

STICHTING
STAPELBOUW

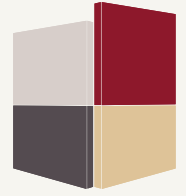
HOE GAAN WE OM MET ONZE METSELWERKTRADITIES

INS EN OUTS TECHNISCHE COMMISSIE STAPELBOUW

Simon Wijte

16 november 2022



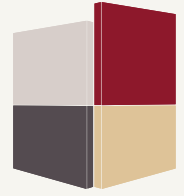


STICHTING
STAPELBOUW

In Nederland kennen we aantal kenmerkende vormen van metselwerk:

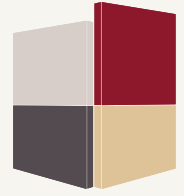
- Spouwmuren met slanke dragende gemetselde binnenbladen
- Toepassing van grote elementen aaneengevoegd met lijm mortel
- Stabiliteit gewaarborgd door kleine penanten
- Constructies met een beperkte robuustheid

Deze bouwmethoden sluiten niet altijd eenvoudig aan op de Europese regelgeving van Eurocode 6



We hebben positieve ervaringen uit het verleden, doch omstandigheden veranderen:

- Gewijzigde bouwmethoden
vloeren met grote overspanningen
spouwmuren met houten binnenspouwbladen
- sustainable gebruik van bouwmaterialen
buitenbladen met een dikte van 65 mm
- Ontwerpen waar stabiliteit lastig te waarborgen is
penanten met verticale wapening
- Behoefte om meer robuust te ontwerpen



Onderwerpen die niet in Eurocode 6 geregeld zijn, mogen nationaal worden geregeld. Ook mogen vereenvoudigde rekenregels afgeleid van de bepalingmethoden uit Eurocode 6, worden beschreven.

We mogen in Nederland dus een aantal zaken zelf regelen:

- prenormatief
Stichting Stapelbouw Aanbeveling
- normatief
NPR 9096-1-1 richtlijnen naast Eurocode 6

Prenormatief

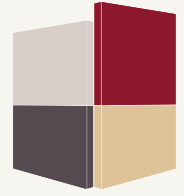
Stichting Stapelbouw Aanbevelingen worden opgesteld door de TC Stapelbouw. Achtergrondrapporten zijn beschikbaar.

Normatief

Rekenregels ontwikkeld voor deze Aanbevelingen worden in een aantal gevallen, in een latere fase overgenomen in de NPR.

De NPR valt onder de verantwoordelijkheid van NEN commissie TGB Steenconstructies.

Samenwerken!



STICHTING
STAPELBOUW

TECHNISCHE AANBEVELING



STICHTING
STAPELBOUW

Dragende wanden bij vloeren met grote overspanningen

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij NPR 9096-1-1

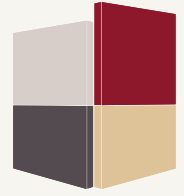
STA.040 – Maart 2019

Slanke dragende wanden

In NPR 6791 [1992] reeds tabellen voor het ontwerpen van dragende metselwerk wanden. Toepassing is begrensd tot vloeren met een overspanning van 7,2 meter.

In Aanbeveling 'Dragende wanden bij vloeren met grote overspanningen' is op basis van de achterliggende theorie, die aansluit op bij de Eurocode een uitbreiding van het toepassingsgebied beschreven voor:

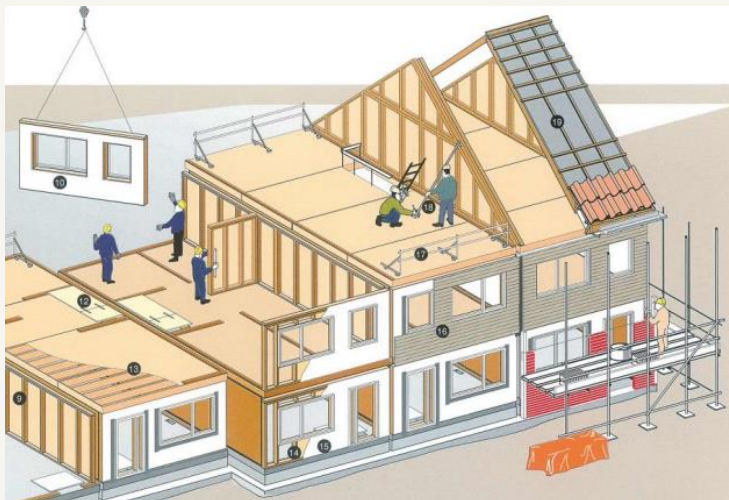
- doorgaande betonvloeren met een overspanning $> 7,2$ m
- voorgespannen betonvloeren met een overspanning $> 7,2$ m



