

TECHNISCHE AANBEVELING



STICHTING
STAPELBOUW

Stabiliteit van raamwerken bestaande uit metselwerk- wanden en doorgaande betonvloeren

Aanwijzingen bij toepassing van NEN-EN 1992-1-1, NEN-EN 1996-1-1 en NPR 9096-1-1

STA.060.2026 – februari 2026

Voorwoord

Het is gebruikelijk om de stabiliteit van constructies van woongebouwen en grondgebonden woningen te ontlenen aan een raamwerk, samengesteld uit gewapend betonnen wanden en vloeren. Vaak worden hierbij de wanden ook ongewapend uitgevoerd. Ongewapend beton en metselwerk vertonen wat betreft constructief gedrag veel overeenkomsten. Het ligt daarom voor de hand om daar waar raamwerken worden uitgevoerd met ongewapende betonwanden, na te gaan of deze ook met metselwerkwanden kunnen worden vervaardigd. In de praktijk worden dergelijke raamwerken ook reeds een aantal decennia toegepast. Om toepassing van constructies bestaande uit metselwerk wanden en doorgaande gewapende betonvloeren voor constructeurs toegankelijker te maken is de voorliggende Aanbeveling opgesteld. In deze Aanbeveling zijn regels uit de Eurocodes voor constructies en die voor beton- en steenconstructies in het bijzonder samengevoegd en samengebracht.

Ten tijde van het opstellen van de Aanbeveling was de samenstelling van de Technische Commissie als volgt:

| | |
|----------------------------|--|
| ing. E. van Alstede | VNK |
| F. de Bever | Omnicol |
| Ing. G. Koenen | Betonhuis Stenen en Blokken |
| M. Meijers MSc | Xella |
| ing. R. Nuvelstijn | KNB |
| dr. ir. R. van der Pluijm | KNB |
| drs. ing. J.W. van der Pol | NeMO |
| ing. A. van Termeij | Gebr. Bodegraven |
| X. van der Wee | Bekaert |
| prof.ir. S.N.M. Wijte | Adviesbureau Hageman / TU Eindhoven (rapporteur) |

Inleiding

In opdracht van de Technische Commissie van de Stichting Stapelbouw (TC Stapelbouw) zijn door Adviesbureau Hageman berekeningen opgesteld waarin de stabiliteit van raamwerken bestaande uit gemetselde wanden en doorgaande gewapende betonvloeren is beschouwd. De resultaten van deze berekeningen zijn voor een aantal standaard raamwerken samengevat in tabellen waarin voor diverse configuraties de maximale waarde van de stuwdruk is beschreven waarbij bij een toetsing van de gemetselde wanden nog voldoende weerstand aanwezig is om het belastingseffect van de fundamentele belastingscombinatie te weerstaan. Deze berekeningen zijn beschreven in de Hageman rapporten 10369-R2-1 en 10369-R3-1.

1 Algemeen

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze Aanbeveling geeft aanwijzingen voor het uitvoeren van een berekening waarin wordt nagegaan of een raamwerk bestaande uit metselwerkwallen en doorgaande gewapende betonvloeren voldoende weerstand heeft om de effecten van de fundamentele belastingscombinatie waarbij windbelasting de extreme veranderlijke belasting is, te weerstaan.

In bijlage A van deze Aanbeveling zijn tabellen opgenomen voor diverse configuraties van raamwerken waarin de maximale waarde van de stuwdruk is beschreven waarbij bij een toetsing van de metselwerkwallen nog voldoende weerstand aanwezig is om het belastingeffect van de fundamentele belastingscombinatie te weerstaan.

OPMERKING Deze Aanbeveling bevat geen aanvullende bepalingmethoden en rekenregels ten opzichte van de geldende normen die tot het Eurocode pakket en NPR 9096-1-1 behoren. De Aanbeveling geeft op basis van de inhoud van NEN-EN 1996-1-1 (Eurocode 6) voor Steenconstructies aanwijzingen welke rekenregels en uitgangspunten bij de berekening gebruikt kunnen en/of moeten worden. De paragraafnummers in de Aanbeveling verwijzen naar dezelfde paragrafen in NEN-EN 1996-1-1.

