

# TECHNISCHE AANBEVELING



STICHTING  
STAPELBOUW

## ***Dragende wanden bij vloeren met grote overspanningen***

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij NPR 9096-1-1

STA.040 – Maart 2019

## Voorwoord

In NPR 9096-1-1 zijn ontwerp tabellen opgenomen voor het beoordelen van dragende wanden. Een voorwaarde voor het toepassen van de berekeningsmethode is dat de overspanning van de vloeren beperkt is tot 7,2 meter. In de huidige bouwpraktijk worden met enige regelmaat grotere overspanningen gemaakt. Daarom is in deze Aanbeveling hiervoor een beoordelingsmethode opgesteld.

Deze aanbeveling is opgesteld door de Technische Commissie van de Stichting Stapelbouw. Ten tijde van het vaststellen van de aanbeveling was de samenstelling van de Technische Commissie als volgt:

ing. E. van Alstede	VNK
H. Arts	BB&S
F. de Bever	Omnicol
dr.ir. J. Blaakmeer	NeMO
mr. V. van Egmond	VNK
ing. A. Hoekstra	Bekaert
MSc. M. Meijers	Xella
dr. ir. R. van der Pluijm	KNB
ing. A. van Termeij	Gebr Bodegraven
dr.ir. A.Th. Vermeltfoort	TU Eindhoven
ing. G.A. Westenbroek	KNB
prof.ir. S.N.M. Wijte	Adviesbureau Hageman (rapporteur)

## Inleiding

In NPR 9096-1-1 zijn in artikel 6.1.2.3 tabellen opgenomen voor het bepalen van  $\Phi$  voor dragende wanden. De tabellen mogen worden toegepast als aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Eén van deze voorwaarden is dat de vloeroverspanning beperkt is tot het beoordelen van de constructieve veiligheid van dragende wanden. Een voorwaarde voor het toepassen van de berekeningsmethode is dat de overspanning van de vloeren beperkt is tot 7,2 meter. In de onderhavige Aanbeveling is een beoordelingsmethode opgenomen voor situaties waarbij de vloeroverspanning groter is dan 7,2 meter.

Een beoordeling met grotere vloeroverspanningen is mogelijk in twee verschillende situaties:

- voorgespannen betonvloeren opgelegd op twee steunpunten die bij het beschouwen van de fundamentele belastingscombinaties niet gescheurd zijn;
- niet voorgespannen betonvloeren opgelegd op meer dan twee steunpunten.

Voorbeelden van voorgespannen vloeren opgelegd op twee steunpunten zijn kanaalplaatvloeren maar ook breedplaatvloeren met voorgespannen breedplaten. Essentieel is dat de vloeren bij de voorgeschreven belastingscombinatie ten gevolge van de aanwezige voorspanning niet scheuren. Ze zullen dan een grotere stijfheid bezitten zodat de aan de dragende wanden opgelegde excentrische belasting relatief beperkt zal zijn. Doorgaande breedplaatvloeren met voorgespannen breedplaten worden hier als vloer opgelegd op twee steunpunten beschouwd omdat het aannemelijk is dat bij deze vloeren bij een steunpunt, in de niet voorgespannen druklaag scheurvorming kan optreden.

Achtergronden van de beoordelingsmethode, als mede ook de beoordelingsmethode opgenomen in de NPR zijn beschreven in notitie [‘Verkenning uitbreiding NPR methode voor dragende wanden’](#) met kenmerk 23-01-2017 revisie 12-03-2018 dossier 8971 van Adviesbureau Hageman.

## 1 Algemeen

### 1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze Aanbeveling is bedoeld voor het beoordelen van vloerdragende wanden, waarbij de vloeren een overspanning groter dan 7,2 meter hebben.

De Aanbeveling is opgesteld als een aanvulling op NPR 9096-1-1. De in deze Aanbeveling opgenomen tekst en regels kunnen als ingevoegd in de tekst van NPR 9096-1-1 worden beschouwd.

OPMERKING            Situaties waarbij de vloeroverspanning niet groter is dan 7,2 meter kunnen worden getoetst volgens artikel 6.1.2.3 van NPR 9096-1-1.

#### 6.1.2.3 Methode voor het bepalen van de reductiefactor $\Phi$ met behulp van voorwaarden en tabellen

- (1) De methode bestaat uit het toetsen van de voorwaarden, waarna de reductiefactor  $\Phi$  met behulp van tabellen kan worden bepaald. De voorwaarden worden verdeeld in algemene voorwaarden aan de bouwconstructie en aanvullende voorwaarden aan de beschouwde wand, de aangrenzende vloeren en de daarop werkende belastingen.