Spouwmuren met HSB binnenspouwbladen

Bij spouwmuren met hsb-binnenspouwbladen dienen deze voldoende sterk te zijn de windbelasting te weerstaan.

Ze dienen echter ook voldoende stijf te zijn om te zorgen dat hierbij geen schade aan het gemetselde buitenblad ontstaat.



Spouwmuren met HSB binnenspouwbladen

In samenwerking met de NBtV is door de TC een Aanbeveling voor deze toepassing opgesteld en die ook is gepubliceerd als SKH-Publicatie 19-04.

In de Aanbeveling wordt ingegaan op een stijfheidseis voor de hsb elementen en de wijze waarop verankering van het metselwerk aan het hsb element uitgevoerd zou kunnen worden.



STICHTING
STAPELBOUW

Interactie gemetselde buitenbladen met hsb-binnenbladen

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij de Eurocode reeks en NPR 9096-1-1

SKH 
zekerheid met meerwaarde

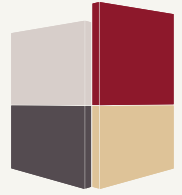
Interactie gemetselde
buitenbladen met hsb-
binnenbladen

Buitenbladen met een dikte van 65 mm

In de huidige NPR zijn tabellen opgenomen waaruit afgeleid kan worden tegen welke windbelastingen traditionele spouwmuren bestand zijn.

Bij spouwmuren met een niet-dragend binnenblad moet de weerstand tegen windbelasting geleverd worden door het binnen- en buitenblad tezamen. Een dunner buitenblad leidt tot een beperking van die weerstand.

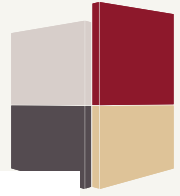
Door de TC Stapelbouw zijn daarom aanvullende tabellen opgesteld



STICHTING
STAPELBOUW



Buitenbladen met een dikte van 65 mm



tabel 3 Uiterst opneembare extreme stuwdruk, q_p , op de gevel, in kN/m^2

Binnenblad dikte [mm]	Randvoorwaarden	Buitenbladdikte [mm]					
		65			100		
		Uitvoeringmethode			Uitvoeringmethode		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3
100	R1	0,70	0,84	0,93	0,85	1,19	1,28
	R2	0,70	0,84	0,93	0,94	1,19	1,28
	R3	0,33	0,33	0,47	0,68	0,77	0,85
	R4	0,33	0,33	0,47	0,60	0,68	0,77
120	R1	1,03	1,10	1,10	1,16	1,40	1,50
	R2	0,86	1,10	1,10	1,23	1,40	1,50
	R3	0,33	0,33	0,47	0,73	0,76	1,06
140	R1	1,13	1,40	a	1,38	1,43	a
	R2	1,13	1,40	a	1,38	1,43	a
	R3	0,37	0,37	a	0,70	0,76	a
150	R1	a	1,43	1,63	a	1,89	1,93
	R2	a	1,43	1,63	a	1,89	1,93
	R3	a	0,37	0,53	a	0,80	1,16

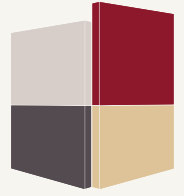
^a Voor deze combinatie is geen waarde bepaald.

Buitenbladen met een dikte van 65 mm

Voor de weerstand van deze spouwmuren is de buigtreksterkte van het metselwerk van belang. Ervaringen in het recente verleden leren dat deze eigenschap bij vervaardigd metselwerk in kwantitatieve zin onder druk staat.

Hoewel de grootte van de buigtreksterkte is voorgeschreven in Eurocode 6 deel 2 (NEN-EN 1996-2), blijkt dat vervaardigd metselwerk de vereiste waarde (0,3 MPa) vaak niet haalt.

