

## Les 7 - Dragende wandconstructies

### 7.1 Algemeen

Geprefabriceerde wandsystemen worden gebruikt voor binnen- en buitenwanden van lage en hoge gebouwen. De wandelementen hebben gewoonlijk de hoogte van een verdieping. De dikte hangt af van een aantal vereisten met betrekking tot de stabiliteit, akoestische isolatie en brandweerstand van de wand in het gebouw. De lengte is willekeurig en wordt bepaald in functie van het project en de fabrieksuitrusting.

| Toepassing  | Dikte (mm)             | Maximum lengte(m) | Hoogte (m)  |
|---|------------------------|-------------------|-------------|
| Dragende wanden<br>vloeren aan 2 kanten<br>vloer aan 1 kant | 180 - 240<br>150 - 200 | 6,00 - 14,00      | 3,00 - 4,50 |
| Niet dragende wanden  | 80 - 150 (180)         | 6,00 - 14,00      | 3,00 - 3,30 |
| Liftschachten, trappenkokers                                | 180 - 200              | 6,00 - 14,00      | 3,00 - 4,00 |

Tabel 7.1 Afmetingen van wanden

Geprefabriceerde wandsystemen worden hoofdzakelijk gebruikt voor woningen en appartementsgebouwen, maar ook voor hotels, ziekenhuizen en gelijksoortige constructies. Ze worden ook frequent gebruikt voor centrale kernen, liftkokers en verstijwingswanden in allerhande gebouwen. Tenslotte zijn prefabwanden zeer geschikt voor brandwanden.

Prefabwanden kunnen zowel in gewapend als in ongewapend beton gemaakt worden. In het laatste geval wordt enkel een omtrekswapening geplaatst aan de randen en rond venster- en deuropeningen. Wanden worden soms ook in licht beton uitgevoerd. De oppervlakte van geprefabriceerde wanden is glad en kan direct geschilderd worden. Ze hebben een goede akoestische isolatie en een brandweerstand tot 6 uur.

### 7.2 Constructieve systemen

Wandsystemen kunnen ruwweg ingedeeld worden in twee categorieën:

- integrale wandsystemen, waarbij alle binnen- en buitenwanden geprefabriceerd zijn;
- enveloppe wandsystemen, waarbij enkel de buitenwanden of scheidingswanden tussen aanpalende appartementen geprefabriceerd zijn en de niet dragende binnenwanden gemaakt worden in blokkenmetselwerk of in andere systemen.

#### 7.2.1 Integrale wandsystemen

Figuur 7.2 toont een voorbeeld van een appartementsgebouw waarbij alle wanden in geprefabriceerd beton zijn. Sommige ervan zijn dragend, andere zijn enkel scheidingswanden.

De gevels worden gewoonlijk ontworpen als sandwichelementen, waarbij het binnenblad al dan niet dragend kan zijn. De vloeren worden meestal gemaakt met voorgespannen holle elementen of met breedplaatvloeren.

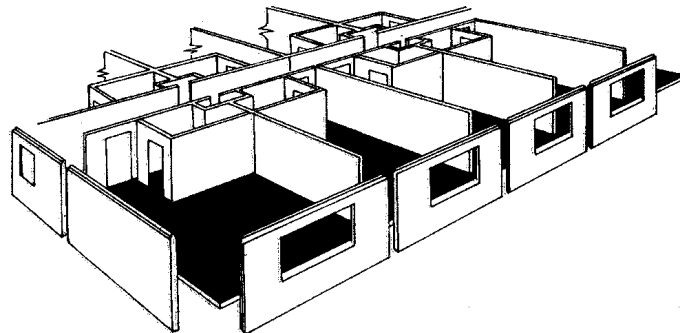


Fig. 7.2 Illustratie van een integraal wandstelsel

### 7.2.2 Enveloppe wandstelsels

Bij deze stelsels worden enkel de gevel en/of de scheidingswanden van het gebouw geprefabriceerd en dragen de vloeren over de volledige breedte van de woning of het appartement. De vloeren zijn gewoonlijk in voorgespannen holle elementen met een overspanning van 9 tot 12 m. De dragende wanden zijn ofwel de dwarse scheidingswanden tussen de appartementen – dwarswandstelsel (Figuur 7.3 en 7.11) – ofwel de voor- en achtergevels van het gebouw (Figuur 7.4). In de moderne bouwfilosofie streeft men ernaar om een zo groot mogelijke vrije ruimte te creëren binnen een appartement. Hierdoor bekomt men niet alleen een grotere vrijheid voor de schikking van het grondplan, maar ook de mogelijkheid om het in de toekomst te wijzigen.

