

Testvelden en de energie transitie

Summit 2024

Nationaal Consortium Zon in Landschap

Cesar, I. (Kay) |

Demo site Vattenfall Almere



zon
in landschap

TNO innovation
for life

Waarom zon op land?

- **Hoge installatie snelheid:**
 - CO₂ budget (+1.5°C) op in 2030-2035
 - Autonome energievoorziening
- **Kosteneffectief** - schaalvoordeel
- **Uitdagingen voor mens en natuur**



Motto: Snelheid zonder spijt

Status zonnepark ontwikkeling in NL

- Nederland wereldkampioen zonnepanelen 2023
- 1 op 5 panelen ligt op land
- Grondpacht 6-8 k€/ha/jr trend stijgend (2023)
 - x15 jr → ca 20% van investering!
- Ground coverage ratios 65% - 95%
- Politiek klimaat → “nee tenzij”
- Business case staat onder druk
- Roep om meervoudig landgebruik



2023: Nadruk komt op meervoudige landgebruik

Eind 2023:

- Zon-PV op landbouwgrond ongewenst verklaard
- Agri-PV als één van de uitzonderingen
→ Maar wat is een substantiële agrarische functie?

2025:

- Natuur-inclusief wordt de standard voor de SDE++
 - EcoCertified Solar Parks levert 2025 ecolabel op

“ Zonnepanelen op land staan we alleen toe, als multifunctioneel gebruik van dat land mogelijk is, bijvoorbeeld op rijksgronden.”

Dubbel sterk: Autonome hernieuwbare energie +



Natuurinclusieve zonneparken

Natuurherstel

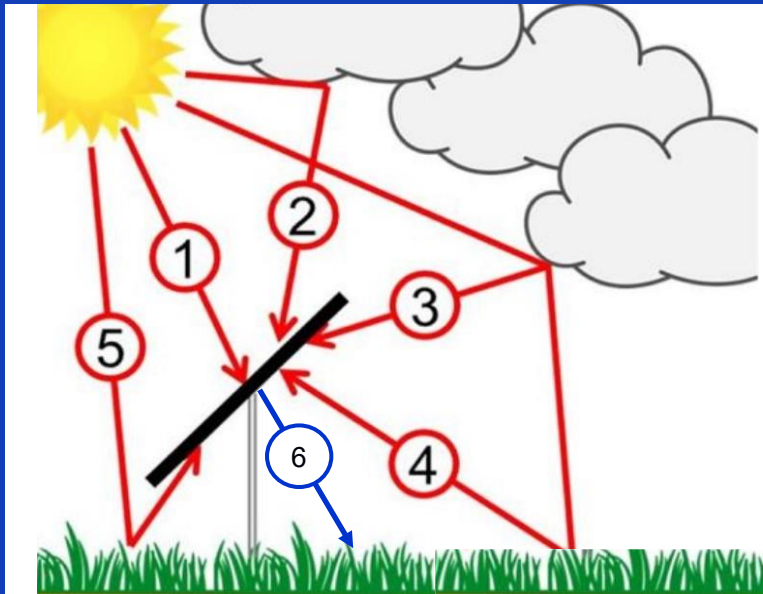


Agri-PV

Voedsel productie

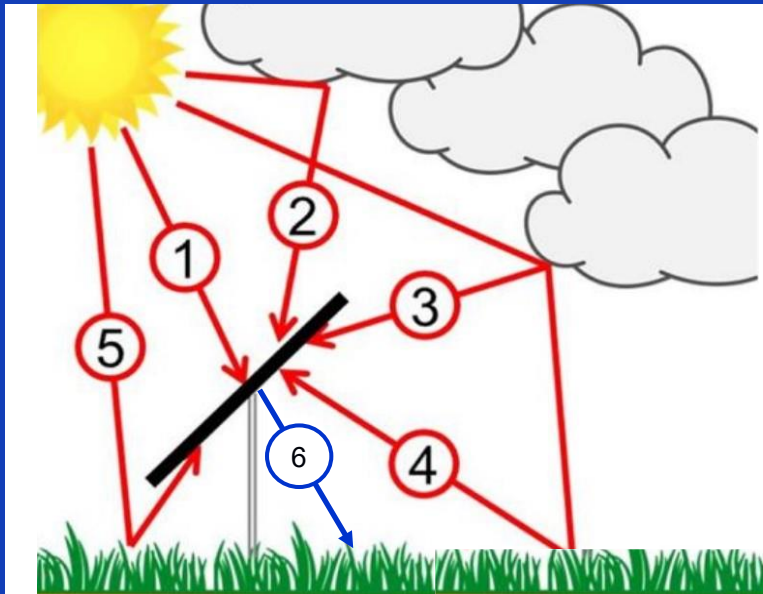


Licht delen cruciaal: fotostroom én fotosynthese



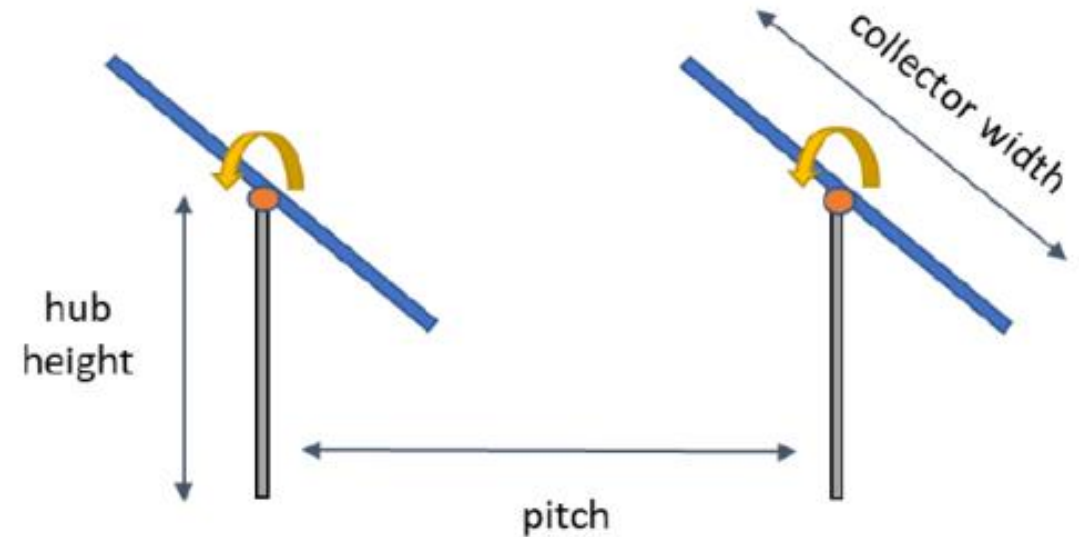
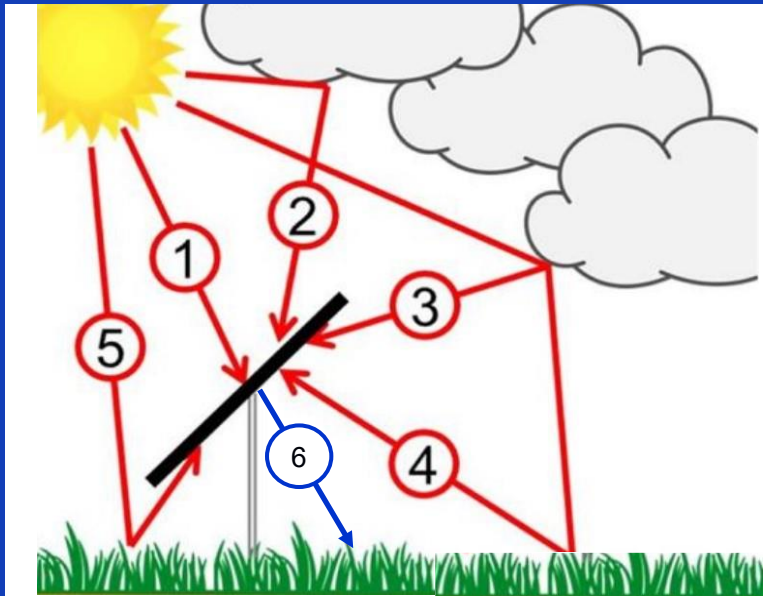
1) Kay Cesar, Bas van Aken, Luuk Scholten, Ron de Goede en Alex Schotman, Bodem, no 2, April 2022

