

Bijdrage kleinschalige windenergie aan het energie gebruiksprofiel van landbouwbedrijven

Auteurs | David Meijvogel & Andries Visser

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

WPR-OT 954

Bijdrage kleinschalige windenergie aan het energie gebruiksprofiel van landbouwbedrijven

Auteurs: David Meijvogel, Andries Visser

Deze notitie is samengesteld door Stichting Wageningen Research (WR) en is een product van de PPS Landbouw als vliegwiel voor de energietransitie (AF.17013 / LWV20.108), een samenwerking tussen LTO Noord, Alliander, Stedin, Windunie, Petawatts, Toyota Material Handling Nederland BV, Reesink Agricultural Equipment NL BV, Abemec, Provincie Overijssel, Provincie Fryslan, Provincie Zuid Holland, Gemeente Hoeksche Waard, Gemeente Dinkelland, Gemeente Tytjerkstradiel, Zonnepanelen op het dak , Wageningen University & Research en ECN-TNO. Deze PPS ontvangt financiële steun van de Topsector Agri & food.
WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Lelystad, oktober 2022

Notitie WPR-OT 954

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Deze notitie is gratis te downloaden op https://doi.org/10.18174/579732

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open teelten, Postbus 430, 8200 AA Lelystad; T 0300 29 11 11; 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.

Foto omslag: Oane de Hoop

Inhoud

Woord vooraf		**4**
Samenvatting		**5**
Introductie		**6**
1	**Gebruikersprofielen akkerbouw en veehouderij**	**7**
2	**Impact van wind op het energieprofiel van akkerbouw en veehouderij**	**8**
3	**Conclusie**	**11**

Woord vooraf

Het doel van de PPS Landbouw als vliegwiel voor de energietransitie is om invulling te geven aan de rol van de landbouw in de energietransitie. Eén van de aandachtspunten hierin is het optimaliseren van energiestromen in de bedrijfsvoering, dus achter de meter. Hoe kan eigen geproduceerde hernieuwbare energie maximaal benut worden in de bedrijfsvoering om op die manier de CO_2 footprint van het bedrijf te verkleinen en tegelijkertijd het elektriciteitsnet minder te belasten dan wel te ontlasten op momenten van piekproductie. In deze notitie is getracht inzichtelijk te maken hoe het energieprofiel van een akkerbouwbedrijf en veehouderijbedrijf verandert door de introductie van kleinschalige windenergie. De energietransitie bestaat niet uit het slechts toevoegen van meer hernieuwbare energiebronnen. Er spelen meer uitdagingen, bijvoorbeeld op het gebied van netcongestie. De integraliteit hernieuwbare energie opwekking, energievraag en netbelasting komen in deze notitie aan bod.
Deze notitie is opgesteld door Wageningen Research – Open Teelten. De auteurs danken PetaWatts voor het beschikbaar stellen van data gebruikt voor dit onderzoek.