2 Grondslagen voor ontwerp en berekening

2.2 Beginselen van het ontwerp op basis van grenstoestanden

Bij de beoordeling van de raamwerken is uitsluitend de uiterste grenstoestand van belang.

2.3 Basisvariabelen

2.3.1 Belastingen

Opgemerkt wordt dat naast de belastingen volgens NEN-EN 1991-1-1 en NEN-EN 1991-1-4 ook de belastingen ten gevolge van scheefstand van de constructie, beschreven in 5.3(2) van NEN-EN 1996-1-1:2018 beschouwd moeten worden. De scheefstand kan op twee manieren worden beschouwd:

- Door bij het bepalen van de krachtsverdeling ten gevolge van de voorgeschreven belastingen de in de geometrie van het beschouwde raamwerk de scheefstand te verwerken;
- Door aan de verticale belastingen ten gevolge van de permanente en gebruiksbelasting een horizontale component toe te voegen gelijk aan ν maal de verticale component. Deze horizontale component moet aan het betreffende belastingsgeval worden toegevoegd.

De grootte van de windbelasting wordt bepaald door de stuwdruk, de krachtcoëfficiënt c_f en de bouwwerkfactor $c_s c_d$. Bij het bepalen van de grootte van de krachtcoëfficiënt c_f mag de som van de effecten van winddruk en windzuiging overeenkomstig 7.2.2(3) van NEN-EN 1991-1-4:2023 gereduceerd worden door deze met een factor 0,85 te vermenigvuldigen. De bouwwerkfactor wordt bepaald door het product van de dynamische factor c_d en de afmetingsfactor c_s . Voor c_d mag volgens 6.1 van NEN-EN 1991-1-4:2023 een waarde van 1,05 aangehouden worden. Voor c_s , die volgt uit tabel NB22 – C2 van NEN-EN 1991-1-4:2023, kan,

als er geen sprake is van een kuststrook, de breedte ten minste 10 meter is en de hoogte ten minste 6 meter is, een waarde van 0,87 aangehouden worden. De bouwwerkfactor c_{sCd} is dan gelijk aan 0,913.

Er moet rekening mee worden gehouden dat de breedte van het door de wind belaste oppervlak groter is dan de lengte van de bouwmuren die de weerstand tegen de horizontale belasting leveren middels de momenten ter plaatse van de aansluitingen met de vloeren. Dit kan gedaan worden door de berekende windbelasting, beschouwd per meter breedte, te vermenigvuldigen met de verhouding tussen de breedte van het door de wind belaste oppervlak en de lengte van de aansluitingen tussen de bouwmuren en de vloeren.

OPMERKING Deze situatie kan zich voordoen ten gevolge van uitstekende balkonconstructies of onderbrekingen van de bouwmuur.

2.4 Toetsing door middel van de methode van de partiële factoren

2.4.1 Rekenwaarde van materiaaleigenschappen

Opgemerkt wordt dat bij de bepaling van de rekenwaarde van de materiaaleigenschappen in NEN-EN 1996-1-1 onderscheid gemaakt wordt tussen constructies in gevolgklasse CC1 enerzijds en gevolgklasse CC2 of CC3 anderzijds. Voor het bepalen van de rekenwaarde van de druksterkte van metselwerk wordt bij CC1 uitgegaan van een partiële factor gelijk aan 1,5. Bij de overige gevolgklassen is deze gelijk aan 1,7.

2.4.2 Belastingscombinaties

Bij het beoordelen van de weerstand van het raamwerk tegen de windbelasting en andere horizontale belastingen is de fundamentele belastingscombinatie 6.10b volgens NEN-EN 1990:2019 bepalend. Formeel dienen twee combinaties te worden beschouwd, die met de minimale verticale belasting en die met maximale verticale belasting.