De tabellen voor het bepalen van de reductiefactor gelden voor eindwanden en tussenwanden. Eindwanden zijn wanden waarop slechts vanaf één zijde een vloer is opgelegd. Tussenwanden zijn wanden waarop vanaf twee zijden een, eventueel doorgaande, vloer is opgelegd.

- (2) Algemene voorwaarden voor de toepassing van de tabellen voor het bepalen van de reductiefactor zijn:

- de vloeren zijn verbonden met één of meer schorende constructies;
- de vloer overspanning is groter dan 7,2 meter;
- de vloerslankheid,  $\lambda_v$ , zoals beschreven in (3) hierna, is niet groter dan 50.

- (3) De tabellen mogen voor tussenwanden zonder verdere, aanvullende voorwaarden worden toegepast. Voor eindwanden mogen de tabellen slechts worden toegepast indien de vloeren voldoen aan de aanvullende voorwaarden zoals beschreven in (4) hierna en indien bovendien aan één van de volgende twee voorwaarden is voldaan:

$$\lambda_v \leq \lambda_{v,\text{grens}}$$

of

$$\frac{p_{\text{Ed}} l_v^2}{f_d} \leq f(\lambda_v)$$

waarin:

$\lambda_v$  is de vloerslankheid;

$$= l_v/d_v$$

$l_v$  is de vloeroverspanning, in m;

$d_v$  is de nuttige vloerdikte, in m;

$f_d$  is de rekenwaarde van de druksterkte van metselwerk, in N/mm<sup>2</sup>;

$$= \frac{f_k}{\gamma_M};$$

$p_{Ed}$  is de rekenwaarde van de totale vloerbelasting, in kN/m<sup>2</sup>;

$\lambda_{v,grens}$  is de grensslankheid die volgt uit:

- tabel 1 voor doorgaande vloeren

OPMERKING dit zijn vloeren opgelegd op meer dan 2 steunpunten;

- tabel 2 voor niet-doorgaande voorgespannen vloeren waarbij de trekspanning bij de fundamentele belastingscombinaties niet groter is dan  $f_{ctd}$  volgens NEN-EN 1992-1-1;

$f(\lambda_v)$  is de functiewaarde van de vloerslankheid die volgt uit:

- tabel 1 voor doorgaande vloeren;

- voor voorgespannen vloeren met beperkte trekspanningen is de functiewaarde niet van toepassing.

**Tabel 1 — Grenswaarden bij doorgaande vloeren op meer dan twee steunpunten**

$t$ [mm]	$\lambda_{v,grens}$	$f(\lambda_v)$
100	$27^{1/3}$	$\frac{32\lambda_v}{3\lambda_v - 82}$
120	$25^{2/3}$	$\frac{50\lambda_v}{3\lambda_v - 77}$
150	24	$\frac{86\lambda_v}{3\lambda_v - 72}$
200	16	$\frac{204\lambda_v}{3\lambda_v - 48}$
250	12	$\frac{280\lambda_v}{3\lambda_v - 36}$

**Tabel 2 — Grenswaarden voor  $\lambda_{v,grens}$  bij niet-doorgaande vloeren op twee steunpunten die onder het effect van de fundamentele belastingscombinatie niet zullen scheuren**

## Sterkteklasse C25/30

wanddikte [mm]	drukspanning onder in het beton ( $\sigma_{pm\infty}$ ) in MPa					
	0	2	4	6	8	10
100	184	69	42	31	a	a
120	174	65	40	29	a	a
150	163	61	37	27	a	a
200	108	41	25	18	a	a
250	81	30	19	14	a	a

## Sterkteklasse C35/45

wanddikte [mm]	drukspanning onder in het beton ( $\sigma_{pm\infty}$ ) in MPa					
	0	2	4	6	8	10
100	206	88	56	41	33	a
120	194	83	53	39	31	a
150	182	78	50	36	29	a
200	121	52	33	24	19	16
250	91	39	25	18	14	12

## Sterkteklasse C45/55

wanddikte [mm]	drukspanning onder in het beton ( $\sigma_{pm\infty}$ ) in MPa					
	0	2	4	6	8	10
100	224	105	69	51	41	34
120	211	99	65	48	38	32
150	198	93	61	45	36	30
200	132	62	41	30	24	20
250	99	46	30	23	18	15

## Sterkteklasse C55/67

wanddikte [mm]	drukspanning onder in het beton ( $\sigma_{pm\infty}$ ) in MPa					
	0	2	4	6	8	10
100	240	121	81	61	48	40
120	226	114	76	57	46	38
150	212	106	71	53	43	36
200	141	71	47	36	29	24
250	106	53	36	27	21	18

<sup>a</sup> de grensslankheid van een gescheurde vloer is bepalend.

<sup>b</sup> voor afwijkende sterkteklassen van het beton mag lineair geïnterpoleerd worden.

