

TNO-rapport

B-92-1143

Stootbelasting op constructie-onderdelen

Datum	Mei 1993, herzien april 1994
Auteur(s)	Ir. P.C. van Staalduinen Prof. ir. A.C.W.M. Vrouwenvelder Ir. P.E. de Winter
Aantal pagina's	21
Opdrachtgever	Ministerie van VROM
Contactpersoon	Ir. P.C. van Staalduinen
Projectnummer	21.3.8684.005

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoekopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 1994 TNO

INHOUDSOPGAVE

	Pagina
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
1.1 Beleidsprobleemstelling	2
1.2 Onderzoeksprobleemstelling	2
2. ONDERZOEK	2
2.1 Doelstelling	2
2.1.1 Werkwijze	2
2.2 Resultaten	3
BIJLAGE I - VOORSTEL MEETMETHODE	4

SAMENVATTING

In het kader van PRONORM 1992 is door TNO-Bouw in opdracht van het Ministerie van VROM prenormaliserend onderzoek uitgevoerd, ter voorbereiding op het opstellen van een meetmethode voor stootbelastingen. Het onderzoek heeft geresulteerd in een voorstel voor een meetmethode, dat in dit rapport is opgenomen. De achtergronden van de beproevingsmethode zijn opgenomen in een separaat rapport, TNO-Bouw B-92-1218.

1. INLEIDING

1.1 Beleidsprobleemstelling

In het kader van de deregulering van de bouwregelgeving is een Bouwbesluit ter vervanging van de gemeentelijke bouwverordeningen, voorzover het de bouw- en woontechnische eisen betreft, genomen.

1.2 Onderzoeksprobleemstelling

In het Bouwbesluit is verwezen naar NEN 6702, die door het NNI is uitgegeven. Deze norm dient in lijn te zijn met de basisfilosofie Bouwbesluit. Ten aanzien van de bij de bepaling van de sterkte aan te houden stootbelasting moet rekening zijn gehouden met onderdeel 9.5 en 9.6 van die norm. De normtekst geeft op dit punt een berekeningsmethode voor de bepaling van de grootte van de stootbelasting. De norm is op dit punt conservatief geformuleerd. Een meetmethode voor de bepaling van de sterkte van een bouwconstructie ten gevolge van de stootbelasting ontbreekt.

2. ONDERZOEK

2.1. Doelstelling

Het doel van het uitgevoerde onderzoek is het opstellen van een voorstel voor een meetmethode voor de bepaling van de sterkte onder de stootbelasting.

2.1.1 Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een bureaustudie ondersteund door enige experimenten. Allereerst is een onderzoek verricht naar een modelmatige benadering van het verschijnsel stootbelasting. Hierover is in een separaat rapport (TNO-Bouw B-92-1218) gerapporteerd. Voorts is

daarin een inventarisatie uitgevoerd van bestaande meet- en beproevingsvoorschriften.

Op basis van de hierbij verkregen inzichten is een meetmethode in dit rapport uitgewerkt.

2.2 Resultaten

Het onderzoek heeft geresulteerd in een meetmethode, die is omschreven in bijlage 1 bij dit rapport. Er is een afweging gemaakt tussen het opstellen van een beproevingsmethode en een meetmethode. Het voordeel van een meetmethode is dat de bepaling van de stootbelasting in situ kan plaatsvinden, waarbij men ervan is verzekerd dat de invloed van alle van belang zijnde omstandigheden, gunstig of ongunstig werkend, worden meegenomen. Een beproevingsmethode is vooral van belang voor prototype onderzoek, dat doorgaans in het laboratorium wordt uitgevoerd.

Er is een keuze is gemaakt voor de meetmethode als normatieve bepalingsmethode. In informatieve tekst bij de meetmethode is aangegeven onder welke voorwaarden en op welke wijze de meetmethode kan worden gehanteerd als beproevingsmethode in het laboratorium.

BIJLAGE I VOORSTEL MEETMETHODE

Inhoudsopgave

	INLEIDING	4
1.	ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED	7
2.	TERMEN EN DEFINITIES	8
3.	GROOTHEDEN, EENHEDEN EN SYMBOLEN	9
4.	REFERENTIES	10
5.	BEPROEVINGSMETHODE	11

INLEIDING

In deze norm is een meetmethode gegeven voor de bepaling van de weerstand tegen stootbelastingen van bouwconstructies. De bepalingsmethode geeft een nadere invulling van 9.5 en 9.6 van NEN 6702:1991. Bij het opstellen van de meetmethode is uitgegaan van ISO 7892.

