Whitepaper

Zo herken je onzichtbare plantstress

Je gewas lijkt gezond, maar schijn bedriegt.
Door onzichtbare stress vroegtijdig te herkennen, voorkom je kwaliteits- en opbrengstverlies.
Met de inzichten en praktijkvoorbeelden in deze whitepaper weet je precies waar en wanneer je moet ingrijpen.



Myledgnd





Voorwoord

Beste Lezer,

In de kas lijkt alles vaak in orde: licht, temperatuur en vocht zijn keurig binnen de grenzen. De plant ziet er goed uit en er zijn geen signalen dat er iets mis is. Toch kunnen er factoren zijn die ervoor zorgen dat de plant niet optimaal groeit. Stress kan zich stilletjes opbouwen, zonder dat je het meteen merkt. En tegen de tijd dat je het wél ziet, ben je vaak al te laat.

In deze whitepaper duiken we dieper in het fenomeen ‘onzichtbare stress’: wat er gebeurt in een plant als bijvoorbeeld licht, vocht of verdamping nét uit balans raken. En vooral: hoe je die signalen eerder kunt opvangen. Je vindt in deze whitepaper praktische inzichten, praktijkvoorbeelden en vooral een manier om sneller en slimmer te reageren op wat jouw planten je proberen duidelijk te maken.

Door beter te begrijpen wat je gewas je vertelt, kun je gerichter sturen, eerder ingrijpen en uiteindelijk meer rendement halen uit elke groeifase. Technologie zoals MyLedgnd helpt je daarbij, niet als doel op zich, maar als verlengstuk van jouw teeltkennis.

Met Ledgndarische groeten,
Team MyLedgnd

Myledgnd



Inhoud

1 **Inleiding** 4

Onzichtbare stress • Inzicht begint met data • Van stresssignalen naar sturingsacties

2 **Lichtstress** 6

Wat is lichtstress? • Wat zijn de gevolgen? • Hoe uit het zich fysiek? • Praktijkvoorbeeld

3 **Verdampingsstress** 12

Wat is verdampingsstress? • Wat zijn de gevolgen? • Hoe uit het zich fysiek? • Praktijkvoorbeeld

4 **Vochtstress** door condens op bladniveau 18

Wat is vochtstress? • Wat zijn de gevolgen? • Hoe uit het zich fysiek? • Praktijkvoorbeeld

5 **Tot Slot** 24

Voorkom schade voordat je het ziet • De kracht van MyLedgnd • Vrijblijvend sensoradvies

1 Inleiding

Onzichtbare stress is een complex en vaak onderschat probleem in de kas. In deze whitepaper helpen we je de vinger te leggen op drie belangrijke oorzaken: lichtstress, verdampingsstress en vochtstress door condensatie.

Planten in een kasomgeving lijken op het eerste gezicht onder ideale omstandigheden te groeien: er is voldoende licht, warmte, water en voeding. Toch kan er onder dat ogenschijnlijk perfecte klimaat sprake zijn van onzichtbare stress. Deze stressfactoren zijn vaak niet direct waarneembaar met het blote oog, maar hebben wél grote invloed op de fotosynthese, groei, weerbaarheid en uiteindelijk de opbrengst van het gewas.

In deze whitepaper bespreken we drie veelvoorkomende vormen van stress in de kas:

- Lichtstress
- Verdampingsstress
- Vochtstress (door condensatie).

Elke vorm van stress beïnvloedt de plant op een andere manier en vraagt om een andere aanpak. Inzicht in de verschillen helpt je gerichter te reageren en schade te voorkomen.

De hoofdstukken zijn overzichtelijk ingedeeld en hebben de volgende opbouw:

1. Definitie van de desbetreffende stress
2. Gevolgen van stress voor het gewas
3. Fysieke kenmerken van de stress in het gewas
4. Voorbeeld van de stress uit de praktijk uitgelegd aan de hand van data uit MyLedgnd

Zo heb je na het lezen van deze whitepaper dus de handvatten om de stress signalen tijdig te herkennen.

Geef je gewas een stem...

2 Lichtstress



Wat is lichtstress?

Lichtstress is een toestand waarbij planten fysiologische schade of verstoring ondervinden doordat ze worden blootgesteld aan een te hoge lichtintensiteit, overmatige blootstelling aan licht, of abrupte veranderingen in lichtomstandigheden, wat leidt tot stress die vaak niet direct zichtbaar is met het blote oog.

Gevolgen van lichtstress

1. Verminderde fotosynthese-efficiëntie

- Bij te veel licht sluiten planten hun huidmondjes, waardoor minder CO_2 wordt opgenomen en de fotosynthese-efficiëntie daalt.
- Het fotosyntheseapparaat raakt beschadigd, zelfs nadat het klimaat weer verbeterd is.

2. Kwaliteitsverlies

- Langdurige lichtstress leidt tot vertraagde groei of afwijkende groei.
- Vruchten kunnen misvormd zijn of in kwaliteit achterblijven.



