



Glastuinbouw

Een natuurlijke verwarmingsbijdrage
met anti condens glascoating

Natuurlijke verbetering voor klimaat in de kas

Wij ontwikkelden:

Een 100% natuurlijke coating die volstrekt inert is (dus niet reageert met andere stoffen) en langdurig werkzaam blijft.

De coating doet 3 belangrijke dingen:

1. Vormt een super hydrofiele film laag op het glas

Het water glijdt van het glas en het restant verdampt voor je ogen

2. Geeft lichtwinst en temperatuurwinst

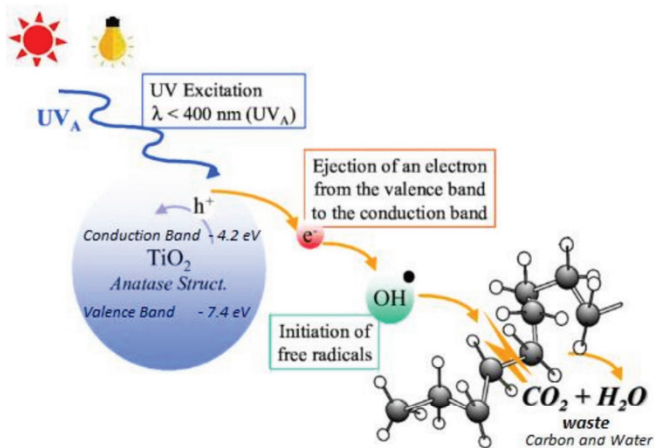
Condens druppels reduceert lichtinval tot 8% (WUR)

Waterdruppels verdampen kost veel energie en tijd en verdamping is koeling

3. De coating werkt als katalysator bij fotokatalyse

Fotokatalyse maakt glas zelfreinigend (geen alg, vuil, schimmels of pathogenen)

Laat de natuur zijn werk doen



- 100% natuurlijke behandelwijze
- Lost condens problemen op
- Significante energiebesparing
- Vermindering gebruik chemische middelen
- Verdwijnen van algengroei
- Hogere productie door lichtwinst
- Wat overblijft is CO_2 en H_2O

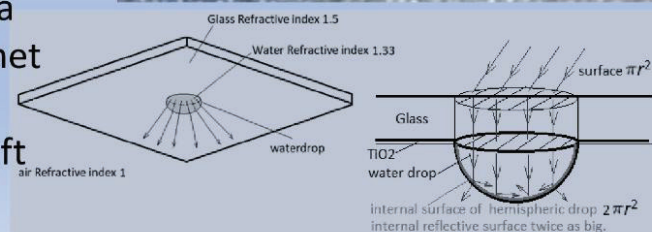
De grote spelbreker, condens in de kas!

's Winters is het kas dek van binnen voor 80% van de tijd gecondenseerd. **Condens druppels beïnvloeden lichtinval en temperatuur in de kas.** Een kas verdampt 100 tot 200 liter water/ m^2 /jaar. De hydrofiele eigenschappen van de coating voorkomt druppels resulterend in **meer licht en warmte in de kas** want verdamping is koeling.

In 2023 is op 3 kaslocaties de temperatuurwinst van de coating onderzocht. In een kas onderzocht de WUR tevens de lichtinval onder gecoate en niet gecoate ruiten. Ingevangen licht ontsnapt niet makkelijk uit glas. Denk maar aan glasvezel kabels. Waterdruppels hebben bijna dezelfde brekingsindex als glas. Waterdruppels onder het glas vergroten het totale oppervlak waar het licht uit moet ontsnappen tot 2x zo groot. Bij een waterfilm blijft het oppervlak gelijk aan dat van het glas.



