Vanaf opkomst eerste weken 1x / wk en later 1x per 2 weken
Tulp-ZAND optie 4 Tulp-ZAND optie 4 wiedeg pneumat	1 8 4	Viak voor opkomst onkruid afbranden Vanaf opkomst eerste 9 weken 1x / wk door het gewas --> p Daarna 1x / wk met de Pneumat --> tot half juni
Tulp-KLEI optie-5 Tulp-KLEI optie-5 wiedeg (Suggester afstellen op de klei) pneumat	1 8 4	Viak voor opkomst onkruid afbranden Vanaf opkomst eerste 9 weken 1x / wk door het gewas --> p Daarna 1x / wk met de Pneumat --> tot half juni

#### Handmatig onkruid verwijderen

##### Standaardmethode

Dit kan bij de standaardmethode per jaar erg variëren en hangt sterk af van de hoeveelheid graanopslag in het stro.

Ter illustratie: in 2003 is bij een BIOM-teler op kleigrond (akkerbouwer met perceel contractteelt van tulpen) 41 u/ha onkruid geweid.

Op Proefbedrijf De Noord kon het per gewas per jaar sterk variëren (bijvoorbeeld in 2003: van 0, 7, 13, 27 tot 251 u/ha voor resp. krokus, narcis grootbl., hyacint, narcis kleinbl. en tulp).

##### Inzet mechanische onkruidbestrijding

Bij inzet van mechanische onkruidbestrijding moet er rekening mee gehouden worden dat er in een seizoen periodes kunnen zijn, waarin je niet me de machine op het land kunt rijden, terwijl je dit voor l Bij de berekeningen is gesteld dat er 10 tot 15 uur/ha handwieduren nodig zijn om 'ontsnappers' te verwijderen (doordat de machine er niet bij kan en/of doordat er niet op tijd gereden kon worden).

#### Opbrengstderiving door inzet mechanische onkruidbestrijding

Uit proeven is geen negatief effect gemeten op de opbrengst van tulp en narcis. Wel kan er gewasschade optreden.

De proeven zijn niet uitgevoerd in biologische teeltsystemen. Er zijn daarom geen gegevens bekend in hoeverre mechanische onkruidbestrijding hier wel tot een opbrengstderiving kan leiden.

Beschadiging van het blad kan namelijk extra invalspoorsten geven voor *Botrytis* (vuur). In een biologische teelt zijn daar geen middelen tegen in te zetten, terwijl hier in de gangbare teelt regelmatig (pre

#### Opbrengstderiving door gebruik strodek

Stro heeft een hoge C/N-verhouding, zodat N nodig is bij het verteringsproces. Uit het bedrijfsystemonderzoek bleek dat wel 40% van het stro kan vertere gedurende het teelljaar.

In studie door R. Schreuder, A.M. van Dam e.a. (2000) is een methode ontwikkeld waarmee de opbrengstderiving (in %) als gevolg van een legere N-bemesting is in te schatten, wanneer de optimale N-Daarbij zijn de resultaten van vele bemestingsproeven van tulp, narcis, hyacint en krokus geanalyseerd en gekruist in hoeverre er verbanden waren tussen beschikbare stikstof en opbrengst..

Een reductie van 20% N-beschikbaarheid leidt volgens de methode 'Schreuder e.a.' bij tulp tot een opbrengstderiving (in kg) van 0,96%

Voor tulp betekent dit een verlaging van de leverbare opbrengst (in kg) van 1,67%

Bij grootbloemige narcis bleek 20% minder beschikbare stikstof te leiden tot een opbrengstderiving (in kg) van 1,60% en bij kleinbloemige narcis 3,26%.

Bij gebrek aan proefresultaten op kleigrond is bij de berekeningen uitgegaan van deze relatie als bij teelt op zand.

## Bijlage 4: Uitgebreide cijfers vergelijking opties bloembollen

Kosten / ha		NARCIS-grootbloemig		
<b>Oppervlakte perceel</b>		1,00 ha		
<b>Strodek</b>				
Kostenpost	Hoeveelh.	Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>				
	4008 x	0,10	400,81	400,81
<b>Toegerekende kosten:</b>				
Stro (ton/ha)	20 x	83,00	1660,00	1660,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>				
				0,00
<b>Arbeidskosten:</b>				
				392,00
Wieden onkruid	4 x	8,00	32,00	
Wieden graanopslag*	40 x	8,00	320,00	
Strodek bijwerken	(bij evt. 5 x	8,00	40,00	
omhoog duwen strodek door opkomend gewas)				
<b>Loonwerk:</b>				
				478,30
Stro steken (7 ton/ha)	1 x	78,00	78,00	
Strodek aanbrengen (20 ton/ha)	2 x	78,00	156,00	
Strodek hakselen	1 x	19,30	19,30	
Strodek verwijderen	3 x	75,00	225,00	
Totale kosten strodek			2931,11	2931,11
<b>Mechanisch optie 1</b>				
Kostenpost	Hoeveelh.	Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect:</b>				
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0 x	0,10	0,00	0,00
<b>Toegerekende kosten:</b>				
Brandstof (l)	108 x	0,78	84,24	84,24
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>				
Vingerwieder			803,2	803,20
<b>Arbeidskosten:</b>				
				467,40
Vingerwieden	18,0 x	19,30	347,40	
Handwieden	15,0 x	8,00	120,00	
<b>Loonwerk:</b>				
Onkruid branden	4,0 x	95	380,00	380,00
Totale kosten optie 1			1734,84	1734,84
				<b>€ / ha</b>
Totale kosten strodek			2931,11	
Totale kosten optie 1			1734,84	