Voor gevolgklasse CC1 resulteren de volgende combinaties:

$$\begin{aligned} \text{minimale verticale belasting:} & \quad 0,9 G_k + 1,35 Q_{k,\text{wind}} \\ \text{maximale verticale belasting:} & \quad 1,1 G_k + 1,35 Q_{k,\text{wind}} + 1,35 \times 0,4 Q_{k,\text{gebruik}} \end{aligned}$$

Voor gevolgklasse CC2 resulteren de volgende combinaties:

$$\begin{aligned} \text{minimale verticale belasting:} & \quad 0,9 G_k + 1,5 Q_{k,\text{wind}} \\ \text{maximale verticale belasting:} & \quad 1,2 G_k + 1,5 Q_{k,\text{wind}} + 1,5 \times 0,4 Q_{k,\text{gebruik}} \end{aligned}$$

Bij de hier beschouwde constructies kan worden aangenomen dat de combinatie met minimale verticale belasting bepalend is voor de beschouwing van de weerstand van het raamwerk. Weliswaar is ten gevolge van de belasting door de scheefstand, bij de maximale verticale belasting, de totale horizontale belasting en ook het tweede-orde effect groter, doch door de toename van de verticale belasting neemt de weerstand van de steenconstructie meer toe.

3 Materialen

3.6.1.2 Karakteristieke druksterkte van metselwerk met uitzondering van 'shell bedded' metselwerk

De karakteristieke druksterkte van metselwerk met volledig gevulde lintvoegen en stenen, blokken of elementen met niet meer dan 25% perforaties kan worden bepaald met de volgende vergelijkingen:

- metselwerk vervaardigd met mortel voor algemene toepassing:

$$f_k = 0,6 f_b^{0,65} f_m^{0,25}$$

- baksteen metselwerk vervaardigd met lijm mortel en lintvoegdikten tussen 0,5 en 5 mm:

$$f_k = 0,8 f_b^{0,75} f_m^{0,1}$$

- metselwerk van kalkzandsteen, betonsteen of cellenbeton vervaardigd met lijm mortel en lintvoegdikten tussen 0,3 en 3 mm:

$$f_k = 0,8 f_b^{0,85}$$

waarin:

f_k is de karakteristieke waarde van de druksterkte;

f_b is de genormaliseerde druksterkte, niet groter dan 50 MPa;

f_m is de druksterkte van de mortel, niet groter dan $2 f_b$ en 20 MPa.

5 Constructieve berekening

5.1 Algemeen

5.1.1 Schematisering

5.1.1.1 Algemeen

De raamwerken moeten geschematiseerd worden met stijve knopen ter plaatse van de aansluitingen tussen de gewapende betonvloeren en de schorende wanden.

De aansluiting tussen de vloeren en de geschoorde wanden mogen als scharnier zijn gemodelleerd.

In dat geval moet de weerstand van de geschoorde wanden getoetst zijn volgens 6.1.2.3 van NPR 9096-1-1:2023.

OPMERKING Omdat bij het beschouwen van de stabiliteit de stijfheid van de vloeren relatief laag wordt aangenomen, kunnen als de aansluiting tussen geschoorde wanden en vloeren als stijf wordt verondersteld, zowel bij berekeningen volgens zowel de lineaire elasticiteitstheorie als volgens de niet-lineaire elasticiteitstheorie, te grote rotatieverschillen of te grote momenten gevonden worden. In het schema is dit op te lossen door de aansluiting als scharnier aan te nemen. Meer informatie over de rotatiecapaciteit van geschoorde wanden met een beperkte bovenbelasting is beschikbaar in (5) van bijlage C van NEN-EN 1996-1-1.

5.1.1.2 Randvoorwaarde ter plaatse van de fundering of begane grondvloer

De randvoorwaarde ter plaatse van de aansluiting met de fundering of de begane grondvloer kan als een inklemming beschouwd worden als de rotatiestijfheid van deze aansluiting ten minste gelijk is 50% van de rotatiestijfheid van de aansluiting aan de bovenzijde van de wand, gevormd door de eerste verdiepingsvloer. De rotatiestijfheid van de eerste verdiepingsvloer volgt uit:

$$C_f = \frac{3EI}{\alpha_b L_f}$$

waarin:

C_f is de rotatiestijfheid van de verdiepingsvloer per meter breedte

EI is de buigstijfheid van de verdiepingsvloer per meter breedte bepaald volgens 5.8.5 van NEN-EN 1992-1-1:2020;

$\alpha_b = 2$ in het geval van een raamwerk met 2 beuken;

= 1,5 in het geval van een raamwerk met 3 beuken;

= 1,3 in het geval van een raamwerk met 4 of meer beuken;

L_f is de gemiddelde vloeroverspanning in het raamwerk

De rotatiestijfheid van de fundering op staal kan worden bepaald uit:

$$C_{fun} = \frac{k b_{str}^3}{12}$$

waarin:

C_{fun} is de rotatiestijfheid van de fundering op staal per meter breedte;

k is de beddingsconstante volgens NEN-EN 1997-1;

b_{str} is de breedte van de funderingsstrook.