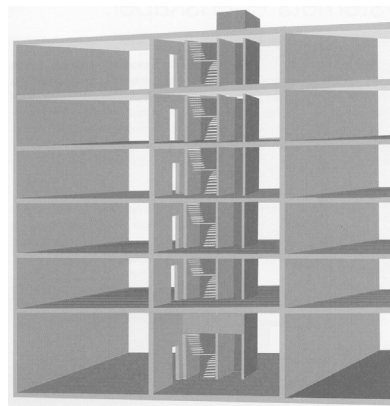


Fig. 7.3 Schema van een gebouw met dragende dwarswanden

Wanneer de totale breedte van het gebouw de overspanningsmogelijkheden van de vloeren overschrijdt kan men een tussenframe met kolommen en balken plaatsen om de vloer te ondersteunen (Figuur 7.4).

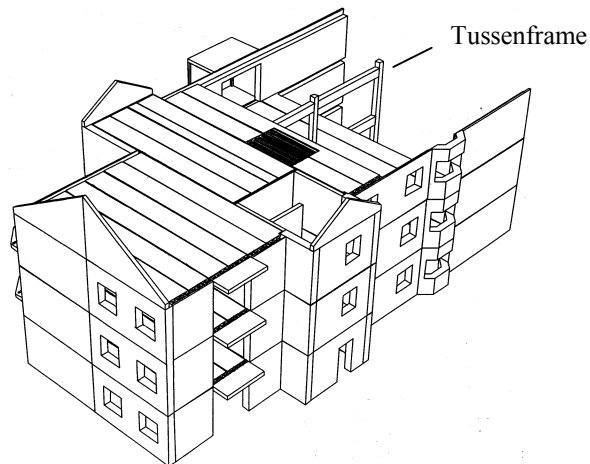


Fig. 7.4 Schets van een appartementsgebouw met dragende gevels. Tussenkolommen en balken worden gebruikt wanneer de totale overspanning tussen voor- en achtergevel te groot wordt.

### 7.2.3 Combinatie van wandsystemen en skeletsystemen

Appartementsgebouwen in stadscentra hebben dikwijls een meervoudige functie, bijvoorbeeld parkeergarages in de ondergrond, winkels op het gelijkvloers en appartementen op de bovenverdiepingen. De structuur van dergelijke gebouwen moet ontworpen worden voor verschillende overspanningen en belastingen. Ze bestaat meestal uit een skeletconstructie in de kelder en op het gelijkvloers en dragende wanden op de verdiepingen.

### 7.2.4 Kernen en liftkokers

Kernen voor liften en trappenkokers worden dikwijls gemaakt met geprefabriceerde wanden. De elementen worden constructief met elkaar verbonden waardoor composiete U-, L- of T-vormige doorsneden gevormd worden. In uitzonderlijke gevallen worden cellen uit één stuk gegoten of geassembleerd in de fabriek. Het voordeel van geprefabriceerde kernen en lift- of trappenkokers ten opzichte van ter plaatse gestorte kernen ligt in de kwaliteit van de oppervlakteafwerking, de snelheid van uitvoering en de mogelijkheid om de montage op de bouwplaats beter te kunnen organiseren.

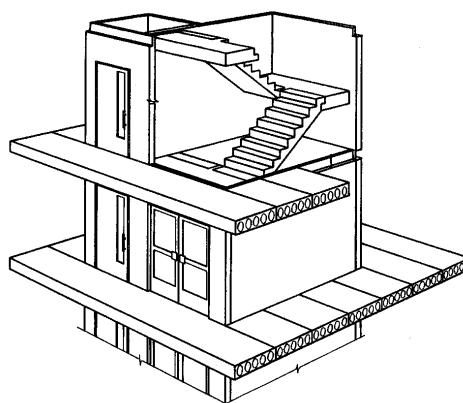


Fig. 7.5 Voorbeeld van een geprefabriceerde kern

### 7.3 Modulatie

De volgende richtlijnen zijn hoofdzakelijk bedoeld voor appartementsgebouwen met meerdere verdiepingen. Ze zijn echter ook van toepassing op laagbouw.

