

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK — WAGENINGEN

# WINDDRUK OP KASSEN

door Ing. J.C.Spek, arch.



intern verslag 79

1627  
27b

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK - MANSHOLT LAAN 10 - WAGENINGEN

WINDDRUK OP KASSEN

Discussierapport, berustend op TGB 72, overwegingen anno 1973

door Ing. J.C. Spek, arch.

November 1973

Intern Verslag 79  
Overname van de inhoud is verboden

3284946

## Inleiding

Het doel van dit rapport is tweeledig. Het dient:

1. om de constructeur van kassen te leren werken met de methode voor het berekenen van de windbelasting volgens de TGB 72 en hoe deze aan het object kan worden aangepast;
2. om een concept regel "windbelasting" te formuleren die als discussie-uitgangspunt kan dienen bij de definitieve norm "Berekeningsgrondslagen voor kassen" die het nu in gebruik zijnde concept NEN 83853 in de toekomst zal gaan vervangen.

## Historische achtergrond: TGB 55

In de N. 1055, de TGB uit 1955 die gold tot de TGB 72 in definitieve versie verscheen gold voor staal als toelaatbare buigspanning  $\bar{\sigma} = 1400 \text{ kgf/cm}^2$ , de basisspanning geheten. Ten opzichte van de minimum vloeigrens van  $2400 \text{ kgf/cm}^2$  werd dus bij elke constructie een veiligheidscoëfficiënt ingeschreven van  $24/14 = 1.7$ .

Daarnaast kwam in de aannamen voor de windbelasting de onderscheiding "matig" en "hoog" voor. Voor situaties niet vlak aan zee gelegen bestonden twee gebieden, waarvan de hoogste dus voor het gehele land kon gelden. De beide waarden uit die groep waren resp.  $50 \text{ kgf/m}^2$  en  $1.7 \times 50 = 85 \text{ kgf/m}^2$ . Kennelijk was bedoeld om deze  $85 \text{ kgf/m}^2$  te relateren met de vloeispanning (ofschoon ik zoiets nergens heb kunnen nalezen).

Als vormfactor voor een verticale wand werd  $+ 0,9$  aangenomen en voor opstallen breder dan  $10 \text{ m}$  mocht deze met een factor  $0,85$  worden vermenigvuldigd.

Derhalve was met een lange kaswand te rekenen op  
 $q = 0,85 \times 0,9 \times 85 = 65 \text{ kgf/m}^2$ .

Bij de N 1055 lagen de aannamen voor kassen duidelijk ver boven het werkelijke bezwijkpunt. Anders zouden calamiteiten op grote schaal steeds opnieuw zijn voorkomen. Kassen werden dan ook nooit volgens deze aannamen berekend.

Reactie = NEN 83853

Als reactie op deze hoge aannamen is uiteindelijk een conceptnorm "Technische Grondslagen voor de Berekening van Kasconstructie" tot stand gebracht en verschenen in april '70 (NEN 83853).

Juridisch geïnterpreteerd wordt daarin uitsluitend verwezen naar een ten tijde van het verschijnen der NEN 83853 bestaande concept versie van de Algemene Bepalingen van de destijds gehoopte TGB 70. Deze gaf in september '69 aan als windbelasting:

7 m	31	kgf/m <sup>2</sup>
6	28	"
5	25	"
4	22	"
3	19	"

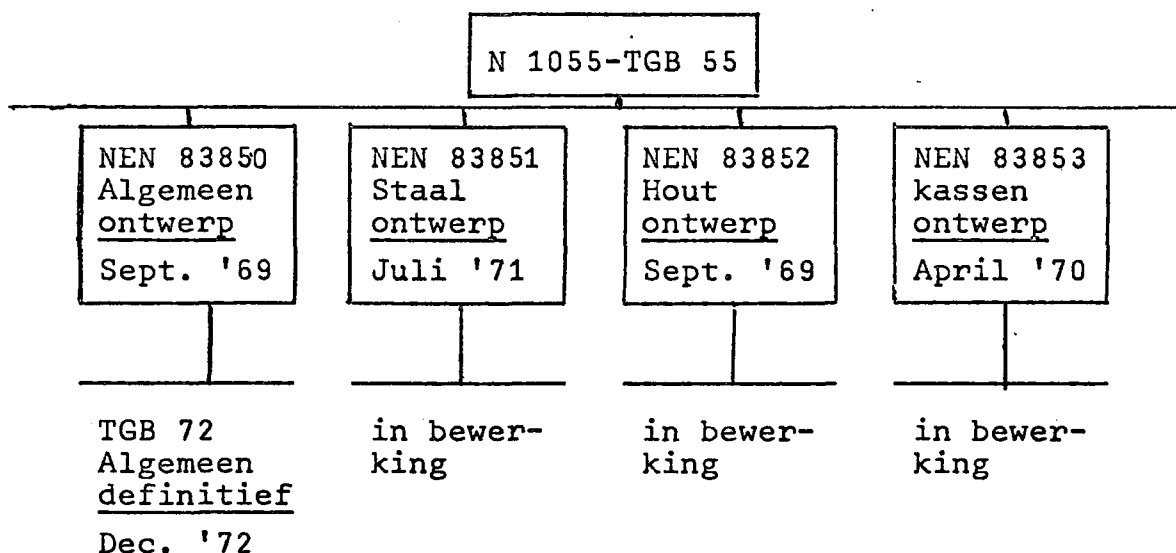
Als vormfactor gold voor de gevel  $C_d = 1,0$  en de belastingfactor van 1,5. Derhalve een  $q$  van  $1,5 \times 19 = 28,5 \text{ kgf/m}^2$  die in de berekening moest worden ingevoerd.

