

Instructiefiche Komkommer

Energlik 2025 – Botany

Auteurs: Conny Vervoort & Kris Welles

Disclaimer: Dit document mag niet verder verspreid worden zonder toestemming vanuit het Energlik-consortium.
De leden van het projectconsortium kunnen niet verantwoordelijk gesteld worden voor eventuele schade.



Hoog
mikken voor
de lage landen!

grensregio.eu

1. Introductie

1.1 Energlik

De glastuinbouw wil naar een fossielvrije toekomst in 2040. Deze ambitie maakt het noodzakelijk om het energieverbruik in de glastuinbouw te verminderen. Middels het Energlik project wordt onderzoek gedaan naar energie-efficiënte technieken voor in de glastuinbouw. Hierbij ligt de focus op innovatieve schermssystemen, actieve ontvochtiging en het optimaliseren van de klimaat- en schermsturing om zo energie zuinig mogelijk te kunnen telen. Het doel van dit project is om enerzijds te leren telen met de nieuwe schermtypes en het nieuwe ontvochtigingssysteem en anderzijds om gedurende een volledig teeltseizoen een aanzienlijke energiebesparing te realiseren ten opzichte van de praktijk, met behoud van productie en kwaliteit.

1.2 Proefopzet 2024

Het onderzoek is uitgevoerd op de locatie van Botany BV in Horst-Meterik. De teelt heeft plaatsgevonden in een nieuwe Venlo-kas afdeling van 520 m² die beschikte over 9 teeltgoten. Op 24 oktober 2024 werden de planten van het ras Dee Flexion (Enza) geplant, met een plantdichtheid van 2.3 planten/m². De afdeling was uitgerust met 300 µmol LED belichting, die volledig dynamisch dim- en stuurbaar was. Om zoveel mogelijk energie te besparen, werd er veel en intensief geschermd met zowel een energiescherm (24AB) als een verduisteringsscherm (23ZB). Door de intensieve schermstrategie, was actieve ontvochtiging noodzakelijk. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een warmtepomp ontvochtiger met kruisstroom wisselaar. De warmte die hierbij vrijkwam, werd afgeblazen op de corridor. Aan het einde van de teelt werd berekend of het theoretisch haalbaar zou zijn om de kas volledig elektrisch te verwarmen (warmte van de warmtepomp + de warmte van de lampen). Hiervoor is berekend hoe de gerealiseerde gas-input gedurende de teelt zich verhoudt tot de geproduceerde warmte door de warmtepomp ontvochtiger. Voorafgaand aan de teelt werd een productieprognose opgesteld op basis van een lichtsom van 20 mol/m²/dag, een lichtbenuttingsefficiëntie van 23 g/mol over de productieweken en een gemiddeld vruchtgewicht van 370 gram. Daarnaast werd een etmaaltemperatuur van 22 – 23 °C nagestreefd. Aan de hand van de plantmetingen die wekelijks werden uitgevoerd, werd de bladpluk en dun strategie bepaald. De teelt is beëindigd op 4 april 2025. Er werd geen gebruik gemaakt van een referentieafdeling.



1.3 Resultaten

De berekeningen aan de warmtevraag van de kas en de warmteproductie van de warmtepomp ontvochtiger laten zien dat er over het algemeen voldoende warmte is geproduceerd voor het verwarmen van de kas middels de warmtepompontvochtiger, in combinatie met de warmte die vrijkomt bij het belichten. Echter, aan het begin van de teelt komt er wat warmte tekort, enerzijds omdat de belichting dan nog wordt opgebouwd (en er dus minder lampwarmte beschikbaar is) en anderzijds omdat er dan nog niet ontvochtigd hoeft te worden. Berekeningen laten zien dat het hierbij gaat om de energie van ongeveer $1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ gas die niet geleverd kan worden door de warmtepomp ontvochtiger. Daarnaast is gebleken dat het onvochtigingssysteem relatief weinig stroom verbruikt: er is 0.25 kWh nodig om 1 liter te ontvochtigen, waarbij 0.93 kWh aan warmte vrijkomt. Dit komt neer op een COP van 3.7 . Over de gehele teelt kwam dit neer op een elektraverbruik van $48 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

Zoals eerder beschreven, werd voorafgaand aan de teelt een productieprognose opgesteld. Op basis van deze prognose zou het haalbaar moeten zijn om $64.4 \text{ kg}/\text{m}^2$ te produceren. De resultaten laten zien dat deze prognose is gerealiseerd: er werd $65.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ geoogst. Hierbij werd de beoogde lichtbenuttingsefficiëntie van $23 \text{ g}/\text{mol}$ over de productieweken overtroffen met $23.9 \text{ g}/\text{mol}$. Dit maakt dat er tijdens dit onderzoek praktijkconforme producties zijn gerealiseerd.

Aangezien er geen referentiekas is gebruikt, is de benodigde theoretische energie-input vergeleken met een hybride praktijkteelt uit 2020-2021. Hieruit blijkt dat er in totaal 50.5% bespaard kan worden ten opzichte van de praktijk.