#### Plaats van de wanden

De aanbevolen algemene afmetingen worden in Tabel 7.6 en Figuur 7.7 gegeven.

|         | <b>B<sub>1,2,3</sub></b> | <b>C<sub>1,2,3</sub></b> | <b>H</b>      |
|---------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Minimum | 4,00 m                   | 2,40 m                   | -             |
| Normaal | 6,00 – 12,00 m           | 3,60 – 6,00 m            | 2,60 – 3,30 m |
| Maximum | 14,00 m                  | 12,00 m                  | 4,20 – 4,50 m |

Tabel 7.6 Mogelijke modulatie voor wanden

De lengte van B hangt af van de vloeroverspanningen.  $B_{1,2,3}$  wordt bij voorkeur gemoduleerd op  $n \times 3 M$  of  $n \times 6 M$ , waarbij M de basismodule is (b.v.  $M=10\text{cm}$ ).

C varieert normaal van 2,40 m tot een maximumlengte van ongeveer 14 m. Het wordt sterk aanbevolen om  $C_{1,2,3}$  te moduleren op  $n \times 6 M$  of zelfs  $n \times 12 M$ , afhankelijk van de breedte van de vloerelementen.

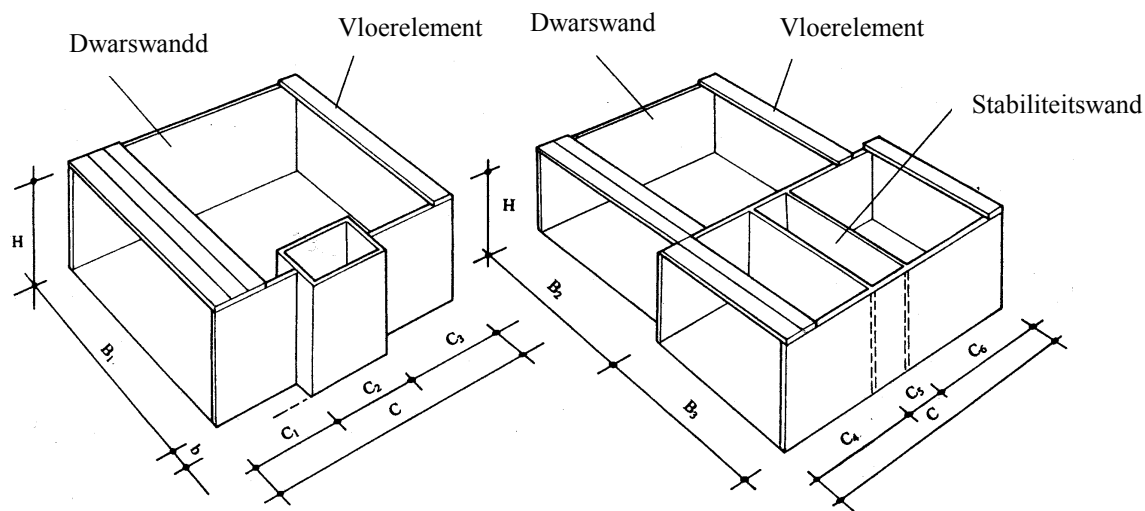


Fig. 7.7 Aanbevolen modulaire afmetingen

Appartementswanden kunnen uit één of meerdere elementen samengesteld worden, afhankelijk van hun profiel en lengte. De maximum lengte van één enkele wand hangt af van de fabrieks- en montageuitrustingen. Ze ligt gewoonlijk tussen 4 en 12 m en gaat uitzonderlijk tot 14 m. Wanneer C langer is dan deze afmetingen worden meerdere elementen gebruikt. Het wordt aanbevolen om de verticale voegen te plaatsen op kruisingen met loodrechte wanden. De in Tabel 7.6 gegeven minimumwaarde van 2,40 m is gebaseerd op praktische overwegingen en ook op de relatief hogere kostprijs voor kleine wanden.