3. Oververhitting van het blad

- Bij te veel licht sluiten de huidmondjes, waardoor de verdamping afneemt en de bladtemperatuur oploopt.
- Dit verlaagt de fotosynthese-efficiëntie en energieproductie, waardoor bladprocessen verstoord raken als gevolg slechtere bladkwaliteit.

4. Verstoring van fysiologische processen

- Licht beïnvloedt hormoonhuishouding en bloei-inductie.
- Stress kan de balans tussen groeihormonen (zoals auxine en cytokinine) verstoren.

Wist je dat...

...planten bij te veel licht overtollige energie omzetten in warmte om zichzelf te beschermen?



Dit heet ‘niet-fotochemische quenching’ en voorkomt blijvende celschade.

Fysieke kenmerken van lichtstress

Lichtstress laat niet alleen sporen na in de data, maar ook op het gewas zelf.
Als de intensiteit van licht en temperatuur te hoog oploopt, treden er later zichtbare veranderingen op in bladeren, bloemen en vruchten. Hieronder vind je de belangrijkste fysieke kenmerken waaraan je lichtstress in de kas kunt herkennen.

Bleking of verkleuring van bladeren

Wat je ziet
De bladeren worden lichter groen, geel of zelfs witachtig (bleking).

Wat het betekent
Chlorofyl is afgebroken door te veel licht en/of hitte wat kan zorgen voor verlies van fotosynthese-capaciteit.

Verbrandingsplekken op bladeren of vruchten van het blad

Wat je ziet
Bruine of zwarte, droge plekken op de bovenste bladeren of op vruchten die in direct licht hangen.

Wat het betekent
De hoeveelheid licht, vaak in combinatie met een te hoge kastemperatuur, leidt tot fysieke celschade die later zichtbaar wordt.





Verdorde of verschroeide bladranden

Wat je ziet
De randen van de bladeren zijn bruin, droog en krullen soms op.

Wat het betekent
Extreem vochtverlies gecombineerd met hoge bladtemperaturen wat ervoor kan zorgen dat celwanden kapot gaan.

Vervroegde bladval

Wat je ziet
De plant stoot bladeren af, meestal van bovenaf of juist de meest belichte delen.

Wat het betekent
Beschadigde bladeren worden afgestoten omdat te veel licht het verouderingsproces versnelt.

Verminderde bloem- of vruchtontwikkeling

Wat je ziet
Bloemknoppen vallen af of bloemen blijven klein. Vruchten kunnen misvormd of klein blijven.

Wat het betekent
De plant heeft energie nodig voor herstel in plaats van voor productie.

Praktijkvoorbeeld Lichtstress

Situatie
Gewas: Tomaat
Jaargetijde: Nazomer
Groeifase: Generatief

Gebruikte sensor
Sendot Fotosynthese-efficiëntie sensor met PAR op bladniveau

MyLedgnd grafieken
- Lichtafwijking
- Fotosynthese

Data afkomstig uit MyLedgnd

Lichtafwijking: *is de procentuele afwijking van de Electron Transport Rate (ETR). Het geeft aan hoe efficiënt de plant licht kan omzetten in energie, die vervolgens wordt gebruikt om suikers te produceren.*
Streefwaarde: boven de 30% duidt op stress en waarden onder de 20% wijzen op een te lage lichtbelasting.

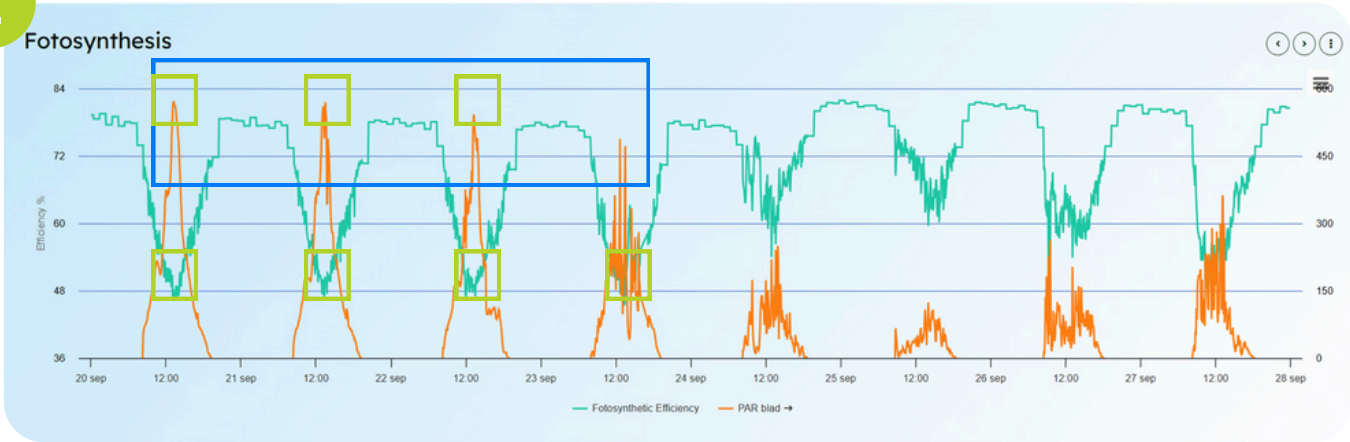
Fotosynthese-efficiëntie: geeft aan hoe goed een plant het ontvangen licht kan omzetten in suikers, de energiebron die de plant nodig heeft om te groeien.
Streefwaarde: varieert per gewas en omstandigheden. In deze case (tomatenkas) is de streefwaarde 82% wanneer de plant in rust is gedurende de nacht..

