

NAUWKEURIG BOUWEN VOOR DE TOEKOMST

"Nieuwe norm NEN 3859 2^e druk, visite-kaartje van de Nederlandse glastuinbouw"

Op 17 juni j.l. is tijdens de laatste vergadering van normcommissie 351 037

"Kasconstructies" de nieuwe, 2^e druk, van de Nederlandse kassenbouwnorm NEN 3859 officieel ten doop gehouden. Hoewel NEN 3859 2^e druk volledig is herzien ten opzichte van de 1^e druk uit 1978 zijn de consequenties voor de Nederlandse tuinbouwkassen toch tamelijk gering. Dankzij de goede overlegstructuur in de Nederlandse glastuinbouw zijn de meeste nieuwe bepalingen al tijdens de ontwikkeling van de nieuwe norm direct toegepast in de praktijk.

Desondanks is het goed om de meest interessante wetenswaardigheden van NEN 3859 2^e druk eens op een rijtje te zetten. Met name interessant voor tuinders, die nieuw gaan bouwen. In sommige gevallen kan materiaal bespaard worden. In andere gevallen zijn de eisen verder verfijnd. Kortom, NEN 3859 2^e druk is soms "lichter", soms "zwaarder", maar altijd "preciezer" dan de huidige regels. De onderwerpen worden besproken in de volgorde waarin ze in de nieuwe norm voorkomen.

Minder "smal" gevelglas voor lange kassen

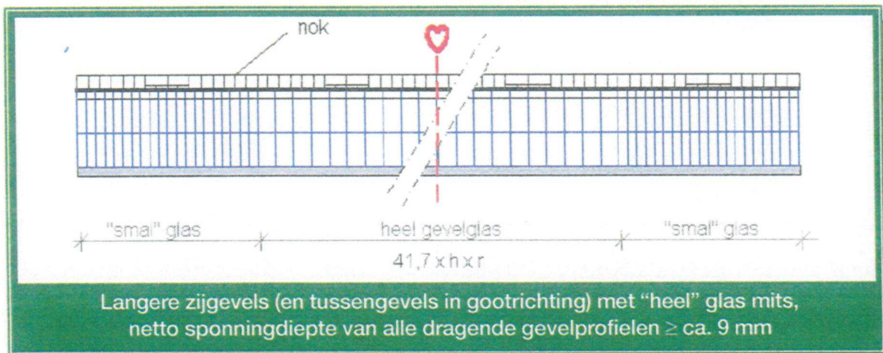
NEN 3859 2^e druk is "soepeler" voor lange kassen, dan de huidige eisen. NEN 3859 2^e druk schrijft "smal" glas voor in de beide uiteinden van de zijgevels (en van alle tussengevels in gootrichting) voor kassen die langer zijn dan ca. 150 à 180 meter. Momenteel ligt deze grens nog bij kassen met een lengte van ca. 100 à 120 meter (TNO-rapport BI-91-097). De precieze lengtemaat is afhankelijk van de kolomhoogte van de kas en de glasbreedte in de zijgevels. Deze "versoepeling" is een gevolg van het feit, dat de toegestane uitzetting en krimp van zijgevels ten



Foto 1: Nauwkeurig bouwen voor de toekomst (foto: Glascom, Naaldwijk)

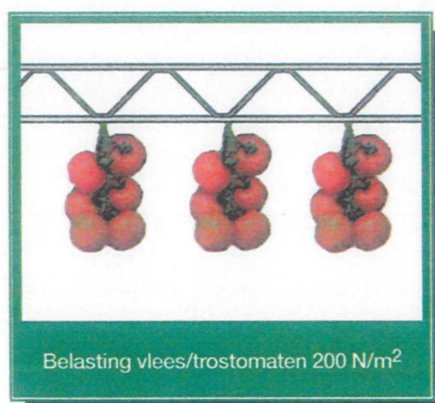
gevolge van temperatuurswisselingen, gelijk gesteld zijn aan de toegestane vervormingen van zijgevels ten gevolge van wind op de kopgevels. Het een en ander is overi-

gens wel gebaseerd op een voldoende grote sponningdiepte van alle dragende horizontale gevelprofielen (zie "oplegbreedte glas"). Dit is nodig omdat anders bij vervorming van de gevel de gevelruiten aan één kant uit de sponning kunnen komen. De maximale kaslengte zonder dilatatie is overigens niet veranderd. Zodra de gootlengte groter is dan 200 meter, moet de kasconstructie worden gedilateerd.