De rotatiestijfheid van een paalfundering kan worden bepaald uit:

$$C_{fun} = \sqrt[4]{4k_p (EI_p)^3 n_p}$$

waarin:

k_p is de horizontale beddingsconstante van de paal

$$\approx \frac{3q_c}{b_p}$$

EI_p is de buigstijfheid van de paal bepaald volgens 5.8.5 van NEN-EN 1992-1-1:2020;

n_p is het aantal palen per meter lengte van de funderingsbalk;

b_p is de breedte van de paaldoorsnede;

q_c is de gemiddelde conusweerstand over een lengte van $4b_p$.

OPMERKING De aangenomen relatie tussen beddingsconstante en conusweerstand is ontleend aan NVN 6724.

5.3 Onvolkomenheden

Verwijzend naar 2.3.1 van deze Aanbeveling wordt erop gewezen dat onverlet het gestelde in 5.4(2) van NEN-EN 1996-1-1:2013 het effect van de voorgeschreven scheefstand moet zijn beschouwd.

5.4 Tweede orde-effecten

5.4.1 Algemeen

Tweede-orde effecten moeten zijn bepaald. Dit kan op verschillende wijzen:

- op basis van de lineaire elasticiteitstheorie;
- op basis van de niet-lineaire elasticiteitstheorie.

5.4.2 Lineaire elasticiteitstheorie

De berekening volgens de lineaire elasticiteitstheorie dienen te zijn uitgevoerd volgens 5.4 van NPR 9096-1-1:2023.

5.4.3 Niet lineaire elasticiteitstheorie

5.4.3.1 Algemeen

Bij een berekening volgens de niet-lineaire elasticiteitstheorie mag het niet-lineaire materiaalgedrag en moet het geometrische-niet lineaire gedrag zijn beschouwd.

5.4.3.2 Materiaalgedrag

Bij een beschouwing van lineair materiaal gedrag moet de stijfheid van de metselwerk doorsneden bepaald worden volgens 5.4(2) van NEN-EN 1996-1-1:2018. De stijfheid van de gewapende betondoorsneden moeten bepaald worden volgens 5.8.5 van NEN-EN 1992-1-1:2020.

Beschouwing van het niet-lineaire materiaalgedrag kan op twee verschillende wijzen:

- het beschouwen van een niet-lineaire relatie tussen spanning en rek;
- het beschouwen van een niet-lineaire relatie tussen moment en kromming;

De niet-lineaire relatie tussen spanning en rek van het metselwerk is beschreven in figuur NB-1 van NEN-EN 1996-1-1:2018. De niet-lineaire eigenschappen van het gewapend beton moeten zijn ontleend aan 5.8.6 van NEN-EN 1992-1-1.

De niet-lineaire relatie tussen moment en kromming moet van de niet-lineaire relaties tussen spanningen en rekken zijn afgeleid. Bij gewapend en voorgespannen beton kan de stijfheid worden vergroot door het tension-stiffening gedrag van het samengestelde materiaal te beschouwen.

Een combinatie van benaderingen, bijvoorbeeld het metselwerk op basis van een niet-lineaire relatie tussen spanning en rek en het gewapend beton op basis van lineair materiaalgedrag is mogelijk.

6 Uiterste grenstoestand

6.1 Ongewapende metselwerkwanden voornamelijk belast door verticale belasting

Na het uitvoeren van een berekening waarin lineaire materiaaleigenschappen zijn aangehouden, moet aanvullend worden getoetst of bij de optredende rekenwaarde van de normaalkracht, het opneembare moment van de doorsnede voldoende is om de rekenwaarde van het moment te weerstaan. Voor metselwerkdoorsneden volgt de rekenwaarde van het opneembare moment uit 5.4(2) van NEN-EN 1996-1-1. Voor gewapende betondoorsneden volgt de rekenwaarde van het opneembare moment uit 6.1 van NEN-EN 1992-1-1:2020.