### 7.3.3 Stabiliteit van de constructie

De analyse van de stabiliteit van geprefabriceerde dragende wanden tegen verticale en horizontale acties omvat:

- het nazicht van de sterkte van de elementen in de meest belaste zone;
- het nazicht van de kniksterkte ;
- het nazicht van de sterkte van de horizontale verbindingen.

### 7.3.4 Acties

Dragende wandconstructies worden ontworpen voor de volgende acties:

- a) verticale acties: eigen gewicht en veranderlijke belastingen;
- b) horizontale acties veroorzaakt door wind, excentriciteiten en scheefstand van de verticale constructie;
- c) accidentele acties zoals ontploffingen, aardbevingen, impact door voertuigen, enz.

### 7.3.5 Excentriciteiten

Belastingen van vloeren en hoger gelegen wanden worden aan ondergelegen wanden doorgegeven met een bepaalde excentriciteit. Hierdoor ontstaan buigmomenten in de wanden en trekkrachten in de verbindingen met de vloeren. De berekening van de wanden gaat uit van het principe van scharnierende verbindingen tussen boven elkaar geplaatste wanden. De volgende initiële excentriciteiten worden in acht genomen voor de berekening van de wanden en de verbindingen met de vloeren:

#### a. constructieve excentriciteiten

- excentrische oplegging van de vloeren ten opzichte van de dragende wand  $e_{fl}$
- excentriciteit van de boven gelegen wand met de bijhorende belastingen ten opzichte van de ondergelegen wand  $e_s$
- excentriciteit van het eigengewicht van de wand ten opzichte van het aangrijpingspunt van de reactiekracht  $e_G$

#### b. excentriciteiten te wijten aan geometrische onvolkomenheden

- gebreken in vlakheid van de wand  $e_p$
- gebreken bij het plaatsen van de wand  $e_m$

#### a) Constructieve excentriciteiten

##### • *Excentrische oplegging van de vloer*

De belastingoverdracht van een isostatisch opgelegde vloer op een wand gebeurt met een bepaalde excentriciteit  $e_{fl}$ . Wanneer de vloer droog opgelegd wordt zonder oplegmateriaal, neemt men aan dat de plaats van de belasting  $(G + Q)_{vloer}$  zich bevindt op  $1/3$  van de opleglengte. Wanneer oplegmateriaal gebruikt wordt, zal de lokale drukspanning zich homogeen verdelen

over de oplegzone en ligt het aangrijpingspunt van de vloerbelasting in het midden van de oplegging.

Bij het bepalen van de ligging van  $e_{fl}$ , wordt geen rekening gehouden met mogelijke plaatsingsfouten.

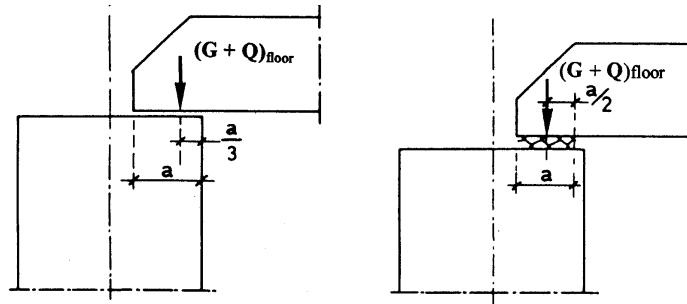


Fig. 7.8 Excentriciteit van de vloerbelasting

Bij geprefabriceerde vloeren met een hyperstatische oplegging gebeurt de overdracht van de vloerbelasting in twee stappen met verschillende excentriciteiten:

- $G_{fl}$  is het deel van de belasting dat op de wand wordt overgedragen vooraleer het ter plaatse gestorte beton van de verbinding nog niet verhard is; de excentriciteit is dezelfde als voor enkelvoudig opgelegde vloeren
- $Q_{fl}$  is het deel van de belasting die na verharding van het beton in de verbinding naar de wand wordt overgedragen.

• **Combinatie van excentriciteiten tussen op elkaar geplaatste wanden**

Figuur 7.9 schematiseert de krachten die aangrijpen op de wand en hun respectievelijke excentriciteiten ten opzichte van het reactiepunt onderaan de wand.