Ir. H.D.M. Kool

Ir. H.D.M. Kool (Eric) is manager van de Kernactiviteit Agro Structures (K.A.S.) bij TNO Bouw te Rijswijk, tel.: 015-2842330.



Gewasbelasting op maat

NEN 3859 2^e druk biedt meer mogelijkheden om de gewasbelasting, waarop een nieuwe kasconstructie wordt ontworpen, in overeenstemming te kiezen met het gewenste gewas en de gewenste teelt, maar dit vereist tegelijkertijd een grotere verantwoordelijkheid van kassenbouwer en tuinder. Zo mag in bepaalde gevallen een lagere minimum gewasbelasting dan 150 N/m² worden aangehouden. Zelfs een gewasbelasting van 0 N/m² is toegestaan, bijvoorbeeld bij een potplantenteelt die geen gewasbelasting op de kas uitoefent, noch tijdens de groei, noch tijdens het intern transport. Dit biedt de mogelijkheid om de kasconstructie verder te optimaliseren, hetgeen bijvoorbeeld een lichtere spantrekker bij breedkappers mogelijk maakt. Ook mag de doorhang van de gewasdraden kleiner worden gekozen dan vroeger, mits bij het ontwerpen van de gewasdraadboog-

Tabel 1:

Leden en oud-leden van norm-commissie 351 037 "Kasconstructies", die een bijdrage hebben geleverd aan de totstandkoming van NEN 3859 2^e druk.

Ing. J.C. Spek, voorzitter
Ing. H.A. Arnold (Alcoa, ex-Alcomy)
Ing. H. Baalbergen (ex-Prins Dokkum)
D. Been (NTS)
J. van Bergeijk (Hagelunie)
Ing. P. Breukel (Boal)
Ir. F.S.K. Bijlaard, rapporteur (TNO Bouw)
Ing. J. Buijs (ex-Alcomy)
Ir. U. Geling (ex-Landbouwschap)
J.M.M. Geurts - Van Kessel (TFDL-DLO)
Ing. C. de Groot (Alkupro)
F.A.M. van der Hoeven (Aegon)
Ir. H.D.M. Kool, rapporteur (TNO Bouw)
Ing. J.M.M. Koop (VEK Adviesgroep)
J. van der Kwaak † (DLV)
Ing. L.C. Maaywee (Alcoa)
Ir. L. Nijs (ABB)
W.P. Polderman (Alcoa)
Ing. G. Reijneveld †
A. van der Valk (NTS)
C.J. Vis (Hagelunie)
Ing. J.W. Visser (Aegon)
Ing. D. Waayenberg (IMAG-DLO)
Ing. G.A.J. van Zundert † (Boskon, AVAG)
Ir. drs. L.J. Buth, secretaris (NNI)

constructie, de kopgevels en de goten rekening wordt gehouden met de (veel) grotere horizontale trekkrachten die dit tot gevolg heeft. Maar soms zijn ook hogere gewasbelastingen noodzakelijk. Bijvoorbeeld voor vleestomaten wordt een verhoogde karakteristieke gewasbelasting van 200 N/m² aanbevolen. Mogelijk zou dat ook voor grove tomaten, dat wil zeggen geen cherry-tomaten, moeten gelden.