Licht delen cruciaal: fotostroom én fotosynthese



Transparant bifacial panelen
voor kosteneffectief licht delen

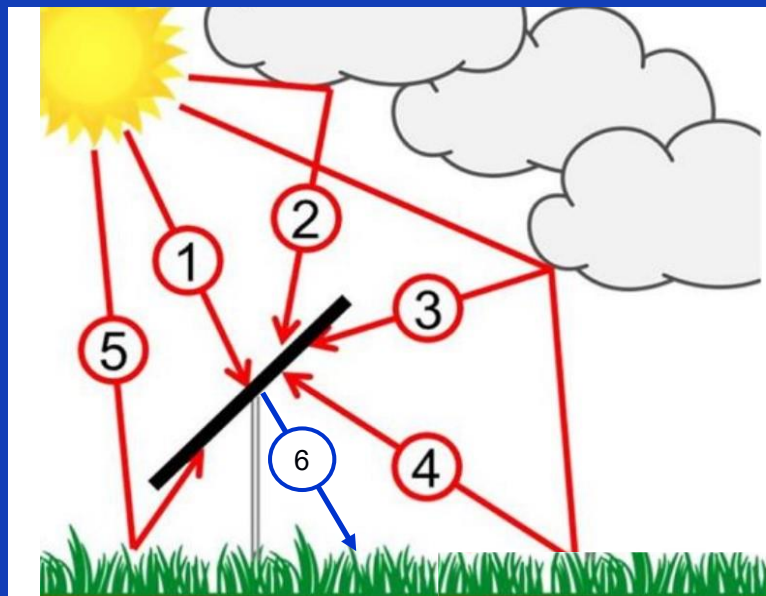
Licht delen cruciaal: fotostroom én fotosynthese



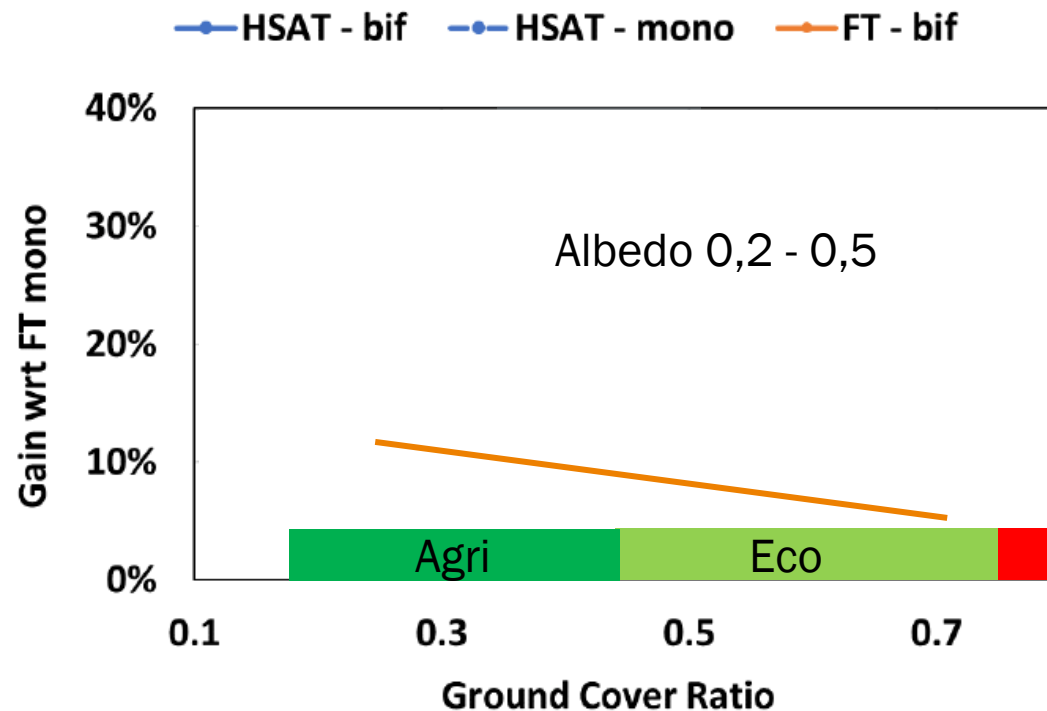
$$\text{GCR} = \frac{\text{collector width}}{\text{pitch}}$$

Transparant bifacial panelen
voor kosteneffectief licht delen

Licht delen cruciaal: fotostroom én fotosynthese



Bifacial gain t.o.v. enkelzijdige panelen in vaste hoek zuid opstelling in Amsterdam