PAR op bladniveau: *de hoeveelheid bruikbaar licht (400–700 nm) die het blad bereikt voor fotosynthese.*

In grafiek 1, Fotosynthesis, zien we aan de PAR-waardes (**Blauw**) dat tussen 20 en 23 september het gewas langdurig werd blootgesteld aan hoge lichtintensiteiten, tot soms wel bijna 600 µmol/m²/s.
Overdag daalde de fotosynthese efficiëntie (**Groen**) tot 48% en in de nacht kwam deze niet hoger dan 77%.

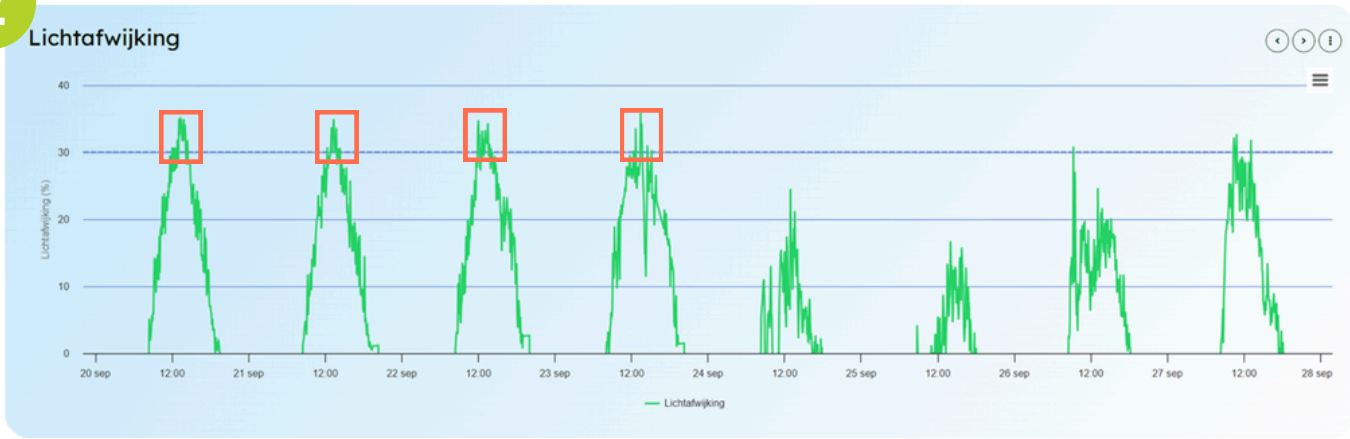
De streefwaarde van de fotosynthese efficiëntie ligt in rust op 82%. In deze situatie kan dit dus duiden op lichtstress. Om deze aanname te controleren kunnen we de Lichtafwijking grafiek (grafiek 2) bekijken.

1



Hieronder in grafiek 2 ,Lichtafwijking, zien we dat de lichtafwijking (**Oranje**) op diezelfde dagen, van 20 tot en met 23 september, consequent boven de streefwaarde van 30% ligt. Dit bevestigd dus de eerder aanname dat er in die periode inderdaad sprake is geweest van lichtstress.

2



In deze situatie kon de plant het licht dus niet optimaal meer benutten. Op 24 september, toen het lichtniveau lager lag (< 200 µmol/m²/s), kon de plant zich weer herstellen. We zien dan namelijk de fotosynthese efficiëntie zich weer meer richting de streefwaarde van 82% bewegen.

Conclusie

Dit voorbeeld toont goed aan dat een te hoge lichtintensiteit leidt tot lichtstress. Door op tijd in te grijpen, bijvoorbeeld door tijdelijk te schermen bij pieklicht, kan schade aan het gewas voorkomen worden. Slim sturen op licht, op basis van realtime plantdata, zorgt ervoor dat de plant het licht maximaal benut zonder overbelast te raken.

3 Verdampingsstress



Wat is verdampingsstress?

Verdampingsstress ontstaat wanneer een plant meer water verliest via verdamping (transpiratie) dan zij kan opnemen via de wortels. Dit gebeurt vaak bij een hoge VPD (dampdrukdeficiet), lage luchtvochtigheid, hoge temperatuur of veel instraling. De waterbalans van de plant raakt verstoord, wat leidt tot interne spanningen en stressreacties die uiteindelijk de groei en ontwikkeling beïnvloeden.

Gevolgen van verdampingsstress

1. Sluiting van huidmondjes

- Bij hoge verdampingsdruk sluit de plant haar huidmondjes om vochtverlies te beperken.
- Hierdoor wordt minder CO_2 opgenomen en vertraagt de fotosynthese.