Deze werd gerelateerd aan de vloeispanning  $\sigma_v = 2400 \text{ kgf/cm}^2$  bij staal. Een waarde die redelijk ligt voor warmgevormde stalen profielen maar aan de lage kant is bij in de kassenbouw gebruikelijke koudgevormde staalprofielen (U, C e.d.) door de verstevigende werking van het koudvervormen.

Met deze conceptnorm is na een aanvankelijke aarzeling bij de insiders in de periode van '71 tot heden veel gewerkt. De aannamen en de methodiek zijn thans, zeker bij het construeren van breedkappers niet meer weg te denken, maar nog wel te verbeteren en aan te passen aan ervaringen en resultaten van recent gericht onderzoek met name voor wat de windbelasting betreft.

De norm TGB in wording

Doordat de normen die als pakket de TGB 72 vormen niet alle gereed zijn volgt voor beter begrip hier het schema van de afwikkeling per 1 november '73 voor zover dat voor het bouwen van kassen van belang is.



In december 1972 is van de definitieve TGB 72 de aflevering "Algemene Bepalingen" verschenen waartegen overigens nogal wat formele en praktische bezwaren (onduidelijke teksten en gemis aan figuren) zijn ingebracht. Een aanvulling resp. correctie op korte termijn lijkt overigens niet te verwachten. In deze TGB 72 komen "voor het Land" door de kasconstructeurs als hoog ervaren stuwdrukwaarden voor:

10 m	77	kgf/m <sup>2</sup>
9	75	"
8	73	"
7	71	"

terwijl bij eenvoudige bouwwerken (art. 2.3.6.4.) per m lager dan 7 m  $4 \text{ kgf/m}^2$  minder mag gelden. Op 3 m hoogte is dat  $55 \text{ kgf/m}^2$ . Met een vormfactor  $C_d = 0,65$  zou  $q$  zijn  $0,65 \times 55 = 35,5 \text{ kgf/m}^2$ . Verwacht mag worden dat de nieuwe TGB staal een belastingfactor vraagt van ca. 1,5.

Op 3 m hoogte wordt de invoerwaarde voor  $q = 1,5 \times 35,5 = 53,3 \text{ kgf/m}^2$ .

Nu is het zo dat in art. 2.3.6.4. van deze TGB 72 teeltkassen met name zijn uitgezonderd en deze waarde dus niet gehanteerd behoeft te worden.

#### De toekomstige windberekening voor kasconstructies

In het navolgende wordt een winddrukberekening toegelicht op basis van een maximaal optredende windbelasting over een gekozen periode (20 jaar) en een aangenomen risico (1x per 20 jaar overschrijding). Er is van afgezien om de weinige literatuur die hierover nu bestaat te citeren maar wel is getracht door simplificatie de nu geldige gedachtengang duidelijk te maken. Bij die simplificatie is de statistische zijde aan het probleem, mede om communicatie redenen, zo goed als in het midden gelaten. Ook het daarbij behorende vakjargon is tot een minimum beperkt.

#### Windsnelheden, maxima, gemiddelden

Windsnelheden worden op verscheidene plaatsen in Nederland continu gemeten op 10 m hoogte en per uur gemiddeld.

Van deze uurgemiddelden kunnen aansluitende perioden worden samengesteld van b.v. 1 jaar of 20 jaren.

Zo is er een kaart getekend (lit 1) waarop voorkomt welke snelheden in een vlaag 1 x per 50 jaar op een gegeven plaats zal worden overschreden. De term "50 jaar" heet herhalingsperiode en wordt als T geschreven.

De gemiddelde uursnelheden wordt aangegeven als  $\bar{V}$ . Het is statistisch aantoonbaar dat  $\bar{V}$  over 1000 jaar hoger ligt dan  $\bar{V}$  over 10 jaar (lit 3).

Is  $\bar{V}$  bekend dan zal volgens de definitie van de vlaagfactor de grootste over die periode te verwachten windsnelheid kunnen worden bepaald. Steeds op 10 m hoogte.