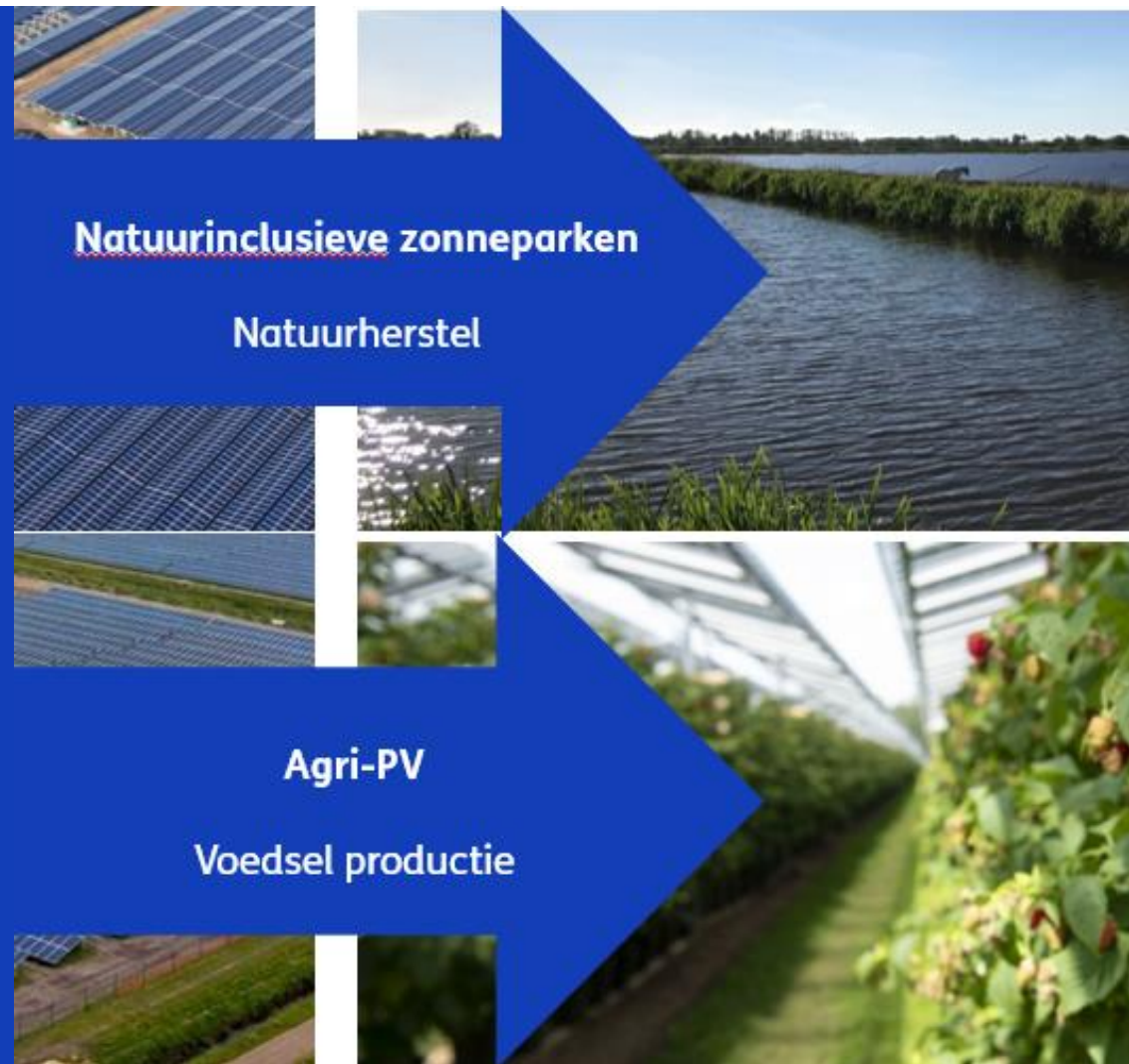


Jansen et al, TNO 2018 EUPVSEC, BIGEYE MODEL

extra vergoeding SDE++ voor bifacial gains al sinds 2021!

Testvelden spleen belangrijke rol

- Welke balans tussen fotosynthese en fotostroom ontstaat in Nederland?
- Hoe ontwikkelt deze zich over de levensduur van een project?
- Welke synergiën kunnen ontstaan tussen gewas en zonnepaneel?
- Welk ecosystem zal er ontstaan boven en onder de grond?
- Blijft het rendabel om 25 jaar te boeren tussen en onder panelen?



Dubbel sterk: Autonome hernieuwbare energie +

12 June 2023



Natuurinclusieve zonneparken
Natuurherstel

Testparken

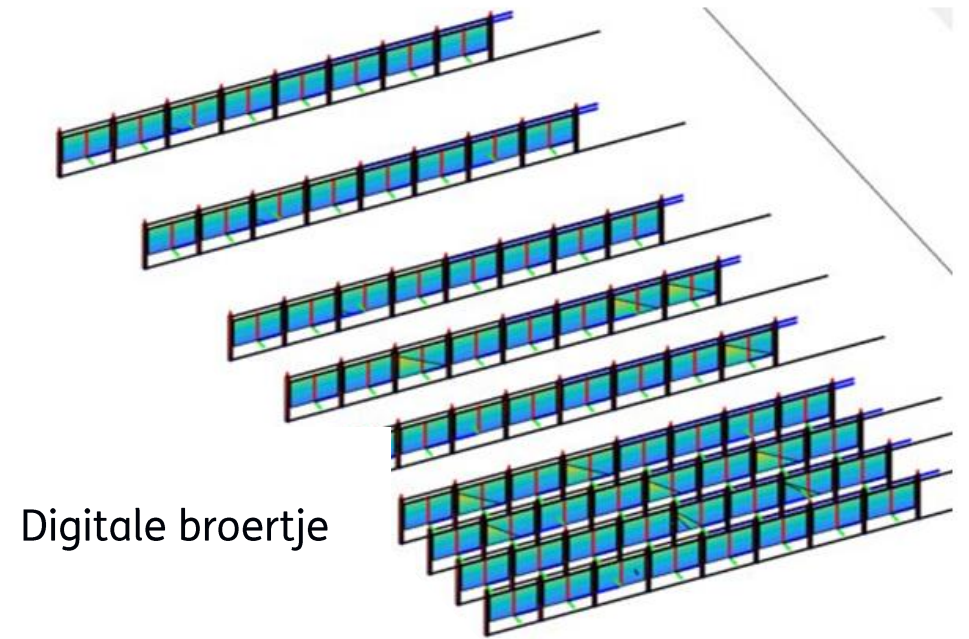
Polaris testveld

Testveld Polaris in Petten

- TNO plaatst sensoren & maakt “digital twin”

Resultaat:

- Temperatuur panelen lager dan verwacht
- 2,5% hogere stroomopbrengst
- Nieuwe instelparameter voor community
- Betere bankability van verticaal
- Grote media exposure:



Digitale broertje



Polaris testveld

Testveld Polaris in Petten

- TNO plaatst sensoren & maakt “digital twin”

Resultaat:

- Temperatuur panelen lager dan verwacht
- 2,5% hogere stroomopbrengst
- Nieuwe instelparameter voor community
- Beter bankability van verticaal
- Grote media exposure:
 - 1,9 miljoen x bekeken
 - 53K likes, 3k comments

YouTube NL

Search

Why? Their heat transfer coefficients, a figure that defines how heat energy passes

7:41 / 13:29 • Vertical bifacial panels >

Have we been doing Solar wrong all along?

Undecided with Matt Ferrell 1.51M subscribers

Subscribed

53K

Share

Download

Thanks

Clip

1.9M views 9 months ago

Have we been doing Solar wrong all along? Secure your privacy with Surfshark! Enter coupon code UNDECIDED for an extra 3 months free at <https://surfshark.deals/undecided> You're probably used to solar installations that look like this - solar panels facing up towards the sky, which makes sense. You want a wider area to catch more of that sweet solar energy, right? However, bifacial vertical solar panels have started to gain traction recently. Their more flexible-footprint has innovators in Canada, Norway and elsewhere testing them in all kinds of weird scenarios. People who are using these ...more