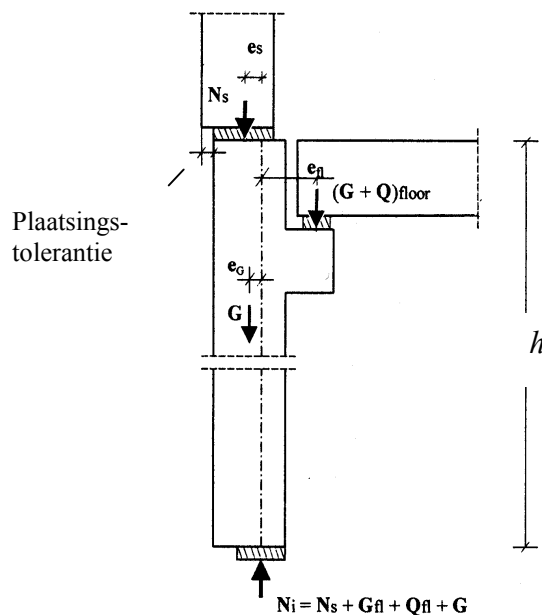


Fig. 7.9 Excentriciteiten van de aangrijpende krachten

## b) Excentriciteiten te wijten aan geometrische afwijkingen

- **Scheefstand van de elementen**

Bij de analyse van de wandelementen moet men rekening houden met de ongunstige effecten van mogelijke onvolkomenheden in de geometrie van de constructie en het aangrijpingspunt van de belastingen. Eurocode 2 [1] stipuleert in 5.2 (2), dat de scheefstand van elementen met axiale druk en constructies met verticale belastingen kan berekend worden met een fictieve helling  $\theta_i$ . Bij normale uitvoering, mag de volgende ontwerpwaarde voor de scheefstand genomen worden:

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

waarbij:

$\theta_0$  de basiswaarde is (in NBN B15 wordt in 2.5.1.3 de waarde 1/200 gegeven)

$\alpha_h$  is een reductiefactor voor de hoogte

$$\alpha_h = 2 / \sqrt{h} \text{ en } 2/3 \leq \alpha_h \leq 1$$

$\alpha_m$  is een reductiefactor voor het aantal elementen

$$\alpha_m = \sqrt{[0,5(1 + h/m)]}$$

$h$  is de hoogte van de wand

$m$  is het aantal elementen die in het totale effect tussenkomen.

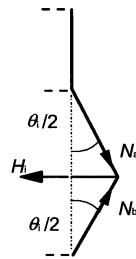


Fig. 7.10 Effect van de scheefstand van dragende wanden

Het effect van de scheefstand  $\theta_i$  (Figuur 7.10) wordt voorgesteld als een bijkomende horizontale kracht die in de analyse moet ingebracht worden, samen met andere acties.

$$H_i = \theta_i (N_b + N_a)/2$$

Men mag ter vereenvoudiging van bovenstaande methode voor het bepalen van het effect van een mogelijke scheefstand ook gebruik maken van een gelijkwaardige horizontale kracht gelijk aan 1 % van de verticale belasting op de beschouwde verdieping waarbij de gebruikte waarde ten minste 30 kN/m wand moet bedragen (zie CEB-FIP Model Code 1978).

- **Excentriciteiten te wijten aan onvolkomenheden tijdens de uitvoering**

De volgende excentriciteiten worden vermeld in de CEB FIP Model Code 1978:

a. gebreken in vlakheid van de wand

$$e_p = 2h/1000 \text{ tot } 3h/1000$$

waarbij  $h$  de wandhoogte is

#### b. plaatsingsfouten

volgende waarden worden aangenomen:

$e_m = 5 \text{ mm}$  wanneer de onderliggende wand zichtbaar is tijdens de montage

$e_m = 10 \text{ mm}$  wanneer deze niet zichtbaar is

### 7.3.6 Stabiliteit van de constructie

#### a) Algemeen

De horizontale stabiliteit van een constructie met geprefabriceerde dragende wanden wordt verzekerd door dwarswandactie, inklemming van samengestelde wanden en kernen in de fundering en schijfwerking van de vloeren. Geprefabriceerde wanden zijn zeer goed geschikt om een verstijvende functie op te nemen in hun vlak. Om een ruimtelijke stabiliteit te bekomen moet men derhalve de wanden in twee loodrechte richtingen voorzien of ze aanvullen met stabiliteitskernen (Figuur 7.11).