Andries Visser, Coördinator PPS landbouw als vliegwiel voor de energietransitie

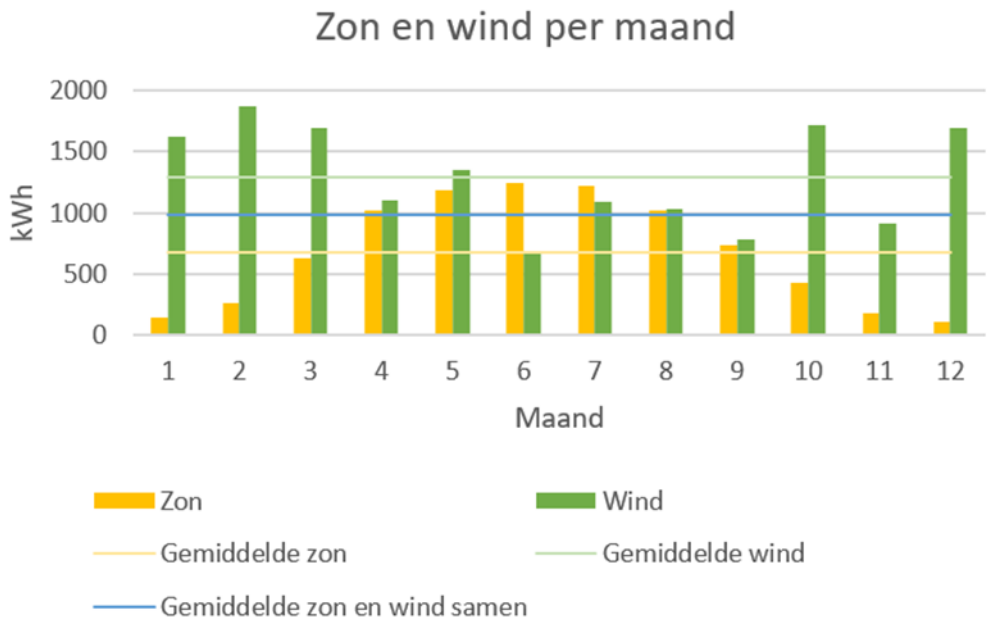
Samenvatting

In deze notitie is de impact van kleinschalige winderenergie op het energieprofiel van een akkerbouwbedrijf en een veehouderijbedrijf onderzocht. Kleinschalige windenergie produceert met name in de winter elektriciteit, terwijl zonnepanelen juist voornamelijk in de zomer elektriciteit produceren. Wind- en zonne-energie vullen elkaar hierin aan, waardoor deze groen opgewekte energie sneller direct gebruikt kan worden op het moment dat het wordt opgewekt. Door het introduceren van kleinschalige windenergie wordt er naar verwachting meer hernieuwbaar opgewekte energie direct gebruikt en hoeft er (met name in de winterperioden) minder elektriciteit van het net ingekocht te worden. Een van de oplossingen voor netcongestie en verminderde afhankelijkheid van fluctuerende stroomprijzen.

Introductie

In de energietransitie zijn verschillende aspecten van belang, zoals groene energie productie, maar ook energieconversie, -opslag, en -transport zijn van belang. Er komt meer nadruk te liggen op het gelijktijdig gebruiken van groene energie en de opwek daarvan. Slimme netten[1] krijgen meer aandacht. Enerzijds omdat netcongestie een toenemend probleem is, anderzijds omdat omzettingen van energie gepaard gaan met omzettingsverliezen. Hoe meer omzettingsverliezen, hoe meer groene energie er opgewekt moet worden om voor die verliezen te compenseren.
In deze notitie werd onderzocht wat de impact is van kleinschalige windenergie op het energieprofiel van een boerenbedrijf. Daarbij is gekeken naar de typische zon- en windopwekkingsprofielen en naar de gebruiksprofielen van de akkerbouw en veehouderij. Er is onderzocht hoeveel groene opgewekte elektriciteit er direct op het erf gebruikt kan worden en wat de impact van kleinschalige windenergie hierop is.

Opwekprofielen zon en wind
Zonne-energie in de vorm van PV panelen is een breed toegepaste technologie in Nederland. Deze techniek wordt grootschalig en kleinschalig toegepast, bij bedrijven en bij particulieren. Windenergie kan kleinschalig worden toegepast, maar wordt met name grootschalig toegepast. Met kleinschalig wordt in deze notitie een maximaal vermogen van ca. 10 tot 80 kW bedoeld. Deze windmolens zijn vaak niet hoger dan 35 meter. Dat windenergie vooral grootschalig wordt toegepast komt enerzijds door de "economy of scale" en anderzijds laat wet- en regelgeving niet altijd kleinschalige windenergie toe.
Het profiel van energieopwekking van een 10 kWp PV installatie en een 10 kW windmolen is hieronder weergegeven in figuur 1. Het windprofiel is gebaseerd op een dataset uit 2020 en 2021 van PetaWatts met een 80 kW windmolen van 30 meter. Het zonprofiel is opgesteld met de PVGIS tool van de Europese Commissie (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/).



