



---

# Effect Transformer op waterafstroming in aardappel

Veldproef op lössgrond

Auteurs: Brigitte Kroonen, Mariska Tol



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

Report WPR-OT 1016

---

# Effect Transformer op waterafstroming in aardappel

Veldproef op lössgrond

Brigitte Kroonen – Backbier  
Mariska Tol

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van PPS Klimaatadaptatie (BO-60-002-001) en Agrifirm uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Vredepeel, december 2022

WPR-OT 1016



---

Kroonen-Backbier B en M. Tol 2022. *Effect Transformer op waterafstroming in aardappel; Veldproef in kader PPS Klimaatadaptatie*. Wageningen Research, Rapport WPR-OT 1016

Trefwoorden: Transformer, aardappel, waterberging en waterafstroming

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/630007>

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research)

KvK: 09098104 te Arnhem  
VAT NL no. 8113.83.696.B07

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

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT-1016

Foto omslag: Opstelling afspoelingsmeting in proef met Transformer, Brigitte Kroonen

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Proef</b>	<b>6</b>
2.1 Opzet proef	6
2.2 Metingen en waarnemingen	8
<b>3 Resultaten</b>	<b>9</b>
3.1 Statistische verwerking	9
3.2 Neerslag en berekening	9
3.3 Afgespoeld water in de bakken	10
3.4 Opbrengst	10
3.5 Conclusies	11
<b>Literatuur</b>	<b>12</b>

---

# Samenvatting

Van het product Transformer wordt verwacht dat deze de waterafstotendheid van gronddeeltjes vermindert en zorgt voor verbetering van de wateropname in de bodem. Dit kan zorgen voor betere en snellere infiltratie in de bodem en voor een betere verdeling van water in de bodem. In hellend gebied zou dat betekenen dat er minder water over het oppervlak wegstroomt (oppervlakkige afspoeling) en er dus meer water beschikbaar blijft voor de planten. Daarnaast kan dit wateroverlast beperken. Om te kijken of dit op de lössgronden in het Zuid-Limburgse heuvelland ook zo werkt, is de proef uitgevoerd.

In een hellend aardappelveld in Wijnandsrade zijn 8 stroken (veldjes) van 6 meter breed en minimaal 50 meter lang aangelegd. In de helft van de veldjes is Transformer toegepast. Aan de onderkant van de helling van deze velden zijn opvangbakken geplaatst, waar het eventueel oppervlakkig afstromende water van het veldje in opgevangen wordt. Nadat er regen gevallen is of een beregening uitgevoerd is en water in de bakken geconstateerd is, is de hoogte van het water in de bakken bepaald. Zo is getoetst of er verschillen zijn in oppervlakkige afstroming tussen de veldjes met toepassing van Transformer en zonder toepassing.

Tussen de objecten waar Transformer toegepast is en de objecten waar geen Transformer toegepast is zijn geen significante verschillen te vinden in oppervlakkige afspoeling. Ook bij de oogst zijn er nauwelijks verschillen in opbrengst. Wel lijkt er een trend te zijn dat in de objecten waar Transformer toegepast is, er meer met name kleine aardappelen (<40 mm) geoogst zijn. Het aantal aardappelen per ha, zowel bruto als netto blijkt significant te zijn. Deze hogere aantallen voor de objecten waar Transformer is toegepast zijn echter niet significant terug te vinden in de bruto en netto opbrengsten in kg per ha. Wel lijkt er een trend te zijn voor een hogere opbrengst van de met Transformer behandeld object.

## *English summary*

The Transformer product is expected to reduce the water repellency of soil particles and improve water absorption in the soil. This can ensure better and faster infiltration into the soil and a better distribution of water in the soil. In a sloping area, this would mean that less water flows away over the surface (superficial run-off) and therefore more water remains available for the plants. In addition, this can limit flooding. The trial was carried out to see whether this also works on the loess soils in the hills of Zuid-Limburg.