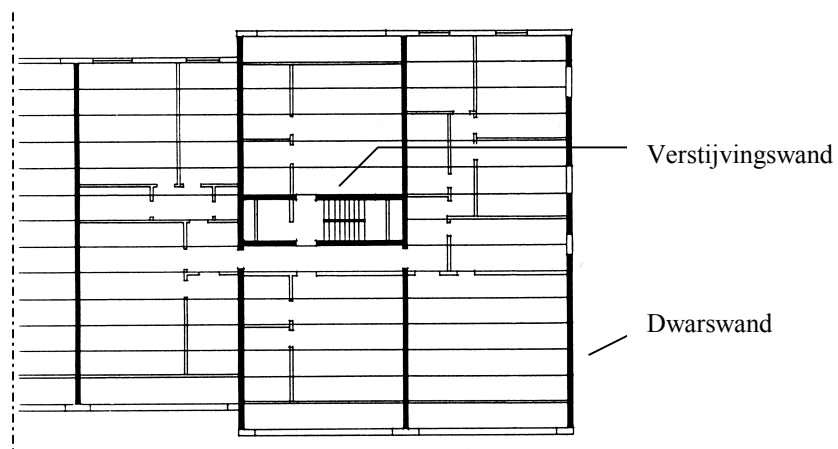


Fig. 7.11 Schikking van stabiliteitswanden

De aangrijpende horizontale krachten worden verdeeld over de verschillende wanden en kernen volgens hun respectievelijke stijfheden. Wanneer wanden relatief grote openingen hebben, bijvoorbeeld voor deuren, moet nagegaan worden of het deel van de wand boven de opening kan bijdragen tot de horizontale stijfheid. Indien niet, mogen enkel de delen van de wand buiten de opening in rekening gebracht worden.

Composietactie van L-, H-, of T-vormige wanden is mogelijk op voorwaarde dat de verticale voegen tussen de wanden in staat zijn om de optredende schuifkrachten op te nemen (zie Les 4).



## b) Dwarswandwerking

De verschillende verdiepingshoge op elkaar gestapelde wanden worden zodanig met elkaar verbonden dat de volledige wand kan werken als een uitkragende console en horizontale krachten kan opnemen. Men maakt onderscheid tussen enkelvoudige en samengestelde consoles (Figuur 7.12).

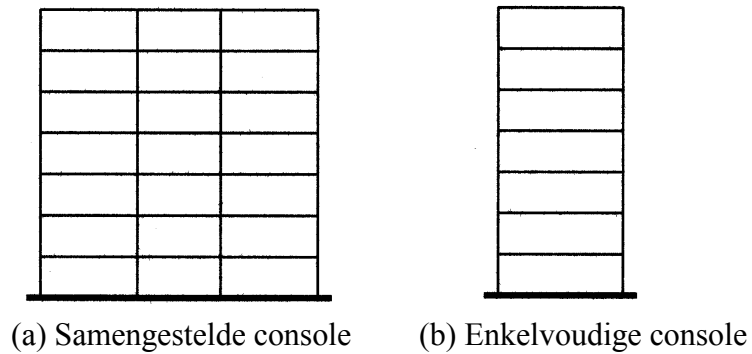


Fig. 7.12 Samengestelde wandconstructies

De verbindingen tussen de verschillende wandelementen moeten in staat zijn om de optredende druk-, trek- en schuifspanningen op te nemen.