Gebruiksbelastingen opnemen in contract

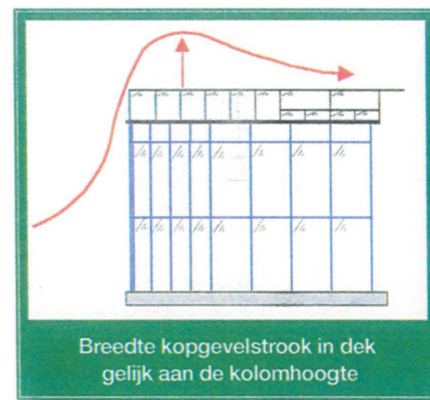
Vanwege deze extra keuze-mogelijkheden volstaat het niet meer om voor de gewasbelastingen alleen te verwijzen naar NEN 3859 2^e druk. Aanbevolen wordt om in het contract tussen tuinder en kassenbouwer expliciet de karakteristieke gewasbelasting en, indien van toepassing, de minimum doorhang van de gewasdraden op te nemen. Ook de maximale verlaging c.q. minimum hoogte van een eventuele in hoogte verstelbare gewasdraadboog komt in aanmerking voor een precieze vermelding in het contract. Hoe nauwkeuriger de gebruiksbelastingen (gewas- en installatiebelastingen) worden omschreven, des te preciezer de kas op maat kan worden gebouwd. En mocht er onverhoopt toch schade ontstaan, dan kan aan de hand van het contract eenvoudig(er) worden achterhaald of een gebruiksfout of een constructiefout de oorzaak is geweest. Tot slot is een nauwkeurige omschrijving van de gebruiksbelastingen belangrijk bij een wijziging van het gewas of de teelt. Het moge duidelijk zijn, dat aan een kasconstructie geen zwaardere gebruiksbelastingen mogen worden opgehangen, dan waarop de kas berekend is.

Stormbestendigheid van de randen van het kasdek aangescherpt

De stormbestendigheid van de randen van het kasdek is verder aangescherpt. De strookbreedte, direct achter de kopgevel, met een verhoogde windzuiging was 2,0 meter "groot", maar dient nu ter grootte van de kolomhoogte van de kas



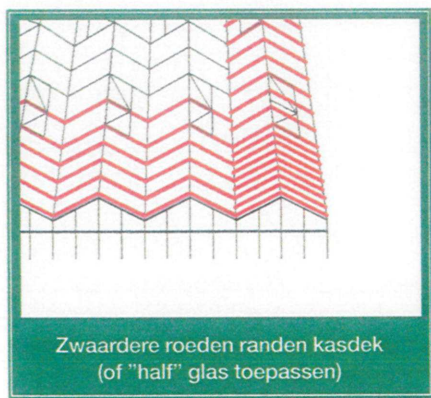
aangehouden te worden, een logisch gevolg van het almaar hoger worden van de kassen in Nederland. Bij gelijkblijvende sterkte van de kasdekprofielen betekent dit méér "half" of anderszins "gedeeld" glas in de kopgevelstroken. Uiteraard moet ook bij de dimensionering van de luchtramen in deze kopgevelstroken met deze verhoogde windzuiging rekening worden gehouden. De zijgevelgoot en de eerste goot vanaf de zijgevel behoeven extra aandacht, omdat aanvullende eisen zijn gesteld aan de horizontale vervorming van die goten bij wind op de zijgevels. Ze moeten dus voldoende



buigstijf zijn in het horizontale vlak en dat betekent dat al te smalle aluminium goten aldaar gesteund of verzwaald moeten worden.

Zwaardere glasroeden in de randen van het kasdek?

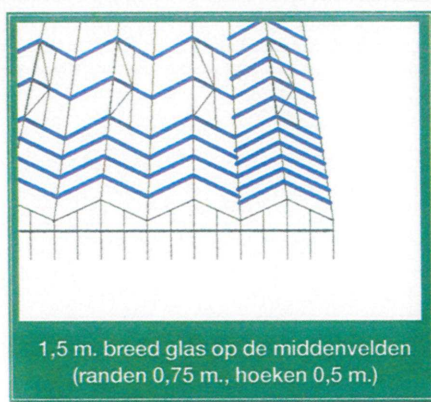
Een moeilijk punt is de dimensionering van de glasroeden in de randen van het kasdek. De verhoogde windbelastingfactoren volgens NEN 3859 2^e druk vereisen bij gelijkblijvende ruitafmetingen mogelijk zwaardere glasroeden in de randen van het kasdek. Of dat echt nodig is hangt met name af van de gekozen ruitafmetingen. Maar ook de hoogte van de roeden en het type roede-nok-verbinding, scharnierend of "momentvast", spelen een rol. Uiteraard zijn de verhoogde windbelastingfactoren ook van toepassing voor de kasdekverbindingen in de randen van het kasdek, zodat ook daar extra aandacht aan moet worden besteed.