2. Verminderde fotosynthese-efficiëntie

- Door de gesloten huidmondjes neemt de beschikbaarheid van CO_2 af.
- De fotosynthese-efficiëntie daalt, wat leidt tot minder energieproductie voor groei.



3. Beperkte opname van voedingsstoffen

- Door een verminderde wateropname vanuit de wortels komen minder nutriënten beschikbaar.
- Gebrek aan voedingsstoffen kan leiden tot gebreksverschijnselen en kwaliteitsverlies.

4. Celschade door negatieve druk

- Bij langdurige stress ontstaan spanningen in het celweefsel.
- Dit kan leiden tot celwandbeschadiging en het afsterven van blad- of bloemweefsel.

5. Verstoorde water- en groeibalans

- De plant raakt uit balans: te weinig water voor groei, te veel energie naar overleven.
- Dit resulteert in remming van celdeling en -strekking, en dus in verminderde groei.

Wist je dat...

...planten bij een te hoge verdampingsdruk als beschermingsmechanisme hun huidmondjes sluiten om vocht vast te houden.

Fysieke kenmerken van verdampingsstress

Wat begint als interne stressreactie, wordt zichtbaar aan het gewas wanneer er niet op tijd wordt bijgestuurd. Wanneer de plant meer vocht verdampt dan zij kan opnemen, ontstaan er na verloop van tijd zichtbare signalen van stress. Onderstaande fysieke kenmerken helpen je om verdampingsstress te herkennen.

Slappe, hangende bladeren

Wat je ziet
Bladeren hangen slap, vooral overdag tijdens warme uren.

Wat het betekent
De waterdruk in de cellen is onvoldoende om het blad stevig te houden.

Opgekrulde of ingerolde bladeren

Wat je ziet
Bladranden krullen naar binnen of vormen een buisje.

Wat het betekent
Zelfbescherming tegen verdere verdamping door het bladoppervlak te verkleinen.





Droge of broze bladranden

Wat je ziet
De randen van het blad worden droog, brokkelig, verbranden, vervormen of scheuren in.

Wat het betekent
Lokale uitdroging door langdurige hoge verdampingsdruk. Bij extreme verdamping gaat water vooral naar oudere bladeren die veel verdampen. Jonge bladeren of groeipunten krijgen te weinig calcium.

Verstoring in bloemvorming of vruchtzetting

Wat je ziet
Bloemknoppen vallen af of bloemen openen niet goed. Vruchten blijven klein.

Wat het betekent
De plant verlegt haar energie van reproductie naar overleving.

Bladverkleuring door nutriëntentekort

Wat je ziet
Bladeren verkleuren geel (afhankelijk van het tekort). Daarna kunnen randen of delen van het blad afsterven.

Wat het betekent
Door verminderde wateropname is ook de nutriëntenopname beperkt of er kan een onbalans ontstaan in de opname van ionen.

Praktijkvoorbeeld Verdampingsstress

Situatie
Gewas: Komkommer
Jaargetijde: Voorjaar
Groeifase: Generatief

Gebruikte sensoren
- Sendot Fotosynthese-efficiëntie
- Aranet T/RH

Geraadpleegde MyLedgnd grafiek
Fotosynthese en Dampdrukdeficiet (VPD) (één grafiek)

Geraadpleegde MyLedgnd data
- *Fotosynthese-efficiëntie* geeft aan hoe goed een plant het ontvangen licht kan omzetten in suikers, de energiebron die de plant nodig heeft om te groeien.
- *Dampdrukdeficiet* ookwel Vapor Pressure Deficit (VPD): een maat voor de droogte van de lucht en de mate van verdampingsdruk op het bladoppervlak.

Streefwaarde fotosynthese-efficiëntie

De streefwaarde voor de fotosynthese-efficiëntie, oftewel hoe goed een plant zonlicht omzet in energie, varieert per gewas en omstandigheden. In dit voorbeeld geldt dat de streefwaarde in de nachttussen de 80% en 82% is.