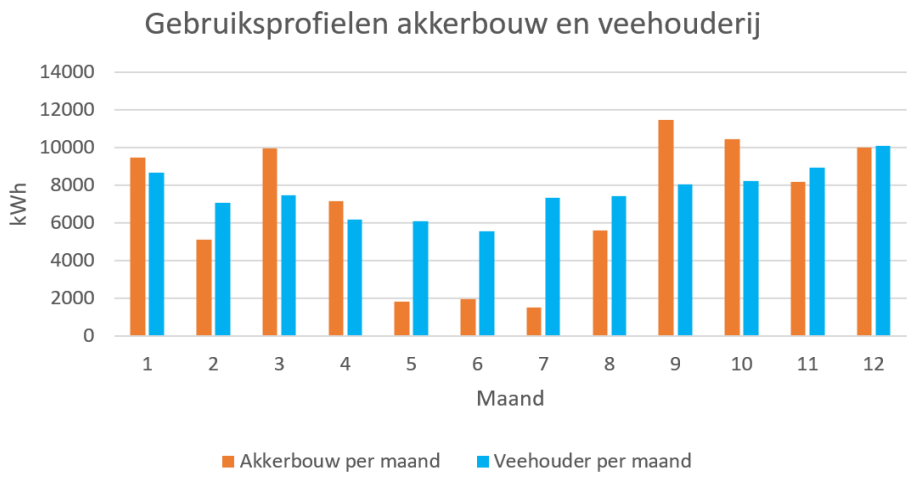
Figuur1. profiel van zon en wind door het jaar

In Figuur 1 is te zien dat zon-PV in de zomer meer opwekt dan in de winter. Het profiel van windenergie laat zien dat dit juist in de winter meer energie opwekt dan in de zomer, al wordt er in de zomer ook nog wel wat energie opgewekt. De profielen vullen elkaar dus aan.

[1] Met een slim net wordt hier een net bedoeld dat door middel van intelligentie vraag en bod zo goed mogelijk op elkaar afstemt.

1 Gebruikersprofielen akkerbouw en veehouderij

Groene elektriciteit productie wordt het liefst direct gebruikt wanneer het is opgewekt. Op die manier is er minder opslagcapaciteit nodig, zijn er minder omzettingsverliezen met als gevolg dat het net minder wordt belast. In figuur 2 zijn de gebruiksprofielen van een akkerbouwbedrijf en een veehouderijbedrijf weergegeven op basis van gemonitorde data. De akkerbouwer heeft een areaal van 125 ha en er worden suikerbieten, gerst en aardappels verbouwd. De veehouder heeft 225 koeien en er wordt met een melkrobot gemolken.

