

Lichttransmissie van natte materialen

Gert-Jan Swinkels

Wageningen University & Research business unit Glastuinbouw



Licht en gewasproductie

meer opbrengst
per % meer licht

Gewas	% meer opbrengst
sla	0.8
radijs	1
komkommer	0.7-1
tomaat	0.7-1
roos	0.8-1
chrysant	0.6
pointsettia	0.5-0.7
ficus	0.6



Source: Marcelis et al., 2006



Invloedsfactoren kastransmissie

Kasconstructie

- Goot, nok, roeden, tralie
- Afmetingen
- Vorm
- Reflectiewaarde (kleur, oppervlaktestructuur)



www.bomgroep.nl

Installaties

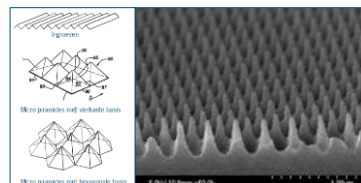
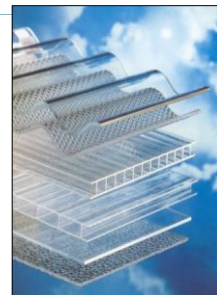
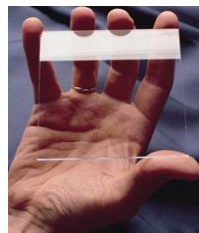
- Scherm(en)
- Assimilatiebelichting
- Gewasdraden
- Warmtewisselaars



Invloedsfactoren transmissie

Kasdek materiaal

- **Basismateriaal**
Standaard glas
Low iron glas
Kunststof (PC, PMMA)
Enkel, dubbellaags
- **AR coatings**
Single/multilayer coating
oppervlaktebehandeling
- **Diffuus**
structuren (groeven, piramides)
willekeurig (etsen, zandstralen)
macro, micro, nano
pigmenten



Metten van kasdekmaterialen

Welke eigenschappen meten:

Transmissie

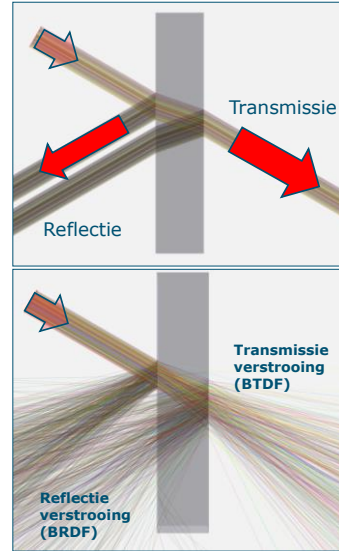
- Hoekafhankelijk / hemisferisch
- Spectraal / genormeerd

Reflectie / absorptie

- Loodrecht
- Spectraal / genormeerd

Verstrooiing

- Haze
- F-scatter



Herziening NEN 2675

- Norm voor het meten van optische eigenschappen van kasdekmaterialen en schermen.
 - Lichttransmissie
 - Lichtverstrooiing
- Op basis van:
 - Huidige NEN 2675
 - TNO lichtmeetprotocol 034-DTM-2010-03385
 - WUR rapport GTB-1252 (schermen)
 - Wetenschappelijke publicaties (e.g. Nijskens et al., 1985; Papadakis et al., 2000; Hemming et al., 2008; Swinkels et al., 2012).

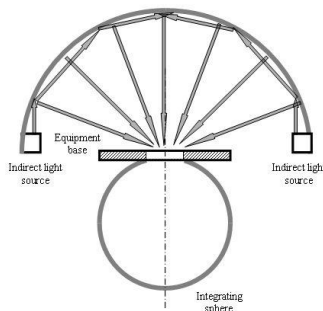
Belang van Hemisferische transmissie

- Hemisferisch licht → licht met dezelfde lichtsterkte onder alle invalshoeken
- Noord-West Europa → daglicht grotendeels diffuus, tot 80% in de winter
- Hemisferische transmissie bepaalt voor groot deel de lichtdoorlaat van een kasdek
- Methodes en berekening al 30 jaar bekend (Nijskens et.al, 1985)