\*: Aantal wiedereuren voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.

## Kosten / ha

## NARCIS-kleinbloemig

Oppervlakte perceel	1,00	ha		
---------------------	------	----	--	--

## Strodek

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					572,88
	11.458	x	0,05	572,88	
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Stro (ton/ha)	25	x	83,00	2075,00	2075,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					0,00
<b>Arbeidskosten:</b>					352,00
Wieden onkruid	4	x	8,00	32,00	
Wieden graanopslag*	40	x	8,00	320,00	
Strodek bijwerken <small>omhoog duwen strodek door opkomend gewas)</small>	(bij evt. 5	x	8,00	40,00	
<b>Loonwerk:</b>					537,00
Stro steken (5 ton/ha)	1	x	78,00	78,00	
Strodek aanbrengen (20 ton/ha)	2	x	78,00	156,00	
Strodek hakselen	1	x	78,00	78,00	
Strodek verwijderen	3	x	75,00	225,00	
<b>Totale kosten strodek</b>				3004,00	3536,88

## Mechanisch optie 2

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					0,00
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0	x	0,04	0,00	
<b>Toegerekende kosten:</b>					2163,45
Stro (ton/ha)	25	x	83,00	2075,00	
Brandstof (l)	113,4	x	0,78	88,45	
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					1133,20
Wiedeg				330,00	
Vingerwieder				803,20	
<b>Arbeidskosten:</b>					484,77
Wiedeggen	0,9	x	19,30	17,37	
Vingerwieden	18,0	x	19,30	347,40	
Handwieden	15,0	x	8,00	120,00	
<b>Loonwerk:</b>					459,00
Stro steken (7 ton/ha)	1,0	x	78,00	78,00	
Strodek aanbrengen (18 ton/ha)	2,0	x	78,00	156,00	
Strodek verwijderen	3,0	x	75,00	225,00	
<b>Totale kosten optie 2</b>				4240,42	4240,42

	€ / ha
Totale kosten strodek	3536,88
Totale kosten optie 2	4240,42

\*: Aantal wiedereuren voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.

## Kosten / ha

## Tulp-ZAND

Oppervlakte perceel		1,00 ha			
<b>Strodek</b>					
Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Negatief effect N-vastlegging strodek	3533	x	0,08	282,61	282,61
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Stro (ton/ha)	20,0	x	83,00	1660,00	1660,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					0,00
<b>Arbeidskosten:</b>					
Wieden onkruid	4	x	8,00	32,00	392,00
Wieden graanopslag*	40	x	8,00	320,00	
Strodek bijwerken (bij evt. omhoog duwen strodek door opkomend gewas)	5	x	8,00	40,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Stro steken (7 ton/ha)	1	x	78,00	78,00	537,00
Strodek aanbrengen (13 ton/ha)	2	x	78,00	156,00	
Strodek hakselen	1	x	78,00	78,00	
Strodek verwijderen	3	x	75,00	225,00	
Totale kosten strodek				2871,61	2871,61

**Mechanisch optie 3**

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0	x	0,08	0,00	0,00
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Brandstof (l)	72	x	0,78	56,16	56,16
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					2469,60
Pneumat				840,00	2469,60
Trekker 80 pK	12,0	x	10,80	129,60	
Aanpassen plantmachine				1500,00	
<b>Arbeidskosten:</b>					
Pneumat	12,0	x	19,30	231,60	311,60
Handwieden	10,0	x	8,00	80,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Onkruid branden	4,0	x	95,00	380,00	380,00
Totale kosten optie 3				3217,36	3217,36

	€ / ha
Totale kosten strodek	2871,61
Totale kosten optie 3	3217,36

\*: Aantal wieduren voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.