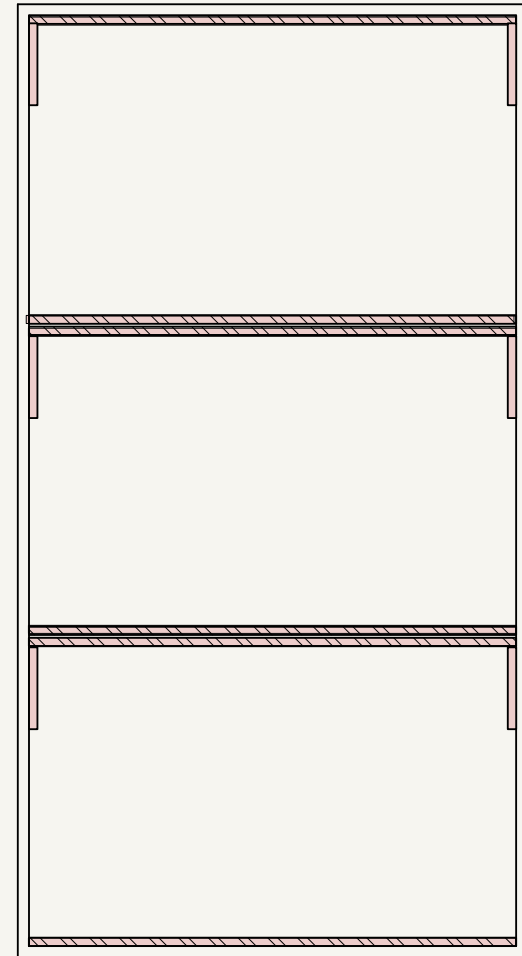
Dit baart zorgen en is een punt waar de TC verder onderzoek naar gaat uitvoeren



Penanten met verticale wapening

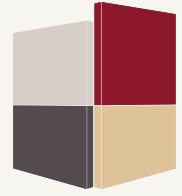
In de NPR is een rekenregel opgenomen dat bij een rij woningen de gesommeerde breedte van de actieve penanten voldoende is, aangenomen mag worden dat de stabiliteit gewaarborgd is.

Wat nu als de architect een plan heeft waarbij de gesommeerde breedte onvoldoende is of in het geval extra weerstand nodig wordt geacht ten gevolge van seismische belastingen.