OPMERKING In het geval bij de bepaling van tweede-orde-effecten niet-lineaire materiaaleigenschappen zijn gebruikt wordt de toets van het moment impliciet uitgevoerd. In geval

van een berekening met lineaire materiaal eigenschappen kan het uiterst opneembare moment M_{Rd} worden bepaald met de behulp van tabel 1.

tabel 1 Relatie tussen rekenwaarde van de normaalkracht en het uiterst opneembare moment

| $\frac{N_{Ed}}{lt f_d}$ | $\frac{M_{Rd}}{lt^2 f_d}$ |
|-------------------------|---------------------------|
| 0,00 | 0,000 |
| 0,05 | 0,024 |
| 0,10 | 0,044 |
| 0,15 | 0,063 |
| 0,20 | 0,078 |
| 0,25 | 0,091 |
| 0,30 | 0,100 |
| 0,35 | 0,108 |
| 0,40 | 0,112 |
| 0,45 | 0,113 |
| 0,50 | 0,112 |
| 0,60 | 0,100 |
| 0,70 | 0,081 |
| 0,80 | 0,059 |
| 0,90 | 0,033 |
| 1,00 | 0,000 |

waarin:
 N_{Ed} is de rekenwaarde van de aanwezige normaalkracht;
 l is de breedte van de beschouwde doorsnede van de wand;
 t is de dikte van de beschouwde wand;
 f_d is de rekenwaarde van de druksterkte van het metselwerk

6.2 Ongewapende metselwerkwallen belast door een afschuifkracht

Het toetsen van de afschuifkrachten is ook bij het beschouwen van niet-lineair materiaalgedrag niet impliciet meegenomen. Echter in de in deze Aanbeveling beschouwde constructies is de relatie tussen de normaaldrukkracht en de afschuifkrachten in de metselwerkdoorsneden zodanig dat aangenomen mag zijn dat de rekenwaarde van de afschuifweerstand groter is dan de rekenwaarde van de afschuifkracht.

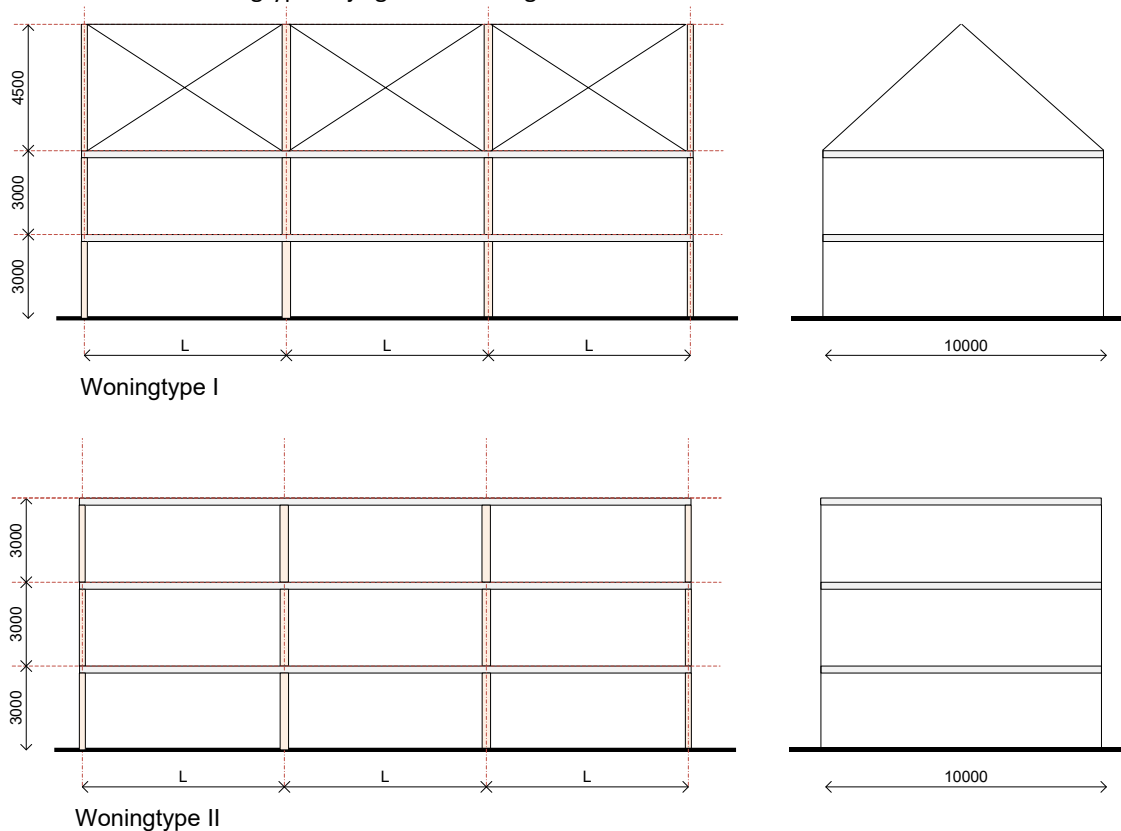
OPMERKING Bij ongewapende metselwerkwallen moet de werklijn van de normaalkracht door de doorsnede gaan. Zodoende kan de horizontale dwarskracht bij de hier beschouwde wallen slechts een beperkt deel van de normaalkracht zijn. De weerstand tegen dwarskracht bedraagt ten minste 0,4 maal de normaalkracht zodat geconcludeerd kan worden dat de weerstand altijd groter is dan de door de belasting veroorzaakte dwarskracht.