## Kosten / ha

## Tulp-ZAND

Oppervlakte perceel		1,00 ha			
<b>Strodek</b>					
Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Negatief effect N-vastlegging strodek	3533	x	0,08	282,61	282,61
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Stro (ton/ha)	20,0	x	83,00	1660,00	1660,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					
<b>Arbeidskosten:</b>					
Wieden onkruid	4	x	8,00	32,00	392,00
Wieden graanopslag*	40	x	8,00	320,00	
Strodek bijwerken evt. omhoog duwen strodek door opkomend gewas)	(bij) 5	x	8,00	40,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Stro steken (7 ton/ha)	1	x	78,00	78,00	478,30
Strodek aanbrengen (13 ton/ha)	2	x	78,00	156,00	
Strodek hakselen	1	x	19,30	19,30	
Strodek verwijderen	3	x	75,00	225,00	
Totale kosten strodek				2812,91	2812,91

**Mechanisch optie 4**

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0	x	0,08	0,00	0,00
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Brandstof (l)	79,2	x	0,78	61,78	61,78
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					
Wiedeg				330,00	1234,80
Pneumat				840,00	
Trekker 80 pK	6,0	x	10,80	64,80	
<b>Arbeidskosten:</b>					
Wiedeggen	7,2	x	19,30	138,96	374,76
Pneumat	6,0	x	19,30	115,80	
Handwieden	15,0	x	8,00	120,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Onkruid branden	4,0	x	95,00	380,00	380,00
Totale kosten optie 4				2051,34	2051,34

	€ / ha
Totale kosten strodek	2812,91
Totale kosten optie 4	2051,34

\*: Aantal wiedereën voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.

Kosten / ha

Tulp-ZAND

Oppervlakte perceel		1,00 ha			
<b>Strodek</b>					
Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Negatief effect N-vastlegging strodek	3533	x	0,08	282,61	282,61
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Stro (ton/ha)	20,0	x	83,00	1660,00	1660,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					0,00
<b>Arbeidskosten:</b>					
Wieden onkruid	4	x	8,00	32,00	392,00
Wieden graanopslag*	40	x	8,00	320,00	
Strodek bijwerken (bij evt. omhoog duwen strodek door opkomend gewas)	5	x	8,00	40,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Stro steken (7 ton/ha)	1	x	78,00	78,00	537,00
Strodek aanbrengen (13 ton/ha)	2	x	78,00	156,00	
Strodek hakselen	1	x	78,00	78,00	
Strodek verwijderen	3	x	75,00	225,00	
Totale kosten strodek				2871,61	2871,61

**Mechanisch optie 3**

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0	x	0,08	0,00	0,00
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Brandstof (l)	72	x	0,78	56,16	56,16
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					2469,60
Pneumat				840,00	
Trekker 80 pK	12,0	x	10,80	129,60	
Aanpassen plantmachine				1500,00	
<b>Arbeidskosten:</b>					
Pneumat	12,0	x	19,30	231,60	311,60
Handwieden	10,0	x	8,00	80,00	
<b>Loonwerk:</b>					
Onkruid branden	4,0	x	95,00	380,00	380,00
Totale kosten optie 3				3217,36	3217,36

	€ / ha
Totale kosten strodek	2871,61
Totale kosten optie 3	3217,36

\*: Aantal wieduren voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.

## Kosten / ha

## Tulp-ZAND

Oppervlakte perceel		1,20 ha			
<b>Strodek</b>					
Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Negatief effect N-vastlegging strodek	3533	x	0,08	339,13	339,13
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Stro (ton/ha)	20,0	x	83,00	1992,00	1992,00
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					
					0,00
<b>Arbeidskosten:</b>					
					470,40
Wieden onkruid	4	x	8,00	38,40	
Wieden graanopslag*	40	x	8,00	384,00	
Strodek bijwerken (bij evt. omhoog duwen strodek door opkomend gewas)	5	x	8,00	48,00	
<b>Loonwerk:</b>					
					644,40
Stro steken (7 ton/ha)	1	x	78,00	93,60	
Strodek aanbrengen (13 ton/ha)	2	x	78,00	187,20	
Strodek hakselen	1	x	78,00	93,60	
Strodek verwijderen	3	x	75,00	270,00	
Totale kosten strodek				3445,93	3445,93

## Mechanisch optie 3

Kostenpost	Hoeveelh.		Prijs (€)	Bedrag (€)	TOT.
<b>Opbrengsteffect</b>					
Opbrengstderving door beschadiging gewas door machines	0	x	0,08	0,00	0,00
<b>Toegerekende kosten:</b>					
Brandstof (l)	72	x	0,78	67,39	67,39
<b>Kosten mechanisatie (jaarkosten): --&gt; indirecte kosten</b>					
					2495,52
Pneumat				840,00	
Trekker 80 pK	12,0	x	10,80	155,52	
Aanpassen plantmachine				1500,00	
<b>Arbeidskosten:</b>					
					373,92
Pneumat	12,0	x	19,30	277,92	
Handwieden	10,0	x	8,00	96,00	
<b>Loonwerk:</b>					
					456,00
Onkruid branden	4,0	x	95,00	456,00	
Totale kosten optie 3				3392,83	3392,83

	€ / ha
Totale kosten strodek	2871,61
Totale kosten optie 3	2827,36

\*: Aantal wieden voor graanopslag kan per jaar sterk variëren. Zie ook de algemene uitgangspunten.