### De vlagfactor "g"

Deze vlagfactor is de verhouding tussen de op een bepaalde plaats tijdens windvlagen geregistreeerde maximale windsnelheid en de gemiddelde uursnelheid in datzelfde uurvak. Bij de November storm in 1972 werden aan de kust maximaal 28 m/sec gemeten als grootste uurgemiddelde op 10 m hoogte. In de windstoten werd max. 38 m/sec gemeten. De vlagfactoren varieerden om de ca. 1,5 op 13 November 3 uur 's nachts, een zelfde beeld 1 uur later met g zwakjes tenderend naar 1,4, 1 uur later weer oplopend naar gem. 1,5, 1 uur later oplopend naar 1,6, 1 uur later duidelijk dalend naar gem. 1,5, 1 uur later gem. 1,5, 1 uur later oplopend naar 1,7, 1 uur later weer gem. 1,6-1,5 en tot slot om 11 uur een g ca. 1,6 gemiddeld (lit 2).

Bij metingen op 13 November 1972 werd bij een kas met een vlak voorterrein een g gemeten van ca. 1,7.

Vooralsnog lijkt het voor berekeningen aanvaardbaar deze waarde te hanteren.

Een hoogst belangrijk aspect is verder dat het voor kassen niet onredelijk lijkt te formuleren dat door de maximale windsnelheid van zeer korte duur in zo'n vlag de kas net niet mag bezwijken en dat derhalve deze windsnelheid gerelateerd mag worden aan de vloeigrens van staal. Bij de aanvaarde waarde  $\sigma_v = 2400 \text{ kgf/cm}^2$  hoeft o.i. niet met een belastingsfactor te worden vermenigvuldigd wanneer geconstrueerd wordt in koud vervormde staalplaat, b.v. in de bekende gesloten en C-profielen. Dit koud vervormen houdt namelijk een "materiaalversteviging" in waardoor al een "stille" belastingsfactor in de geschatte orde van 1.3-1.5 wordt ingevoerd.

### Windsnelheid op lage hoogte (< 10 m)

Een andere vraag is nu hoe men van een bekende snelheid op 10 m hoogte de snelheid bepaalt op die hoogten welke voor de kas karakteristiek zijn. Dat zijn er drie:



- de hoogte  $h_t$  voor de topgevels: de afstand van het zwaartepunt tot het maaiveld;
- de hoogte  $h_l$  voor de langsgevel:  $\frac{2}{3}$  van de kniehoogte;
- de hoogte  $h_d$ : de afstand van het zwaartepunt van het beschouwde dakvlak tot het maaiveld. (fig. 2 en 3).

De factor "terreinruwheid" is begrepen in een gemeten vlaagfactor. Voor een berekening van de vlaagfactor echter is de ruwheidsfactor wel relevant en ook (uit directe metingen aan een kas) bekend. Maar dit geldt evenzeer voor de totale vlaagfactor zodat het eenvoudiger lijkt de reeds boven genoemde waarde aan te houden.

De windsnelheid op 300 m en de windsnelheid geschreven in de parameters k en v van een normale verdeling.

Nu zijn er nog twee aspecten die bij de constructeurs bekend moeten zijn. In de eerste plaats geldt dat de snelheid op 300-500 m een "gaaf" begin lijkt omdat op die hoogte vrijwel van geen beïnvloeding van bossen en bebouwingen op vlak land sprake is. In de tweede plaats heeft Van Koten de windsnelheden in de parameters k en v geschreven. Deze parameters k en v komen voor in de formule van de Weibulverdeling  $p = \frac{k}{v} \left(\frac{v}{V}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{V}\right)^k}$ . De formule geeft een z.g. normale verdeling weer die redelijk goed correleert met vele metingen over een lange periode.

Als voorbeeld: aan de Nederlandse kust kan met  $k = 2,4$  en  $V = 14$  m/sec worden gerekend op 300 m hoogte (de gradiëntwind), (Lit 1), overeenkomend met  $V_{max} = ca. 58$  m/sec. Via de k/v grafiek kan afgelezen worden met hoeveel % van k resp. hoeveel % van v mag worden gerekend (fig. 4) wanneer wordt teruggegaan naar 10 m hoogte en vlak land. De k lijn kan nu worden opgezocht en de herhalingsperiode T op de verticale as afgelezen. Vervolgens kan dan op de horizontale as (fig. 5) de vermenigvuldigingsfactor van v wordt gevonden. Daarmee is  $\bar{V}$  op 10 m hoogte bekend als hoogste gemiddelde uursnelheid over de periode T. En waar



de vlagfactor bekend is geldt op 10 m hoogte de rekesnelheid  $V = \bar{V} \times g$ . De  $g$  heeft dus betrekking op snelheid; gaat het om de druk door de wind dan vinden we in de literatuur wel  $G = g^2$ , helaas ook onder de naam vlagfactor.

Om nu snelheden op 10 m in snelheden te vertalen in snelheden voor geringere hoogten kan de z.g. machtswortelwet  $V_h = (\frac{h}{10})^x$  worden toegepast waarbij in het veld bij een kas is gevonden dat  $x = 0,26$  een goede waarde is. Dat betekent op 2,25 m hoogte dat ca. 0,7 van de snelheid op 10 m optreedt (zie tabel 1).

