



“Hoe satellietdata het ontwerpen van een kas kinderlijk eenvoudig maakt”
Egon Janssen - TNO



OVERVIEW

- ▮ Trends
- ▮ Samenwerking Hortivation - TNO
- ▮ SIOM
- ▮ Nieuwe Europese kassenbouwnorm
- ▮ GPS Norm
- ▮ GPS Global
- ▮ GPS Site
- ▮ Conclusie

Future trends & innovations in horticulture | hortivation.nl | 2018

28 november 2018



TRENDS

- › Aantal megacities groeit
- › Competitie m.b.t. de beschikbare ruimte, agro vs uitbreiding stad
- › Efficiënt benutten resources
- › Digitalisering; E-growing
- › Mechanisatie
- › Voedselveiligheid en kwaliteit



Future trends & innovations, the next step in horticulture technology

28 november 2019

TRENDS

- › Nederlandse oplossingen voor “High Tech Greenhouses” zijn gewaardeerd exportproduct
- › Uitdagingen
 - › Collectieve kennisontwikkeling vs onderscheidende producten/diensten
 - › Maatwerkoplossingen ontwikkelen voor diverse landen
 - › Van producten (kas) naar services (E-growing)



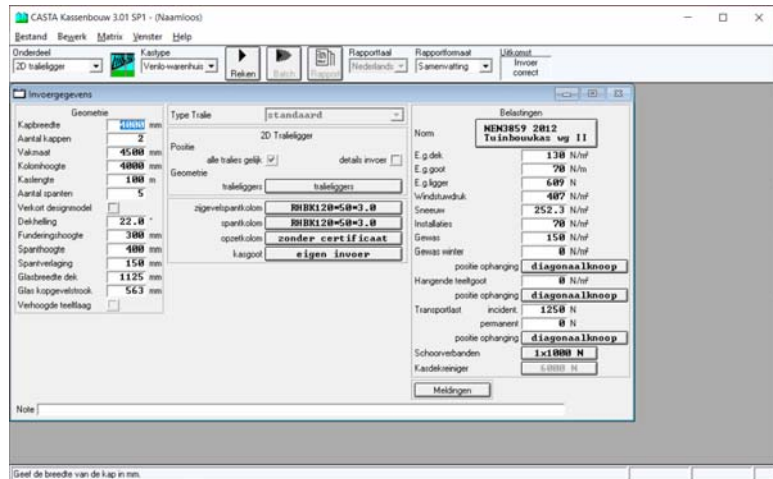
Future trends & Innovations, the next step in horticulture technology



Harm Maters (Hortivation), Egon Janssen,
Jack Verhoosel (TNO)

SAMENWERKING HORTIVATION - TNO

- › Gezamenlijk programmeren van de benodigde kennisontwikkeling
- › Gezamenlijk bepalen van kwaliteitsniveau (Holland Branding)
- › Systeem van licenties en doorontwikkelen
- › Basis is collectief, voldoende ruimte voor individuele innovaties
- › 5 jarige raamwerkovereenkomst, jaarlijks 2,5 miljoen aan R&D
- › Al 40 jaar een succesvol model



Future trends & Innovations, the next step in horticulture technology

ONTWIKKELLIJNEN TNO HORTIVATION

1. Greenhouse structural design (CASTA)
2. Ondersteuning investeringsbeslissingen met SIOM
3. Van producten naar diensten: E-growing



Bron: Alcomij



Bron: Van der Hoeven



Bron: letsgrow

Future trends & Innovations, the next step in horticulture technology

28 november 2019

OPROEP: SLUIT AAN BIJ HET GDHS PROJECT

- › Hortivation en TNO starten 1 januari met een nieuw project: Greenhouse Data Harvesting System
- › Uniek is dat bedrijven hierin een eigen casus kunnen inbrengen:
 - › Deels vertrouwelijk, deels collectief
- › Scope: data verzamelen en verrijken, bijvoorbeeld:
 - › Hoe kan ik mijn kasontwerp verbeteren op basis van monitoringsdata
 - › Hoe kan ik opbrengstgaranties aanbieden aan de investeerder
 - › Hoe kan ik de diverse datastromen in de control room van de kweker bundelen en verrijken
- › Interesse: neem contact op met Hortivation (Annie van der Riet / Harm Maters) of TNO (Egon Janssen)





HUIDIGE STATUS SIOM

- › De **enige complete commerciële simulatie software** voor kasontwerp
- › **Twaalf bedrijven** met SIOM licentie
- › **Gezamenlijke** doorontwikkeling
- › SIOM simulatie maakt **onderling vergelijken** van kassystemen en –simulaties mogelijk
- › **Werkelijke prestaties** hangen ook af van gebruikers en lokatie



NUT VAN SIOM VOOR DE GLASTUINBOUW SECTOR

- › **Versnellen** van het ontwerpproces van een kasproject
- › **Beste combinatie technology** voor specifieke condities kiezen (internationaal, andere klimaten, resources, installaties)
- › Analyseer **prestatie van de kas** en bereken gewasopbrengst, energie-, CO₂- en waterverbruik
- › Analyseer de **prestatie van verschillende materialen** (glas, schermen, etc)
- › **Eenduidige aanpak** ontwerpproces
- › **Heldere presentatie** richting **investeerd**ers



ONTWIKKELINGEN SIOM

- › SIOM wordt gekoppeld aan live datastromen uit de kas, zodat modellen en praktijk samensmelten
- › SIOM wordt uitgebreid met diverse producten
- › SIOM wordt uitgebreid met lokale informatie aan de hand van satelliet data

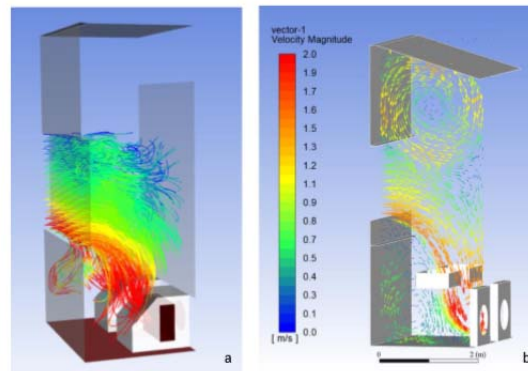
NIEUWE FEATURES IN VERSIE 2.3.1 (JULI 2019)

- › **Verschillende METEO datasets** Naast typisch jaar ook 'warm' of 'koud' jaar
- › Diverse **materialen** zijn toegevoegd aan de materialendatabase (glas, schermen, krijt)
- › **Verbetering gebruiksvriendelijkheid:** heatmap, shortcuts, klantvragen beantwoorden en oplossen
- › **Nieuwe modellen:** Verbeterd verdampingsmodel, Pad&Fan koeling