In a sloping potato field in Wijnandsrade, 8 strips (fields) of 6 meters wide and at least 50 meters long have been constructed. The Transformer product has been applied in half of the fields. Collecting bins have been placed at the bottom of the slope of these fields, where the possible superficial run-off water from the field is collected. After rain has fallen or irrigation has been carried out and water has been detected in the bins, the height of the water in the bins is determined. Like this it was tested whether there are differences in surface runoff between the fields with the application of the Transformer product and without application.

No significant differences can be found in superficial run-off between the objects where the Transformer product has been applied and the objects where no Transformer product has been applied. At harvest, there are also hardly any differences in yield. There does seem to be a trend that in the objects where the Transformer product has been applied, more and in particular more smaller potatoes (<40 mm) have been harvested. The number of potatoes per ha, both gross and net, appears to be significant. However, these higher numbers for the fields where the Transformer product has been applied are not significantly reflected in the gross and net yields in kg per ha. There does seem to be a trend for a higher yield of the object treated with the Transformer product.

---

# 1 Inleiding

Van het product Transformer wordt verwacht dat deze de waterafstotendheid van gronddeeltjes vermindert en zorgt voor verbetering van de wateropname in de bodem. Dit kan zorgen voor betere en snellere infiltratie in de bodem en voor een betere verdeling van water in de bodem (zie literatuurverwijzing). In hellend gebied zou dat betekenen dat er minder water over het oppervlak wegstroomt (oppervlakkige afspoeling) en er dus meer water beschikbaar blijft voor de planten. Daarnaast kan dit wateroverlast beperken. Om te kijken of dit op de lössgronden in het Zuid-Limburgse heuvelland ook zo werkt, is de proef uitgevoerd.



## 2 Proef

### 2.1 Opzet proef

In een aardappelperceel op Proefboerderij Wijnandsrade werd in een teeltrotatie van wintergerst, suikerbieten en mais in 2022 aardappel geteeld. Het perceel, afbeelding 1, heeft een hoogte verschil van circa 4 meter over een lengte van 80 meter.



Ligging opvangbakken

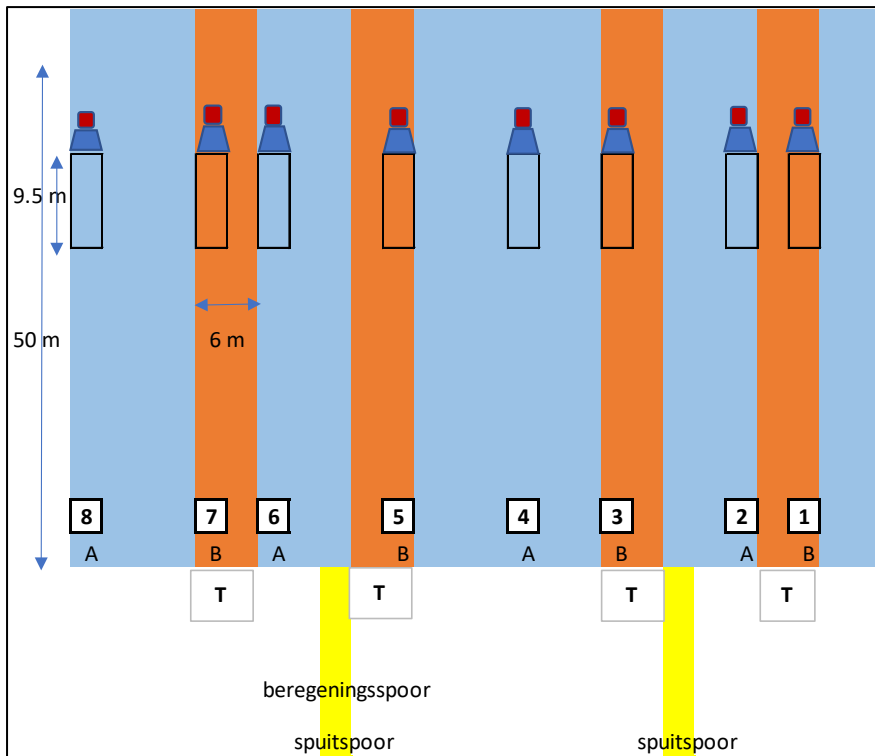
Afbeelding 1. Perceel Proefboerderij Wijnandsrade, aardappel met veldproef met opvangbakken aan de onderkant van de helling