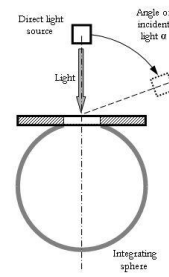


WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

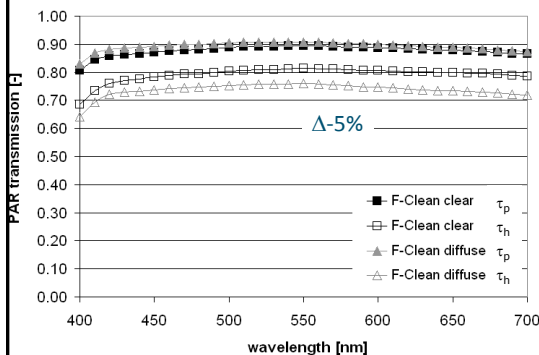
Metten met hemisferische lichtbron



Berekenen o.b.v. van hoekafhankelijke metingen

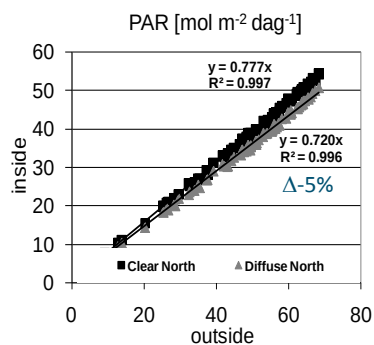


Correlatie met lichtsom praktijk



Loodrechte en hemisferische transmissie van een helder en diffuus materiaal

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Metingen van de etmaalsom PAR buiten en onder een helder en diffuus dek (F-Clean) Apr.-Sep. 2006 in NL

Source: Hemming et al., 2006

Condensatie

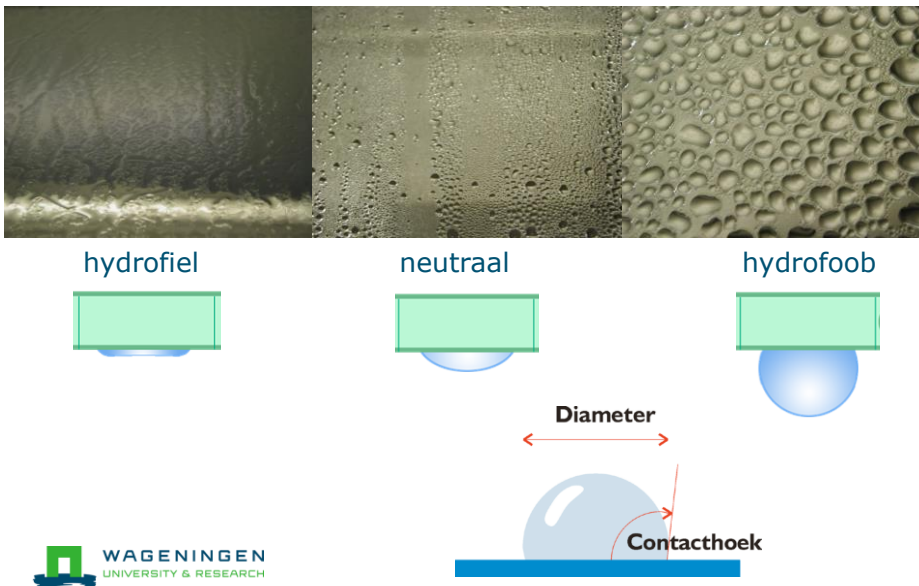
- Huidige metingen en normen o.b.v. **droge** materialen
- Nieuwe materialen/coatings vertonen verschillend optisch gedrag in **natte** toestand
- Bij weinig licht is het kasdek vaak nat door condensatie
- “natte” lichttransmissie belangrijker dan “droge” transmissie



Condensatie: wat is bekend?