Condens binnenkant ruit



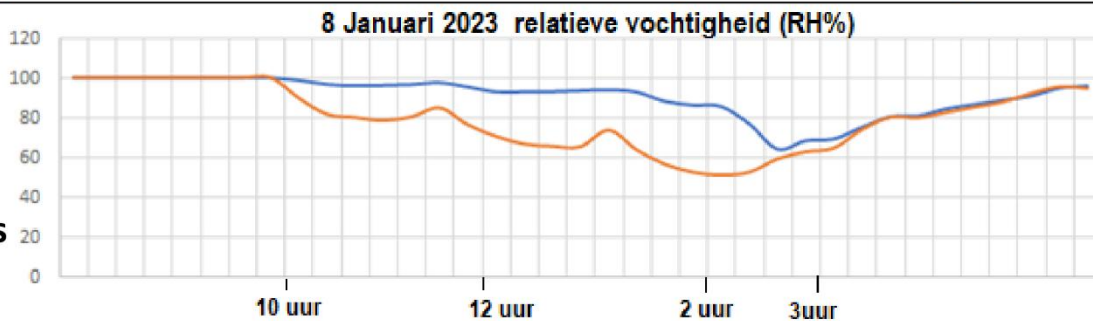
Geen coating

Anti condens coating

LAAT DE NATUUR Z'N WERK DOEN

Bewolkte dag met enkele flarden zon

De gecoate ruit droogt in enkele minuten



Ventilatie is warmteverlies

Verdamping is koeling!

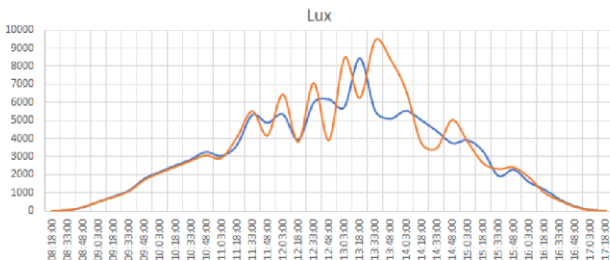
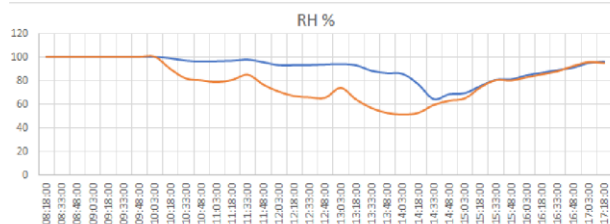
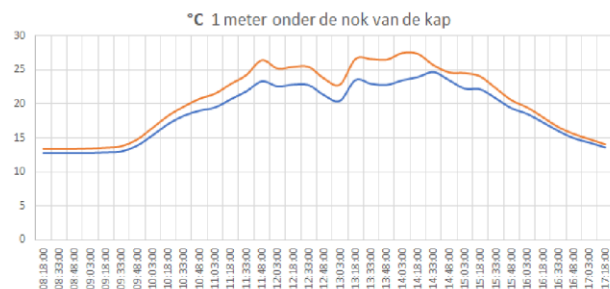
Het effect van condens op temperatuur en licht , koude dag januari

Rood is coated glas. Blauw is onbehandeld glas

De coating vormt een waterfilm als een druppel olie op water. Er zijn geen druppels. De waterfilm vloeit naar beneden en droogt in enkele minuten op waardoor geen warmte meer aan de kas wordt onttrokken (verdamping/koeling). Het verdampen van grote druppels door zonlicht en kasverwarming kost veel tijd en energie.

Resultaten gemeten onder gecoate en niet gecoate ruit

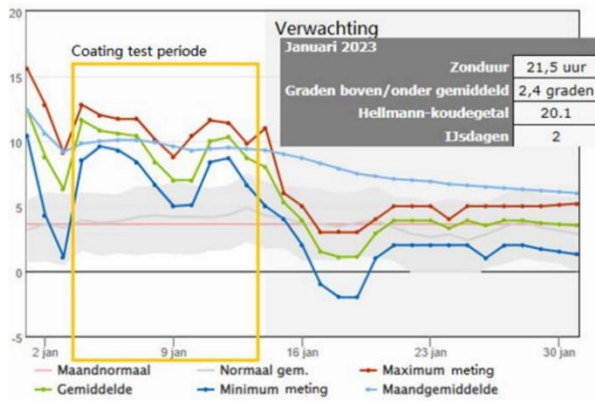
Temperatuur van 11:00 u. tot 15:30 u. 2°C tot 5°C hoger. 's Nachts worden de schermen gesloten. Luchtvochtigheid overdag gemiddeld 25% lager. Licht toename 4% meer.