In de proef is gekozen voor 2 objecten, die in 4 herhalingen zijn aangelegd. In object A werd geen Transformer toegepast en in object B werd wel Transformer toegepast met de veldspuit. Daarbij is 5 liter per ha toegepast met 250 liter water per ha kort voor de toepassing van de bodemherbicides op 10 mei. In totaal zijn 8 stroken van 6 meter breed en minimaal 50 meter lang aangelegd, zie afbeelding 2. De stroken met Transformer zijn in de kleur oranje aangegeven (object B).

Na het poten van de aardappelen op 20 april zijn de meetopstellingen aangelegd. Bij het poten is ervoor gekozen om ook erosiestops (drempels) aan te leggen, zoals dat reeds praktijk is in de regio.

In de aangelegde stroken zijn opvangtrechters en bakken ingegraven om het afspoelend water op te kunnen vangen. Daarvoor is per strook een veldje van 2.25 meter breed en 9.5 meter lang afgeschot met plastic schotjes aan de bovenzijde. De zijanten van het veldje worden door de aanwezige ruggen van de

aardappelen beschermt tegen zijwaartse instroom van water. De neerslag, die op het betreffende veldje valt en niet infiltreert in de bodem en dus afspoelt kan zo opgevangen worden via de trechter in de bak. De trechter is gemaakt van plaatstaal en de opvangbak is van plastic met een inhoud van 90 liter. De trechter is vlak onder (enkele cm) het maaiveld onder de ruggen geplaatst. Voor het plaatsen van de bakken is een gat gegraven om de bak voldoende diep te kunnen plaatsen en op eenvoudige wijze leeg en schoon te kunnen maken.



Afbeelding 2. Opzet van de proef. Bovenkant afbeelding is onderkant helling. Object A is zonder Transformer en object B met Transformer.

Zo wordt van 3 aardappelryggen (2 hele en 2 halve) het afstromend water gemeten. In afbeelding 3 is de opstelling te zien van een van de opvangbakken. Op de trechter en opvangbak zijn houten afdekplaten geplaatst om invloed van neerslag op deze plek te voorkomen, zie afbeelding 4.



Afbeelding 3. Opstelling afspoelingsmeting in een van de aardappelpercelen: schot aan bovenzijde veldje; trechter van plaatstaal voor afvoer water aan onderzijde richting plastic opvangbak (90 liter)





Afbeelding 4. Opstelling afspoelingsmeting trechters en bakken afgedekt met houten platen

## 2.2 Metingen en waarnemingen

Het effect van Transformer op de afspoeling van water tijdens buien is vastgesteld aan de hand van metingen in de opvangbakken.

Om zicht te krijgen op de hoeveelheid neerslag, die op het perceel gevallen is en de intensiteit van de buien is er een weerstation geplaatst op het perceel: WolkyTolky. Deze meet elke 5 minuten de neerslag. Door het installeren van de WolkyTolky App op de telefoon kon bijgehouden worden wanneer er eventueel een afstroming had plaatsgevonden. Regelmatig zijn de opvangbakken gecontroleerd op inhoud. Als er water in de bakken opgevangen was is:

1. Hoeveelheid water (liter) gemeten door met duimstok waterhoogte te meten
2. Aanwezig water uit de bak leeggeschept met emmer
3. Bij aanwezigheid sediment is dit eerst achtergelaten in de bak
4. Hoeveelheid sediment gemeten met duimstok
5. Bak schoon gespoeld met water en teruggeplaatst

Om het effect van Transformer vast te stellen op de opbrengst is van elke strook (veldje) machinaal 1.5 m (twee ruggen) over een lengte van 10 meter geoogst. Hiervan is het bruto gewicht bepaald, het gewicht en de aantallen knollen per sortering (0-40 mm, 40-50 mm, 50-70 mm en > 70 mm) bepaald en het onder water gewicht (OWG) bepaald. De oogst vond plaats op 6 oktober 2022.