- Ontvochtigende werking (100 l/m²)
- Invloed op optische eigenschappen kasdekmateriaal:
 - Transmissie
 - Lichtverstrooiing
- Materiaaleigenschappen kunnen veranderen in de tijd
 - Ongecoat glas wordt langzaam hydrofiel door corrosie en reiniging
- Grote verschillen tussen (nieuwe) materialen

Druppelgrootte en contacthoek



Invloed condensatie op lichtverstrooiing



Grote verschillen tussen materialen

Condensatie op **helder** glas:

- Waterfilm: hogere transmissie (tot 2%)
- Druppels: lagere transmissie (tot 8%)



Condensatie op **diffuus** glas:

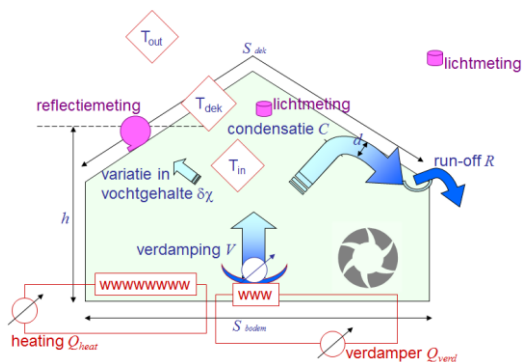
- Sterk afhankelijk van oppervlaktestructuur
- Sterk afhankelijk van coating
- Sommige structuren worden helder
- Sommige structuren vormen waterfilm

Hydrofobe AR coating



Eerder onderzoek: condensatieproef 2010

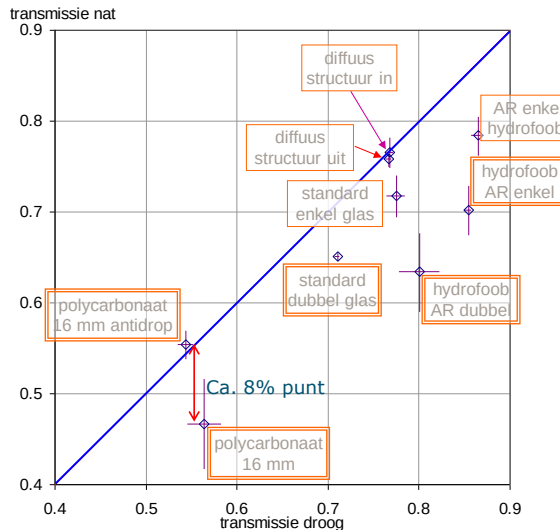
- Doel: is condensatie wenselijk of niet?
 - Effect op energiegebruik
 - Effect op lichttransmissie
- Hoe reproduceerbaar meten?



Condensatieproef 2010 - conclusies

Effect op transmissie:

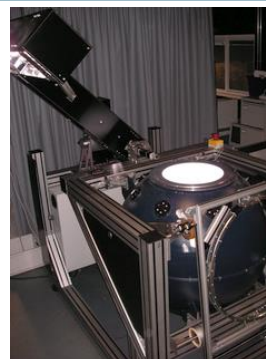
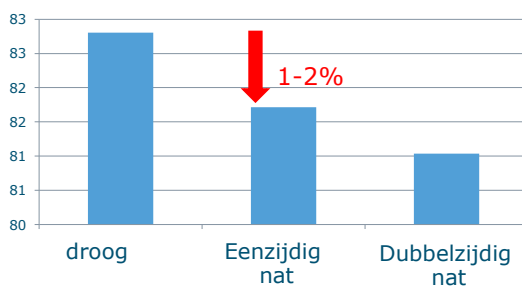
- Standaard glas lager
- Diffuus glas: geen effect bij de hier gemeten structuren
- Hydrofobe werking geeft lagere transmissie
- Anti drop werkt



Labmetingen

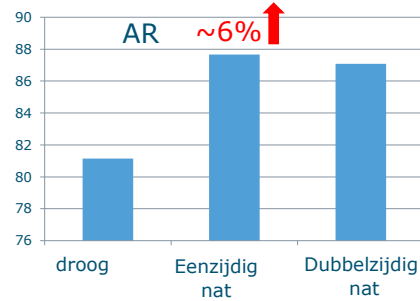
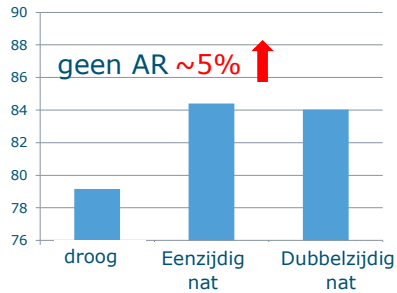
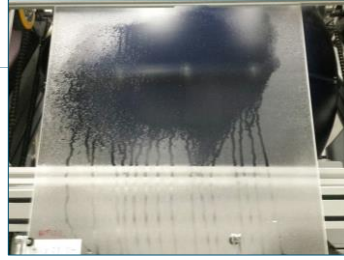
- Handmatig natmaken
- Meting van hemisferische transmissie
- Monster vaak verticaal