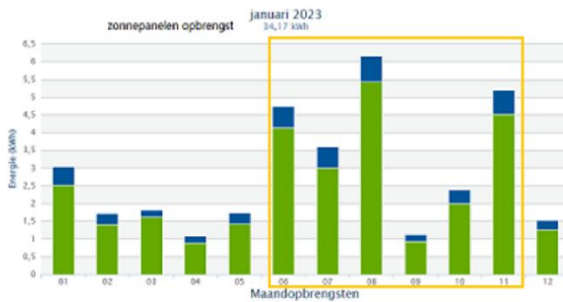
2. Lichtwinst en temperatuurwinst



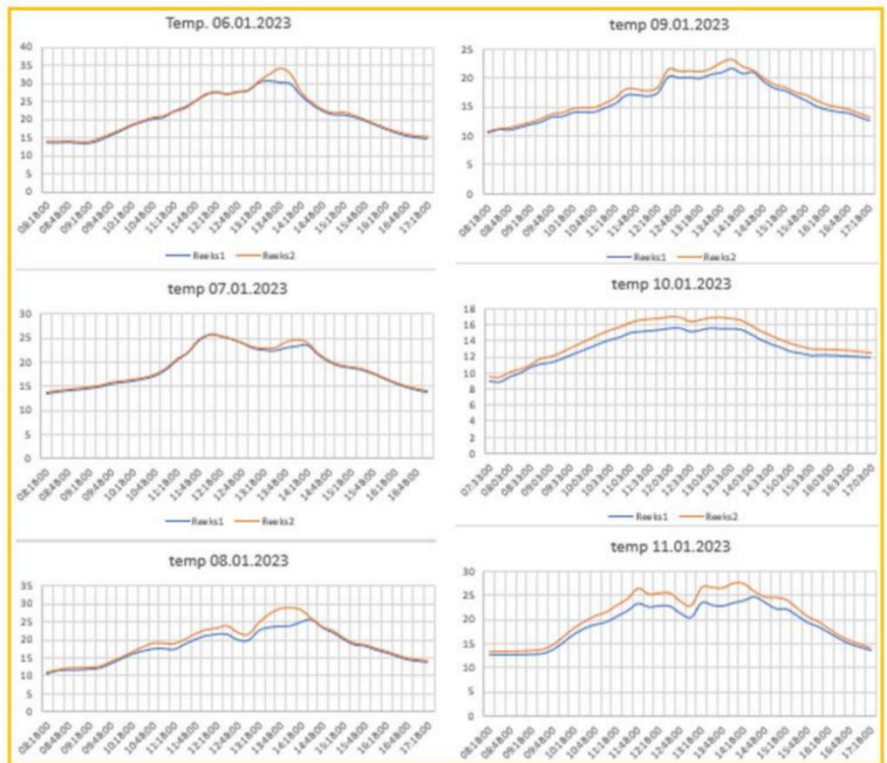
Januari 6 dagen op rij



Gemiddelde temp in meetperiode 10°C i.p.v. 4°C



Begin Januari 2023 was ongewoon warm met beperkte condensvorming.



Februari bij paprika kweker

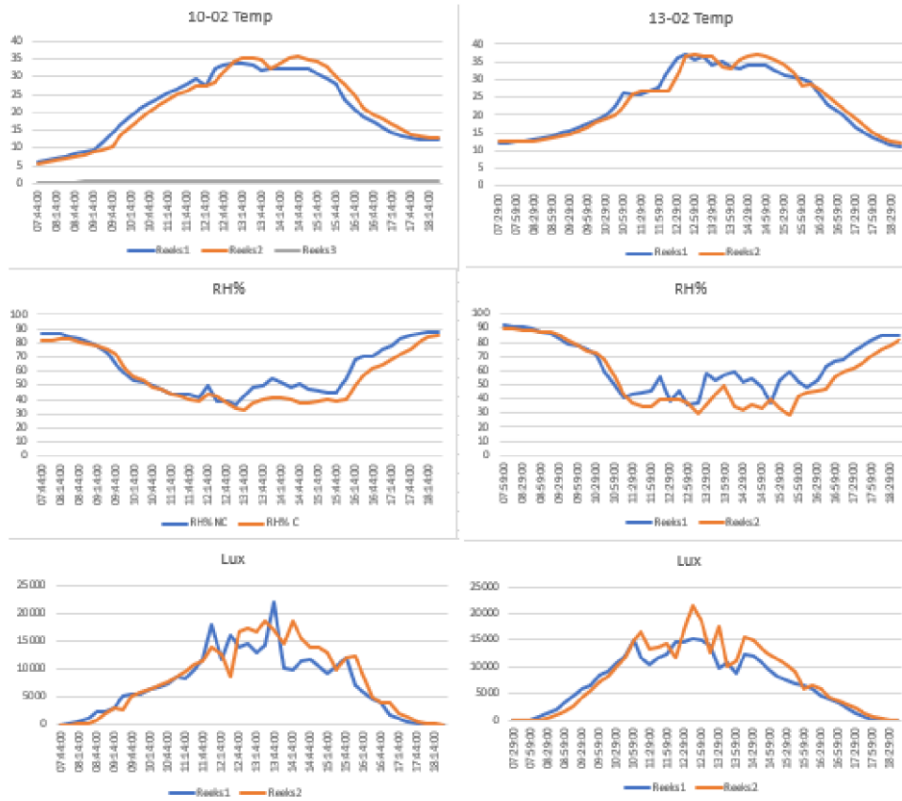
Meetopstelling 25 meter tussen de sensors onder dezelfde kap.