3,263 Comments

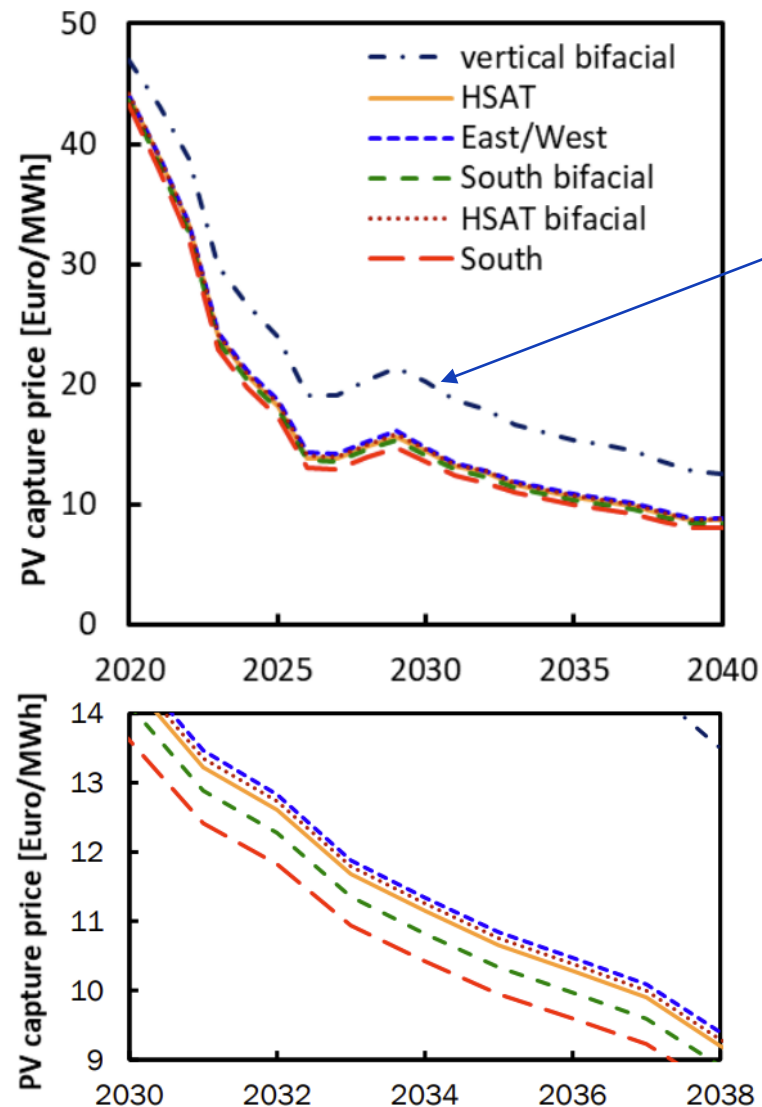
Sort by

De waarde van zonnestroom

- Day-ahead markt simulatie
 - 20 jaar, 1 uur resolutie
- Bepaal business case in 2022 van:
- Zuid, Oost-West, Zonvolgend en Verticaal, bifacial

Resultaat:

- Stroom prijs van Zuid, Oost-West en zonvolgend marginaal verschillend
- Verticaal heeft duidelijke meerwaarde!
- Veel grotere invloed heeft
 - flexibele vraag – of lokale batterij
 - Groei PV sector



Van Aken et. Al - EUPVSEC 2021

EcoCertified Solar Parks

- Flora, fauna en bodemleven
- Ecolabel 2025 beschikbaar

Theme name Place text here

EcoCertified Solar Parks



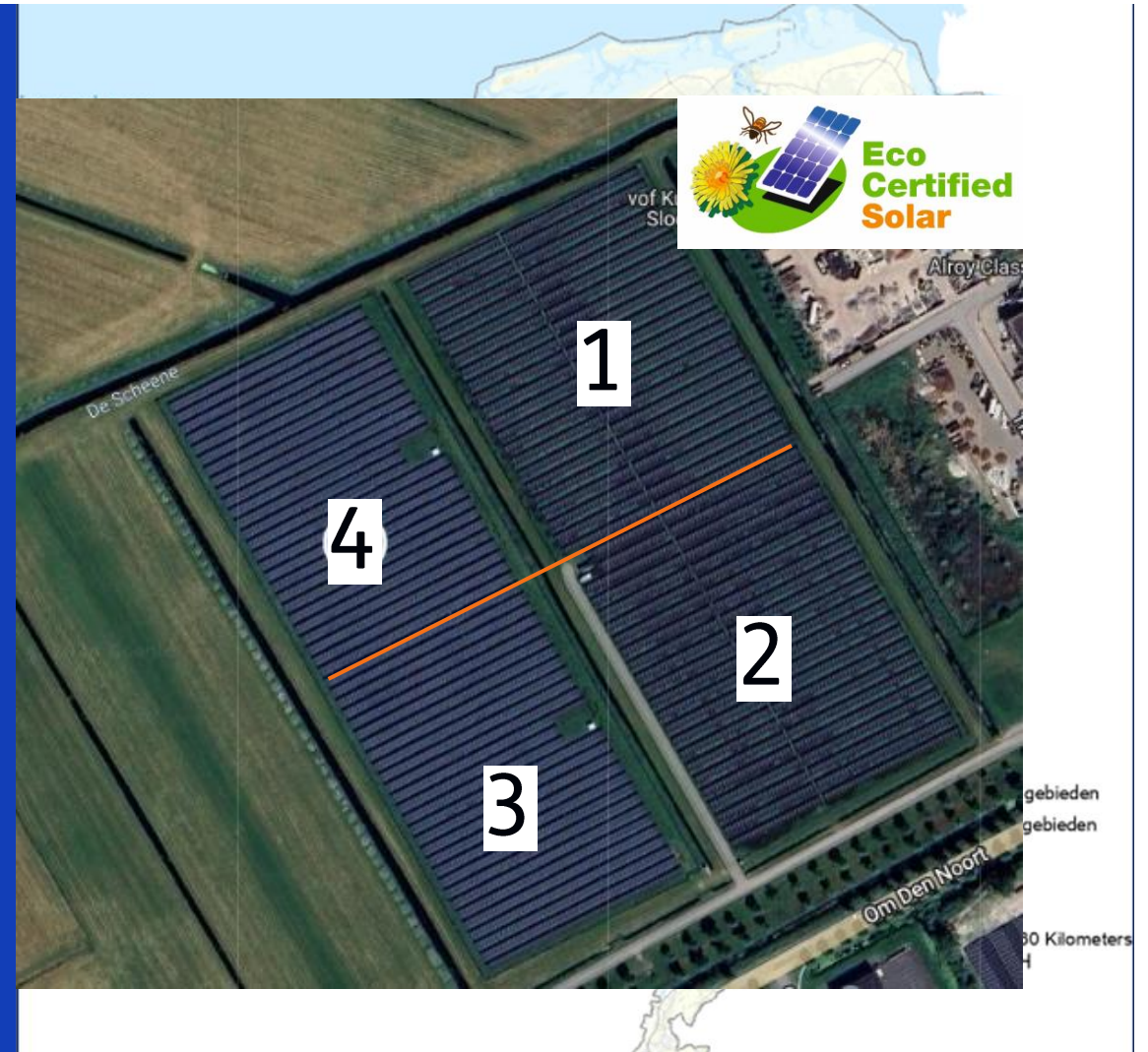
EcoCertified Solar Parks

- Flora, fauna en bodemleven
- Ecolabel 2025 beschikbaar
- Onderzoek in 20 locaties in Nederland
- Groenbeheer experiment in 12 zonneparken



EcoCertified Solar Parks

- Flora, fauna en bodemleven
- Ecolabel 2025 beschikbaar
- Onderzoek in 20 locaties in Nederland
- Groenbeheer experiment in 12 zonneparken
- Vier beheervormen op binnen één zonnepark
 1. Maaien én afvoer
 2. Maaien zonder afvoer
 3. Drukbegrazing met schapen
 4. Resultaatgericht beheer