Groot glas in de middenvelden van het kasdek

Het toepassingsgebied van de formule voor de sterkte van vlakke glasruiten is iets bijgesteld, maar dat neemt niet weg, dat volgens NEN 3859 2^e druk (nog steeds) aanzienlijk grotere glasruiten mogelijk zijn dan nu worden toegepast op tuinbouwkassen in Nederland. Dit wordt ook bevestigd door uitgebreid, recent uitgevoerd, Europees glasonderzoek. In de middenvelden van het kasdek lijkt de tijd rijp voor een herintroductie van 1,50 meter breed glas. Dankzij de huidige "momentvaste" roede-nok-verbindingen is de gemiddelde sterkte van kasdekverbindingen sinds de orkaan van 1990 weer met ruim 60% toegenomen, dus ook dat hoeft geen beletsel voor het toepassen van grotere dekruiten meer te zijn. Natuurlijk moeten dan ook de beglaasmachines verder (uit-) ontwikkeld worden om de grotere glasruiten c.q. -panelen arbeidsvriendelijk, efficiënt en goed te kunnen monteren en repareren.

NEN3859 2^e druk "Tuinbouwkassen, Constructieve eisen" is tot stand gekomen dankzij een meerjarig gezamenlijk project van drie belangrijke partijen van de Glastuinbouw Nederland B.V., te weten de kassenbouwers verenigd in de A.V.A.G., de glastuinbouw-verzekeraars Hagelunie en Aegon en de drie grootste Nederlandse systeemleveranciers Alcoa, Boal en Alcomy. Dankzij hun bijdragen en initiatieven is de Nederlandse kassenbouwnorm klaar voor de toekomst.

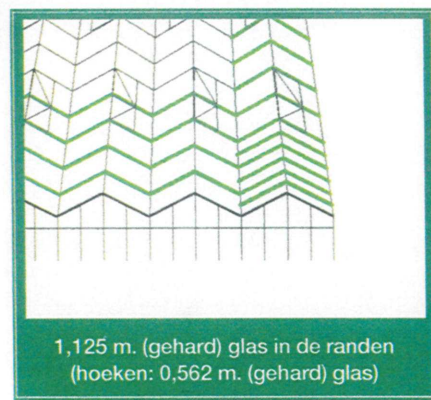


maar de sterkte van het glas hoeft geen probleem te zijn. Uiteraard moet het glas dan wel aan de kwaliteitseisen van NEN 3859 2^e druk voldoen (zie verderop in dit artikel).

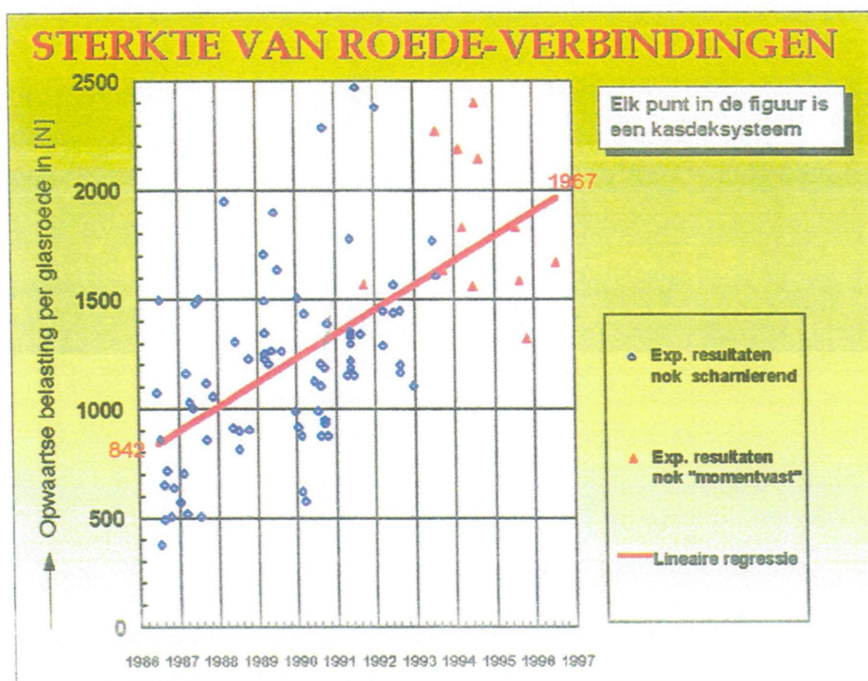
Groot glas in de randen van het kasdek

Een andere mogelijkheid is de toepassing van 1,125 meter breed glas in de randen van het kasdek. Dit lijkt tegenstrijdig met de hiervoor gepresenteerde aangescherpte stormbestendigheid voor de randen van het kasdek. Echter, de sterkte van