Bijlage A Resultaten van raamwerkberekeningen

A.1 Raamwerken van grondgebonden woningen

De berekening van de weerstand tegen horizontale belastingen voor grondgebonden woningen is opgenomen in Adviesbureau Hageman rapport 10369-R3-1. De resultaten van deze berekeningen zijn hierna samengevat en gepresenteerd als opneembare extreme stuwdruk die vergeleken kan worden met de stuwdruk beschreven in tabel NB-5 van NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2019. In het geval het door de wind belaste oppervlak significant breder is dan de lengte van de bouwmuren, dient de waarde uit de tabel gereduceerd te worden door vermenigvuldiging met de verhouding tussen de lengte van de bouwmuur en de breedte van het belaste oppervlak.

De beschouwde woningtypen zijn geschetst in figuur A-1.



figuur A-1 Constructie van een raamwerk voor drie grondgebonden woningen
 woningtype I met een breedte L en 2 bouwlagen met bouwlaaghoogte van 3 m en een kap
 woningtype II met een breedte L en 3 bouwlagen met een bouwlaaghoogte van 3 m

De tabellen zijn opgesteld voor woningen met gewapende betonvloer van 220 mm. En woningscheidende wanden met een dikte van 250 mm en kopwanden met een dikte van 120 mm, beide uitgevoerd in CS36 gelijkmd metselwerk. Voor lagere kwaliteiten kalkzandsteen zullen in de woningscheidende wanden een dikte hebben van 300 mm. De momentweerstand van deze wanden is vanwege de grotere dikte hoger, voor die situatie kunnen de tabellen A-1 en A-2 ook gebruikt worden.

Verklaring bij tabellen A1 en A2:

veldkleur groen: opneembare stuwdruk $q_p \geq 1,03 \text{ kN/m}^2$;

veldkleur rood: opneembare stuwdruk $q_p <$ minimaal voorgeschreven stuwdruk (**Fout!**

Verwijzingsbron niet gevonden.).

Woningtype I

| Opneembare stuwdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | |
|--|--------|---|---|---|---|
| Stramienmaat [m] | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5,4 | 0,86 | | | | |
| 7,2 | 0,83 | | | | |

Tabel A-1 Woningtype I

Woningtype II

| Opneembare stuwdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | |
|--|--------|---|---|---|---|
| Stramienmaat [m] | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5,4 | | | | | |
| 7,2 | | | | | |

Tabel A-2 Woningtype II

A.2 Raamwerken voor woongebouwen

De berekening van de weerstand tegen horizontale belastingen voor woongebouwen is opgenomen in Adviesbureau Hageman rapport 10369-R2-1. De resultaten van deze berekeningen zijn hierna samengevat en gepresenteerd als opneembare extreme stuwdruk die vergeleken kan worden met de stuwdruk beschreven in tabel NB-5 van NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2019. In het geval het door de wind belaste oppervlak significant breder is dan de lengte van de bouwmuren, dient de waarde uit de tabel gereduceerd te worden door vermenigvuldiging met de verhouding tussen de lengte van de boumuur en de breedte van het belaste oppervlak.