Zie bijdrage van Luuk Scholten in sessie biodiversiteit

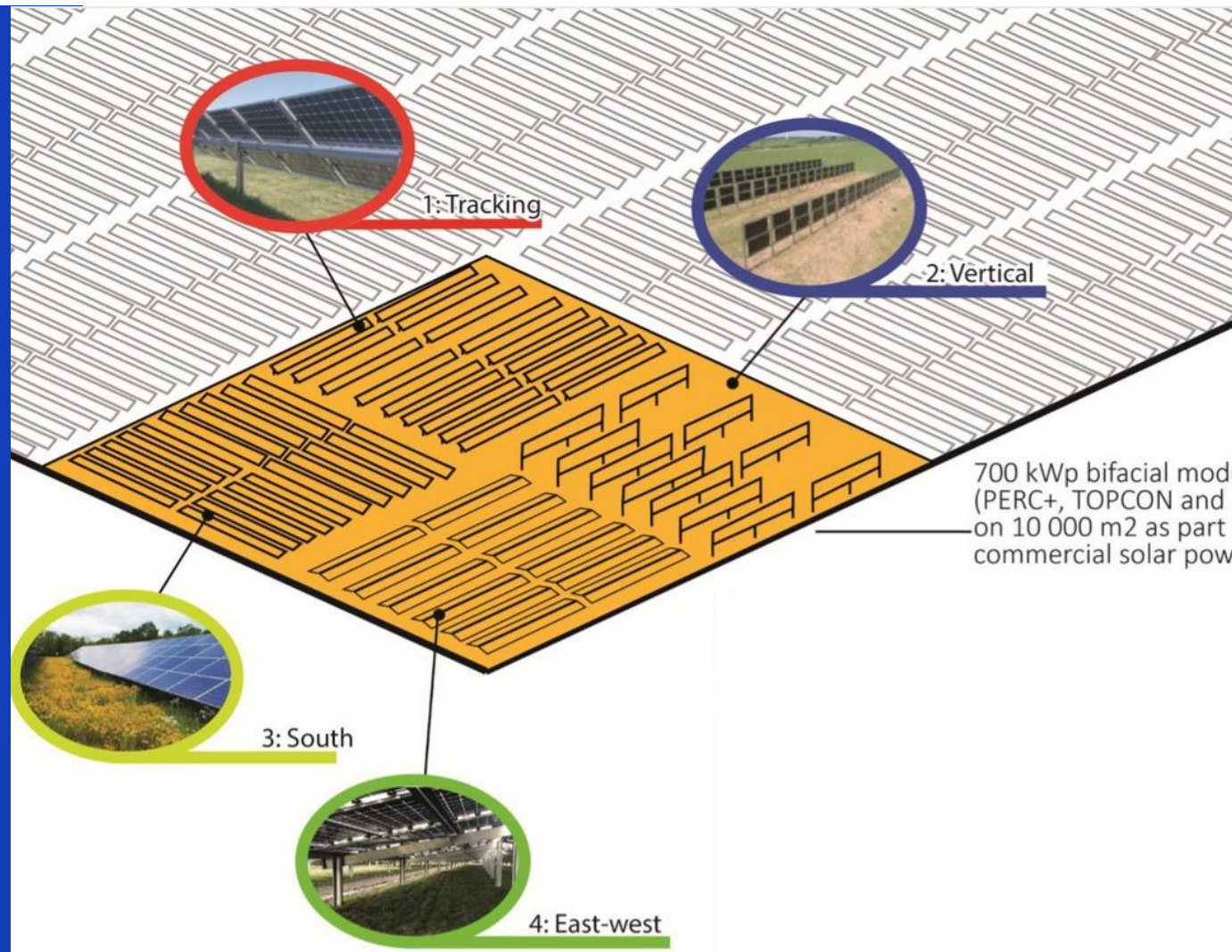
Testveld

EcoCertified Solar parks – Vegetatie en bodemleven – Campus WUR



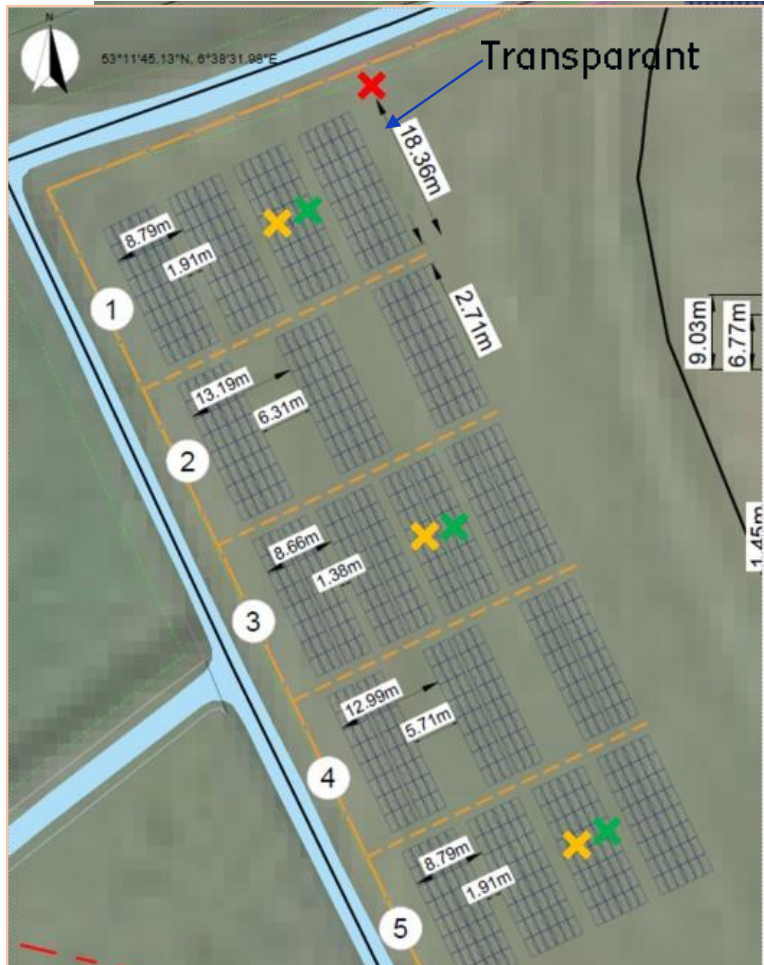
SolarEcoPlus DEI+

- Flora, fauna en bodemleven
- Nulmeting
- Testveld vaak in commercieel zonnepark
- 700 kWp , 1ha
- Toekomstige configuraties v.s. bestaande
 - Zonvolgend, vertikaal
 - Zuid, oost-west
- Verschillende bifacial paneel types
 - PERC, TOPCon, wel/niet deels-transparant