Nieuw ongecoat floatglas



Labmetingen

- Diffuus glas
- Diverse oppervlaktebehandelingen
- High haze



Kasexperiment 2015 (winterlicht project)

- Metingen van verschillende ruiten in één kasafdeling
 - klimaat gelijk
 - Condensatie gelijk (mits glastemperatuur gelijk)
 - 24-25 °C bij 70% RV → Tdauwp. 19 °C
- Relatief verschil droog/nat
- 5 sets van 2 ruiten, 1 droog en 1 nat
 - 1 Blank glas geen coatings
 - 2 Piramidestructuur 1, structuur binnen
 - 3 Piramidestructuur 1, structuur buiten
 - 4 Piramidestructuur 2, structuur binnen
 - 5 Geetst glas

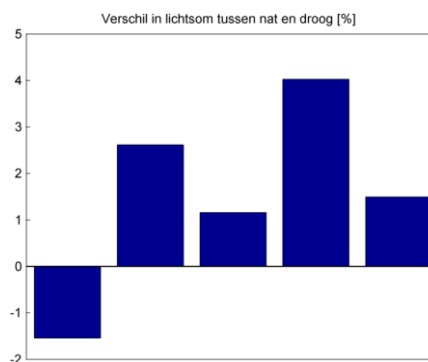
Kasexperiment 2015 (winterlicht project)



Kasexperiment 2015 (winterlicht project)

Resultaten

- Alle diffuse ruiten presteren nat beter dan droog
- Ongecoat helder glas presteert slechter
- Maar... resultaten zijn niet stabiel → grote variatie in de tijd



Conclusies uit eerder onderzoek

- Belangrijke verschillen in condensatiegedrag van materialen
- Meten van natte transmissie niet eenvoudig
- Condens is niet gelijk aan handmatig nat maken
- Materiaal moet onder de juiste hoek liggen
- Meten in de kas is ingewikkeld, tijdrovend en duur
- Bestaande lab-apparatuur niet geschikt
- Behoeftte aan gestandaardiseerde methode



Nieuw project:

Meetprotocol lichttransmissie van natte materialen

Doel van het project

- Ontwikkelen betrouwbaar en robuust meetprotocol voor het meten van kasdekmaterialen met condens onder gestandaardiseerde omstandigheden.
- Relatief snelle meting
- Onderzoeken van een verschillende typen diffuus glas



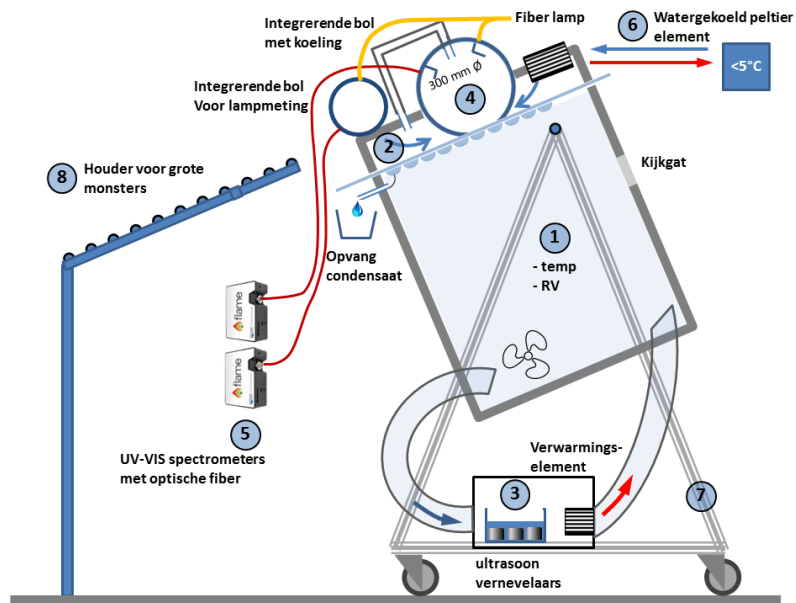
Met bijdrage van

- Programma Kas als Energiebron
- Ministerie van EZ
- LTO Glaskracht Nederland
- Stichting Programmafonds Glastuinbouw
- Glascom Tuinbouw B.V.