De beschouwde vloeren zijn onderscheiden op basis van het type dekvloer:

vaste dekvloer: massieve betonvloer van 280 mm met vaste dekvloer
 permanente last: $0,28 \times 24 + 1,0 + 0,5 = 8,2 \text{ kN/m}^2$;

zwevende dekvloer: massieve betonvloer van 250 mm met een zwevende dekvloer
 permanente last: $0,25 \times 24 + 1,4 + 0,5 = 7,9 \text{ kN/m}^2$.

Verklaring bij tabellen A-3 tot en met A-10:

veldkleur groen: opneembare stuwdruk $q_p > 1,40 \text{ kN/m}^2$;

veldkleur rood: opneembare stuwdruk $q_p <$ minimaal voorgeschreven stuwdruk.

CS12 - vaste dekvloer – woningscheidende wand 300 mm – kopwand 214 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | 0,60 | | | | | | | | |
| 3 | | 1,30 | 1,35 | | | | 0,70 | | | | | | | | |
| 4 | | 1,00 | 0,80 | | | | 0,70 | | | | | | | | |
| 5 | 1,20 | 0,65 | | | | | 0,75 | | | | | | | | |
| 6 | 1,00 | | | | 1,05 | 0,55 | | | 1,00 | | | | | | |

Tabel A-3

CS12 - zwevende dekvloer – woningscheidende wand 300 mm – kopwand 214 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 1,20 | 1,20 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1,25 | 0,85 | 0,65 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1,05 | 0,55 | | | 1,30 | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,80 | | | | 0,95 | | | | 0,90 | | | | | | |

Tabel A-4

CS20 - vaste dekvloer – woningscheidende wand 300 mm – kopwand 214 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | 1,15 | | | | | | | | |
| 4 | | 1,20 | 1,15 | | | | 1,10 | | | | | | | | |
| 5 | | 0,95 | | | | | 1,15 | | | | | | | | |
| 6 | 1,30 | 0,75 | | | | | 1,10 | | | | | | | | |

Tabel A-5



CS20 - zwevende dekvloer – woningscheidende wand 300 mm – kopwand 214 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | 0,45 | | | | | | | | | |
| 3 | | 1,35 | 1,35 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 1,05 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 0,80 | 0,65 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1,20 | 0,55 | | | | | | | | | | | | | |

Tabel A-6

CS36 - vaste dekvloer – woningscheidende wand 250 mm – kopwand 175 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 1,15 | 1,30 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1,35 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1,15 | 0,80 | 0,70 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1,10 | 0,60 | 0,45 | | | 1,30 | | | | | | | | | |

Tabel A-7

CS36 - zwevende dekvloer – woningscheidende wand 250 mm – kopwand 175 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | 1,20 | | | | | | | | | |
| 3 | 1,35 | 1,10 | 1,15 | | | 0,70 | | | | | | | | | |
| 4 | 1,25 | 0,90 | 0,85 | | | 0,65 | | | | | | | | | |
| 5 | 1,10 | 0,70 | 0,50 | | | 0,65 | | | | | | | | | |
| 6 | 1,05 | 0,40 | | | 1,35 | 0,65 | | | | | | | | | |

Tabel A-8



CS36 - vast vloerdek – woningscheidende wand 250 mm – kopwand 175 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 1,30 | 1,30 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 1,10 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1,35 | 0,90 | 0,70 | | | | | | | | | | | | |

Tabel A-9

CS36 - zwevende dekvloer – woningscheidende wand 250 mm – kopwand 175 mm

| Opneembare stukdruk [kN/m ²] | Beuken | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| Stramien- maat [m] | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| Bouwlagen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 1,10 | 1,05 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 0,90 | 0,75 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1,30 | 0,70 | | | | | | | | | | | | | |

Tabel A-10