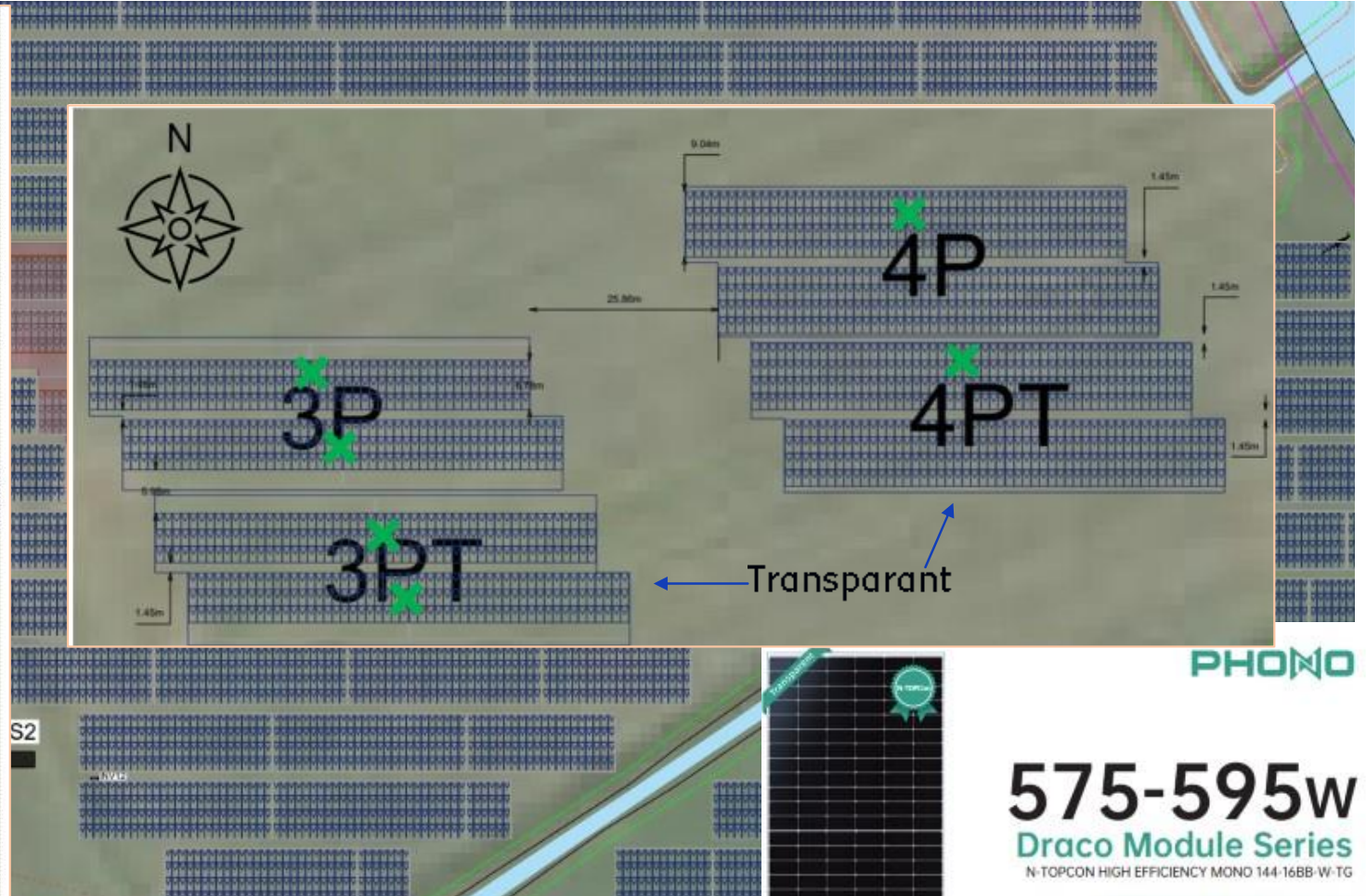






Variatie oost-west

Transparent v.s niet-transparent bifacial



Variatie zuid opstellingen

Transparent vs. niet-transparent bifacial

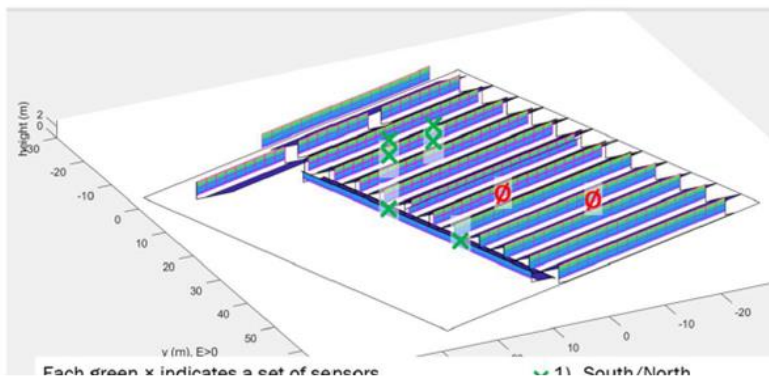
PHONO

575-595w
Draco Module Series
N-TOPCON HIGH EFFICIENCY MONO 144-16BB-W-TG

Bloomberg Tier1



Detail schema sensors Culemborg (nog te realiseren in 2024)



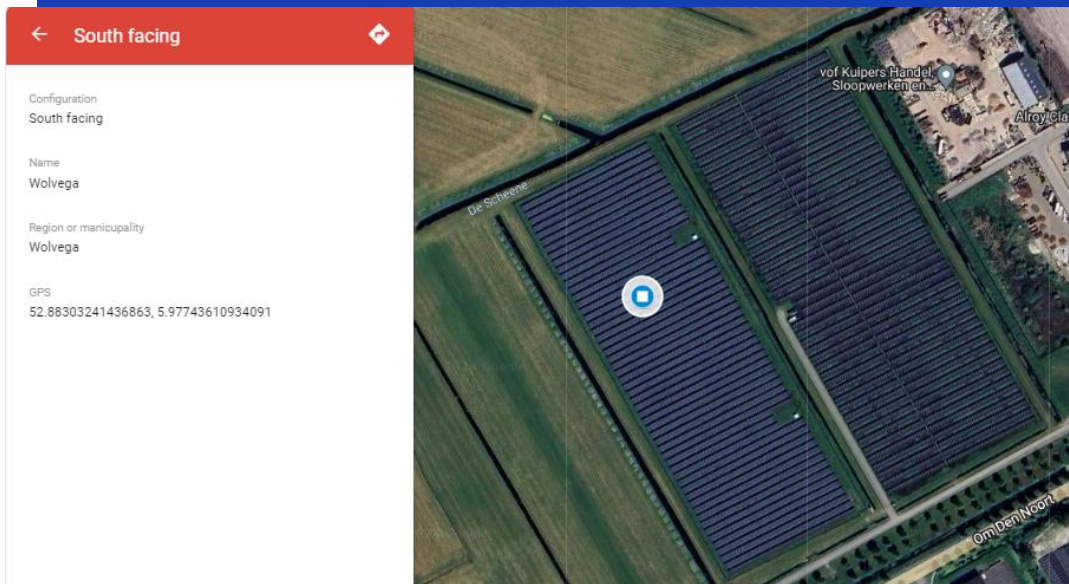
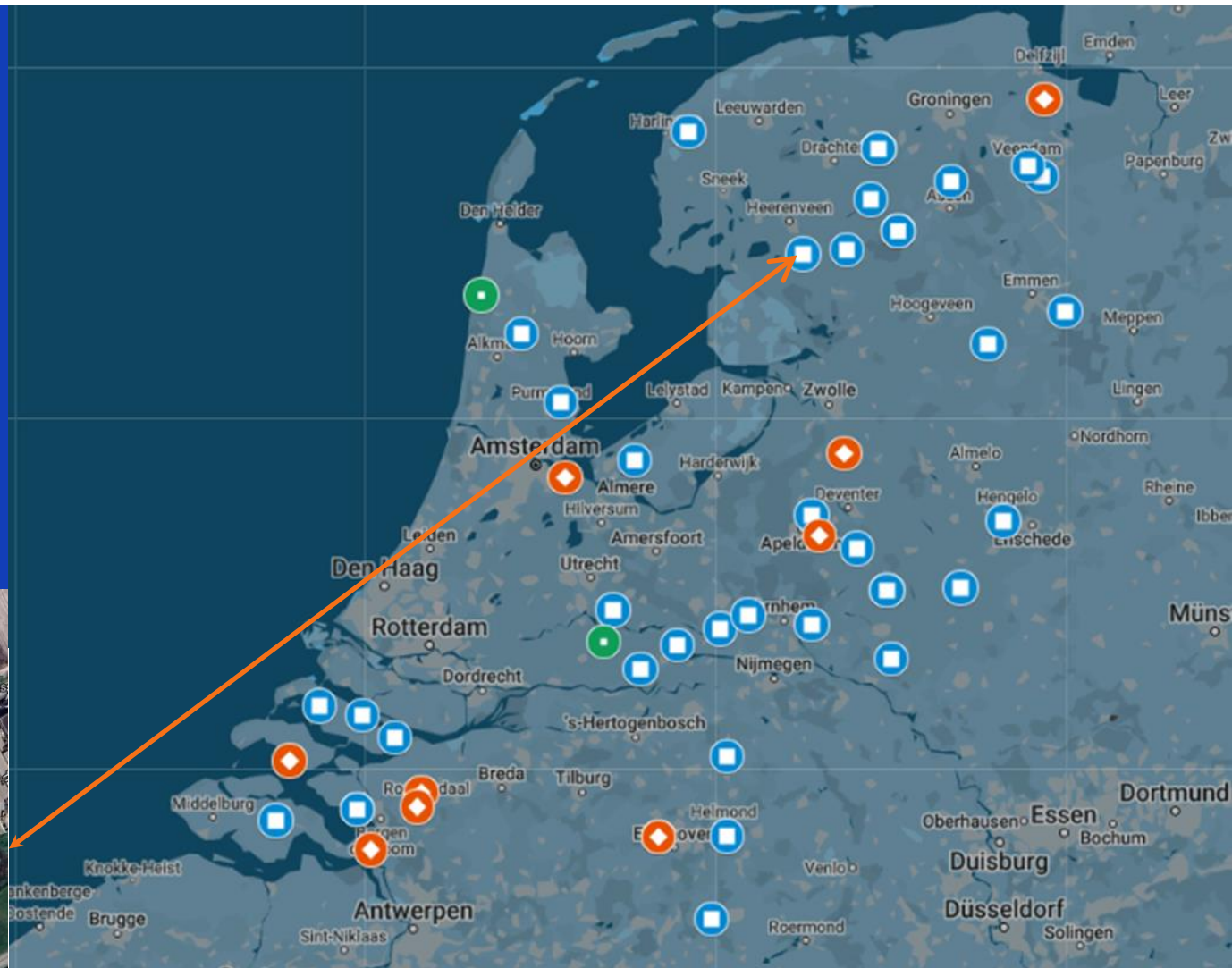
<https://maps.app.goo.gl/QTZmwJz6eo7KHH1R7>