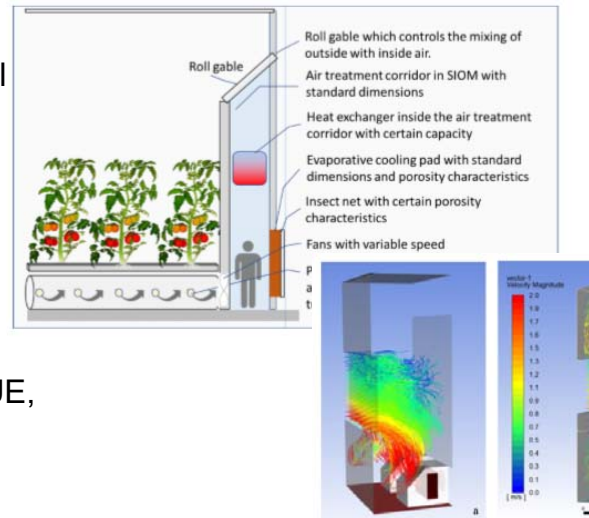
SIOM – ONDERHANDEN WERK I

- › **Semi-gesloten kas** Rapportage met aanpak beschikbaar, implementatie in SIOM in komende versie
- › **Buffer-Boiler-CO2** Verbeteringsslag integratie warmtegeneratie, -opslag en gebruik en CO2-generatie en -gebruik
- › **Koppeling aan DDINGS datahub** SIOM sub-modellen potentieel beschikbaar via DDINGS datahub (dataverrijking en gebruik voor validatie)



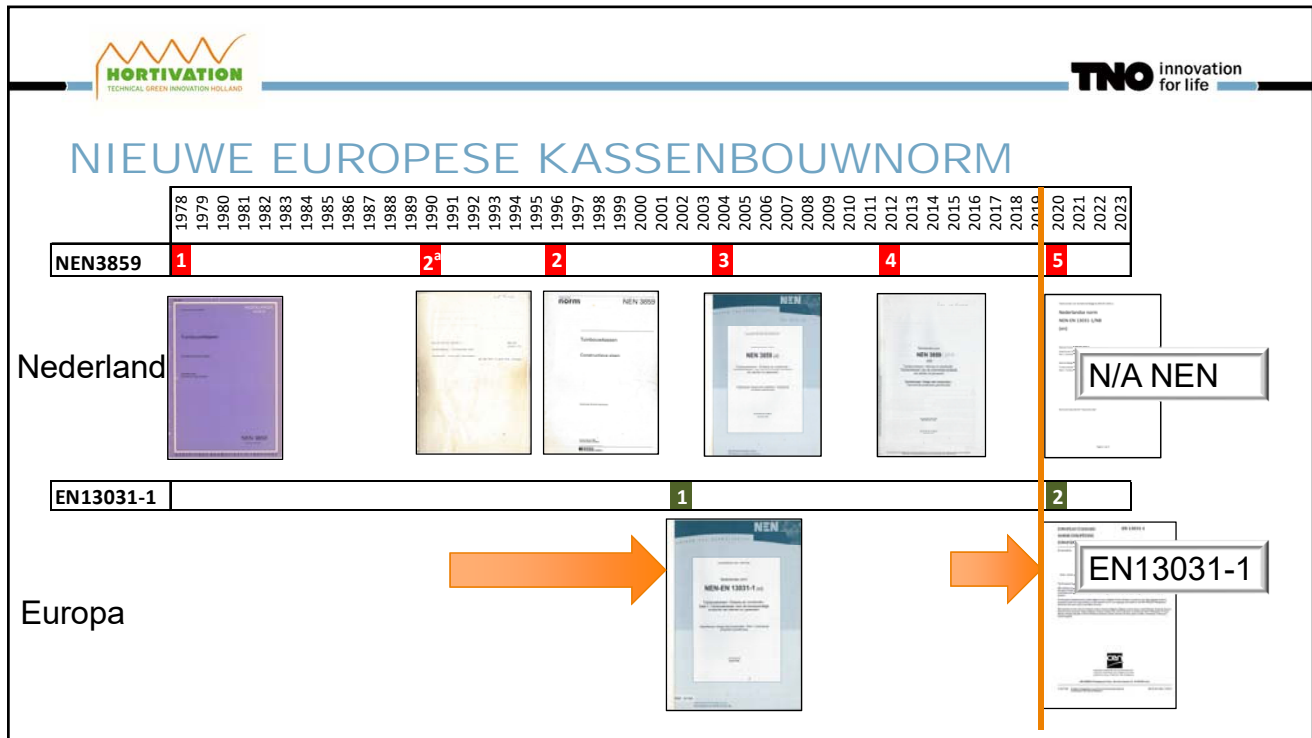
SIOM – ONDERHANDEN WERK II

- › **Doorgaande validatie SIOM** is van groot belang voor bedrijven en een groot onderdeel van project SIOM2
- › **Validatie stappen te nemen:**
 - › gebruik historische data
 - › data van draadloze sensoren in WHC
 - › gegevens uit wetenschappelijke literatuur
 - › kengetallen uit de praktijk wereldwijd (WUE, energiegebruik, productie, etc.)
 - › 'live' data uit kassen



NIEUWE EUROPESE KASSENBOUWNORM





HORTIVATION TECHNICAL GREEN INNOVATION HOLLAND

TNO innovation for life

EN13031-1: UNIEKE NORM ONTWIKKELING

- › Noodzakelijk
 - › Kassenbouwnorm verouderd
 - › Invragen Nederlandse stand van techniek
 - › Bouwnormen ongeschikt voor kassen
- › Wenselijk
 - › Kassenbouwnorm toepasbaar buiten EU
 - › Nederland in de lead bij kennisontwikkeling
- › Uniek:
 - › Eerste productnorm voor bouwconstructies
 - › Eerste productnorm met Nationale Annex

CEN Technical Board

BT N 11779
2019-10-07
Page 1

DECISIONS TAKEN AT THE 88th CEN/BT MEETING
Brussels, 2019-10-02/03

Agenda item: 1_5.4 [BT N 11736](#)