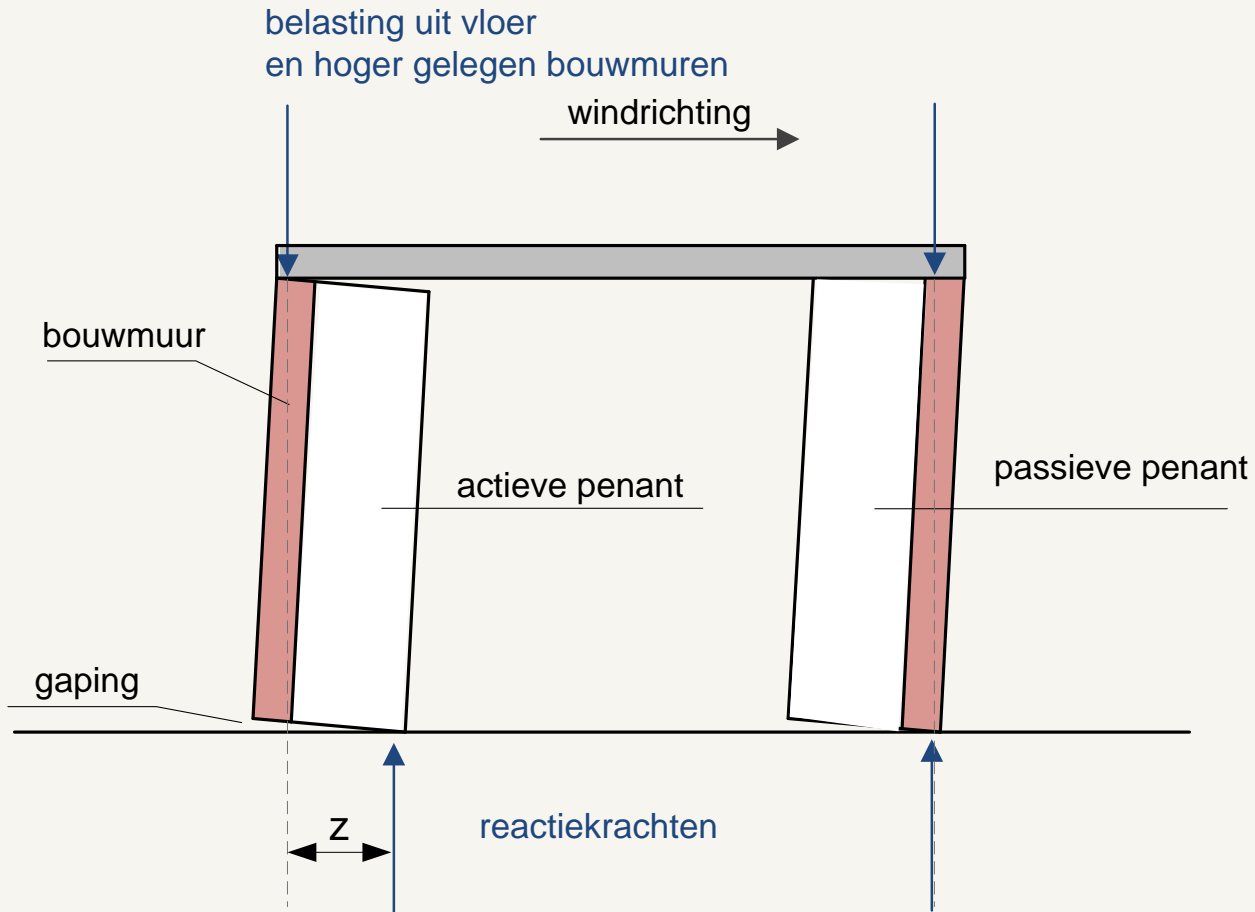


Penanten met verticale wapening

Actieve en passieve penanten



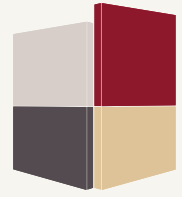
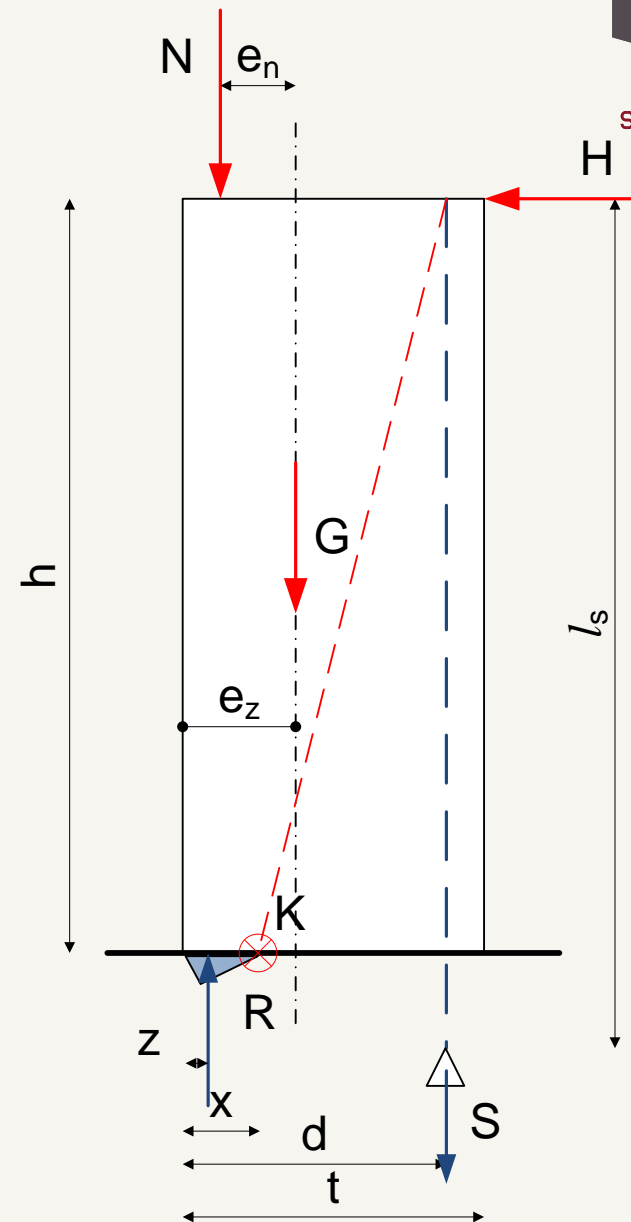
STICHTING
STAPELBOUW



Penanten met verticale wapening

Het ontbreken van normaalkracht aan de punt van een passieve penant kan gecompenseerd worden door het aanbrengen van een stalen staaf die verankerd wordt in de fundering en de verdiepingvloer.