### Berekeningsvoorbeeld

Als we nu -om van een andere kant de zaak opnieuw te bekijken- weten dat\* 1 x 50 jaar ( $T = 50$  dus) een snelheid van 42 m/sec in een vlag van 1-3 seconden wordt overtroffen dan lijkt het gezien de verdeling (zie lit 3, afb. II.7) verantwoord om aan te nemen dat over  $T = 20$  jaar deze waarde\* 40 m/sec is. Zo wordt ook begrijpelijk dat de storm van November (die max. 38 m/sec te zien gaf) inderdaad hevig was maar nog wel valt binnen het hierboven veronderstelde raamwerk. Over de storm van april 1973 zijn door het K.N.M.I. helaas nog geen gegevens gepubliceerd.

Als voorbeeld een winddrukberekening van een langsgevel van een kas waarvan het zwaartepunt op 2,25 m ligt. Voor Nederland geldt op 300-500 m hoogte (lit 1, fig. 13) een windsnelheidsverdeling die ook te schrijven is als  $V = 14$  m/sec en  $k = 2.4$ . In fig. 1 vinden we dat van de  $k$  op 10 m hoogte 65% gerekend wordt, terwijl de reductie van  $v$  voor vlak terrein 36% is.

$$\text{Dus } k = 1,4 \times 0,65 = 1,56$$

$$v = 14 \times 0,36 = 5,04 \text{ m/sec.}$$

In fig. 2 kunnen we de vermenigvuldigingsfactor van  $v$  terug vinden bij  $k = 1,6$  en een herhalingsperiode van  $T = 20$  jaar. De vermenigvuldigingsfactor blijkt  $\frac{\bar{V}}{V} = 4,7$ .

\*

Op 10 m hoogte.

Dus op 10 m hoogte rekenen met  $\bar{V} = 4,7 \times 5,04 = 23,7$  m/sec. Dat betekent op 2,25 m hoogte  $\bar{V} = 0,7 \times 23,7 = 16,6$  m/sec. De daaruit volgende stuwdruk  $q$  kan worden geschreven als  $q = \frac{1}{2} \rho (v.g)^2 \times C_d$ . Deze  $C_d$  is de vormfactor en kan voorlopig blijkens terreinmetingen aan kassen op ca. 0,65 worden aangehouden. (fig. 2 en 3). Derhalve wordt  $q = \frac{1}{2} \times 1,25 \times (16,6 \times 1,7)^2 \times 0,65 = \sim 320$  N/m<sup>2</sup>.

In de TGB 72 wordt als  $\bar{V}$  aan de Noordzeekust 26 m/sec en op het land 20 m/sec aangegeven. Gezien ook het bovenstaande lijkt voor kassen een aanname van  $\bar{V} = 23$  m/sec aannemelijk.

#### Concept normtekst

Om het bovenstaande algemeen hanteerbaar te maken is een concept normtekst geschreven waarvan wordt gedacht dat zij op een rechtse bladzijde wordt afgedrukt naast een gerichte toelichting op de linkerbladzijde.

Als verkleind model is deze combinatie als illustratie bijgevoegd maar in de volgende bladzijden normaal uitgetypt.

## Bepalingen

### Windbelasting

1. Voor kassen mag worden uitgegaan van een maximale windsnelheid  $v = 40$  m/sec. Deze wordt geacht 1 x per 20 jaar in een vlaag van 1-3 seconden voor te komen.
2. De vlaagfactor  $g$  kan voor lage uitgestrekte objecten als kassen op 1,7 worden aangehouden.
3. De basiswindsnelheid  $\bar{V}$  -zie 1 en 2- is gemeten op 10 m hoogte; voor lagere hoogten geldt  $\frac{\bar{V}_h}{\bar{V}_{h_0}} = \left(\frac{h}{h_0}\right)^x$ . Als  $x$  kan 0,26 worden aangehouden voor hoogten  $< 10$  m.
4. Voor de berekening mag als  $h$  worden ingevoerd:
  - a voor topgevels: de hoogte van het zwaartepunt boven maaiveld;
  - b voor langsgevel:  $\frac{2}{3}$  van de gevelhoogte
  - c voor dakvlakken: de hoogte van het zwaartepunt van het beschouwde dakvlak boven maaiveld.
5. Als vormfactor van het eerste aangeblazen verticale kan worden aangenomen  $C_d = +0,65$ ; voor het laatste verticale vlak  $C_z = -0,35$  ( $d =$  druk,  $z =$  zuiging).
6. Als vormfactor van het eerste aangeblazen dakvlak (mits met een helling  $20^\circ$ - $30^\circ$ ) geldt  $C_d = +0,4$ ; voor het laatste (aan-gezogen) dakvlak  $C_z = -0,4$ .
7. Als vormfactoren voor alle tussen gelegen dakvlakken mag gelden  $C_z = -0,5$ .
8. Voor wind/hokrichting geldt voor alle vlakken in die richting een  $C_z = -0,3$ .
9. Als over- respectievelijk onderdruk dient rekening gehouden te worden met een  $C_i = +0,3/-0,3$ .
10. De stuwdruk wordt berekend uit  $q = \frac{1}{2}\rho v^2$  in  $N/m^2$  ( $\rho = 1,25$   $kg/m^3$ ,  $v$  in m/sec).
11. Bij kassen waarbij roeden en luchtramen  $< 5$  cm boven het glasvlak uitsteken wordt geen windwrijving in rekening gebracht.
12. De eerste en de laatste traveen van een kap worden belast geacht met 2 x de winddruk, respectievelijk de windzuiging zoals die middels het bovenstaande is berekend.