DECISION BT 055/2019

Subject: CEN/TC 284 – National annexes, including EN 13031-1

BT,

- noting
- that the Formal Vote on EN 13031-1 'Greenhouses - Design and construction - Part 1: Commercial production greenhouses' (WI 00284004) closed on 2019-04-18 with a positive result;
- Decision BT 20/2019 taken on 2019-04-11, agreeing that deliverables developed by CEN/TC 250 'Eurocodes' under Mandate M/515 shall retain the same capabilities for National Annexes as established in the first generation of EN Eurocodes;
- the justification from CEN/TC 284 'Greenhouses' that EN 13031-1 follows a similar approach to the set of Eurocodes, highlighting the need to include national annexes in EN 13031-1;
- accepts the request from CEN/TC 284, agreeing to the development of national annexes standards developed by CEN/TC 284, provided that the standards do not contradict the European standards, and allowing for the development of national annexes - Design and construction - Part 1: Commercial production greenhouses

EN13031-1: AANPAK MET MAXIMALE IMPACT



Hoofdstukken

- › 1 Scope
- › 2 Normative references
- › 3 Terms and definitions
- › 4 Symbols and abbreviations
- › 5 Basis of design for greenhouse structures
- › 6 Ultimate limit states
- › 7 Serviceability limit states
- › 8 Tolerances
- › 9 Durability, maintenance and repair
- › 10 Actions on greenhouses
- › 11 Displacements and deflections (SLS)

Annexes

- A (**normative**) Structural capacity of glass panels
 - B (**normative**) Wind actions
 - C (**normative**) Snow actions
 - D (**informative**) Ultimate limit states for arches
 - E (**normative**) Earthquake
 - F (**normative**) Owner's manual and identification plate
 - G (**informative**) Instructions for maintenance and repair
 - H (**informative**) Structural details
 - I (**informative**) Calculation method for film covered greenhouses
- (informative are recommendations)

EN13031-1: RECOMMENDED VALUES

- › Grijsze markeringen in de normtekst:
 - › “recommended values” zijn normaal toe te passen waarden
 - › Afwijkende waarde in de nationale bijlage is toegestaan

This document will supersede EN 13031-1:2001.

National document: National choices are allowed in EN 13031-1 through:

- 5.2.3 for Design working life of the structure;
- 5.3.1 for Classification of Consequence Classes CC;
- 5.3.2 for Differentiation of Partial Factors;
- 5.3.3 and 10.3 for Combinations of actions and related ψ -coefficients;

Table 2 — Consequence factors for commercial production greenhouses

Persistent, transient and accidental design situations	Consequence Class		
	CC2 ^a	CC1	CC0
reference period 50 years)			
annual probability of failure for n = 50 years $p_{T,50}$ of reliability index $\beta_{T,50}$)	$5 \cdot 10^{-5}$ (3,8)	$5 \cdot 10^{-4}$ (3,3)	$5 \cdot 10^{-3}$ (2,6)
annual failure probability $p_{T,1} = 1 - (1 - p_{T,50})^{1/50}$ of reliability index $\beta_{T,1}$)	10^{-6} (4,7)	10^{-5} (4,2)	10^{-4} (3,7)
for permanent and variable actions	1	0,9	0,8
for accidental actions (without earthquake)	1	0,8	0,6

EN13031-1: RECOMMENDED VALUES

- › Grijsze velden in Annex (normative)
- › A for Glass design
- › B for Wind
- › C for Snow
- › E for Earthquake
- › F for Owner's manual

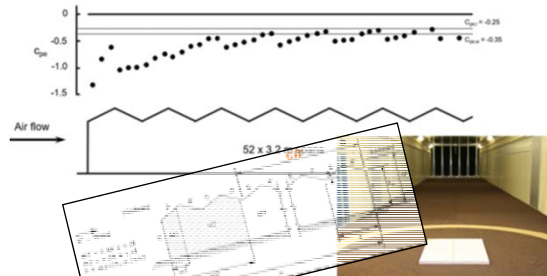
Table B.1 — Global external pressure coefficients c_{pe} for single- and multi-span roofs of greenhouses with pitched roofs and roof angles between 20° and 26°

0°-Wind (roof)					
Single-span roofs			Multi-span roofs (1 st span)		
Windward (A) ^a		Leeward (B)	Windward (A) ^a		Leeward (B)
+0.2 or		-0.8 ($h/w \geq 0.6$) -0.6 ($h/w = 0.4$) -0.5 ($h/w \leq 0.3$)	+0.3 or		-1.0 ($h/s \geq 0.4$) -0.5 ($h/s \leq 0.3$)
-1.1 ($h/s \geq 0.575$) 0 ($h/s \leq 0.1$)	$\alpha = 20^\circ$		-1.1 ($h/s \geq 0.575$) 0 ($h/s \leq 0.1$)	$\alpha = 20^\circ$	
-1 ($h/s \geq 0.8$) 0 ($h/s \leq 0.35$)	$\alpha = 26^\circ$		-1 ($h/s \geq 0.8$) 0 ($h/s \leq 0.35$)	$\alpha = 26^\circ$	
^a Clarification about pressure coefficients c_{pe} in zone A is given in Figure B.4					
Other zones for multi-span roofs					
2 nd span			3 rd to last span		
Windward (C)		Leeward (D)	Windward (E)		Leeward (F)
-0.7 ($h/s \geq 0.4$) -0.5 ($h/s \leq 0.3$)			-0.4		

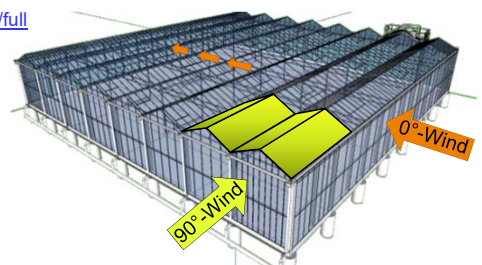
- › As a guidance, the recommended values in tables are shown in grey fields.

IMPLICATIES EN 13031

- › Herziening windbelasting op kassen
- › Oplossing voor Multispan
- › Windtunnelonderzoek (TNO):
 - › Betere definitie randstroken (90 wind)
 - › Windwrijving middenkap (0 wind)
 - › Publicatie: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fenv.2017.00018/full>
- › Resultaat verificaties NEN3859 versus EN13031-1:
 - › Constructie soms iets lichter soms iets zwaarder
 - › Wijziging glasmaten in de randstroken van het dak.