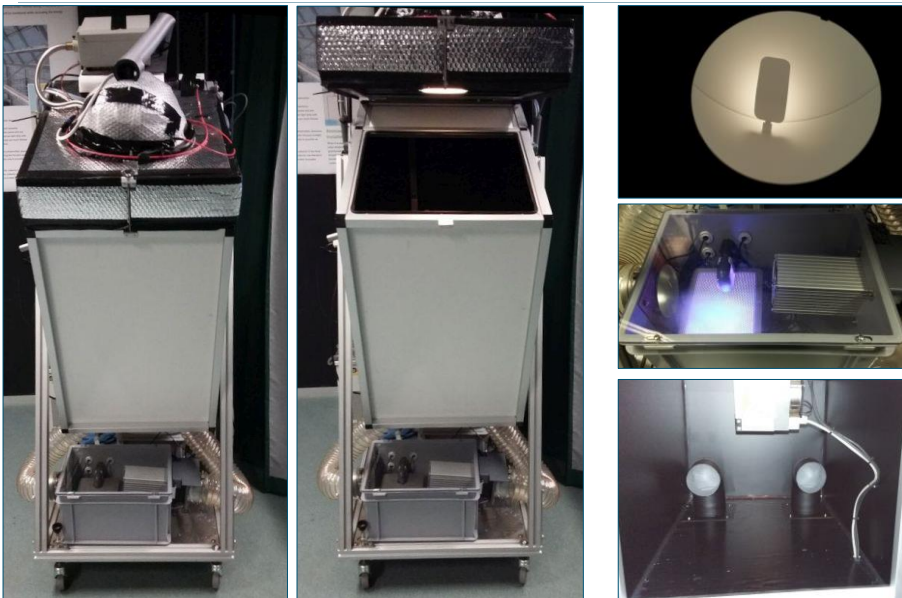


Ministerie van Economische Zaken

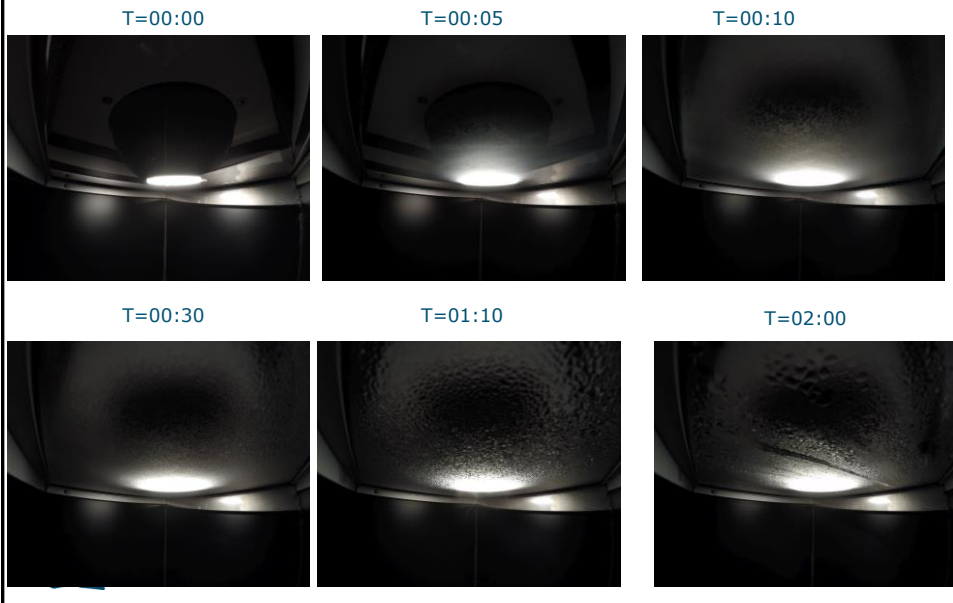
Ontwerp meetopstelling



Uitvoering



Ontstaan van condens



'Stabiele' situatie

- Ongecoat helder glas



'Stabiele' situatie

■ Diffuus glas 1



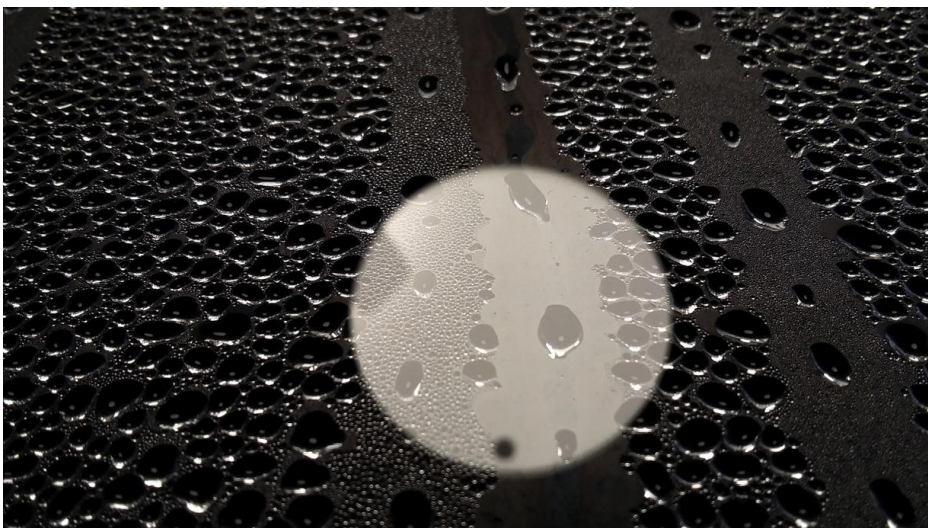
'Stabiele' situatie

■ Diffuus glas 2



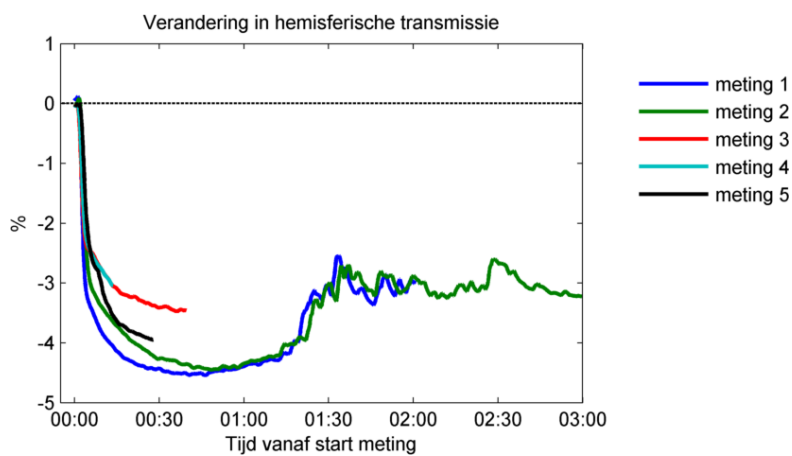
'Stabiele' situatie

■ Hydrofoob



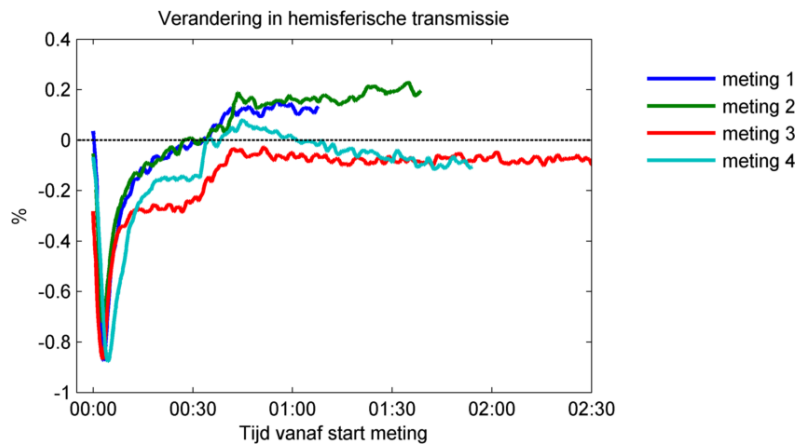
Meetresultaten en reproduceerbaarheid

■ Ongecoat helder glas



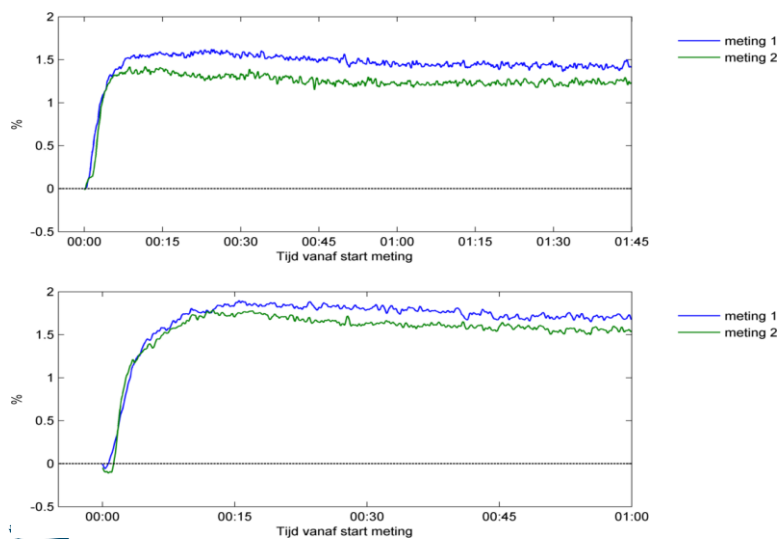
Meetresultaten en reproduceerbaarheid