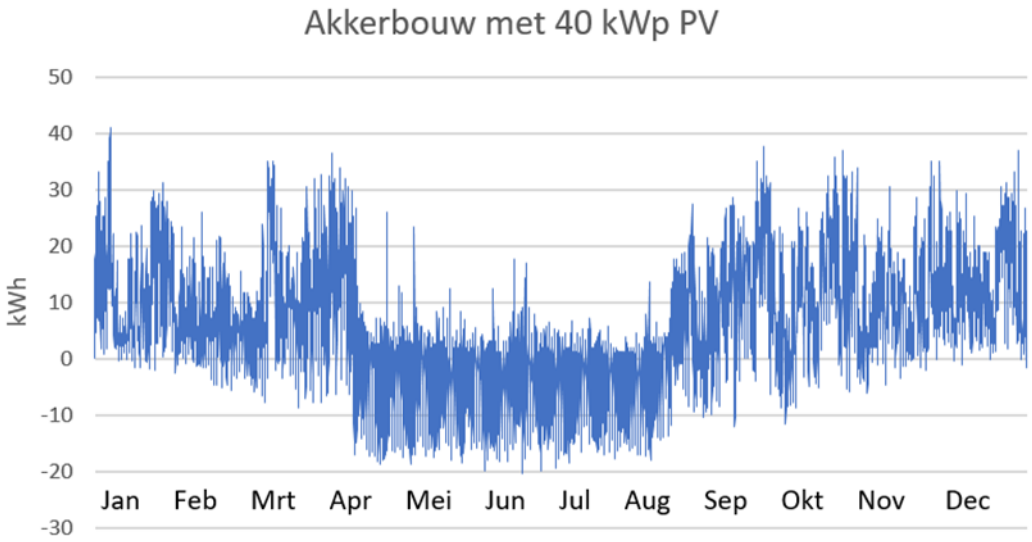


Figuur 2. Gebruiksprofielen akkerbouw en veehouderij

Het elektragebruik van een akkerbouwbedrijf is in de zomer het laagst. Elektra is met name nodig voor de opslag van producten ná de oogst (in september en oktober). De opslag van producten duurt vervolgens tot ca. april. Het gebruik loopt dus niet synchroon met de productie van elektriciteit uit zon pv. Deze akkerbouwer gebruikt ca. 83.000 kWh per jaar.
In de veehouderij wordt vooral elektriciteit gebruikt bij het melken, het koelen van de melk en door het gebruik van elektrische boilers voor het schoonspuiten van de machines. Er wordt elke dag, twee keer per dag gemolken en daarmee is de elektrabehoefte vrij constant door het jaar heen. Deze veehouder gebruikt ca. 91.000 kWh per jaar.

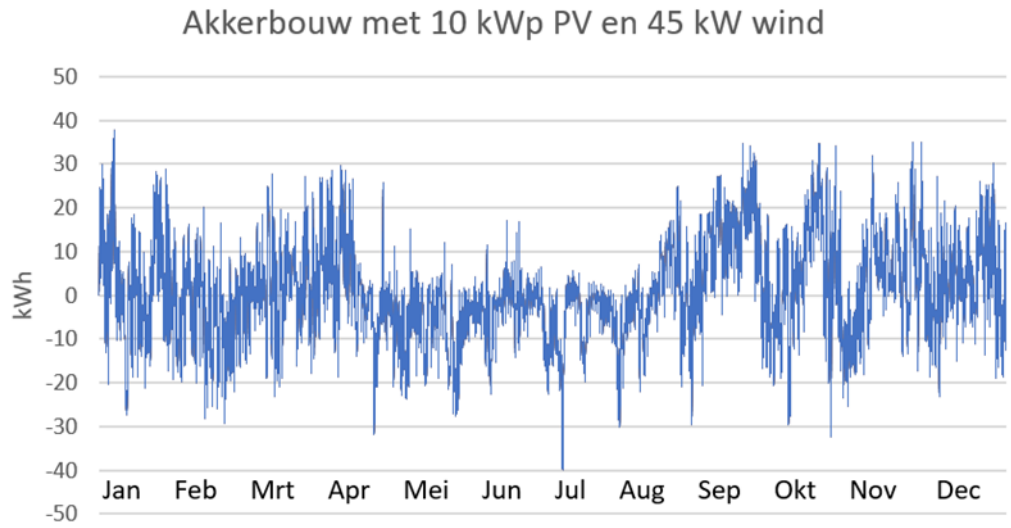
2 Impact van wind op het energieprofiel van akkerbouw en veehouderij

De wind- zon- en gebruikersprofielen zijn per uur opgesteld. Daarmee kan dus ook per uur worden berekend hoeveel groen opgewekte energie direct kan worden gebruikt, hoeveel kan worden geleverd aan het net en hoeveel nog van het net ingekocht moet worden om in de eigen behoefte te voorzien.
Voor het akkerbouwbedrijf is gekeken naar het effect van kleinschalige windenergie op het uiteindelijke gebruiksprofiel. Eerst is een profiel met enkel PV panelen geconstrueerd. Hierbij is uitgegaan van een 40 kWp PV installatie. Het energieprofiel van dit akkerbouwbedrijf is weergegeven in figuur 3.