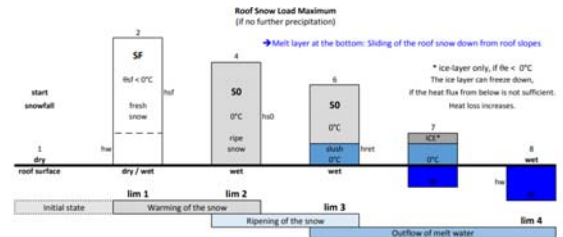
Frontiers in Built Environment
Wind Engineering and Aerodynamics
Wind Loads for Stability Design of Large Multi-Span Double Greenhouses
Harm Maters, Egon Janssen, Jack Verhoosel, TNO



IMPLICATIES EN 13031

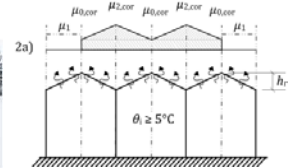
- › Herziening sneeuwbelasting op kassen
- › Sneeuw is ongewenst
 - › Kost licht
 - › Constructie moet zwaarder
- › Oplossing voor "controlled snow load" (afsmelten)

Snow Melt Process on a Roof with Snowfall and Heat Flux from Below



- › Resultaat verificaties NEN3859 versus EN13031-1:
 - › Herverdeling van sneeuw met en zonder afsmelten
 - › Internationale toepassing Annex C: "afsmelten sneeuw"

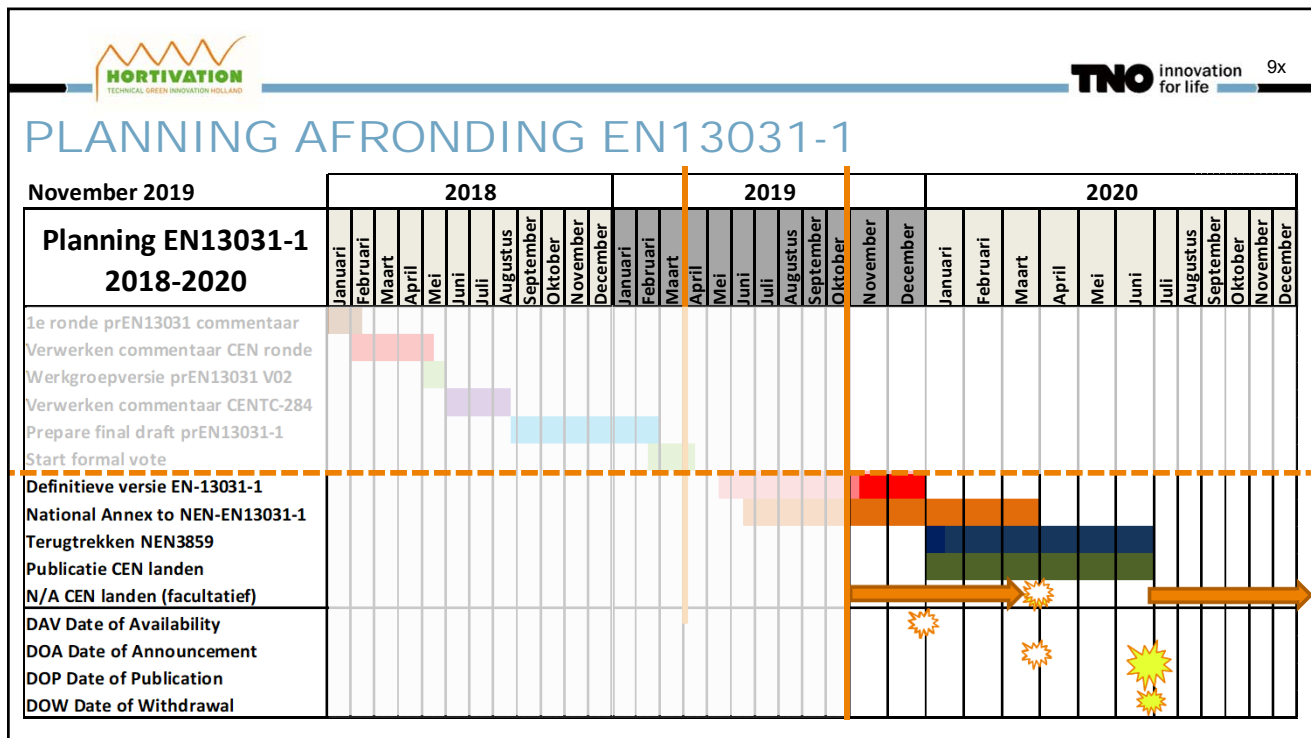
- Above the ridge: $\mu_{0,cor} = 0,5(\mu_2 - h_s \rho_s \rho_{s,app}) / (C_1 s_{k,n})$
- Above the inner gutter: $\mu_{2,cor} = 0,5(\mu_2 + h_s \rho_s \rho_{s,app}) / (C_1 s_{k,n})$



IMPLEMENTATIE EN-13031-1

- › Procedure normtraject van NEN/CEN:
- › Fase 1, 2018 uitgevoerd
 - › versie prEN13031-1:2017
 - › Commentaar
- › Fase 2, 2019 uitgevoerd
 - › versie Fpr-EN13031-1:2019
 - › Formal vote
- › Fase 3, 2020 planning
 - › Dec 2019 : Definitieve versie door CEN
 - › Juli 2020 : Geldig in alle EUR landen
 - › : Publicaties vakbladen

Landen	Norm	Bijlage
Nederland	NEN-EN 13031	ja
Frankrijk	NF-EN 13031	ja
Duitsland	DIN-EN 13031	ja
Italië	UNI-EN 13031	
Engeland	BS-EN 13031	
België	NBN-EN 13031	
Oostenrijk	ONORM-EN 13031	
Denemarken	DS-EN 13031	
Finland	SFS-EN 13031	
Griekenland	ELOT-EN 13031	
IJsland	IST-EN 13031	
Noorwegen	NS-EN 13031	
Polen	PN-EN 13031	
Portugal	NP-EN 13031	
Spanje	UNE-EN 13031	
Zweden	SS-EN 13031	
Zwitserland	SN-EN 13031	



HORTIVATION TECHNICAL GREEN INNOVATION HOLLAND

TNO innovation for life 2x

NATIONALE NORMCOMMISSIE KASCONSTRUCTIES

- › Invullen van de Nationale Annex NEN-EN13031-1/NB →
- › Agenda 27 november:
- › Importance factor KFI = 0.85 (zie NEN-EN1990) →
- › Ontwerplevensduur type A en B
- › Wind terrein factoren per wind zone: onbebouwd
- › Afsmeltfactor Ct: Rekenmodel of Tabel
- › Belastingcombinaties en -factoren
- › Thermische controle: temperatuur range
- › Aardbeving: gamma waarden bij IC
- › Ingangsdatum / Implementatie / publicatie