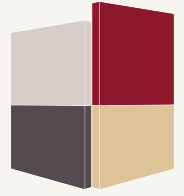
Als het penant kantelt, wordt de staaf verlengd en ontstaat een trekkracht in de staaf en een drukkracht in het penant die een hefboomsarm en dus weerstand geeft.



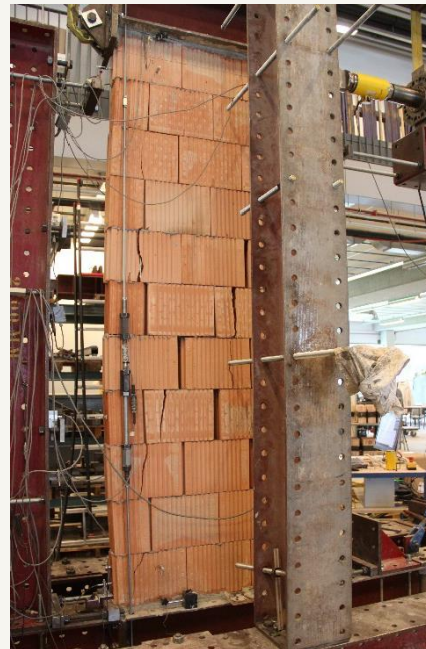
STICHTING
STAPELBOUW

Penanten met verticale wapening

Deze methodiek is eerst ontwikkeld voor penanten van één bouwlaag hoog, resulterend in een Aanbeveling Vervolgens is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar het cyclisch gedrag, zoals bij aardbevingen, en naar tweelaagse penanten.



STICHTING
STAPELBOUW

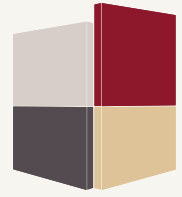


Penanten met verticale wapening

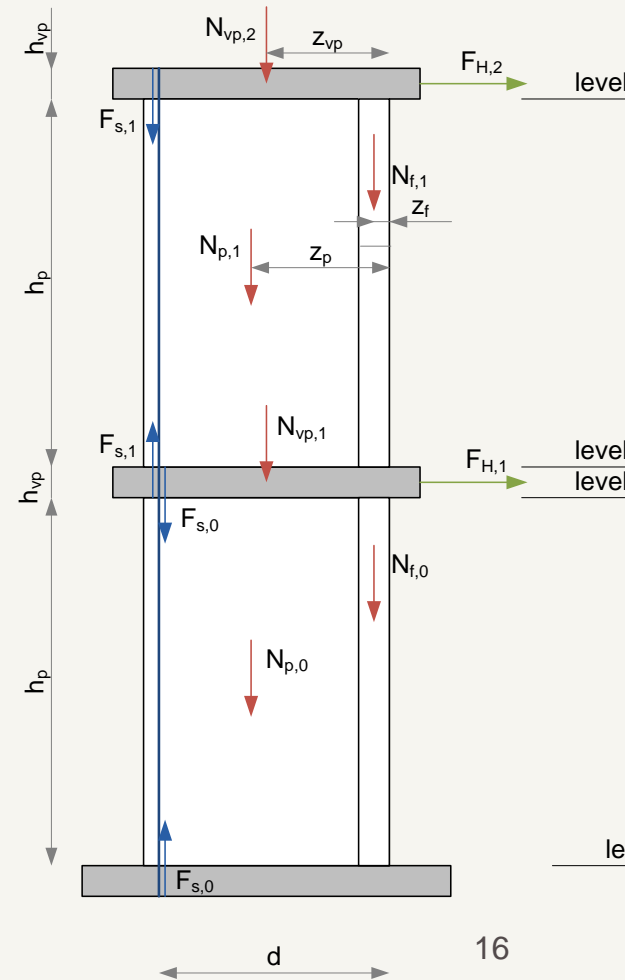
Wat hebben we geleerd:

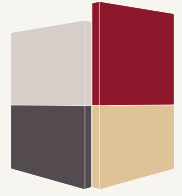
- de capaciteit van de wapening moet beperkt zijn om te voorkomen dat het metselwerk bros bezwijkt
- de theorie voor éénlaagse penanten is met een beperkte aanpassing ook toe te passen voor tweelaagse penanten.