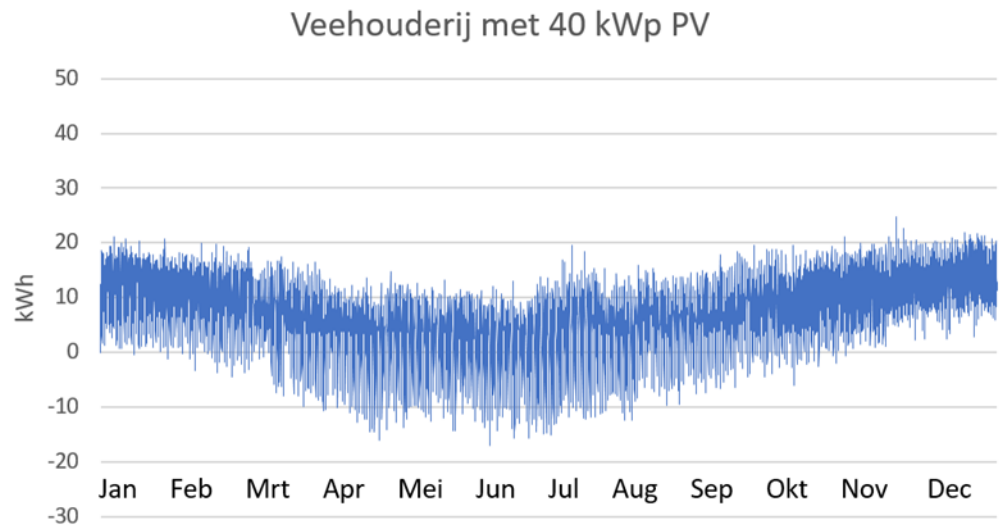
Figuur 3. Energieprofiel akkerbouw met 40 kWp PV panelen per uur

Als de grafiek boven de x-as uitkomt wordt er elektriciteit ingekocht. Komt de grafiek onder de x-as uit dan wordt er elektriciteit aan het net terug geleverd. Er is te zien dat er in de winter elektriciteit ingekocht moet worden en dat er in de zomer elektriciteit wordt terug geleverd. Over het jaar heen wordt er 66.500 kWh ingekocht bij het net en 16.000 kWh terug geleverd aan het net.
Als in dit profiel een windmolen van 45 kW wordt geïntroduceerd en het aantal PV panelen wordt gereduceerd tot 10 kWp dan ontstaat het gebruiksprofiel als te zien in Figuur 4. Het aantal PV panelen is gereduceerd zodat de teruglevering in de zomer, en dus de netbelasting, beperkt wordt.



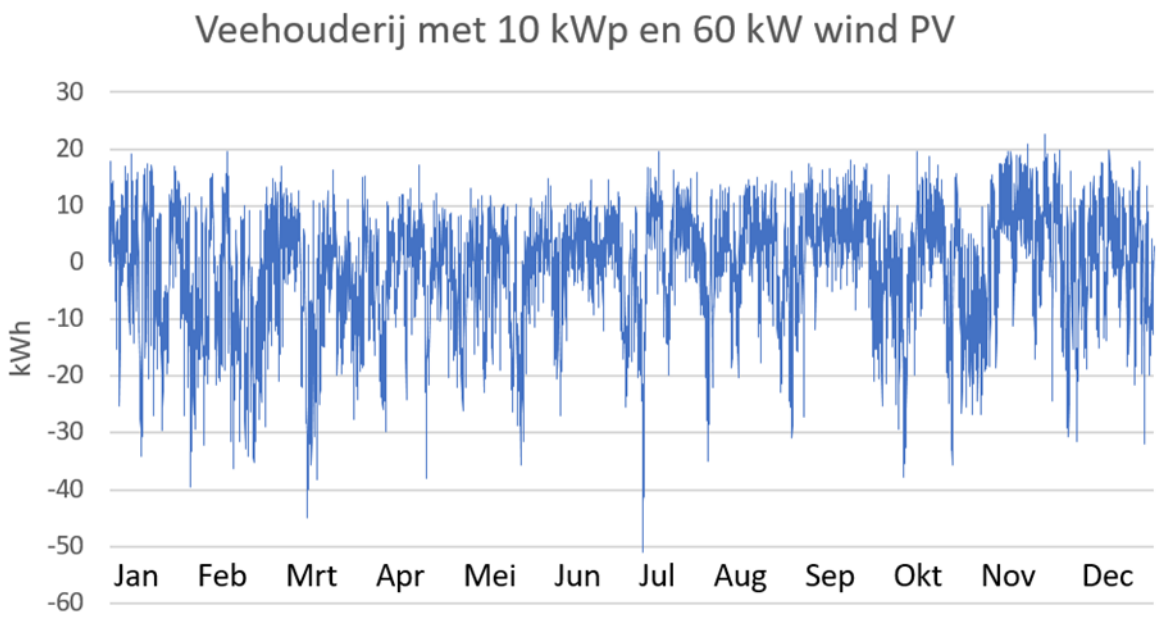
Figuur 4. Energieprofiel akkerbouwer met 10 kWp PV panelen en 45 kW wind per uur