<sup>c</sup> bij breedplaatvloeren moet de sterkteklasse van de druklaag worden gebruikt.

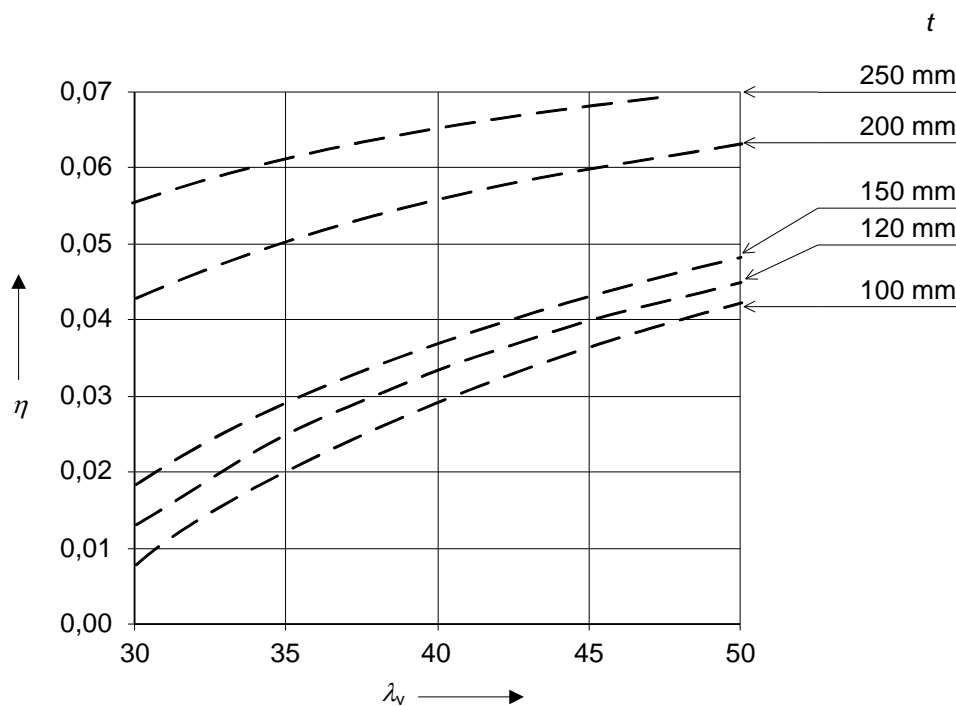
- (4) De doorgaande vloeren vervaardigd van gewapend beton moeten in staat zijn om (toevallige) inklemmingsmomenten op te nemen met een rekenwaarde gelijk aan:

$$M_{E,i,d} = \eta p_{Ed} b l_v^2$$

waarin:

$M_{E,i,d}$  is de rekenwaarde van het inklemmingsmoment;

- $\eta$  is de momentcoëfficiënt volgens figuur 1;
- $p_{Ed}$  is de rekenwaarde van de totale vloerbelasting;
- $b$  is de breedte van de vloer;
- $l_v$  is de vloeroverspanning.



**Figuur 1 — Relatie tussen de vloerslankheid  $\lambda_v$ , de wanddikte  $t$  en de momentcoëfficiënt  $\eta$  voor doorgaande vloeren opgelegd op meer dan twee steunpunten**

- (5) Afhankelijk van het type wand (tussenwand of eindwand), mag de waarde van  $\phi$  worden ontleend aan respectievelijk tabel 3 en tabel 4.

**Tabel 3 — Reductiefactor  $\phi$  voor tussenwanden**

$t$ mm	$h$ mm				
	2400	2600	2800	3000	3200
100	0,397	0,348	0,300	0,255	0,214
120	0,535	0,492	0,449	0,407	0,365
150	0,667	0,636	0,604	0,571	0,537
200	0,785	0,766	0,746	0,725	0,703
214	0,805	0,789	0,771	0,753	0,733
250	0,845	0,833	0,820	0,806	0,791
300	0,874	0,867	0,860	0,853	0,842

**Tabel 4 — Reductiefactor  $\phi$  voor eindwanden**

$t$ mm	$h$ mm				
	2400	2600	2800	3000	3200
100	0,214	0,165	0,124	0,090	0,027
120	0,365	0,312	0,262	0,216	0,175
150	0,537	0,491	0,445	0,399	0,355
200	0,703	0,672	0,640	0,607	0,573
214	0,733	0,705	0,677	0,646	0,615
250	0,791	0,770	0,748	0,724	0,700
300	0,842	0,827	0,811	0,795	0,777

### Normatieve verwijzingen

NPR 9096-1-1: 2012

Steenconstructies - Eenvoudige ontwerpregels,  
 gebaseerd op NEN-EN 1996-1-1+C1.