De ideale VPD-balans

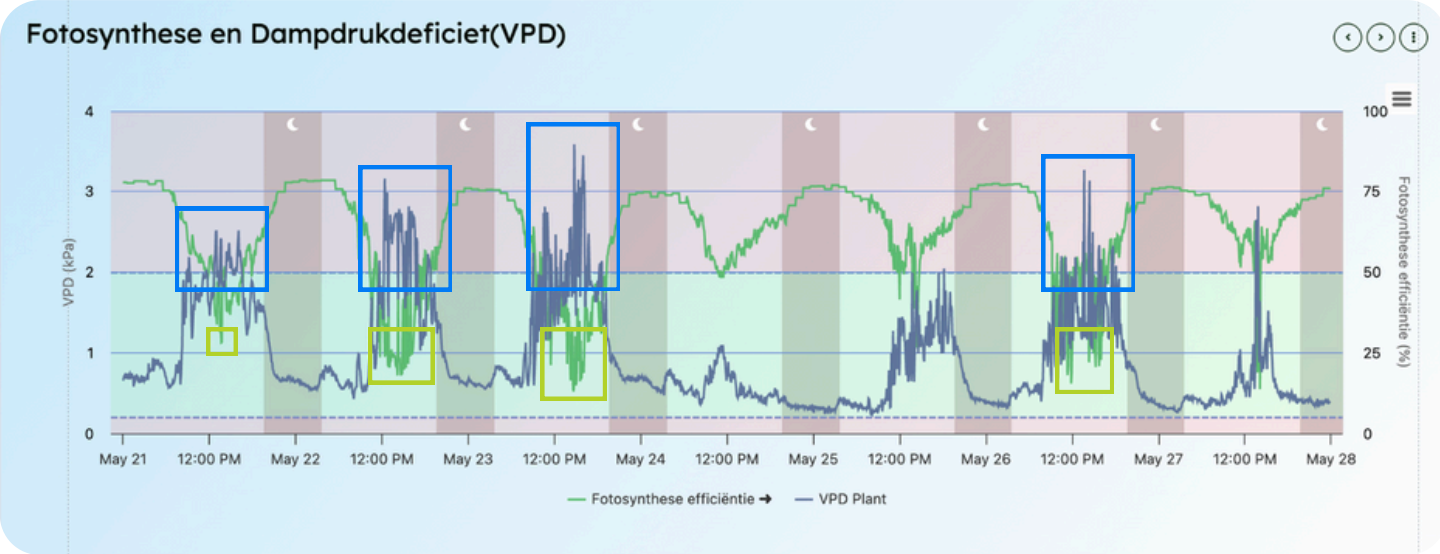
De ideale VPD-balans ligt meestal tussen 0.8 en 1.2 kPa voor de meeste gewassen. Een te hoge (> 2.0 kPa) zorgt dat de plant te snel verdampt, een te lage VPD (> 0.2 kPa)geeft aan dat de lucht verzadigd is met vocht en de plant nauwelijks meer verdampt. Beide situaties zijn kritische en verdampingstress. In reactie hierop kunnen de huidmondjes (stomata) gedeeltelijk of volledig sluiten om waterverlies te beperken. Dit zorgt er weer voor dat de CO_2 opname wordt geremd, wat leidt tot een verlaging van de fotosynthese-efficiëntie.

Analyse van de grafiek

De MyLedgnd grafiek Fotosynthese en Dampdrukdeficiet (VPD) laat zien dat op 21, 22, 23 en 26 mei de VPD-waarde (**Blauw**) boven de 2.0 kPa steeg. Op deze dagen werd ook een daling van de fotosynthese-efficiëntie (**Groen**) waargenomen tot onder de 30%, wat duidt op ernstige stress.

Het hoge VPD suggereert dat de planten onder druk stonden om vocht te verdampen. Als reactie sloten de huidmondjes zich gedeeltelijk, waardoor de opname van CO_2 werd beperkt. Dit leidde direct tot een afname van de fotosynthese.

Opvallend is het herstelgedrag in de nacht van 23 op 24 mei: waar eerdere nachten de fotosynthese-efficiëntie zich herstelde tot rond de 79–80%, bleef dit nu steken op slechts 75–76%. Dit wijst mogelijk op aanhoudende stress of zelfs blijvende schade van het fotosynthese apparaat



Conclusie

Dit praktijkvoorbeeld toont aan dat een hoge verdampingsdruk door licht en temperatuur kan leiden tot stress en groeiverlies. Door VPD en fotosynthese-efficiëntie realtime te volgen in MyLedgnd, kan de teler op tijd ingrijpen met klimaatmaatregelen om schade te beperken.

4 Vochtstress

Door condens op bladniveau



Wat is vochtstress?

Vochtstress door condensatie ontstaat wanneer de bladtemperatuur onder het dauwpunt van de omgevingslucht komt, vaak als gevolg van een hoge relatieve luchtvochtigheid en een lage bladtemperatuur. Dit leidt tot een dunne waterfilm op het blad die de gasuitwisseling van de huidmondjes belemmert. De huidmondjes functioneren minder goed, en het laagje vocht vormt een ideale voedingsbodem voor schimmels en bacteriën.