## 3 Resultaten

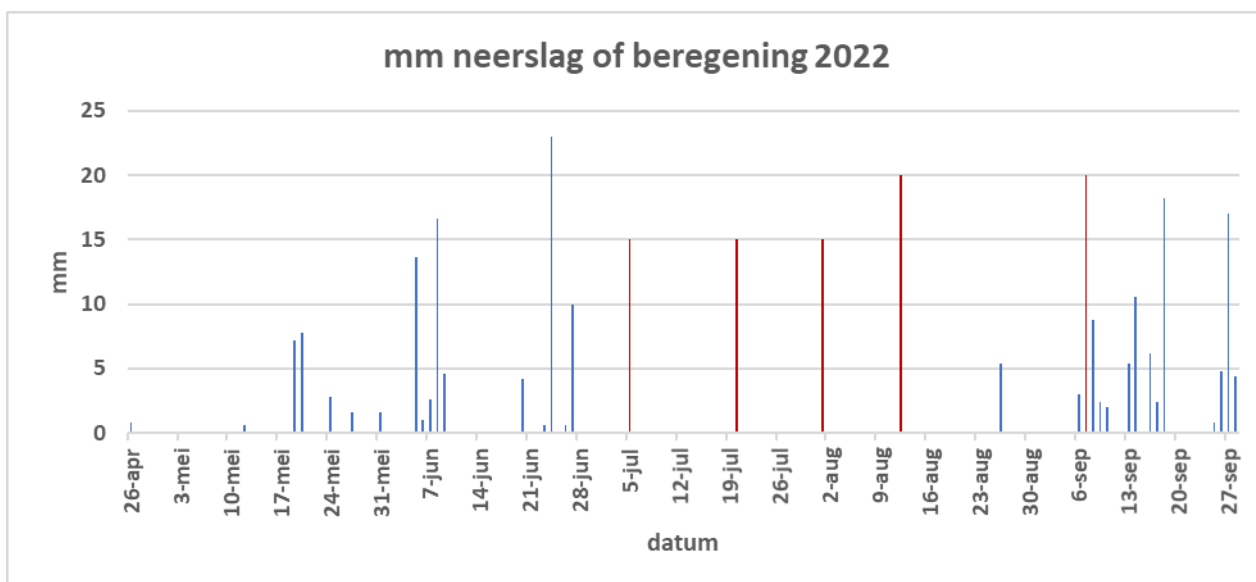
### 3.1 Statistische verwerking

De resultaten van de proef worden in de paragrafen hieronder toegelicht. In de tabellen staat een significantie analyse toegevoegd. Deze bestaat uit letters. Wanneer letters van elkaar verschillen, bijvoorbeeld wanneer een object letter a heeft en een ander object letter b, dan betekent dat de 2 objecten significant verschillend zijn. Wanneer er bijvoorbeeld een object is met letter ab en een object met letter b, zijn deze objecten niet significant verschillend. In beide objecten komt namelijk de letter b voor. Deze verschillen zijn zelf na te rekenen met 'Lsd'. Dit staat voor het kleinste verschil wat nog als significant geldt. Wanneer een verschil tussen 2 objecten groter is dan 'Lsd' is het verschil significant (en zullen de objecten een verschillende letter krijgen). Lsd staat voor least significant difference.