Sensoren TNO geïnstalleerd.

SolarEcoPlus

Database met bodembelichting zonneparken NL

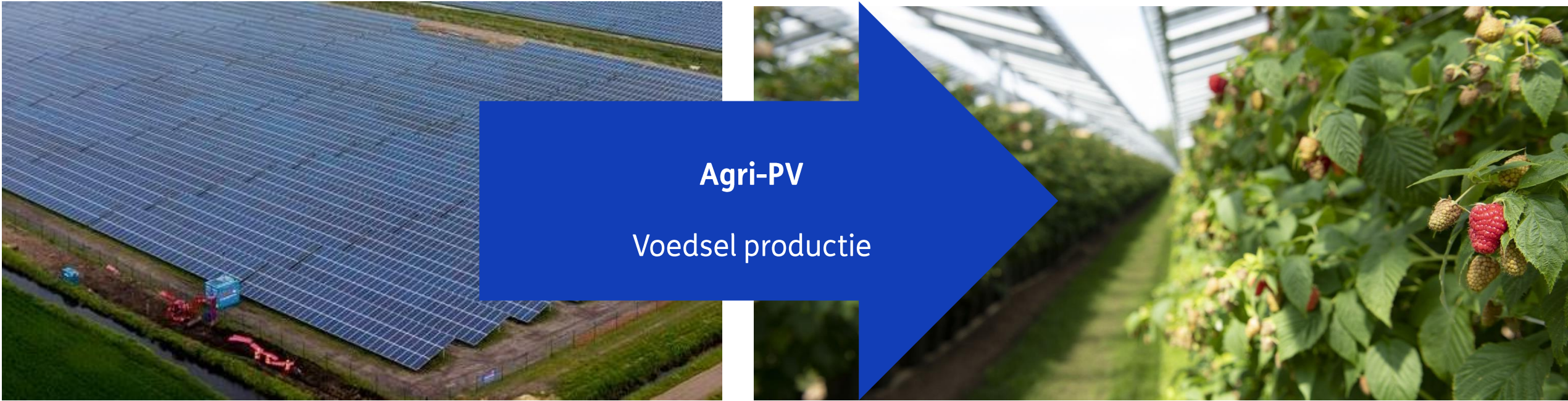
- Rood = Oost west (10x)
- Blauw = Zuid (34x)
- Groen = Verticaal (2x)