Tekstvoorstel voor de National Bijlage bij NEN-EN 13031-1

Nederlandse norm
NEN-EN 13031-1/NB

Netherlands - Westland

CC1 greenhouse NL

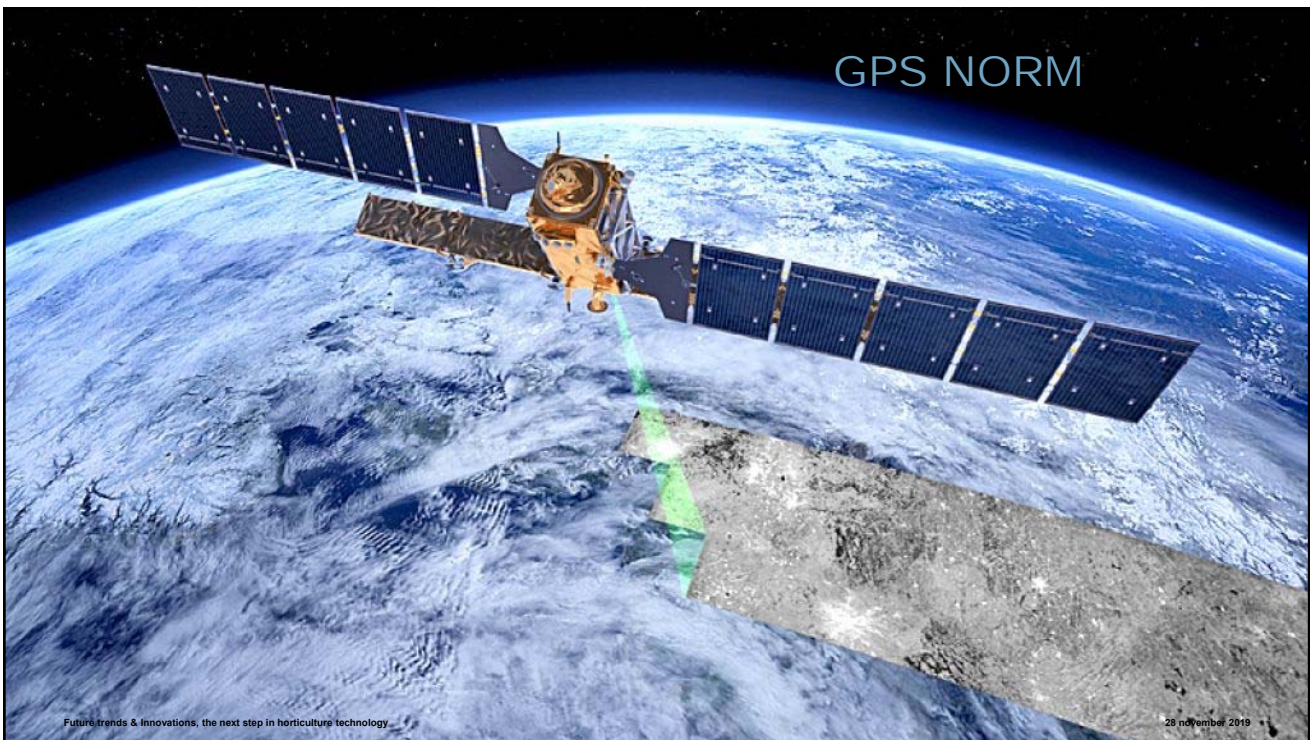
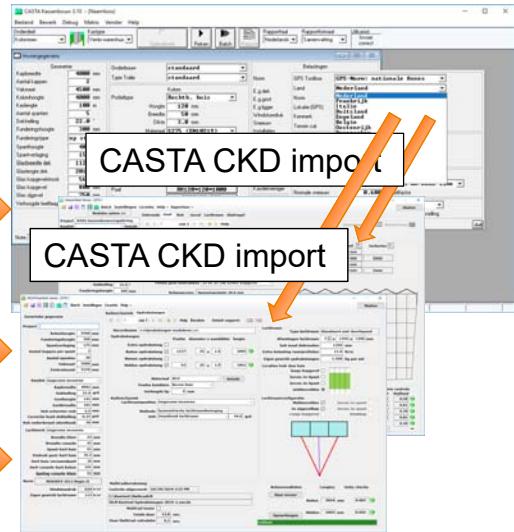
CC1 greenhouse NL

CC1+ Industrial NL

CC2 Garden Center NL

PLANNING EN13031-1 IN REKENMODELLEN

- › CASTA
 - › Tuinbouwkassen CC1 en bedrijfsruimte/tuincentra CC2
 - › Beschikbaar in versie 3.10 vanaf juni 2019 (testgroep)
 - › Definitieve versie vanaf januari 2020
- › GlazenStad
 - › Beschikbaar in versie 2019-1 vanaf mei 2019 (testgroep)
 - › Definitieve versie vanaf januari 2020
- › KasVent
 - › Definitieve versie vanaf maart 2020



CASTA KASSENBOUW: GPS-TOOLBOX

- › Hulpmiddel voor de CASTA gebruiker
- › Snel inzicht in de specificaties en eisen voor het ontwerp van de kas
- › Onderwerpen in de GPS Toolbox:
 - › GPS-Norm (versie 3.10)
 - › GPS-Global (versie 3.10)
 - › GPS-Site (in ontwikkeling)

CASTA KASSENBOUW GPS TOOLBOX

GLOBAL RETRIEVED SATELLITE DATA ASSIMILATED WITH GROUND MEASUREMENTS, PROCESSED FOR THE DESIGN OF GREENHOUSES.

Project Title: 1606-009 Global Design Status for Greenhouse Structures (2014-2016)
 Data provided by the following partners: de Toelag voor Topografie van Kernen en Innovatie (TKI) van het ministerie van Economische Zaken, VRI, TNO.

innovation for life

TNO.NL

CASTA KASSENBOUW: GPS-NORM

- › Doel : Mondiale dekking van (kassen)bouwnormen
- › Fase 1 : Europa van 5 landen (2018)
- › Fase 2 : Europa van +12 landen (2020) + EN13031-1

Fase 1: Europa (5x)
CASTA 3.01

Fase 2: Europa (17x)
CASTA 3.10

Fase 3:
Mondiaal

Normbelastingen internationaal: RANGSCHIKKING
Rusland (Europese gedeelte)
Verenigde Staten
Australië
China
Canada
Iran
Japan
Turkije (Europese gedeelte)
Oekraïne
Saoedi-Arabië

GPS-NORM
MONDIAAL

CASTA KASSENBOUW: GPS-NORM

Logos: CASTA, HORTIVATION (TECHNICAL GREEN INNOVATION HOLLAND), TNO innovation for life

CASTA 3.10: GPS-NORM - NOORWEGEN

GPS Toolbox: GPS-Norm: nationale Annex

Land: Noorwegen

Norm: NS-FprEN 13031:2019

Lokatie (GPS): Norway - Lier

Kenmerk: CCI greenhouse NO

Terrein cat.: II = CCI Low vegetation EN199

Gebouwhoogte: 5.108 m

Referentie windsnelheid: 22.00 m/s

Basis sneeuwlast: 3728 N/m²

Referentie periode: 15 jaar

Afsmeltfactor berekenen:

Type kasomhulling: Single-layer: 4 mm Soda line

Temp. onder kasdek: Minimaal 18 deg.C

Temp. buiten: > -8 deg.C

Scherp op pakket: Ja bij sneeuwval

Afwatering: Ja snel en ongehinderd

Karakt. sneeuwlast: 3727 N/m²

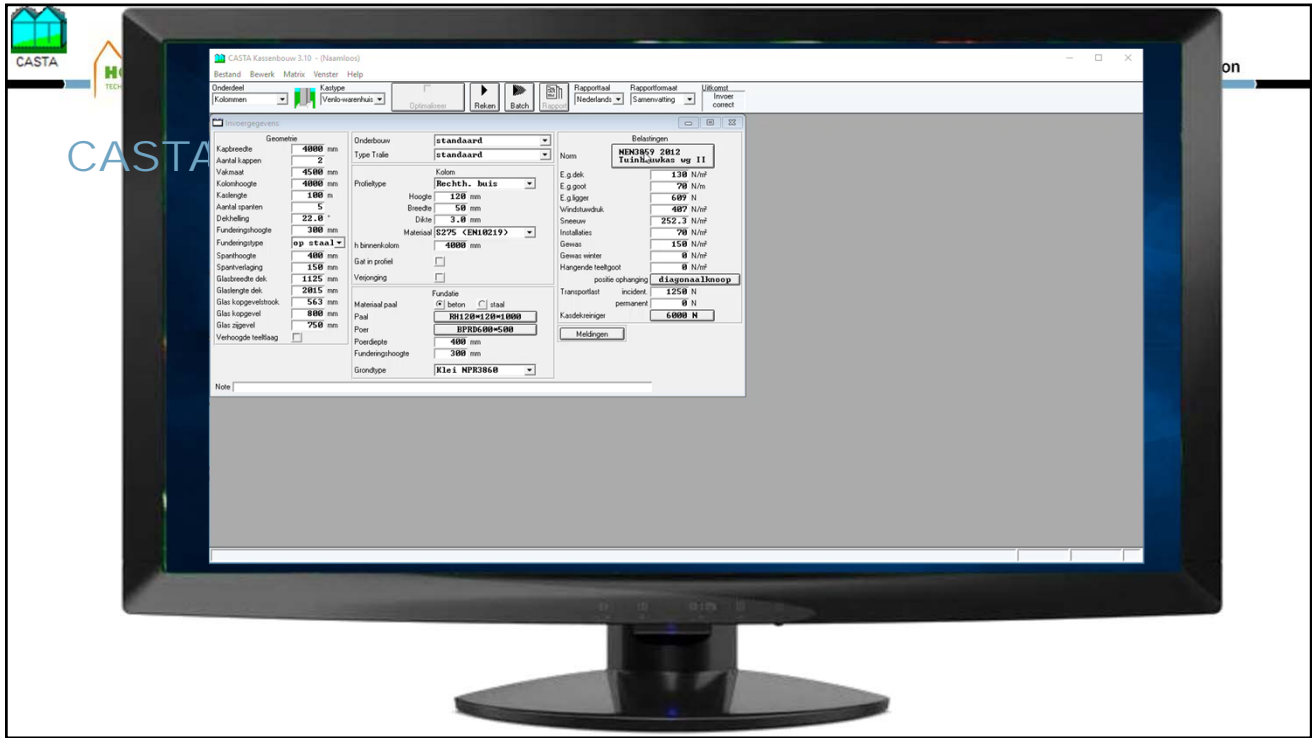
Normale sneeuw: 0.266 afsmeltfactor

Vormfactor LC1: Mu 0.8

Sneeuw op dek: 793.39 N/m² netto op dak > 250 N/m²

Seismische respons: Europe

AgR: 0.000 x g m/s² bodemversnelling



innovation
for life

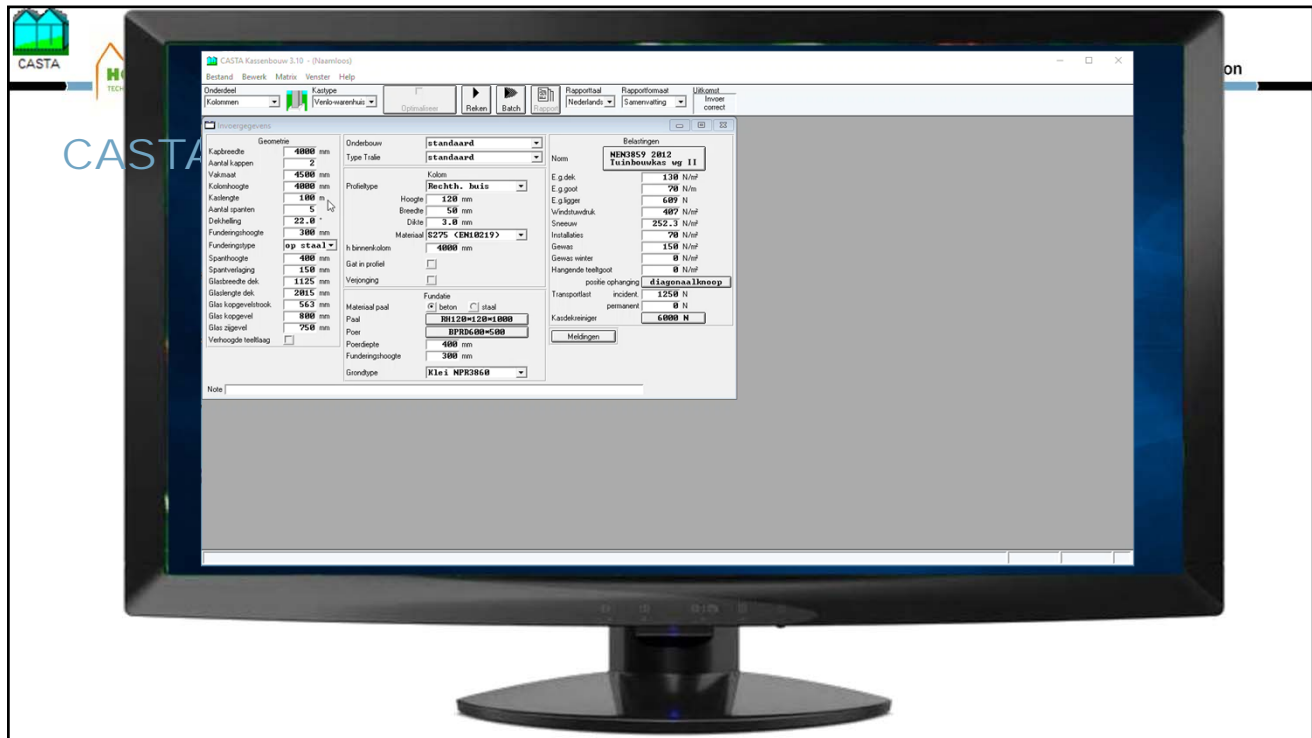
CASTA KASSENBOUW: GPS-GLOBAL




- › BASIS: Nederlandse kassenbouwnorm EN13031-1
 - › Aangepaste ontwerpbelastingen voor de locatie
 - › Mondiale dekking met GPS-Global
 - › Analyse van “Big Data” uit (historische) meetdata.