10/2 Som Temp 943 953 =10 °C
 Van 8:00 u. tot 18:00 u =10 u
 Gem. Temp. non coated 20,57 °C
 Gem. Temp. coated 21,67 °C
 Gem. RH% non coated 61,5 %
 Gem. RH% coated 56,0 %
 Gem. Lux non coated 7254 lux
 Gem. Lux coated 7998 lux

Om de °C, RH% en Lux winst te bepalen zijn de gemiddelden van één dag van 8:00 u tot 18:00 u genomen. De gemiddelde temperatuur winst in Januari en Februari lag tussen 1 °C en 3 °C. (5%)
 De gemeten lichtwinst tussen 3 en 10%

LET OP: De gemeten waarden gelden als er voldoende daglicht is!

Februari 2023

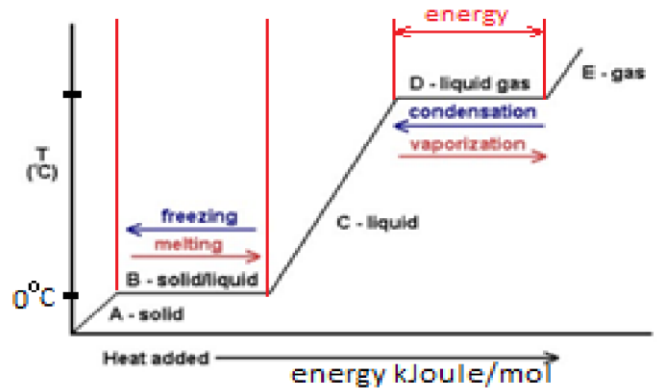


Warmte verlies door verdampen condens

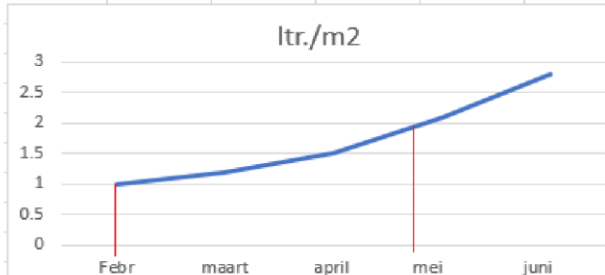
Verdampend water kost veel energie.

Condens verdwijnt door verdamping en ventilatie. Ventileren in de winter kost warmte. Verandering van ijs in water, of van vloeibaar naar waterdamp is faseverandering en vergt enorm veel energie. De enthalpie grafiek laat zien dat de temperatuur gelijk blijft terwijl er veel energie wordt opgenomen of afgegeven bij het omgekeerde proces.

ENTHALPIE



per dag	Febr	maart	april	mei	juni
ltr./m2	1	1.2	1.5	2.1	2.8



Een ongeschermde kas heeft bij komkommer voorjaarsteelt op substraat, in de stookperiode **1 tot 2 ltr./m² per dag condens afvoer.** Verdamping van condens onttrekt enorm veel energie uit de kas. Als condens al van het glas is afgevloeid in tanks wordt die warmte niet meer onttrokken voor verdamping.