	Hybride teelt praktijk '20/'21	ENERGLIK proef '24/'25
Productie kg/m^2	60	65.5
Elektraverbruik kWh/m^2	268	$201 + 48 = 249$
Gasverbruik m^3/m^2	$26 (= 254.8 \text{ kWh}/\text{m}^2)$	$1 (= 9.8 \text{ kWh}/\text{m}^2)$
Totale energie input in kWh/m^2	522.8	258.8



2. Schermsturing

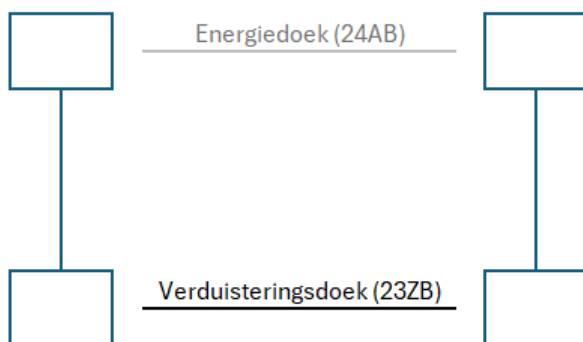
Gedurende de teelt werd er intensief geschermd. De schermen werden laat geopend en ook weer vroeg op de dag gesloten. Hieronder worden de schermen en de instellingen voor het openen en het sluiten van het scherm toegelicht.

2.1 Type schermmateriaal

In de afdeling lag het energiedoek (dagschermd) op het bovenste dradenbed van het type 24AB. Dit scherm kenmerkt zich door een hoge reflectiviteit en emissiviteit. Dit energiedoek liet beperkt vocht door en de transmissie was ook beperkt. Hierdoor, is om energie te besparen, het scherm lang dicht gebleven en meer belicht met de LED's.

Op het onderste dradenbed lag een aluminium verduisteringsdoek (nachtschermd) van het type 23ZB. Dit verduisteringsdoek laat geen licht door en kenmerkt zich door de hoge reflectiviteit en lage transmissiviteit. Dit resulteerde ook in een beperkte vochtdoorlaatbaarheid.

De hoge reflectiviteit kan helpen om de warmte, die anders verloren zou gaan, in de kas te houden. Schermmaterialen waarin aluminium is verwerkt, staan bekend om hun uitstekende reflecterende eigenschappen. Een lage emissiviteit, gekoppeld aan een lage absorptie, zorgt ervoor dat het scherm minder warmte opneemt en uitstraalt naar de omgeving. Een lage transmissiviteit is gewenst om te vermijden dat de warmtestraling van de planten of het verwarmingssysteem rechtstreeks door het scherm naar het kasdek of naar buiten ontsnapt.



Figuur 1: Scherminstallie

Doordat beide doeken minder vocht doorlaatbaar waren en er geteeld werd onder kunstmatige belichting, wordt het aanbevolen om met een actief ontvochtigingssysteem te werken.

2.2 Instellingen schermen

Beide schermen werden gedurende de teelt geopend op basis van het verschil tussen de binnen- en buitentemperatuur (delta T) en op basis van instraling. Aangezien de temperatuur binnen de kas de gehele teelt hetzelfde was, werd er uitsluitend geopend en gesloten op de buiten omstandigheden.

De schermen werden tijdens de start van de teelt (eind oktober) meer geopend. De buitentemperatuur bleef ruim boven de 10°C en de straling was voldoende. Het verduisteringsdoek ging alleen in de nacht dicht en het energieschermd opende bij 150 W/m² instraling. Echter werd er veel condensatie en druppelvorming geconstateerd op het energiedoek. Bij het openen en sluiten van het doek vielen de druppels en regende het



gewas nat. Hierna is gekozen om het scherm volledig gesloten te houden niet meer te openen als het buiten koud was. In de periode december tot en met februari zijn beide schermen nauwelijks open geweest. Het verduisteringsdoek ging pas open bij de 125-150W/m², afhankelijk van de buitentemperatuur. De reden hiervoor is dat de kas niet mocht afkoelen, maar alleen mag opwarmen bij een bepaalde instraling om het gasverbruik te minderen. Hierdoor is er veel belicht (20 mol/m²/dag) en ook veel actief ontvochtigd.

Vanaf begin maart ging het energiedoek weer open. De temperatuur buiten steeg, net zoals de instraling. Doordat het temperatuurverschil tussen binnen en buiten kleiner werd, kwam er minder druppelvorming op het scherm. Het energiedoek werd geopend bij een instraling van 350-400W/m², na minimaal één uur lang kieren (5-10% kier). De kier werd getrokken om de lucht boven het doek te mengen met de lucht onder het doek, wat resulteerde in opdroging van de condens. Het verduisteringsdoek ging gedurende deze periode open vanaf 75 W/m².