het glas is daarvoor nooit maatgevend geweest, maar de stormbestendigheid van de glasroeden en de kasdekverbindingen. Bij toepassing van zwaardere glasroeden in de randen van het kasdek en van speciale versterkte kasdekverbindingen ontstaat wel degelijk ruimte voor 1,125 meter breed glas in de randen van het kasdek. Bij 3,20 meter kasdekken kan "gewoon" 4 mm getrokken vlakglas of floatglas worden gebruikt. Bij 4,00 meter kappen is daarvoor



speciaal glas noodzakelijk, bijvoorbeeld geheel of gedeeltelijk gehard glas, waarvan de sterkte experimenteel bepaald dient te worden in een onafhankelijk laboratorium.



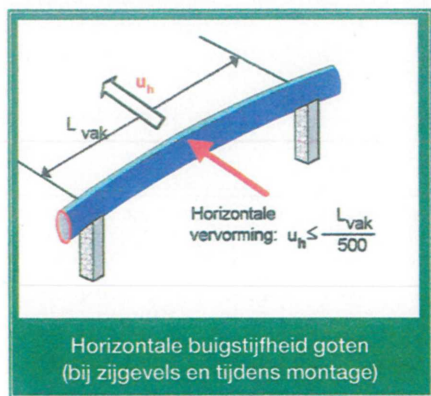
Figuur 1: Sinds 1986 is de gemiddelde sterkte van kasdekverbindingen elk jaar met ca. 10% toegenomen.

Wanneer zijn extra goot-nok-goot-verbindingen nodig?

Indirect regelt NEN 3859 2^e druk ook wanneer extra goot-nok-goot-verbindingen nodig zijn voor de stormbestendigheid van het kasdek. De staal- en aluminiumnormen waarnaar verwezen wordt, schrijven namelijk een materiaalfactor $\gamma_w = 1,25$ voor dergelijke verbindingen voor. Tezamen met de verhoogde windbelastingsfactor $\gamma_m = 1,45$ volgens NEN 3859 2^e druk, in plaats van 1,25, lijkt het alsof de kasdekverbindingen (nog) (weer) bijna 50% sterker zouden moeten worden.

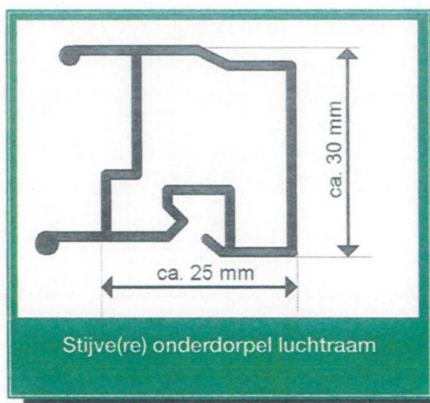
Dat is niet het geval, want de meeste kasdekverbindingen voldoen hier al aan. Een extra veiligheidsfactor van 1,5 op de kasdekverbindingen was namelijk de afgelopen jaren een belangrijk criterium voor Hagelunie om wel of géén extra goot-nok-goot-verbindingen te eisen. Er verandert dus eigenlijk niks. Het enige verschil is dat die factor 1,5 nu officieel verwerkt is in de normen en dat dus alle kasdek-verbindingen er aan moeten voldoen.

Het voldoen aan NEN 3859 2^e druk betekent automatisch dat géén extra goot-nok-goot-verbindingen nodig zijn voor de stormbestendigheid van het kasdek.