13. In de eerste en laatste traveeën van alle kappen worden geen luchtramen opgenomen.
14. De inbreng aan sterkte door glasvlakken kan in rekening worden gebracht indien de stijfheid van deze vlakken door proeven getalsmatig is vastgesteld in verhouding tot de toegepaste draagconstructie.
15. Voor niet-traditionele kasvormen kunnen de vormfactoren worden ingevoerd volgens N.V. 65, de franse norm voor wind- en sneeuwbelastingen.

Toelichting

Windbelasting

1. In de definitieve TGB 72, algemeen gedeelte, dec. 72 is onder toelichting 2.3.2. voor  $\bar{V}_{10}$  aan de Noordzeekust aangehouden = 26 m/sec en boven land  $\bar{V}_{10} = 20,5$  m/sec. In deze groep bepalingen voor kassen die nooit aan de Noordzeekust worden gebouwd, maar wel over het gehele land gelijkelijk verdeeld en principieel in dezelfde uitvoering is gekozen voor  $\bar{V} = \frac{v}{g} = 23,5$  m/sec.
2. Deze waarde is het gemiddelde dat gemeten is aan een gevelwand met open voorterrein :  $g^2 = 3$ ,  $g \sim 1.7$ .
3. Deze x waarde is eveneens gebaseerd op metingen aan hetzelfde full-scale object: op 2,25 m hoogte werd ca. 0,7 x de v gemeten op 10 m hoogte op enige afstand.
4. Hier wordt verwezen naar fig. 1.
5. " " " " " 2.
6. " " " " " 2.
7. " " " " " 2.
8. " " " " " 3.
9. " " " " " 2 en 3.
12. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.
13. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.
14. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.

### Besluit

Op de bovenomschreven wijze kunnen de winddrukken op kassen worden berekend op gelijke wijze als is aangegeven in de TGB 72. Bovendien is een concept regel + toelichting samengesteld als basis discussiestuk voor de definitieve norm die de plaats van NEN 83853 zal gaan innemen. De windsnelheid in de vlaag wordt gerelateerd aan de vloeispanning, aangenomen dat in koud gevormde staalprofielen wordt geconstrueerd.

Ing. J.C. Spek, arch.  
November 1973.