Bouwconstructies, die aan de in deze norm omschreven meetmethode zijn onderworpen en waarvan de resultaten voldoen aan de hierna omschreven eisen, kunnen worden geacht met voldoende betrouwbaarheid, als bedoeld in NEN 6700, bestand te zijn tegen stootbelastingen. De meetmethode is bedoeld voor bouwconstructies, die deel uitmaken van daken of van (vloer)afscheidingswanden ter plaatse van hoogteverschillen, zoals in- of uitwendige scheidingswanden en ballustraden, zoals bedoeld in 9.5 en 9.6 van NEN 6702.

1. ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED

De norm beschrijft een meetmethode, met behulp waarvan de weerstand tegen een stootbelasting van bouwconstructies kan worden bepaald. De meetmethode bestaat uit het uitoefenen van een stootbelasting door een vast object met een bepaalde snelheid tegen de betrokken bouwconstructie te laten botsen.

De norm is bedoeld om te worden toegepast op bouwconstructies, die deel uitmaken van daken of van afscheidingen ter plaatse van hoogteverschillen tussen naastgelegen vloeren of tussen een vloer en het aansluitende terrein.

2. TERMEN EN DEFINITIES

2.1 *stootbelasting*: Een kortdurende belasting, die wordt gekarakteriseerd door een stoot uitgedrukt in Ns.

2.2 *stoot*: De integraal van de momentane waarde van de kracht over de tijdsduur

3. GROOTHEDEN, EENHEDEN EN SYMBOLEN

3.1 Eenheden

Indien, als onderdeel van de meetmethode nadere berekeningen moeten worden gemaakt, dan dienen de daarin te gebruiken eenheden in overeenstemming te zijn met het Internationaal Stelsel van Eenheden (SI), zoals vermeld in hoofdstuk 4 (tabel 6, 8 en 9) en bijlage A van NEN 999 en met NEN 1000.

3.2 Symbolen

Indien, als onderdeel van de meetmethode nadere berekeningen moeten worden gemaakt, dan dienen de daarin te gebruiken namen van grootheden, symbolen en indices in overeenstemming te zijn met hoofdstuk 2 van NEN 6701.

4. REFERENTIES

Titels van normen, waarnaar normatief is verwezen:

NEN 6702,

1e druk december 1991, inclusief correctieblad, maart 1992

Technische grondslagen voor bouwconstructies TGB 1990

Belastingen en vervormingen

NEN 6701,

1e druk, 1991

Technische grondslagen voor bouwconstructies TGB 1990

Symbolen (in voorbereiding)

NEN 1000,

1e druk, 1986,

Regels voor het hanteren van het Internationale Stelsel van
Eenheden (SI)

NEN 999,

1e druk, 1977,

Het Internationale Stelsel van Eenheden (SI)

ISO 7892,

1e druk, 1988

Vertical building elements - Impact resistance tests -
Impact bodies and general test procedure.

5. Meetmethode

5.1 Algemeen

De meetmethode bestaat achtereenvolgens uit het uitvoeren van de proef volgens 5.2 en het verwerken van de resultaten volgens 5.3.

5.2 Proef

5.2.1 Beginsel

Het uitvoeren van de proef dient te geschieden op een wijze zoals beschreven in 5.2.4 met toestellen en hulpmiddelen vastgelegd in 5.2.3 en onder condities zoals verwoord in 5.2.2. De resultaten van de proef dienen te worden bewerkt overeenkomstig het gestelde in 5.2.5

5.2.2 Condities

De proef moet worden uitgevoerd bij een temperatuur van (20 ± 5) °C.

5.2.3 Toestellen en hulpmiddelen

5.2.3.1 Stootobject

Een stootobject met de volgende specificaties

- opbouw, afmetingen en inrichting zoals vastgelegd in figuur 1 en 2
- een vulling bestaande uit glazen kogeltjes met een diameter van $(3 \pm 0,5)$ mm
- een volgens 5.2.3.3 gecalibreerde massa van het stootobject van $(50 \pm 0,5)$ kg.
- Als ophangdraad moet worden gebruikt een staalkabel die zodanig flexibel is dat wikkeling om een staaf met diameter van ten hoogste 50 mm geen blijvende vervorming veroorzaakt.

5.2.3.2 Afstandsmeter

Een afstandsmeter om het hoogteverschil te meten tussen het stootobject en het te belasten punt van de bouwconstructie, met een aflezing in mm, waarvan de onnauwkeurigheid ten hoogste 1% van de meetwaarde bedraagt.

5.2.3.3 Calibratie stootobject

Met behulp van een geijkt weeginstrument met een aflezing in N en een onnauwkeurigheid van ten hoogste 2 %, moet de massa van het stootobject worden geverifieerd.