Grenzen aan de vervormingen

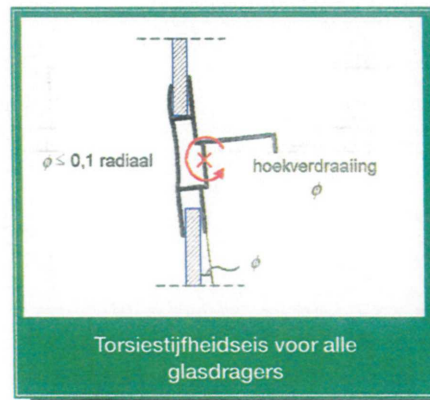
NEN 3859 2^e druk beschrijft uitgebreid hoeveel de verschillende onderdelen van de kasconstructie precies mogen vervormen onder invloed van de belastingen. Nieuw zijn de vervormingseisen van diverse profielen in zijdelingse richting. De horizontale buigstijfheid van de zijgevelgoten is al eerder besproken. Maar ook de maximale horizontale verplaatsing van de goten in montage-stadium is precies vastgelegd, alsmede de maximale zijdelingse vervorming van spantliggers. Deze laatste eis bepaalt bijvoorbeeld dat hijsverwarming dwars op de tralieliggers bijna nooit is toegestaan, tenzij de tralies doorgekoppeld en afgeschoord zijn. De maximaal toegestane vervorming van glasdragers in het vlak van het glas vereist bijvoorbeeld voldoende buigstijfheid van de onderdorpels in het vlak van het luchtraam. Vanzelfsprekend voldoen de nieuwe luchtramen van de Werkgroep Systeem Leveranciers (WSL) hieraan, aangezien



deze eis ongewijzigd uit het WSL-rapport over luchtramen is overgenomen.

Torsiestijfheid en kokerprofielen

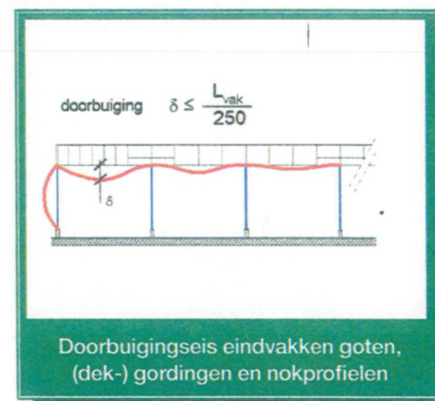
Ook nieuw is de eis dat de maximale hoekverdraaiing van glasdragers om hun lengte-as, niet groter mag zijn dan 0,1 radiaal (0,1 mm/mm). Dit vereist voldoende torsiestijfheid van bijvoorbeeld stappelprofielen in de gevels van kassen en in het dek van breedkap-kassen. In dit verband wordt nog weer eens gewezen op de grote torsiestijfheid van gesloten kokerprofielen in vergelijking met open profielen.



Een kleine "kamer" of "hollow section" kan al gauw een factor 10 of meer uitmaken.

Laat de eindvakken niet "zakken"

Tot slot wordt in dit verband nog gewezen op de eindvakken. NEN 3859 2^e druk meldt expliciet dat ook in de eindvakken van goten, (dek-)gordingen en nokprofielen geen grotere doorbuigingen mogen voorkomen, dan de toegestane waarden.



Zoals bekend, vereist dit met name bij de eindgoten aanvullende maatregelen als momentvaste kopgevelkolom-goot-verbindingen, eindvakverkorters, verstijvingsprofielen, kortere eindvakken, enzovoorts. Natuurlijk is dat "lastig", maar het is nodig, want juist op de eindvakken is de windbelasting het grootst. Vaak begint bij storm juist daar de schade.

Kwaliteit van beglazen, kwaliteit van het glas

Het laatste hoofdstuk van NEN 3859 2^e druk bevat misschien wel de belangrijkste bepalingen van de hele norm. De aldaar gegeven toelaatbare maatafwijkingen bepalen de vereiste nauwkeurigheid van het bouwen van kassen in Nederland. De meeste nauwkeurigheidseisen zijn genoegzaam bekend en worden bij de meeste nieuwe kassen ook ruimschoots gerealiseerd.

Eén van de "oude" kwaliteitseisen behoeft wellicht toch nog enige aandacht. Voor de verdere ontwikkeling van de Nederlandse kas in de richting van groter glas c.q. prefab geïntegreerde glaspanelen, is het absoluut noodzakelijk, dat de glaskwaliteitseisen van NEN 3859 2^e druk worden gerealiseerd en gegarandeerd.

De maatafwijking op de nominale dikte mag maximaal +0,2 mm of -0,2 mm bedragen.