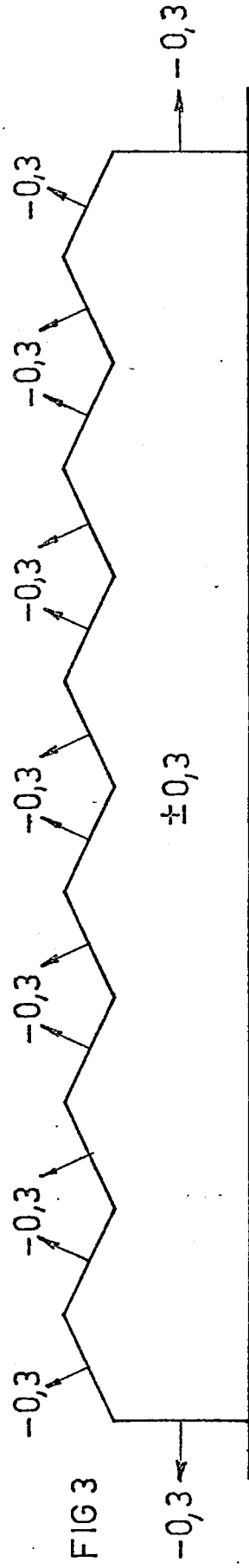
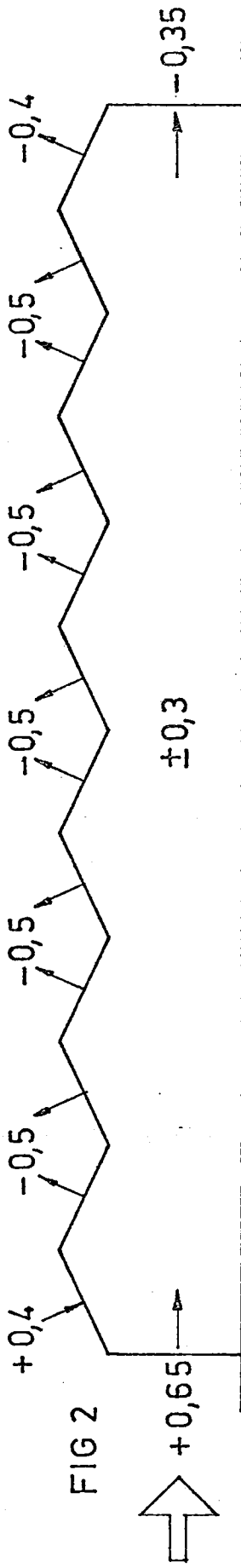
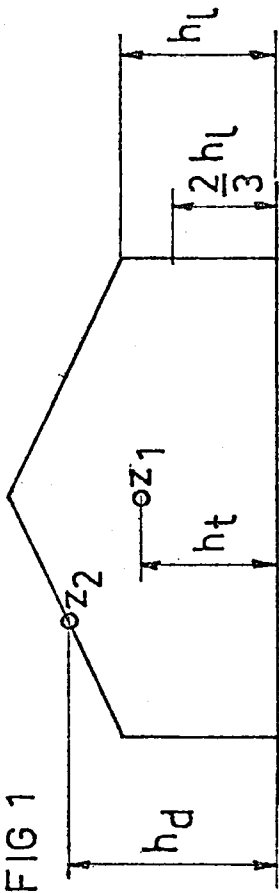
- Lit. 1. Van Koten: "Wind Velocities in Europe". Hieraan zijn fig. 1 en 2 ontleend. De auteur vulde de grafiek aan met enkele tussengelegen waarden en liet niet-relevante delen van de grafiek verval-
- Lit. 2. Ten Kate en Zwart: "De storm van 13 November 1972" (K.N.M.I.).
- Lit. 3. Syllabus Wind-TGB 72 door Van Koten en Bos. Uitgave T.H. Delft, Stichting Post Doctoraal in het bouwen.

Tabel 1. Omrekeningstabel van  $\bar{V}$  voor verschillende hoogten  $h_t$ ,  $h_l$  en  $h_d$ .  
 Voor de bepaling van  $h$  wordt verwezen naar fig. 1.

h (in m)	$h/h_{10}$	factor $(\frac{h}{10})^{0,26}$
2	0,2	0,66
3	0,3	0,73
4	0,4	0,79
5	0,5	0,84
6	0,6	0,88
7	0,7	0,91
8	0,8	0,94
9	0,9	0,97