5.2.4 Werkwijze

5.2.4.1 Algemeen

De proef bestaat uit het laten botsen van het stootobject tegen de bouwconstructie, waarbij onderscheid wordt gemaakt in afscheidingen bij hoogteverschillen tussen de aangrenzende vloeren c.q. een vloer en het aansluitend maaiveld (zie 5.2.4.2) en daken (zie 5.2.4.3).

5.2.4.2. Werkwijze bij afscheidingen ter plaatse van hoogteverschillen

De proef bestaat uit het laten botsen van het stootobject volgens 5.2.3.2 tegen de bouwconstructie.

Het stootobject moet worden opgehangen voor de betrokken bouwconstructie, op een hoogte van ten hoogste 1,0 m boven de ter plaatse aanwezige vloer, indien de hoogte tot de aansluitende vloer of het ter plaatse aanwezige maaiveld minder dan 13 m bedraagt, dan wel ten hoogste 1,2 m boven de ter plaatse aanwezige vloer, indien de hoogte tot de aansluitende vloer of het ter plaatse aanwezige maaiveld meer dan 13 m bedraagt, dan wel ten hoogste 0.85 m boven de ter plaatse aanwezige vloer, indien zich ter plaatse van de afscheiding een raam bevindt.

De hoogte moet worden gemeten zoals aangegeven in figuur 2.

Het stootobject moet worden opgehangen voor de bouwconstructie en mag in opgehangen toestand juist geen contact maken met de bouwconstructie.

Het hoogteverschil tussen het vaste punt, waaraan het stootobject is opgehangen en het punt waarop het stootobject de bouwconstructie raken moet ten minste 1,75 m bedragen.

Het stootobject moet ter plaatse van de ophangring worden weggetrokken, waarbij het ophangpunt een deel van een cirkelboog doorloopt, tot een hoogte van ten minste 1 m boven de uitgangspositie.

Vanuit deze positie moet het stootobject plotseling worden losgelaten.

Opmerking: het loslaten geschiedt bij voorkeur via een mechanische voorziening, een zgn. quick-release hook.

De proef moet worden uitgevoerd op ten minste 3 verschillende plaatsen. Voor de keuze van de plaatsen dient te worden uitgegaan van de meest kwetsbare posities met betrekking tot het bezwijken van de beschouwde bouwconstructie.

5.2.4.3. Werkwijze bij daken

De proef bestaat uit het laten botsen van het stootobject volgens 5.2.3.3 tegen de bouwconstructie, waarbij de dakbedekking aanwezig mag zijn.

Het stootobject moet worden opgehangen boven de betrokken bouwconstructie, waarbij de hoogte tussen de bovenzijde van de bouwconstructie, loodrecht onder het stootobject, en de onderzijde van het stootobject ten minste 0,7 m moet bedragen.

Vanuit deze positie moet het stootobject plotseling worden losgelaten.

Opmerking: het loslaten geschiedt bij voorkeur via een mechanische voorziening, een zgn. quick-release hook.

Het stootobject moet ten minste 30 s onaangeroerd blijven liggen op de plaats waar het is neergekomen.

De proef moet worden uitgevoerd op ten minste 3 verschillende plaatsen. Voor de keuze van de plaatsen dient te worden uitgegaan van de meest kwetsbare posities met betrekking tot het bezwijken van de beschouwde bouwconstructie.