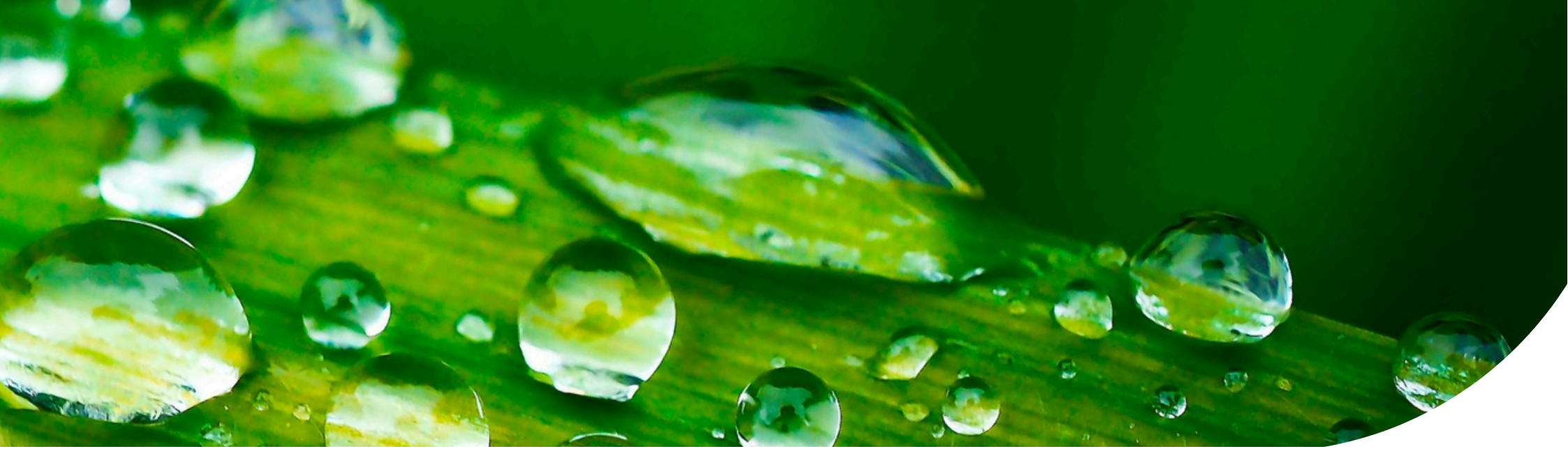
Gevolgen van vochtstress

1. Verstoorde verdamping en nutriëntentransport

- Bij een nat bladoppervlak kan de plant moeilijk verdampen.
- Hierdoor vertraagt het transport van water en voedingsstoffen vanuit de wortels.

2. Verhoogd risico op ziekten

- Condens op het bladoppervlak creëert een vochtige microklimaatomgeving.
- Dit vergroot de kans op infecties zoals Botrytis (grijze schimmel) en meeldauw.



3. Verstoring van gasuitwisseling via huidmondjes

- Door condensvorming raken huidmondjes gedeeltelijk geblokkeerd of sluiten ze volledig.
- Als dit gebeurd overdag dan wordt er minder CO_2 opgenomen, wat de fotosynthese remt.

4. Afname van fotosynthese-efficiëntie

- De intercellulaire CO_2-concentratie (Ci) daalt wanneer de huidmondjes sluiten, hierdoor daalt de interne blad CO_2.
- De lagere Ci beperkt een deel van de fotosynthesereactie, waardoor de plant niet al het licht kan benutten voor de suikerproductie.

Wist je dat...

...bladcondens al kan ontstaan bij minder dan 1,5°C verschil tussen bladtemperatuur en dauwpunt?

Bij een nog kleiner verschil (<0°C) is er vrijwel altijd sprake van condensatie op het blad, met risico op ontwikkeling van schimmels en verminderde gasuitwisseling.

Fysieke kenmerken van vochtstress

Vochtstress door condensatie is verraderlijk: het begint als een onzichtbaar laagje op het blad, maar leidt al snel tot zichtbare schade.
Van schimmelvorming tot bladveroudering, de symptomen verschillen per situatie, afhankelijk van duur, locatie en bladtemperatuur.
Hieronder geven we vijf voorbeelden van hoe vochtstress zich fysiek kan uiten in het gewas.

Doffe of glanzende plekken op het blad

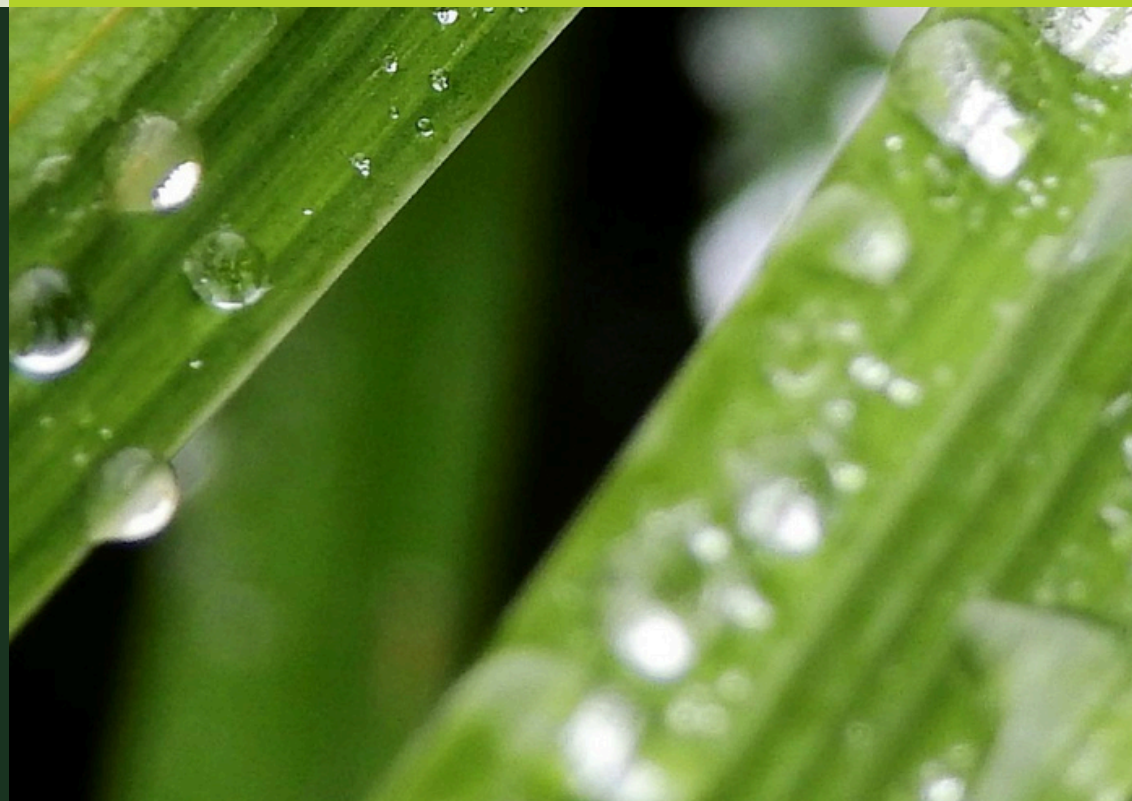
Wat je ziet
Een zichtbare waterfilm of druppels op het blad, vooral in de ochtend.