Er is te zien dat er in de winter veel minder elektriciteit van het net ingekocht hoeft te worden. Het energieprofiel is een stuk vlakker door de windmolen. Gevolg van de windmolen is ook dat er over het jaar meer elektriciteit wordt terug geleverd aan het net. Er wordt 39.250 kWh ingekocht bij het net en 34.250 kWh terug geleverd aan het net.
Ook voor de veehouderij is gekeken naar de invloed van een windmolen op het energieprofiel. Ook daarvoor is eerst alleen het profiel met zon opgesteld. Het volgende energieprofiel voor de veehouderij is geconstrueerd met 40 kWp PV panelen (Figuur 5).



Figuur 5. Energieprofiel veehouderij met 40 kWp PV per uur

Er is te zien dat ook hier in de winter veel elektriciteit ingekocht moet worden en dat er in de zomer veel elektriciteit wordt terug geleverd. Over het jaar heen wordt er 66.000 kWh ingekocht bij het net en 7.000 kWh terug geleverd aan het net.
Als in dit profiel nu een windmolen van 60 kW wordt geïntroduceerd en het aantal PV panelen wordt gereduceerd tot 10 kWp dan wordt het gebruiksprofiel als in Figuur 6 opgesteld.



Figuur 6. Energieprofiel veehouderij met 10 kWp PV en 60 kW wind per uur

Net als bij de akkerbouwer is ook hier te zien dat er in de winter minder elektriciteit van het net ingekocht hoeft te worden. Het energieprofiel is een stuk vlakker door de windmolen. Gevolg van de windmolen is ook dat er meer elektriciteit wordt terug geleverd aan het net, al is dat beperkt. Over het jaar heen wordt er 30.500 kWh ingekocht bij het net en 40.500 kWh terug geleverd aan het net.
In onderstaande tabel 1 zijn de bovenstaande resultaten samengevat. Daarnaast is het percentage eigen gebruik van zelf opgewekte groene energie gegeven bij alleen zon-pv en bij zon-pv gecombineerd met een kleine windmolen.

Tabel 1: Overzicht van energiestromen

	Akkerbouw Alleen 40 kWp PV	Akkerbouw PV en Wind	Veehouderij Alleen 40 kWp PV	Veehouderij PV en Wind
Elektrabehoefte	83.000 kWh	83.000	91.000	91.000
Zelf opgewekt en direct gebruikt	16.500	43.750	25.000	60.500
Percentage direct gebruikt	20%	53%	27%	66%
Elektra ingekocht bij het net	66.500	39.250	66.000	30.500
Elektra terug geleverd	16.000	34.250	7.000	40.500

3 Conclusie

Door gebruik te maken van kleinschalige windenergie op een boerenerf kan er meer elektriciteit die zelf wordt opgewekt direct gebruikt worden in de bedrijfsvoering. Door gebruik te maken van kleinschalige windenergie hoeft er minder energie van het net gebruikt te worden en zijn er minder omzettingsverliezen. Door kleinschalige windenergie is het op een akkerbouwbedrijf of een veehouderijbedrijf mogelijk om een groot deel van het eigen energie gebruik (respectievelijk 53% en 66%) direct te betrekken van de eigen opwek. Zonder kleinschalige windenergie maar met gebruik van zonnepanelen is dit slechts 20% in de akkerbouw en 27% in de veehouderij. Met het gebruik van wind én PV op een boerenerf wordt er minder gebruik gemaakt van het stroomnet voor de inkoop van stroom en wordt de boer minder afhankelijk van fluctuerende stroomprijzen.

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
Report WPR-OT 954

De missie van Wageningen University & Research is 'Toexplore 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.