De energiebesparing door hydrofiele coating

Een kascomplex van 40.000 m² heeft een WKK met 3.535 kW aan ketelenergie.

<https://kce.thomasmore.be/tool-verwarmingsvermogen.html>

Een kas van 10 ha. heeft 2,5 keer zoveel ketelenergie nodig. Dat is dan 8.837 kWh. Een 10 ha. kas verbruikt in de praktijk over heel januari tot 500.000 m³ gas (= **4.884,72 MWh**)

Bij 50% condens afvoer door de coating, kan in een 10 ha. Kas in Januari **54 MWh per dag** aan energie worden bespaart.

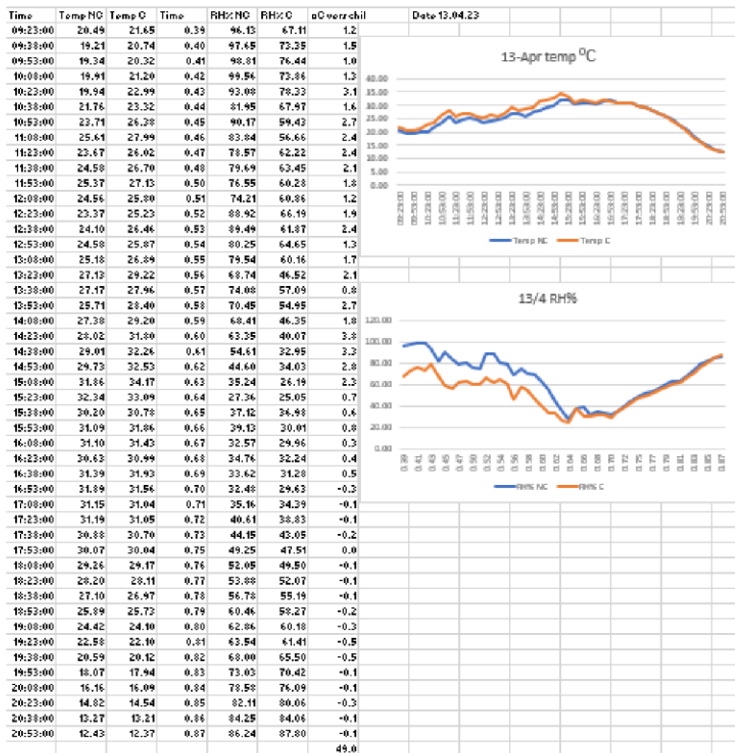


Wat is de besparing in geld?

Om van MWh naar m³ gas te gaan moet worden gedeeld door 0,00976

54 MW = 5.527 m³ gas a € 0,??? = € reken zelf uit perdag in Januari

Temperatuur winst door de coating in April



Ammerlaan condensafvoer over 400 m² kamerplanten

	coated	ongecoat	gecoat	ongecoat
	ml	ml	% vol	% vol
12-4 tot 13-4	500	420	50	100
14-4 tot 17-4	2800	1620	55	100
17-4 tot 18-4	275	25	75	100
	3575	2065		

De verdamping van 30 tot 50 cm kamerplanten is aanzienlijk minder dan van seizoengroenten. De plantbezetting varieerde dagelijks. Er werd meer waterafvoer gemeten bij gecoat ruiten.

De hoeveelheid water bij groenten kweek neemt progressief toe met de grootte van de plant tot wel 8 liter/m² per dag.