Wat het betekent
Condensatie door hoge luchtvochtigheid en koude oppervlakken.

Bladvlekken of schimmelontwikkeling

Wat je ziet
Bruine, grijze of witte vlekken op plekken waar langdurig vocht heeft gelegen

Wat het betekent
Eerste tekenen van infectie door Botrytis of andere schimmels.





Vroegtijdige bladveroudering

Wat je ziet
Blad dat geel wordt of necrotisch weefsel ontwikkelt.

Wat het betekent
Stress door onvoldoende fotosynthese en verhoogde ziektedruk.

Slechte opening van huidmondjes

Wat je ziet
Matige verdamping, zichtbaar in data zoals lage VPD-waarden bij een gezond ogend gewas.

Wat het betekent
Huidmondjes functioneren beperkt door waterfilm, wat de gasuitwisseling belemmert.

Ongelijkmatige temperatuurverdeling binnen het gewas

Wat je ziet
Koudere bladeren op vochtige plekken, soms zichtbaar in IR-metingen.

Wat het betekent
Een waterfilm op het blad vertraagt de opwarming en vermindert de verdamping.

Praktijkvoorbeeld Vochtsstress

Situatie
Gewas: Gerbera
Jaargetijde: Midden voorjaar
Groeifase: Generatief

Gebruikte sensoren
- Aranet Bladtemperatuur
- Aranet T/RH

Geraadpleegde MyLedgnd grafiek
Blad-dauwpunttemperatuur

Geraadpleegde MyLedgnd data
- *Bladtemperatuur:* is de temperatuur van het bladoppervlak van de plant.
- *Dauwpunttemperatuur:* is de temperatuur waarbij de lucht verzadigd raakt met waterdamp en deze waterdamp condenseert tot (vloeibaar) water, oftewel dauw.

Onbalans blad- en dauwtemperatuur

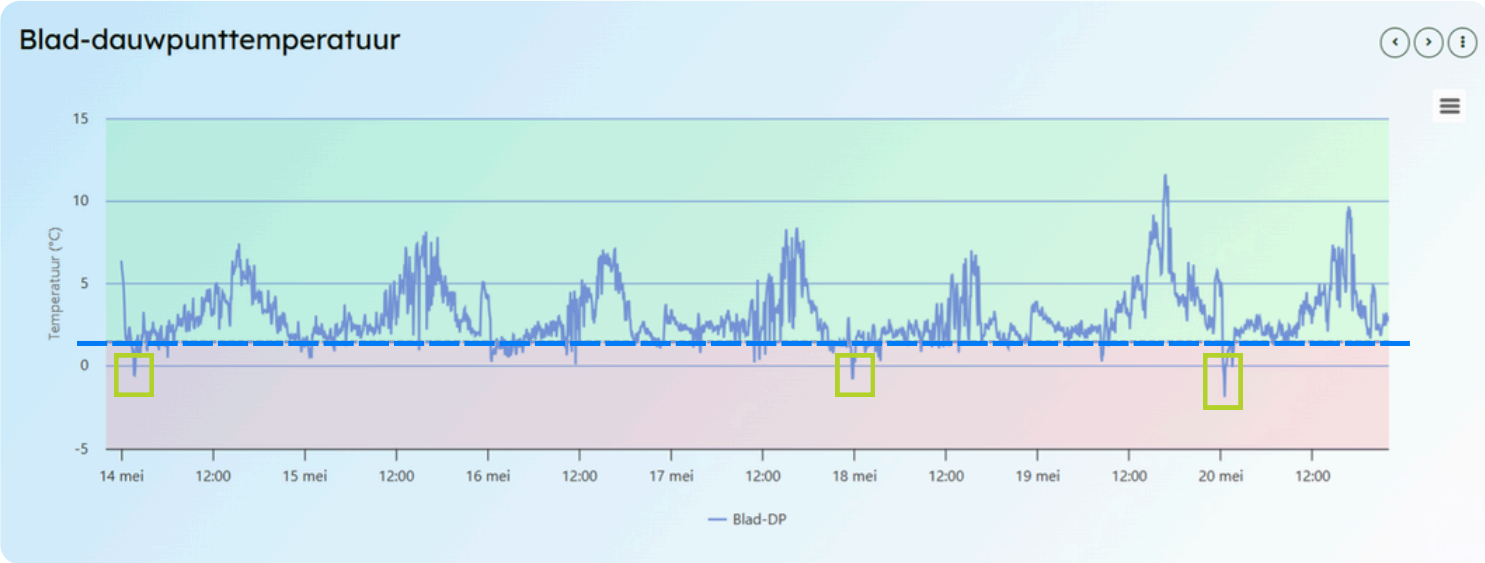
Voordat we naar de data gaan kijken moeten we eerst weten wanneer er een onbalans ontstaat tussen de blad- en dauwtemperatuur, en dit leidt tot onzichtbare plantstress.