FIG 1



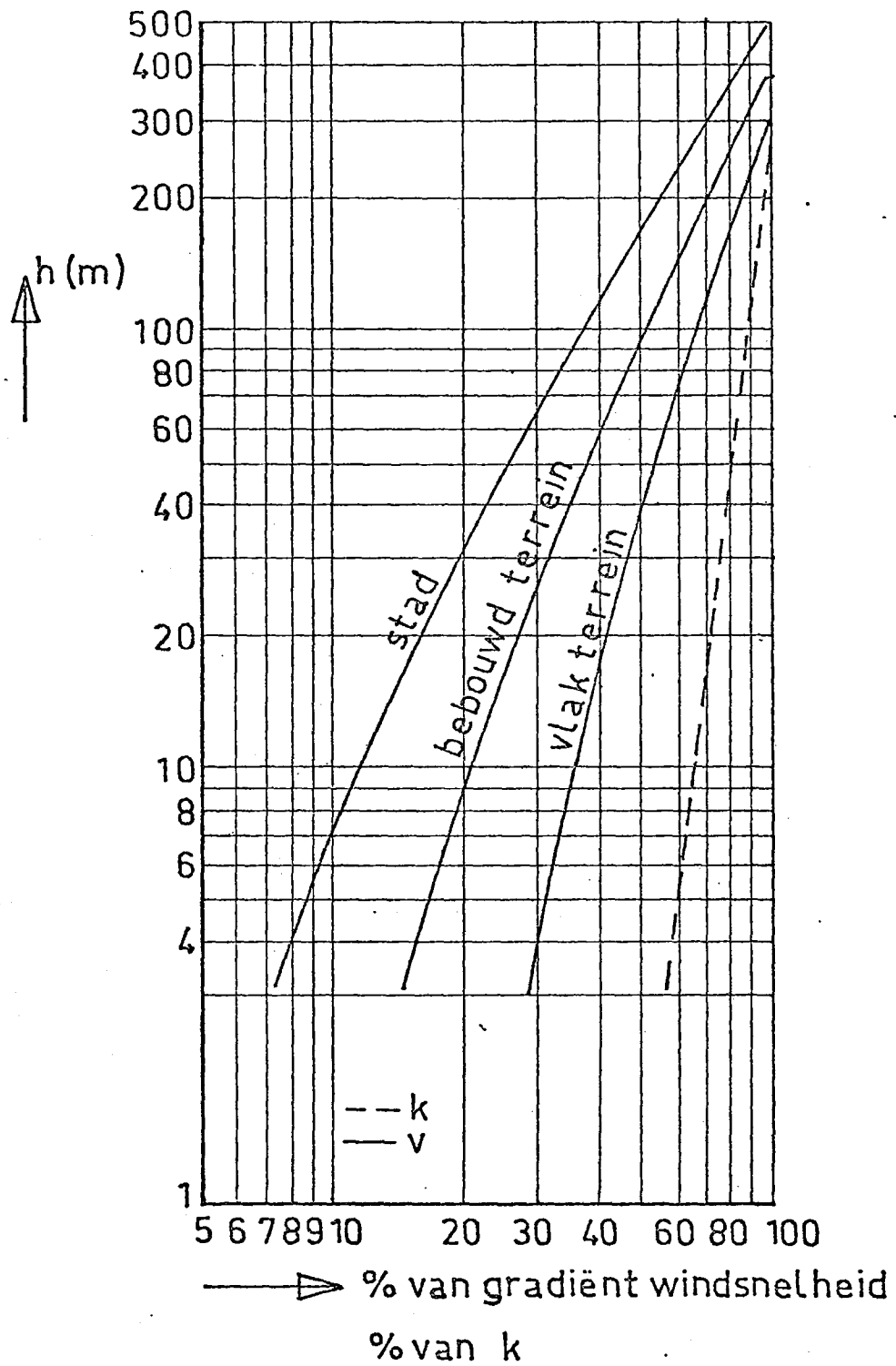


FIG4

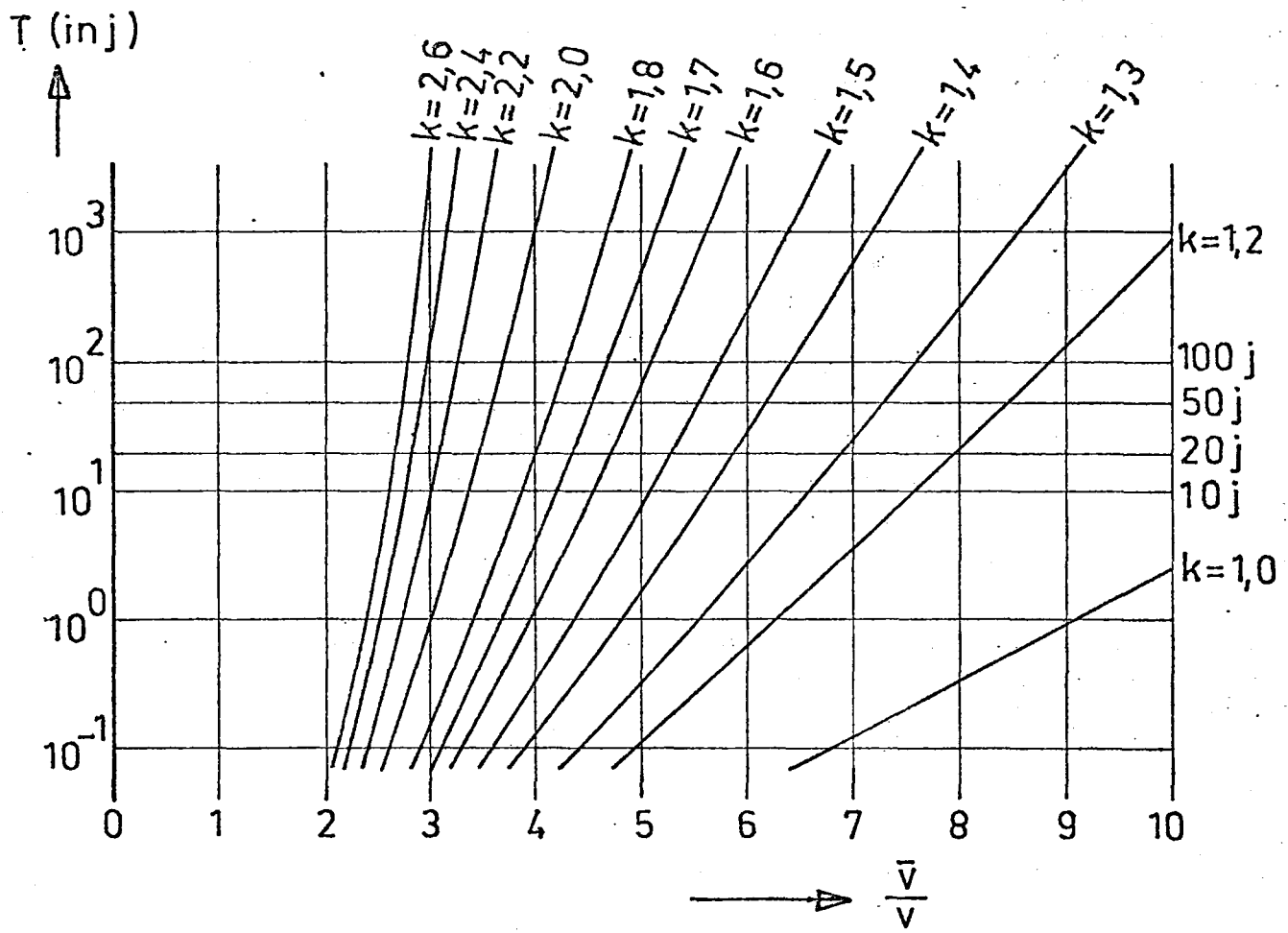


FIG 5

# Concept tekst norm 3853 "Technische grondslagen voor de berekening van kasconstructies" waarschijnlijk 1974.

## Toelichting

### Windbelasting

1. In de definitieve TGS 77, algemeen gedeelte, dec. 77 is onder toelichting 2.3.2. voor  $\bar{V}_{10}$  aan de Noordzeekust aangehouden = 25 m/sec en boven land  $\bar{V}_{10} = 23,5$  m/sec. In deze groep bepalingen voor kassen die nooit aan de Noordzeekust worden gebouwd, maar wel over het gehele land gelijkmatig verdeeld maar principieel in dezelfde uitvoering is gekozen voor  $\bar{V} = \frac{V}{g} = 23,5$  m/sec.
2. Deze waarde is het gemiddelde dat gemeten is aan een gevelwand met open voorterrein aangehouden:  $g^2 = 3$ ,  $g \approx 1,7$ .
3. Deze  $x$  waarde is eveneens gebaseerd op metingen aan hetzelfde full-scale object : op 2,25 m hoogte werd ca. 0,7 x de  $v$  gemeten op 10 m hoogte op enige afstand.
4. Hier wordt verwezen naar fig. 1.

5. " " " " " 2.
6. " " " " " 2.
7. " " " " " 2.
8. " " " " " 3.
9. " " " " " 2 en 3.

12. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.
13. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.
14. In deze artikelen is verworven kennis door analyses van stormen (november 1972 en april 1973) opgenomen.

## Bepalingen

### Windbelasting

1. Voor kassen mag worden uitgegaan van een maximale windsnelheid  $v = 40$  m/sec. Deze wordt gescht 1 x per 20 jaar in een vlaag van 1-3 seconden voor te komen.
2. De vlagfactor  $g$  kan voor lage uitgestrekte objecten als kassen op 1,7 worden aangehouden.
3. De basiswindsnelheid  $\bar{V}$  -zie 1 en 2- is gemeten op 10 m hoogte; voor lagere hoogten geldt  $\frac{\bar{V}_h}{\bar{V}_{10}} = \left(\frac{h}{10}\right)^x$ . Als  $x$  bij 0,25 worden aangehouden voor hoogten  $< 10$  m.