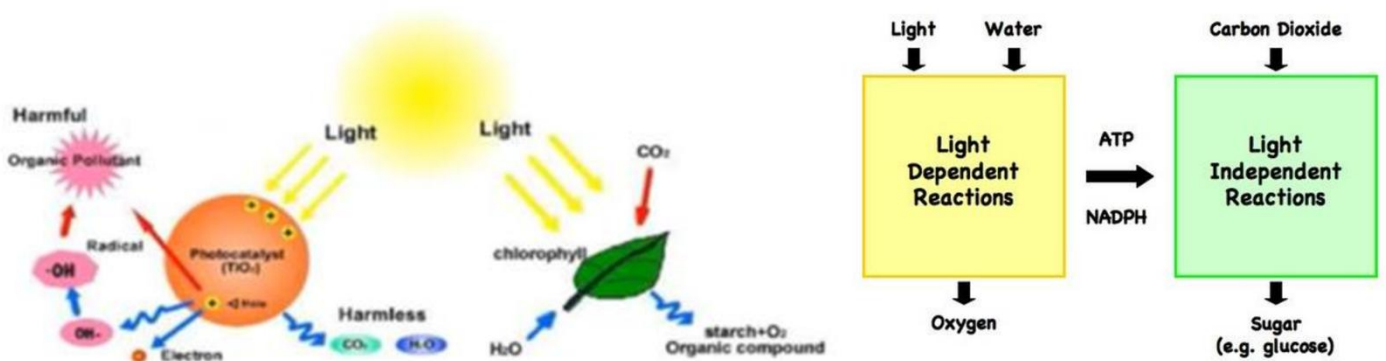
De planten koelen in de zomer door verdamping. Bij de uitgevoerde testen is niet afgeweken van de normale gang van zaken m.b.t. schermen, ventileren etc. Aangepaste methoden kunnen de resultaten verbeteren!

3. Katalysator

Onze glascoating is een katalysator. De werking van licht wordt door het katalyseproces versterkt zonder dat de katalysator (coating) wordt verbruikt.



Fotokatalyse is net zo natuurlijk als Fotosynthese



Fotokatalyse

Fotokatalyse is een fotochemisch proces. Zonlicht produceert hydroxyl moleculen ook wel vrije radicalen genoemd. Dit is een instabiel molecuul OH, welke direct reageert met schadelijke moleculen. De natuurlijke schoonmakers van onze atmosfeer. **Wat doet het?** Permanente schoonmaak van oppervlakken en lucht

Fotosynthese

Fotosynthese is een fotochemisch proces waarbij met zonlicht en water. In chloroplast wordt ATP aangemaakt waarna onder invloed van licht CO2 wordt opgenomen die de ATP omgezet in glucose. **Wat doet het?** Groei van planten, voedsel en biomassa.

Wat zijn de reststoffen?

Bacteriën, schimmel, alg en virus vervalt naar CO2 en H2O

Neemt CO2 op in biomassa en produceert O2

Wat doet de coating bij het foto katalyseproces?

De katalysator versnelt en versterkt een chemische reactie maar wordt zelf niet verbruikt

De TiO_2 coating zorgt voor een versnelling van de fotokatalyse waardoor er veel meer OH -moleculen ontstaan.

Hydroxyl is een enorm vluchtig radicaal en elimineert (oxideert) vrijwel alle schadelijke stoffen.

De verzamelnaam van deze schadelijke stoffen is VOC's (Volatile Organic Compounds).

Voorbeelden van VOC: schimmels, bacteriën, algen, NO_x , CO, fijnstof

Het eindproduct van de reactie is H_2O , CO_2 en onschadelijke NO verbindingen

Insecten worden bij deze biologische bestrijding niet aangetast



Fotokatalyse stopt alg groei en breekt schadelijke micro plastics af

Microplastics <5 mm leiden tot bezorgdheid. Het zit in water, bodem, lucht en andere milieumedia. Het is opkomende vervuiling omdat ze lang blijven bestaan vanwege hun chemische stabiliteit nadat ze in het milieu terecht kwamen. Er zijn veel schadelijke microplastics in het milieu, waaronder polyetheen (PE), polypropyleen (PP), polyvinylchloride (PVC), polyetheentereftalaat (PET), polyamide (PA), polyoxymethyleen (POM) enz. Microplastics worden onwetend opgenomen door organismen via de voedselketen overgebracht naar dieren met toxicologische effecten op dieren en mensen. Verstoring van voeding leidt tot voortplanting verstoring, energiemetabolisme, veranderingen in de lever enz. Verontreinigende additieven in de productie van kunststoffen zitten en die uit geconsumeerd water wordt geabsorbeerd leidt tot grote schade. Eliminatie van microplasticvervuiling heeft hoge prioriteit. Fotokatalyse is een veelbelovende oplossingen.



Inlooffolie / tuinplastic (vermoedelijk schadelijk (en verboden PVC).