De aanpassing van de Aanbeveling is in voorbereiding.



STICHTING
STAPELBOUW





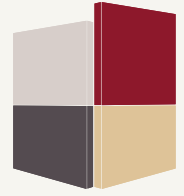
STICHTING
STAPELBOUW

Robuustheid

Natuurlijk kunnen we ook leren van onze collega's in Europa. Na de explosie bij Ronan Point zijn er in het VK detailleringsregels, zoals het aanbrengen van trekbanden, ontwikkeld die de robuustheid van bouwconstructies moeten verbeteren. Deze regels worden in de Eurocodes overgenomen.

Echter deze regels zijn niet één-op-één toe te passen op onze Nederlandse bouwmethoden.

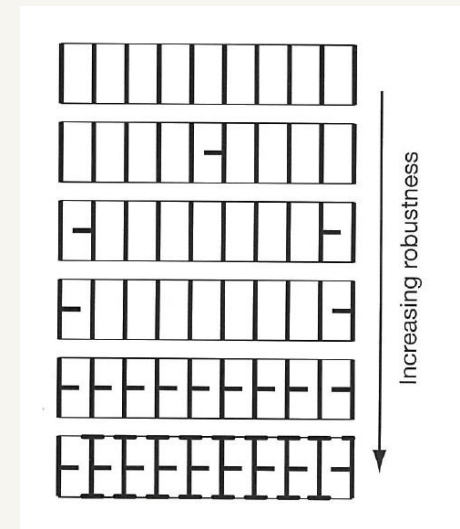
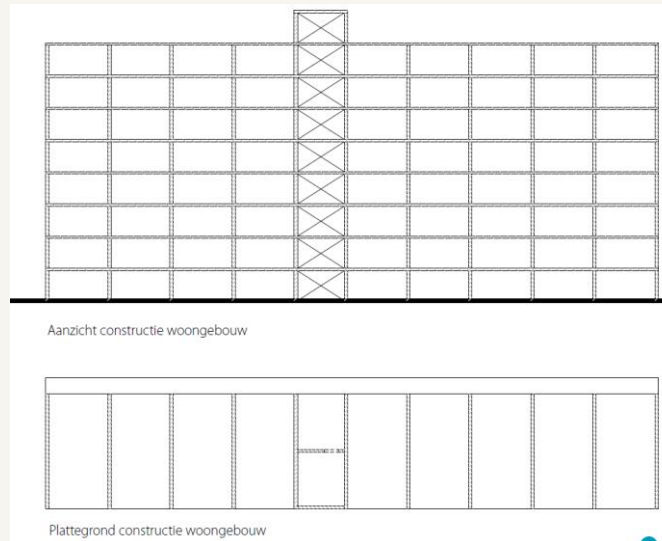


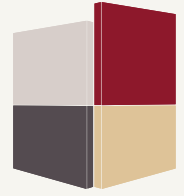


STICHTING
STAPELBOUW

Robuustheid

Wij bouwen kaartenhuizen die andere maatregelen vereisen om robuustheid te verkrijgen. De TC Stapelbouw moet mijns inziens meewerken om binnen de Nederlandse regelgeving effectieve en voor metselwerk praktische regels te verkrijgen.





STICHTING
STAPELBOUW

Afsluiting

De TC Stapelbouw heeft een belangrijke taak om regelgeving te onderhouden en op te stellen die het mogelijk maakt om onze steenconstructies - in een hedendaagse jas - te blijven toepassen.

Echter we moeten vooruit blijven kijken. Kennisontwikkeling met betrekking tot sustainable materiaalgebruik, verantwoord construeren en een verantwoordelijke uitvoering is noodzaak voor een gezonde industrie.