5.2.5 Beoordeling van de resultaten

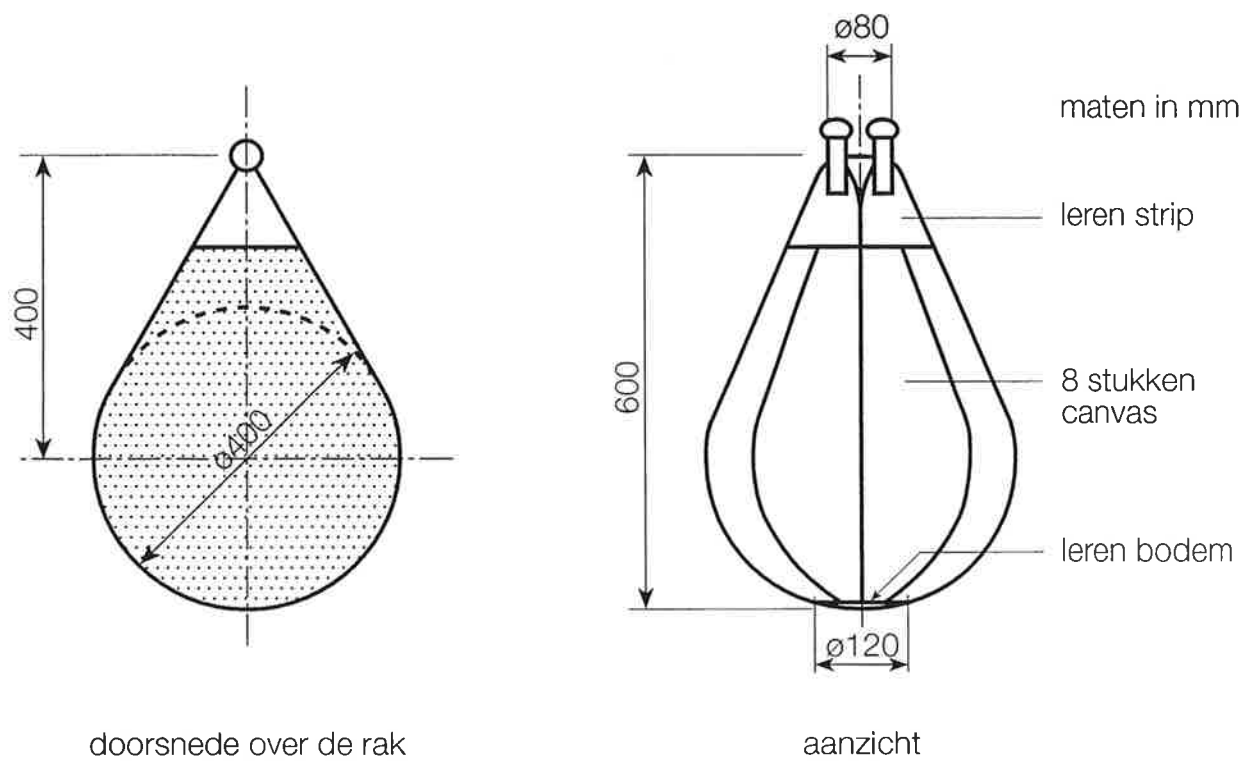
Na de proef wordt door visuele inspectie de staat van de bouwconstructie en zijn bevestigingen opgenomen, waarbij moet worden beoordeeld of in de bouwconstructie of zijn bevestigingen scheurvorming of breuk heeft plaatsgevonden.

Indien scheurvorming of breuk heeft plaatsgevonden moet worden beoordeeld of doorslag ten gevolge van de stootbelasting is opgetreden. Er is sprake van doorslag indien een opening met een grootste afmeting van meer dan 0,1 m x 0,1 m is ontstaan.

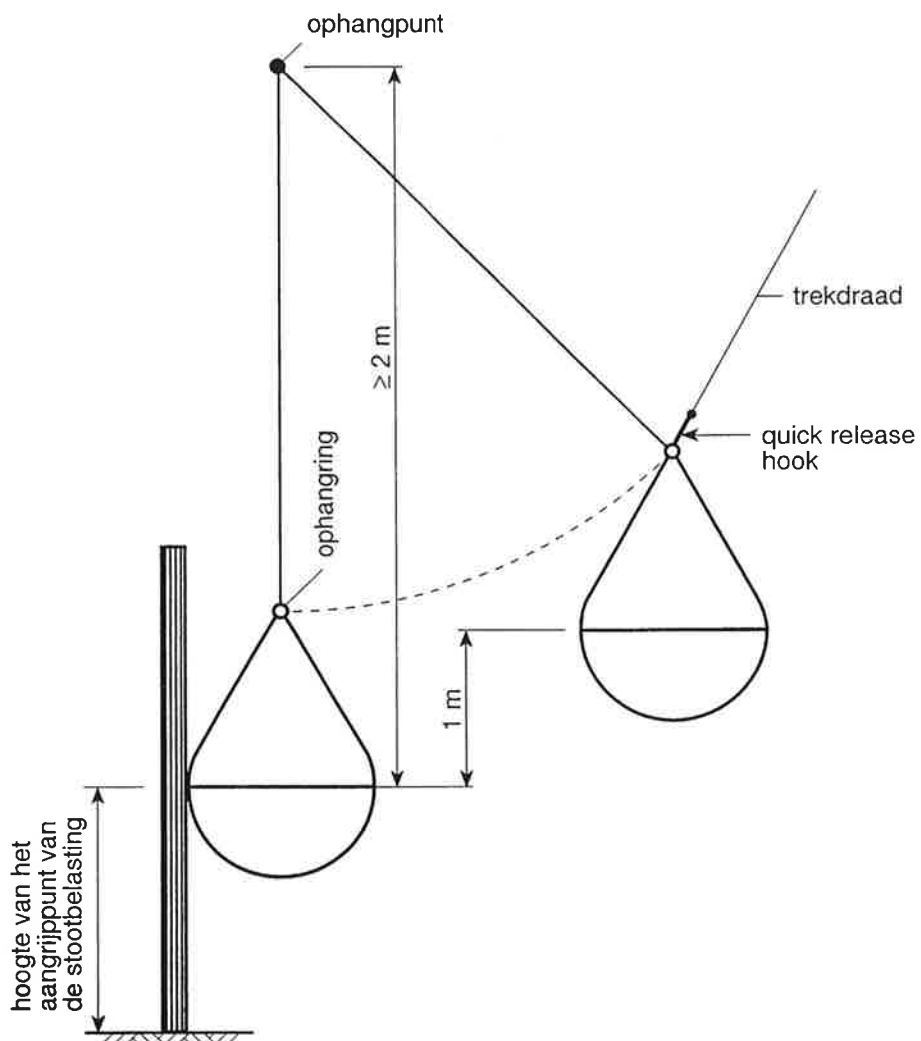
Opmerking: doorslag kan dus inhouden dat een gat is ontstaan in de beschouwde bouwconstructie maar ook dat breuk van de bevestigingen van de beschouwde bouwconstructie heeft plaatsgevonden.