De verdwijning van algen



Voor 3 april



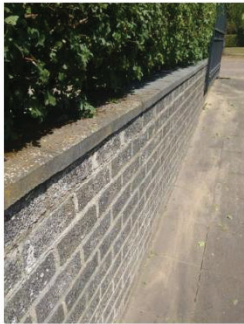
na 27 april



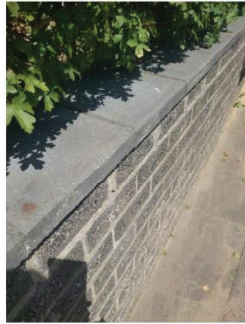
Ammerlaan, donderdag 4 mei



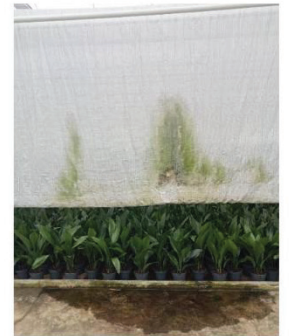
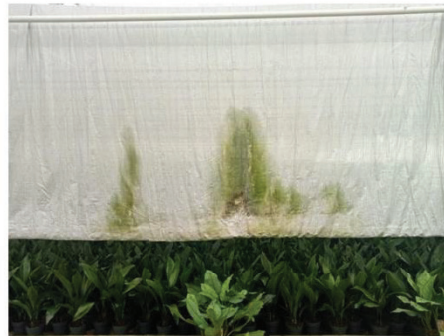
maandag 8 mei



Voor behandeling, na 3 maand



Ammerlaan donderdag 4 mei



maandag 8 mei



Voor behandeling



3 weken later

Aanbrengen van de coating gaat snel ,
maximaal 3 uur het ha.



Belangrijke opmerkingen bij het gebruik van de coating

- De coating werkt het best bij gesloten kasteelt.
- Ventileren vermindert de werking van de coating (ziektedruk).
- Alleen opbrengen op droge ruiten.
- Opbrengen op smerige ruiten kan ook en verwijderd alg maar de coating verdwijnt met de algen en het vuil. Dan later nog een keer opbrengen.
- Opbrengen op schone ruiten geeft onmiddellijk licht- en temperatuur winst
- LET OP:

De coating geeft een positief effect op het klimaat in de kas: meer licht, minder vocht, hogere temperaturen. Dit vraagt aanpassingen in de klimaatbeheersing op gebied van schermen, beluchten en stoken.

Wanneer effect?



- De afvoer van water door de coating, hogere temperaturen in de kas en een lagere luchtvochtigheid zijn effectief van half november tot half april.
- In de zomer minder effect
- In het 1^e jaar vanaf eind augustus tot 5 % meer licht door afwezigheid algen.
- De wetenschappelijk bewezen effecten op schimmels, bacteriën, etheen, fijnstof en NOx zijn al langer wetenschappelijk bewezen.

Veel waterafvoer

Andere producten?

Er zijn meerdere producten op de markt die vergelijkbare claims maken, let op de volgende verschillen:

- Ze werken maar op een aspect: oppervlaktespanning verlaging of lichtdoorlatendheid
- Behandeling moet meerdere malen per jaar, of tenminste ieder jaar herhaald worden
- Prijs vaak optisch lager, maar hogere dosering
- Ze werken niet tegen algen, schimmels, en VOC.
- Ze zijn niet allemaal veilig in gebruik of voor het gewas.
- Ze zijn niet op alle soorten oppervlakten bruikbaar.

Conclusies

- Condens heeft in de winter resulteert in grote energiebehoefte in de kas
- Ventilatie in de winter kost warmte, energie en CO2. De coating spaart energie.
- Onder daglicht faciliteert de coating een blijvend fotokatalyse proces
- De coating heeft zelfreinigende werking op vuil, fijnstof, pathogenen, schimmels, en VOC's
- Algen verdwijnen, betere lichtdoorlatendheid en geen chemische middelen meer
- Schadelijke gassen waaronder NOx (belangrijk bij paprika's) worden eveneens geëlimineerd
- De reststoffen van het gehele proces zijn H2O en CO2
- De coating is goedkoop, eenvoudig aan te brengen en blijft tenminste 2 tot 3 jaar werken
- Terugverdientijd van enkele maanden

Kweekmethoden aanpassen

De positieve eigenschappen van de coating vraagt om nieuwe benadering van kweken. In de wintermaanden is dat volgens een gesloten kassysteem. Daarna afhankelijk van vegetatie, temperatuur en verdamping.