- › Type gebruik bij het ontwerp van de kas:
 - › Landen niet beschikbaar in GPS-norm
 - › Eerste snelle indicatie van de ontwerpbelastingen
 - › Private afspraak opdrachtgever / verzekering
 - › Aanvullende controle op de norm (risico analyse)

innovation
for life

CASTA 3.10: GPS-GLOBAL

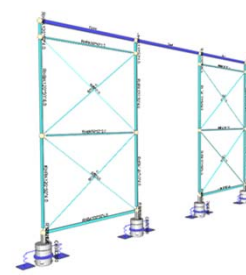










OVERIGE VERNIEUWINGEN IN CASTA 3.10

- › Uitbreiding CASTA met de volgende onderwerpen:
- › Europese norm voor Nederland NEN EN13031-1 N/A
- › Koppeling met MatrixFrame
- › Figuren in de PDF uitvoer van CASTA
- › Koppeling ongelijke overspanningen
- › TOG (Tralieligger onder de kolom) in de kopgevel
- › GPS-Norm + 12 landen: NEN EN13031-1:2019 (CC1 en CC2)
- › GPS-Global voor ontwerpgegevens uit data analyse

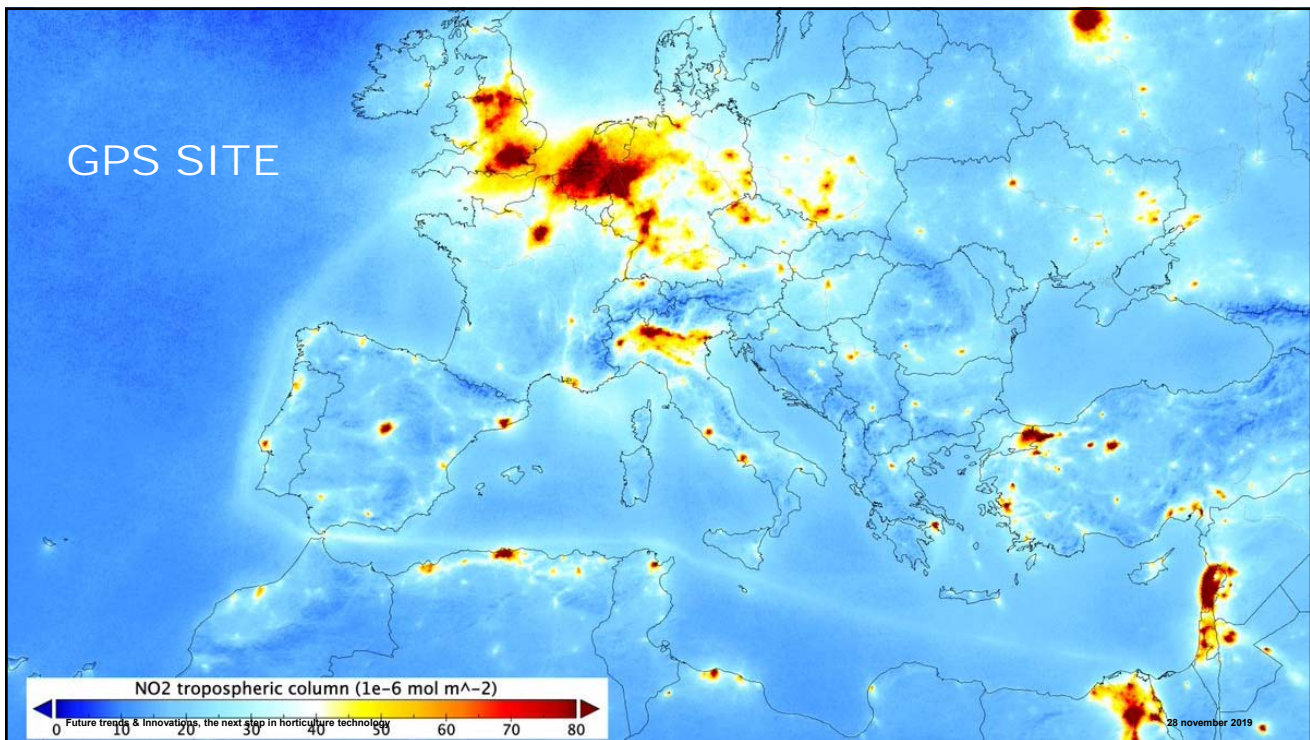
- › Diverse verbeteringen, onder meer aan de hand van meldingen van gebruikers en enquête CASTA











WERKPAKKETTEN VAN CASTA 3.10

Nieuwe onderdelen CASTA 3.01	Werkpakketten						Inclusief	Uitbreiding
	1	2	3	4	5	6	Jaarlijks onderhoud	Nieuwe Licentie
1. NEN-EN13031-1:2019	O						X	
2. Koppeling met MatrixFrame	O						X	
3. Figuren in de uitvoer	O						X	
4. GPS-Norm van 5 naar 17 landen			O					X
5. GPS-Global en data analyse					O	O		X
6. Ongelijke tralies, TOG kopgevelkolom	O						X	










innovation
for life

GPS-SITE (NIEUWE ONTWIKKELING IN SIOM-2)

- › Waarom de GPS-site:
- › Gegevens over de bouwlocatie:
 - › Geeft sneller de juiste projectaanpak
 - › Geeft meer informatie (hemelwater, grond, ...)
- › Beter aanbod van een project:
 - › Hulpmiddel bij het overleg met opdrachtgevers
 - › Onderbouwing van keuzes, versnelt inzicht
 - › Hergebruik van kennis van (gebouwde) projecten