5.3 Verwerking resultaten

Op basis van de onder 5.2.5 beoordeelde resultaten dient te worden bepaald of de weerstand tegen de stootbelasting voldoende is. Dit is het geval, indien bij geen van de uitgevoerde beproevingen doorslag is opgetreden.



Figuur 1 Opbouw en afmetingen van het stootobject



Figuur 2: Ophanging van het stootobject

Informatieve bijlage

Indien de meetmethode wordt toegepast als beproevingsmethode voor prototype-onderzoek in het laboratorium geldt het volgende ten aanzien van de monsterneming en de vervaardiging van proefstukken:

1. Monsterneming

Een monster van de benodigde bouwmaterialen en bouwproducten moet aselekt uit een representatieve partij van de desbetreffende bouwmaterialen of bouwproducten worden getrokken.

2. Steekproefelementen

Uit het monster worden een aantal steekproefelementen gekozen, zodanig dat daarmee ten minste drie proefstukken kunnen worden vervaardigd.

3. Vervaardiging van proefstukken

Van de steekproefelementen moeten ten minste drie proefstukken worden vervaardigd. Het proefstuk bestaat uit het te beproeven constructie-onderdeel inclusief zijn bevestigingen aan een hulpconstructie.

In geval van de beproeving van een dakconstructie bestaat de hulpconstructie uit de opleggingen van een dakconstructie (zoals (rand-)gordingen, dragende muren). De opleggingen mogen als een starre oplegging worden uitgevoerd. Hellende daken mogen horizontaal worden opgesteld.

In geval van de beproeving van een scheidingsconstructie ter plaatse van hoogteverschillen bestaat de hulpconstructie uit

de opleggingen of bevestigingspunten van het beschouwde constructieonderdeel. Deze opleggingen of bevestigingspunten mogen als star worden uitgevoerd.

4. Beproeving

De beproeving moet geschieden conform 5.2 van de meetmethode, die in de hoofdtekst is omschreven, met dien verstande dat in 5.2.4.2 en 5.2.4.3 een groter hoogteverschil tussen stootobject en te belasten punt van de bouwconstructie moet worden gehanteerd dan 1 m respectievelijk 0.7 m. Met welke factor c_n het hoogteverschil moet worden vermenigvuldigd is afhankelijk van het materiaal en het aantal proefstukken. Dit kan worden afgelezen in tabel 1.

Tabel 1: aantal proefstukken en aan te houden factor c_n bij de beproeving.

n	c_n		
	staal/ aluminium	hout/ beton	willekeurig materiaal
3	1.40	2.0	-
4	1.33	1.9	-
5	1.25	1.8	2.50
10	1.15	1.5	1.67
20	1.10	1.25	1.25
30	1.05	1.15	1.15
∞	1.0	1.0	1.0

5. Verwerking van de resultaten

De verwerking van de resultaten moet geschieden conform 5.3 van de meetmethode, die in de hoofdtekst is omschreven.

6. Extrapolatie van de resultaten

De resultaten zijn toepasbaar voor de toegepaste bouwmaterialen en bouwproducten en bij de onderzochte geometrie, waarbij de afstanden tussen opleggingen of bevestigingen niet meer dan 5 % mogen afwijken van de waarde bij de beproeving.