■ Diffuus glas met **neutraal** condensgedrag



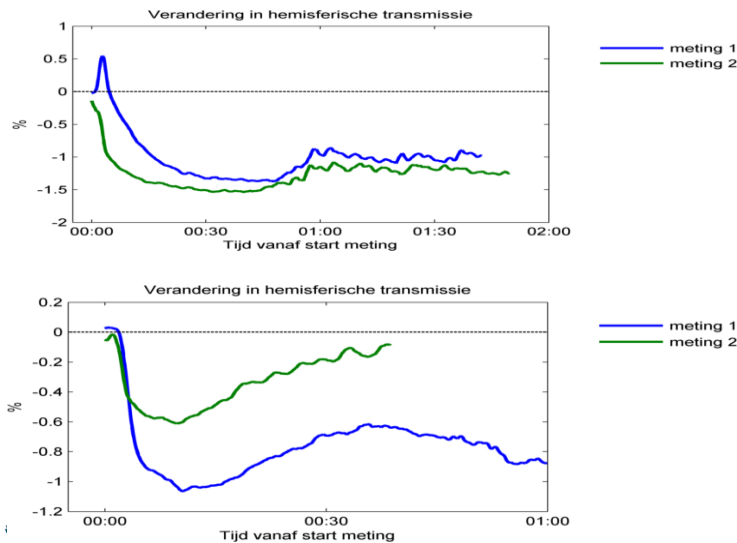
Meetresultaten en reproduceerbaarheid

■ Diffuus glas met **positief** condensgedrag



Meetresultaten en reproduceerbaarheid

■ Diffuus glas met **negatief** condensgedrag



Voorlopige conclusies m.b.t. meetprotocol

- Condensatie goed na te bootsen met gebruikte meetopstelling
- Technisch lastige meting (o.a. invloed van temperaturen)
- Relatief lange meting
- Minder nauwkeurig dan standaard meting
- Redelijk reproduceerbaar
- Hydrofiel/hydrofoob karakter van een materiaal beïnvloedbaar door
 - Temperatuur/RV tijdens opslag
 - Leeftijd materiaal
 - Vervuiling / coatings
 - ?

Voorlopige conclusies m.b.t. transmissie

- Effect van condensatie op lichttransmissie sterk afhankelijk van materiaal
 - Ongecoat helder glas 1 tot 5% lager
 - Diffuus glas afhankelijk van structuur en coating (-1% tot +2%)
- In grote lijnen komt dit overeen met de resultaten uit eerdere onderzoeken
- Condensgedrag belangrijk bij keuze kasdek materiaal
- Rekening houden met condensgedrag bij bepalen welke zijde binnen
- Praktijk-effect van diffuus glas op gewasproductie kan deels verklaard worden door een hogere transmissie



Vragen?



Ministerie van Economische Zaken