Illustratie lichtprofielen

Dubbel sterk: Autonome hernieuwbare energie +

12 June 2023



Testparken

Dubbel sterk: Autonome hernieuwbare energie +

12 June 2023

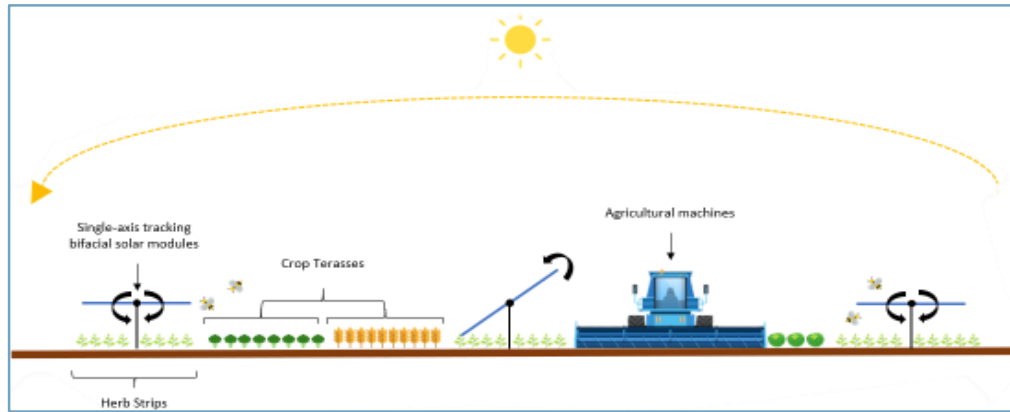


Agri-PV

Voedsel productie



Testparken

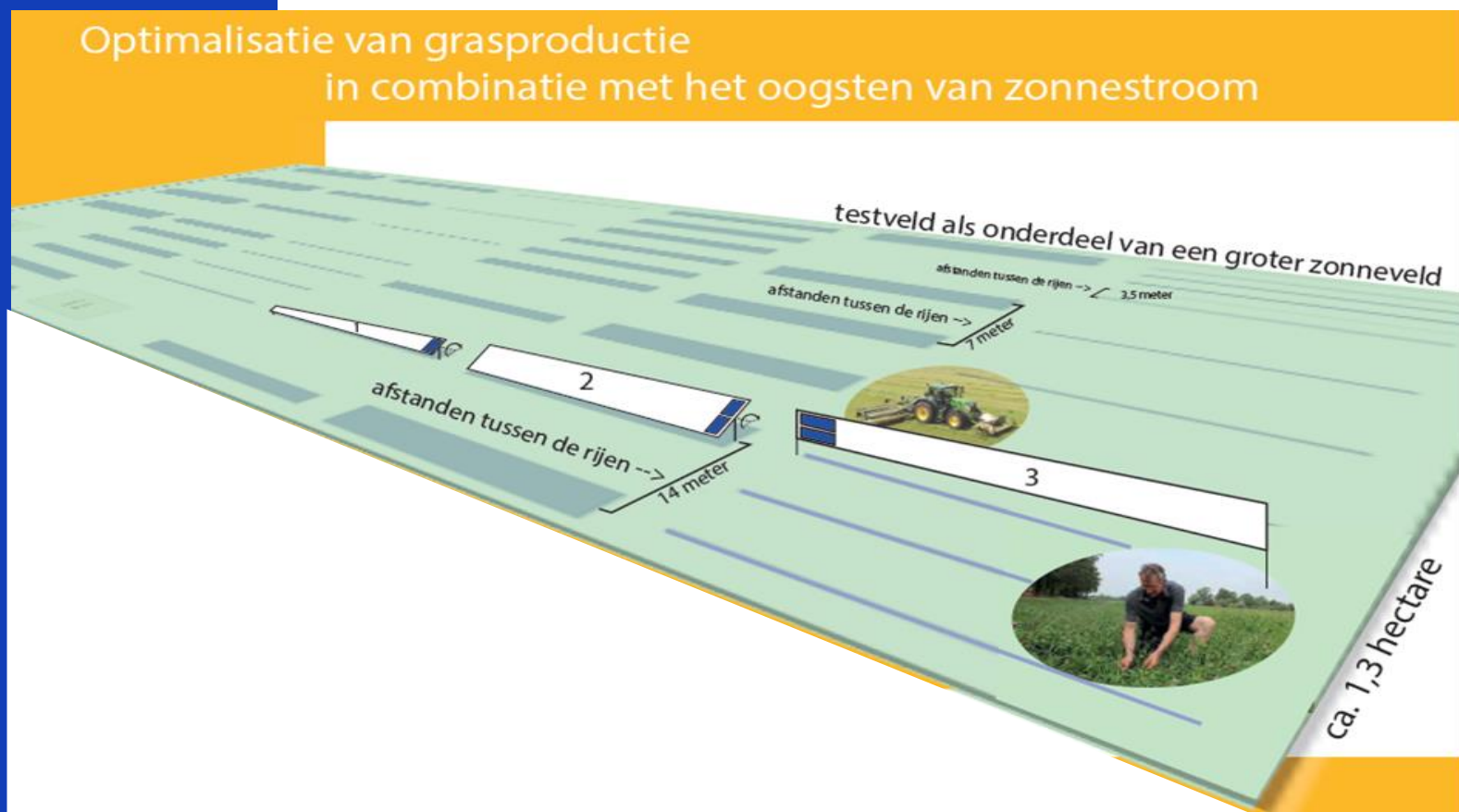


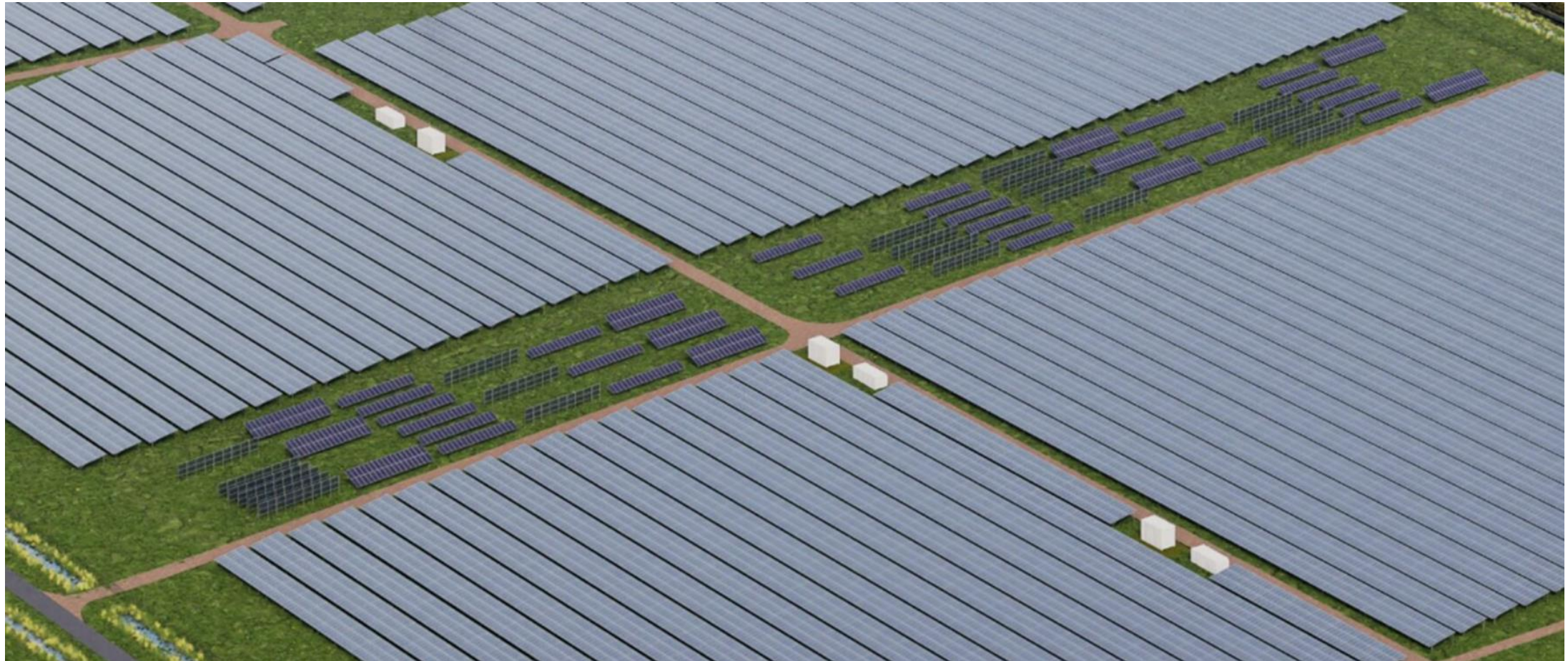
- VATTENFALL
- TNO
- HEMUS
- AERES PROTECTONIC
- ERF
- Logo of the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (Rijksoverheid)



SolarMilk

- Agri-PV in Melkveehouderij
- Volgende generatie zonneparken
 - Zonvolgend, verticaal
 - Rijafstand : 3,6 – 7 – 14 m
 - Vermogen: ~ 600 kWp
 - Oppervlak 1,3 ha
- Optioneel: Testveld vaak onderdeel van commercieel park
- Beheer door melkveehouder (gras bewerking & oogst)
- Ontwerp ingepast in lokale conditie





Testveld

Inpassing testveld SolarMilk - Nederland

Verwacht in 2025-26





Sunbiose

Zie presentatie Wilma Eerenstein

Vragen?



kay.cesar@tno.nl