De 'F pr' in de tabel staat voor hoe waarschijnlijk het is dat waardes per toeval verschillen. Hoe kleiner de 'F pr', hoe minder waarschijnlijk het is dat de waardes per toeval verschillen en hoe betrouwbaarder een verschil dus wordt. Als het getal tussen de 0,05 en 0,10 in ligt is er een indicatie voor verschil. Maar pas als de 'F pr' kleiner is dan 0,05 worden de resultaten significant genoemd. Is de 'F pr' kleiner dan 0,01 dan zijn de resultaten sterk significant en bij een waarde van kleiner dan 0,001 zijn ze zelfs zeer sterk significant. Zeer sterk significant staat dus eigenlijk voor een hele kleine kans dat je per toeval op dezelfde resultaten uit zou komen. Als er n.s. staat in de tabellen, staat dat voor niet significant. De waarde van 'F pr' is dan groter dan 0,10; wat inhoudt dat er meer dan 10% kans bestaat dat je per toeval op dezelfde resultaten uitkomt.

### 3.2 Neerslag en beregening

In grafiek 1 staat de neerslag en de beregening over het teeltseizoen 2022 weergegeven van poot datum (20 april) tot oogstdatum (6 oktober). De beregening heeft op 5 momenten plaatsgevonden (rode staven in de grafiek): 5 juli, 20 juli, 1 augustus, 12 augustus en 7 september.



Grafiek 1. Neerslag en beregening over het teeltseizoen 2022 weergegeven van poot datum (20 april) tot oogstdatum (6 oktober).

### 3.3 Afgespoeld water in de bakken

Op 6 momenten is water vastgesteld in de opvangbakken: op 24 juni, 18 juli, 12 augustus, 30 augustus, 9 september en 19 september. Op 24 juni, 9 september en 19 september was dit als gevolg van natuurlijke neerslag en op 18 juli, 12 augustus en 9 september als gevolg van berekening.

In tabel 1 staan de resultaten weergegeven. Per datum staat het aantal liters per opvangbak weergegeven. Geen enkel van de verschillen tussen de objecten zonder (A) en met Transformer (B) is significant en er lijkt ook geen trend waar te nemen te zijn.

Tabel 1. *Overzicht en statistische analyse waargenomen aantal liters per opvangmoment*

Object	(l) in bakken 24-06	(l) in bakken 18-07	(l) in bakken 12-08	(l) in bakken 30-08	(l) in bakken 09-09	(l) in bakken 19-09
A (referentie)	0.188 a	0.188 a	0 a	5.22 a	74.24 a	0.438 a
B (Transformer)	0.062 a	0.125 a	0 a	10.19 a	68.19 a	0.250 a
Lsd Students t	0.398	0.199	*	19.63	16.41	0.940
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

In Tabel 2 is het aantal liter water in de bakken omgerekend naar hoeveelheid oppervlakkig afgespoelde millimeters per vierkante meter. Dat is berekend door de afgebakende oppervlakte waarop de regen gevallen is mee te nemen in de berekening. Ook hier zijn geen van de verschillen tussen de objecten zonder (A) en met (B) Transformer significant en er lijkt ook geen trend waar te nemen te zijn.

Tabel 2. *Overzicht en statistische analyse aantal mm/m2 afspoeling per waarnemingsmoment*

Object	mm/m2 24-06	mm/m2 18-07	mm/m2 12-08	mm/m2 30-08	mm/m2 09-09	mm/m2 19-09
A (referentie)	0.009 a	0.009 a	0 a	0.244 a	3.473 a	0.020 a
B (Transformer)	0.003 a	0.006 a	0 a	0.477 a	3.190 a	0.012 a
Lsd Students t	0.019	0.009	*	0.919	0.767	0.044
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### 3.4 Opbrengst

De aardappels zijn 6 oktober gerooid met de proefveldrooier. De bruto opbrengst is bepaald en de aardappelen zijn gesorteerd en het onderwater gewicht (OWG) is bepaald. Uit de resultaten blijkt dat de bruto en met name de netto opbrengst van het object met Transformer hoger is dan de referentie. Dit verschil is echter niet significant (Tabel 3). Voor wat betreft het aantal knollen blijkt er wel een significant verschil te zijn, waarbij Transformer hoger scoort dan het object zonder Transformer (Tabel 3).