2.2.1 Instraling

INSTRALING		
Periode	Energiedoek	Verduisteringsdoek
W43-W45	Openen bij 150W/m ²	Dicht van zon onder tot zon op
W46 2024 – W7 2025	Niet geopend	Open bij 125-150W/m ²
W8 – W14	Openen bij 350-400W/m ² na minimaal één uur lang kier trekken van 5-10%	Open bij 75 W/m ²

2.2.2 Buitentemperatuur

BUITENTEMPERATUUR		
Periode	Dagscherm	Nachtscherm
W43-W45	Openen vanaf 20°C	Openen vanaf 10°C
W46 2024 – W7 2025	Niet geopend	Openen vanaf 14°C
W8 – W14	Openen vanaf 14°C	Openen vanaf 10°C

Aandachtspunten:

- Bij periodes met veel instraling schermen openen om zonlicht optimaal te benutten, maar mag niet zorgen voor warmteverlies
- Op momenten dat er geen verwarmingsvraag in de kas is, kan het energiezuiniger zijn om te ontvochtigen door de ramen of het scherm te openen. Het ontvochtigingssysteem verbruikt namelijk elektriciteit en produceert overtollige warmte terwijl er wel ontvochtigd moet worden. Hierdoor kan het totale energieverbruik in zulke situaties hoger uitvallen dan in een kas zonder actieve ontvochtiging.



3. Klimaatsturing

Met de klimaatsturing is rekening gehouden om zoveel mogelijk energie te besparen. Hier lag de focus op vermindering van het gasverbruik, vermindering van de verdamping zodat de lampwarmte de kas kon opwarmen en het tolereren van hoge vochniveaus.

3.1 Instellingen temperatuur

Voorafgaand aan de teelt is een prognose opgesteld voor productie aan de hand van een constante lichtsom per dag. Om deze productie te realiseren was een etmaaltemperatuur van 23°C nodig. Deze etmaaltemperatuur is gerealiseerd met een 25°C dagtemperatuur en een 18°C nachttemperatuur. De daglengte was 18 uur. Er is belicht vanaf 23:00 tot 17:00 de volgende dag. Er werd pas begonnen met opstoken zodra de lampen de kas voldoende hadden opgewarmd om zo weinig mogelijk gas te verbruiken. Dit was één uur na zon op (lampen aan).

TEMPERATUUR			
Periode	Dag	Nacht	Etmaal
W43 (start teelt) – W45	22°C	17°C	20,5°C
W46 2024 – W14 2025 (einde teelt)	25°C (opstoken 1 uur na lampen aan)	18°C	23°C

3.2 Instellingen ventilatie

Tijdens de teelt is er nauwelijks geventileerd. Om gas te besparen en 23°C etmaaltemperatuur te halen is alle warmte in de kas gehouden en is de kas alleen op een natuurlijke manier afgekoeld. Het vocht werd afgevoerd door enkel de actieve ontvochtiging. Er werd geventileerd op 28°C. Met hogere buitentemperaturen was het moeilijker om zonder ventilatie af te koelen. Hierdoor is er in de nacht geventileerd op 20°C, één uur na zon onder

VENTILATIETEMPERATUUR		
Periode	Dag	Nacht
W43 2024 (start teelt) – W7 2025	28°C	28°C
W8 – W14	28	20



4. Actieve ontvochtiging

In de proefafdeling werd gebruik gemaakt van een actief ontvochtigingssysteem. Hieronder worden het ontvochtigingssysteem en de gebruikte instellingen besproken.

4.1 Type ontvochtigingssysteem

Er werd gebruikt gemaakt van een prototype Air&Energy ontvochtigingssysteem met warmteterugwinning van Maurice Kassenbouw. Dit systeem zuigt warme vochtige kaslucht aan naar de behandelingskast. Hier passeert de lucht een koude blok waardoor de lucht afkoelt en het vocht condenseert. Vervolgens beweegt de koele lucht langs de warme aanvoerlucht (wordt niet gemixt) waardoor de lucht wordt opgewarmd. Hierna wordt de warme ontvochtigde lucht de kas ingeblazen en wordt de lucht verdeeld over de afdeling door middel van recirculatieventilatoren die lucht blazen in de slurven onder de teeltgoten.

Het koelblok wordt gekoeld door middel van vloeibaar CO₂, dat hierna gasvormig wordt en door middel van de warmtepomp onder druk weer vloeibaar wordt. De warmtepomp wordt aangedreven door elektriciteit.

4.2 Instellingen

De ontvochtiger heeft gedraaid op basis de RV. De ventilatorstand van de ontvochtiger kon ook geregeld worden. Deze ging harder en zachter op basis van het percentage aan RV in de kas.

4.2.1 Ontvochtigingsniveau

De gehele teelt mocht er minimaal ontvochtigd worden bij 80% RV overdag en 87% RV in de nacht. De ontvochtiger mocht maximaal draaien als de RV overdag 85% was en in de nacht 92%. Het regelbereik van de ventilatorstand was minimaal 50% en maximaal 75%. Vanwege drukverlies van de warmtepomp kon de minimale ventilatorstand niet lager dan 50%. Desondanks werden de ingestelde vochniveaus eenvoudig gehandhaafd.

ONTVOCHTIGINGSNIVEAU		
Periode	Dag	Nacht
Hele teelt	80-85%	87-92%

VENTILATORSTAND		
Periode	Minimaal	Maximaal
Hele teelt	50%	75%



Met de steun van:



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Economische Zaken



provincie limburg



provincie
Oost-Vlaanderen

Partners:



ILVO