De toelaatbare afwijking op de lengte- en de breedtemaat van het glas is +1 mm of -1 mm. Het zou een goede zaak zijn als deze glaskwaliteitseisen door glasleveranciers met behulp van leveringscertificaten zouden worden gegarandeerd, samen

Tabel 2: NEN 3859 2^e druk is soms "lichter", soms "zwaarder", maar altijd "preciezer" dan de huidige regels. De echt nieuwe punten zijn gemarkeerd met een sterretje. De overige punten worden al toegepast.

Meer precieze belastingen:

- * Karakteristieke gewasbelasting voor vlees/trostomaten 200 N/m²
- * Kleinere doorhang van de gewasdraden mogelijk (omschrijven in het contract)
- * Breedte kopgevelstrook-met-verhoogde-windzuiging gelijk aan de kolomhoogte
- * Zwaardere glasroeden (inclusief verbindingen) in de randen van het kasdek?

Meer precieze vervormingseisen:

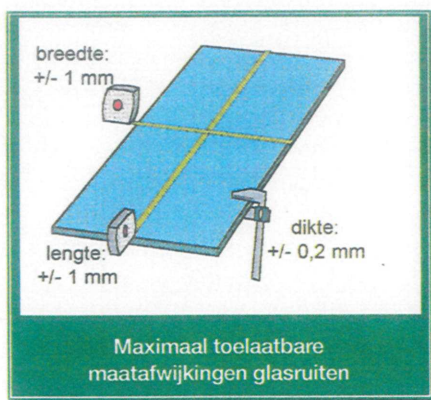
- Voldoende stijve onderdorpels van luchtramen (conform WSL-richtlijnen)
- Horizontale buigstijfheid van de goten in montage-stadium en bij de zijgevels
- Voldoende torsiestijfheid van omhulldragende profielen (kokerprofielen aanbevolen)
- Doorbuiging eindvakken van goten, (dek-)gordingen en nokprofielen

Meer precieze toleranties/maatafwijkingen:

- Kwaliteitseisen glas (lengte/breedte +/- 1 mm, dikte +/- 0,2 mm, sterkte ≥ 35 N/mm²)
- Scheefstand glasroeden ≤ L/150 met een maximum van 12 mm
- Gemiddelde oplegbreedte van één zijde van een glasruit ≥ 5 mm (minimum ≥ 1 mm)

Meer precieze kassen:

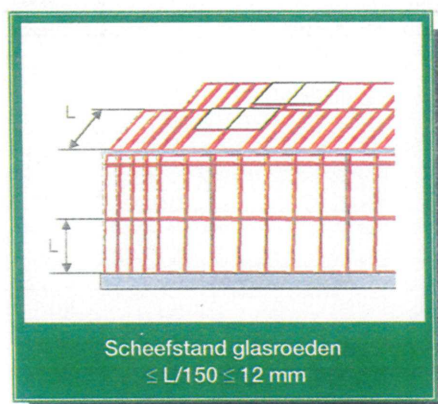
- Langere kassen met "groot" gevelglas
- Lichtere kassen bij precies omschreven gewas- en installatie-belastingen
- "Groter" glas op de middenvelden en de randen van het kasdek



met een gegarandeerde waarde voor de breuksterkte van het glas, net als bij de levering van stalen en aluminium onderdelen.

Haaksheid van de omhulling en oplegbreedte van het glas

Ook twee relatief nieuwe nauwkeurigheidseisen behoeven aandacht, aangezien ze in belangrijke mate de kwaliteit van het beglazen bepalen, namelijk de haaksheid van het omhullingssysteem en de oplegbreedte van het glas. De scheefstand van omhullingdragende profielen in het vlak van de omhulling mag niet meer bedragen dan $L/150$ met een maximum van 12 mm, waarbij L de lengte van het profiel is. Een dekroede van 1,65 meter lang mag dus maximaal 11 mm "uit het lood" staan. Voor