In sortering, onderwatergewicht en groene aardappelen, aardappelen met groeischeur en aardappelen met rot lijken er geen significante verschillen te zijn. (Tabel 4 en Tabel 5). Wel lijkt er een trend te zijn dat het aantal aardappelen kleiner dan 40 mm groter is bij de toepassing van Transformer. Deze trend zou een verklaring kunnen zijn voor het feit dat de bruto opbrengst in aantallen per hectare significant hoger is voor de objecten waar Transformer is toegepast (Tabel 3). Het verschil in aantal aardappelen per hectare is echter ook terug te vinden in de netto opbrengst (Tabel 3).

Tabel 3. *Overzicht en statistische analyse van de bruto en netto opbrengsten per object.*

Object	Bruto (kg/ha)	Netto (kg/ha)	Bruto (aantal /ha)	Netto (aantal /ha)
A (referentie)	67464 a	63937 a	475333 a	440667 a
B (Transformer)	68376 a	66102 a	494333 b	449333 b
Lsd Students t	4730	7335	13571	4976
F pr.	n.s.	n.s.	<0.05	<0.05

Tabel 4. Overzicht en statistische analyse per object van het onderwatergewicht en de groene aardappelen en aardappelen met groeischeur of rot.

Object	groen (kg/ha)	groen (#/ha)	groeischeur (kg/ha)	groeischeur (#/ha)	rot (kg/ha)	rot (#/ha)	OWG
A (referentie)	0.425 a	6 a	0.065 a	0.5 a	0 a	0 a	428 a
B (Transformer)	0.785 a	9 a	0.236 a	1.5 a	0 a	0 a	430 a
Lsd Students t	1.306	7.686	0.519	3.437	*	*	15.59
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 5. Overzicht en statistische analyse per object van de sortering van de aardappelen.

Object	<40mm (kg/ha)		<40mm (#/ha)		40-50mm (kg/ha)		40-50mm (#/ha)		50-70mm (kg/ha)		50-70mm (#/ha)		>70mm (kg/ha)		>70mm (#/ha)	
A (referentie)	4.80	a	52.0	a	9.09	a	172.5	a	71.97	a	443.2	a	14.84	a	45.25	a
B (Transformer)	2.39	a	67.5	b	12.69	a	173.2	a	74.39	a	463.2	a	12.07	a	37.50	a
Lsd Students t	9.949		16.15		7.953		37.93		9.006		50.57		5.088		12.55	
F pr.	n.s.		<0.10		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

### 3.5 Conclusies

Tussen de objecten waar Transformer toegepast is en de objecten waar geen Transformer toegepast is zijn geen significante verschillen te vinden in oppervlakkige afspoeling. Ook bij de oogst zijn er nauwelijks verschillen. Wel lijkt er een trend te zijn dat in de objecten waar Transformer toegepast is er meer kleine aardappelen (<40 mm) geoogst zijn. Wat significant is, is het verschil in aantal aardappelen per ha, zowel bruto als netto. Deze hogere aantallen voor de objecten waar Transformer is toegepast zijn echter niet significant terug te vinden in de bruto en netto opbrengsten in kg/ha.



---

# Literatuur

[\[PDF\] bodemverbeteraar - Free Download PDF \(nanopdf.com\)](#)

[Bodemuitvloeier brengt vocht dicht bij knol – Toolbox Emissiebeperking \(toolboxwater.nl\)](#)



---

Correspondentie adres voor dit rapport:  
Postbus 430  
8200 AK Lelystad  
T 0320 29 11 11  
[wur.nl/plant-research](http://wur.nl/plant-research)

Rapport WPR-OT 1016



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Lerende-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---

To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen University & Research

**Open Teelten**

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

**[www.wur.nl/openteelten](http://www.wur.nl/openteelten)**

Report WPR-OT 1016

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---