4. Voor de berekening mag als  $h$  worden ingevoerd:  $\bar{h}$  voor topgevels; de hoogte van het zwaartepunt boven maaiveld  
 $\frac{h}{2}$  voor langegevels;  $\frac{2}{3}$  van de gevelhoogte  
 $g$  voor dakvlakken; de hoogte van het zwaartepunt van het beschouwde dakvlak boven maaiveld.
5. Als vormfactor van het eerste aangeblazen verticale kas worden aangenomen  $C_d = +0,65$ ; voor het laatste verticale vlak  $C_d = -0,55$  ( $d =$  druk,  $z =$  zuiging).
6. Als vormfactor van het eerste aangeblazen dakvlak (mits met een helling  $20^\circ$ - $30^\circ$ ) geldt  $C_d = +0,4$ ; voor het laatste (aangeblazen) dakvlak  $C_d = -0,4$ .
7. Als vormfactoren voor alle tussen gelegen dakvlakken mag gelden  $C_d = -0,5$ .
8. Voor wind/nofrichting geldt voor alle vlakken in die richting een  $C_d = -0,3$ .
9. Als over- respectievelijk onderdruk dient rekening gehouden te worden met een  $C = +0,3/-0,5$ .
10. De stuwdruk wordt berekend uit  $q = \frac{1}{2} \rho v^2$  in  $N/m^2$  ( $\rho = 1,25$   $kg/m^3$ ,  $v$  in m/sec).
11. Bij kassen waarbij roeden en luchtramen  $< 5$  cm boven het glasvlak uitstekten wordt geen windwrijving in rekening gebracht.
12. De eerste en de laatste travee van een kap worden belast gezamt met 2 x de winddruk, respectievelijk de windwrijving zelf die middels het bovenstaande is berekend.
13. In de eerste en laatste travee van alle kappen worden geen luchtramen opgenomen.
14. De inbreng aan sterkte door glasvlakken kan in rekening worden gebracht indien de stijfheid van deze vlakken door proeven getoetst is vastgesteld in verhouding tot de toegepaste draagconstructie.
15. Voor niet-traditionele kasvormen kunnen de winddrukken worden ingevoerd volgens N.V. 05, de format norm voor wind- en sneeuwbelastingen.