De algemeen geldende regel is als volgt: Wanneer de bladtemperatuur te dicht bij het dauwpunttemperatuur komt, met minder dan 1,5°C graden verschil ontstaat er risico op condens op het blad.

Bij een verschil kleiner dan 0°C graden is er vrijwel altijd sprake van condensatie op het bladoppervlak.
- < 1,5°C verschil = verhoogd condensatierisico
- < 0°C verschil = condens is al aanwezig

Analyse van de grafiek

De MyLedgnd Blad-dauwpuntgrafiek laat zien dat op er meerdere momenten het temperatuurverschil tussen het blad en het dauwpunt kleiner werd dan 1,5°C (**blauwe lijn**). Daarmee liep het gewas verhoogd risico op bladcondensatie.



In de nachten van 14, 18 en 20 mei (**Groen**) zakte het temperatuurverschil zelfs onder de 0°C, wat duidt op daadwerkelijke condensvorming.

De data wees dus uit dat vooral tijdens deze nachtelijke uren deze risico's optreden. Dankzij de realtime monitoring kon hier tijdig op worden geanticipeerd door o.a. bijvoorbeeld het verhogen van de bladtemperatuur via verwarming en door tijdig te schermen.

Conclusie

Condensatie op bladniveau is een sluipende vorm van vochtstress die zich vaak pas laat zien als de schade al is aangericht. Maar door het temperatuurverschil tussen blad en dauwpunt nauwlettend te volgen, kun je dit risico verminderen. Het stelt je in staat om tijdig en gericht klimaatinstellingen aan te passen op het juiste moment, om verdere vochtschade te voorkomen.

5 Tot slot

Onzichtbare stress is verraderlijk. Het sluipt je kas binnen zonder zichtbare signalen, maar met grote gevolgen voor groei, opbrengst en plantgezondheid. In deze whitepaper heb je gezien hoe lichtstress, verdampingsstress en vochtstress ontstaan én hoe je ze tijdig kunt herkennen. Niet met het blote oog, maar via datagedreven inzichten uit eigen kas.

Wat je ziet

MyLedgnd verzamelt data afkomstig van sensoren, plantfeedbacksystemen, klimaatcomputers en andere meetapparatuur en vertaalt dit naar duidelijke grafieken, dashboards en binnenkort ook KPI's. Je ziet in één oogopslag of je planten optimaal presteren of onder druk staan en dus stress ervaren. Zo kun je gericht gaan bijsturen en dat zonder te hoeven wachten op fysieke schade aan je gewas.

Voordelen van werken met MyLedgnd

- Inzicht in de reactie van je plant via realtime data
- Integratie van sensoren en andere klimaat data op een plek
- Overzichtelijke visualisaties voor sneller en gericht sturen
- Ondersteuning van plantfysiologen bij installatie en interpretatie

Met MyLedgnd werk je niet langer op onderbuikgevoel, maar op basis van harde plantdata. Het platform is intuïtief, merkonafhankelijk en ontwikkeld voor telers die grip willen op hun teeltstrategie. Of je nu één afdeling aanstuurt of meerdere locaties beheert: MyLedgnd geeft je het overzicht én de details die je nodig hebt.

Geef je gewas een stem... Zet vandaag nog de stap naar datagestuurd telen met MyLedgnd.

Vrijblijvend sensoradviesgesprek

Wil je onzichtbare stress in je kas eerder signaleren, nog vóór het schade veroorzaakt? Plan dan een gratis sensoradviesgesprek. Ruben en Ronald denken graag met je mee over de beste sensoren en datakoppelingen voor jouw situatie.



Ruben Kloet
Account manager
+31 6 22 64 72 88
ruben.kloet@ledgnd.com

Ronald Peters
Sales Manager
+31 6 29 39 03 66
ronald.peters@ledgnd.com





Ledgnd. B.V.

info@ledgnd.com
+31 (0)174 35 17 00

Stoomloggerweg 6 C
3133 KT Vlaardingen

www.ledgnd.com