Parameter	value	Unit
Seismic acceleration	3.821	m/s^2
Maximum Snowfall rate (in SWE) 1948-2018	27.4104	mm/ 3 hours
Ground acidity at 1 m depth	4.5	PH
Maximum SWE snowpack 1948-2018	77.66	mm
Maximum Wind (hour average) 1948-2018	22.31	m/s
Thunder flashes annually	3.86	flashes/km^2
UV-B radiation average annually	2909.66	Joule/m^2/day
Precipitation annually (average year)	2229	mm
Precipitation driest month(average year)	59	mm
Precipitation wettest month(average year)	381.75	mm
Groundwater depth	28.233	m
Sand content (gravimetric) at 1 m depth	41	%
Silt content (gravimetric) at 1 m depth	33	%
Clay content (gravimetric) at 1 m depth	27	%
Stones (volumetric) at 1 m depth	19	%
Elevation	482	m
Slope	2.522	Degree
Aspect	51.67	North latitude
Landcover type	Rainfed croplands	



innovation
for life

GPS-SITE

- › Een scan van de omgeving met data uit het publieke domein
- › Data analyse en combineren van data (uniek voor kassen)

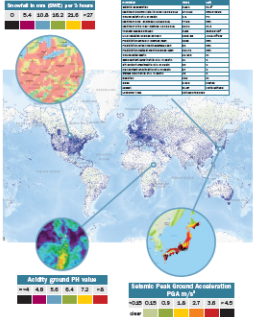
Voorbeelden:

- › Grondeigenschappen (PH, grondsoort, stenen)
- › Neerslag
- › Sneeuw, wind (cross over met GPS-Global)
- › Grond level, afschot
- › Klimaat (bouwperiode)
- › Diversen (onweer, UV, grondwater, ...)
- ›




KASSENBOUW GPS TOOLBOX


GLOBAL RETRIEVED SATELLITE DATA ASSIMILATED WITH GROUND MEASUREMENTS, PROCESSED FOR THE DESIGN OF GREENHOUSES.

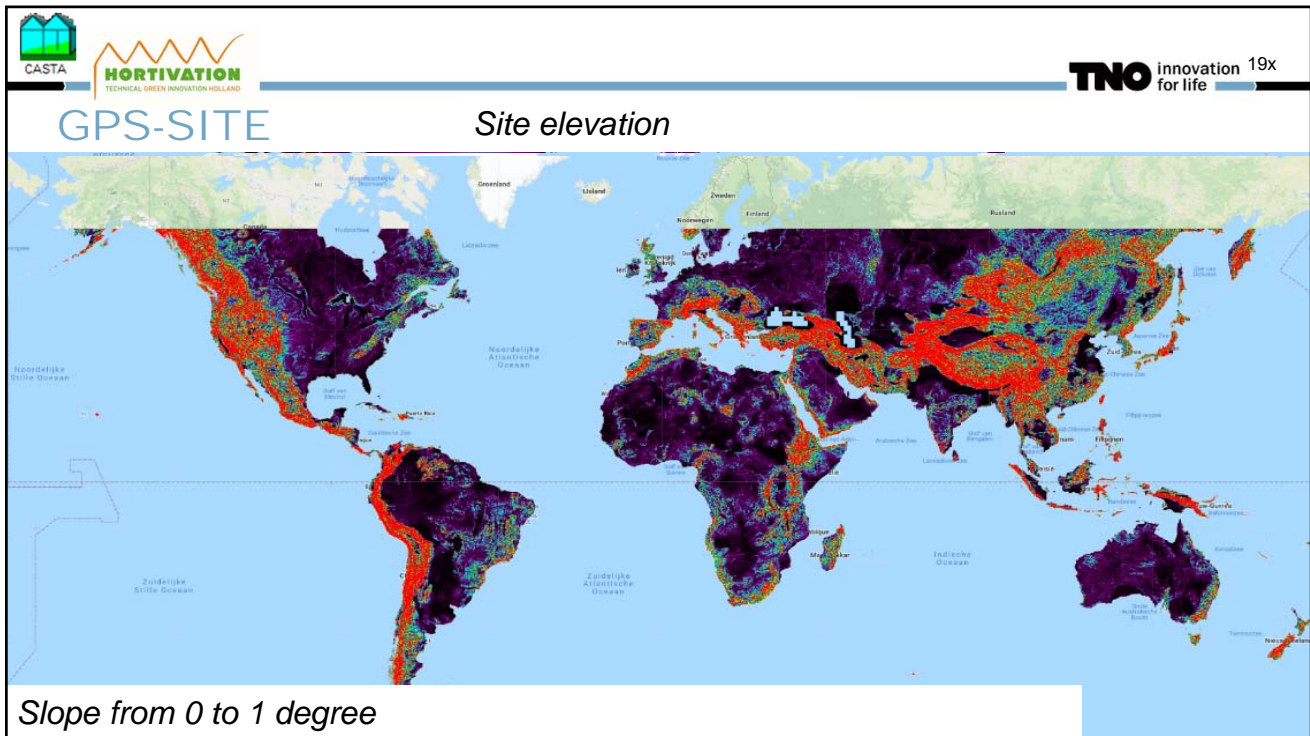


Project Title: 1695-069 Global Design Basins for Greenhouse Structures (2018-2019)

Data collected & made publicized: 18 de Toegang voor Openbaarheid voor Kennis en Innovatie (TO) van het Ministerie van Economische Zaken, TO Toolbox.


innovation
for life


TNO.NL



HORTIVATION TECHNICAL GREEN INNOVATION HOLLAND TNO innovation for life

CONCLUSIE

- › Samenwerking Hortivation TNO helpt sector in de lead te blijven
- › Europese Norm is enabler voor export van kassentechnology
- › GPS Global biedt een betrouwbare manier om kassen te ontwerpen in gebieden zonder norm
- › GPS Site i.c.m. SIOM een gouden combinatie om kassen op maat te ontwerpen waar ook ter wereld
- › Sluit u aan met een casus bij het GDHS project

Future trends & innovations, the next step in horticulture technology 28 november 2019



STELLINGEN

- › De Europese norm en de GPS toolbox lijken mooi maar zorgen voor een verschraving van de innovatie, de kas wordt steeds meer een commodity

STELLINGEN

- › Hortivation en TNO hebben mooie stappen gemaakt op het gebied van hoogwaardige kasconstructies. Dit model gaat nooit werken op het gebied van E-growing / autonoom telen omdat hier veel meer spelers actief zijn

STELLINGEN

- › Om de innovativiteit van de sector te vergroten zou Hortivation meer moeten inzetten op faciliteren van ketens van bedrijven die samen met kennisinstellingen werken aan specifieke innovaties. Er zouden meer initiatieven moeten komen als het Greenhouse Data Harvesting System project