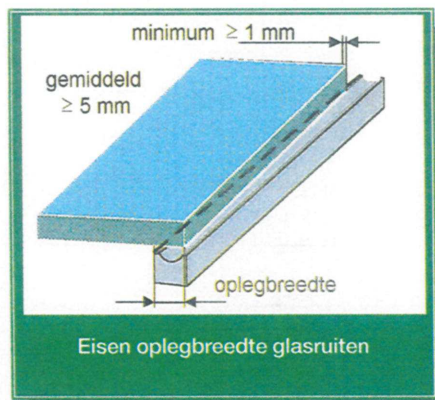


een dekroede van een 4,0 meter kap is de scheefstandslimiet 12 mm. De vereiste oplegbreedte van een glasruit is op twee manieren vastgelegd. De minimum oplegbreedte moet onder alle omstandigheden 1 mm of meer bedragen en de gemiddelde oplegbreedte over één zijde van de glasruit moet tenminste 5 mm zijn. Het eerste criterium bepaalt dat je nimmer tussen de ruit en de oplegging "door mag kunnen kijken". De gemiddelde oplegbreedte, in combinatie met de tolerantie op de lengte- en breedtemaat van het glas en de noodzakelijke speling, betekent in feite een minimum netto sponningdiepte van tenminste 9 mm. Lang (nog) niet alle profielen die de korte zijden van glasruiten moeten dragen, zoals stapelprofielen, voetregels en goot-

randprofielen, voldoen aan dit criterium, waardoor eigenlijk geen sprake is van een vierzijdig opgelegde ruit.

Nauwkeurig bouwen voor de toekomst

Alle grenzen aan maatafwijkingen zijn gericht op het verder verbeteren van de nauwkeurigheid van het bouwen van kassen, met name de kwaliteit van beglazen. Want dat was één van de lessen van de orkaan van 25 januari 1990. Hoe nauwkeuriger de kas gebouwd was, des te minder de kans op schade. Bovendien is nauwkeurig bouwen vereist voor de toekomst. Alleen als de kwaliteit van beglazen voldoet aan de gestelde regels in NEN 3859 2^e druk is verdere produktontwikkeling in de richting van groter glas mogelijk. Kortom, de bouwkwiteit als trekker en voorwaarde voor de verdere verbetering en ontwikkeling van de Nederlandse kas. Dat is eigenlijk één van de belangrijkste boodschappen van deze vernieuwde kassenbouwnorm



NEN 3859 2^e druk. Vanaf 1 januari 1997 gaan de Nederlandse glastuinbouwverzekeraars NEN 3859 2^e druk gebruiken bij de acceptatie van nieuw te verzekeren kassen.

Samenvatting

Kassen, die na 1 januari 1997 gebouwd worden, moeten voldoen aan de nieuwe, geheel herziene, 2^e druk van NEN 3859. De meeste nieuwe Nederlandse kassen voldoen echter al in belangrijke mate aan de nieuwe norm, zodat de consequenties voor de Nederlandse kassenbouw toch gering zijn. Desondanks is het zaak om goed op de kwaliteit van kassen te blijven letten, zoals de oplegbreedte van het glas, de haaksheid van de omhulling, de kwaliteit van het glas zelf, de stormbestendigheid van de randen van het kasdek en de zijdelingse buigstijfheid en torsijsijfheid van omhullingsprofielen. Dan zijn er mogelijkheden voor materiaalbesparing en verdere ontwikkeling van de Nederlandse kas, zoals langere kassen met "groot" gevelglas, lichtere kassen bij precies omschreven gewasbelastingen en "groter" glas op de middenvelden en randen van het kasdek. Kortom, de bouwkwiteit als trekker voor de verdere verbetering van Nederlandse kassen. Dat is één van de belangrijkste boodschappen van NEN 3859 2^e druk.

NEN 3859 2^e druk "Tuinbouwkassen, Constructieve eisen" is verkrijgbaar bij het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) te Delft tel: 015 - 2690256, fax: 015 - 2690271.

Literatuur

- NEN 3859 1^e druk "Tuinbouwkassen, constructieve eisen (juni 1978)"
- Openbare conceptversie, de zogenaamde "groendruk", NEN 3859 2^e druk (juni 1990)
- TNO-rapport BI-91-164 "Rekenregels voor het ontwerp en de controle van luchtramen voor Venlo-warenhuizen volgens NEN 3859" (september 1991)
- TNO rapport BI-91-097 "Tien maatregelen voor het op korte termijn verbeteren van de stormbestendigheid van omhullingssystemen (S.O.S) van tuinbouwkassen (november 1991)"
- Laatste conceptversie van de Europese kassenbouwnorm "Greenhouses: Design and Construction" (februari 1996)
- NEN 3859 2^e druk "Tuinbouwkassen, constructieve eisen (februari 1996)"