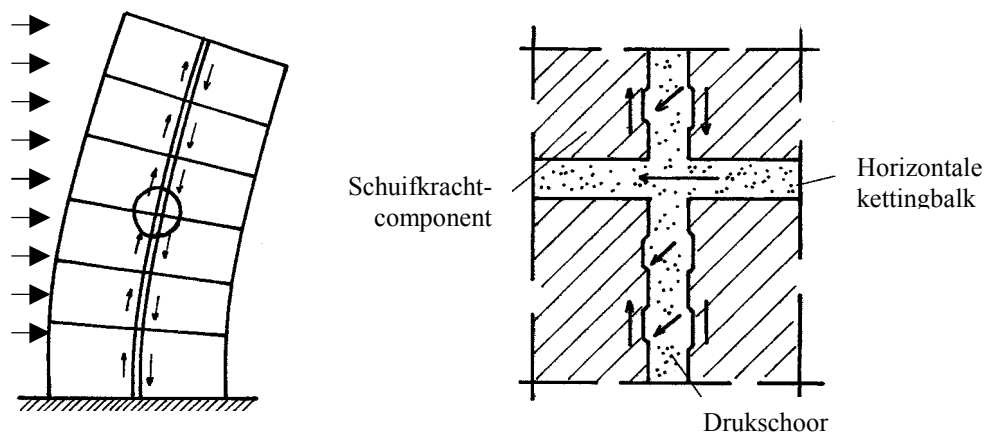


Fig. 7.13 Vervormingen en schuifkrachten in samengestelde wandconstructies

De schijfwerking van de vloeren speelt een belangrijke rol in de overdracht en verdeling van de horizontale krachten over de verschillende stabiliteitscomponenten.

## b) Sterkte van horizontale voegen

Horizontale voegen tussen geprefabriceerde wanden van gebouwen met dragende wanden worden opgevuld met beton. Het beton wordt onder de wand gestampt en moet relatief droog zijn om een goede verdichting te bekomen. Om een goede vulling te bekomen moet de voegdikte 30 tot 50 mm bedragen. Een andere methode bestaat erin de wand te plaatsen op een mortellaag die vóór de montage tussen twee langse strippen gegoten wordt. De voegdikte bedraagt in dit geval 10 tot 20 mm.

Vloeren uit voorgespannen holle elementen worden best in de wand ingebouwd. De vloerelementen hebben ofwel rechte uiteinden (Figuur 7.14 a) of ingesneden uiteinden (Figuur 7.14 b). Zie ook Les 6, Hoofdstuk 6.7.2 - c. De voegen worden gewoonlijk in twee stappen gevuld: eerst de ruimte tussen de vloeruiteinden en na verharding en montage van de bovenwanden de voeg onder de wanden. De betonvulling in de holtes vergroot de netto plaatbreedte en sluit het voegbeton in dat voor de overdracht van de verticale belasting van de wanden moet zorgen.

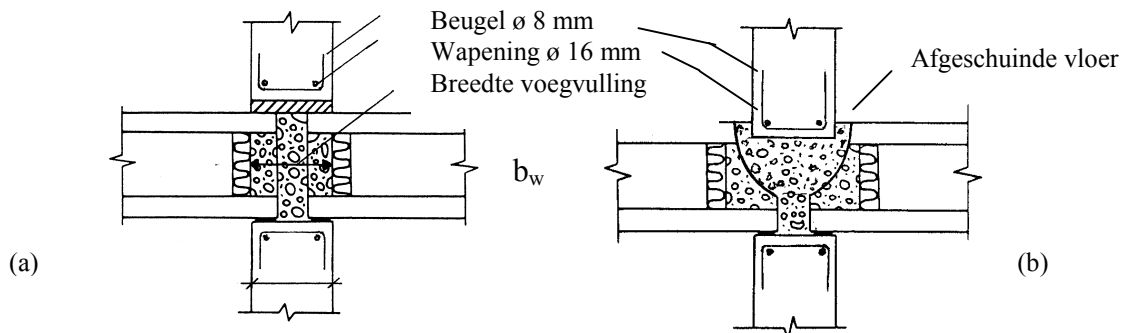


Fig. 7.14 Voorbeelden van wand-vloer verbindingen met voorgespannen holle vloeren

Een andere oplossing bestaat erin de volledige voegruimte in één stap te vullen met een meer vloeibaar beton. Om een goede vulling onder de wanden te bekomen wordt het aangeraden de onderkant van het wandelement iets onder de bovenkant van de vloer te plaatsen, zoals aangegeven op Figuur 7.14.b. Men mag aannemen dat de volledige voeg is ingesloten en aldus een grotere draagkracht heeft dan niet ingesloten voegen waarbij de randen vrij zijn.

Bij meerverdiepingsgebouwen met dragende wanden en holle vloeren, gebeurt de overdracht van de verticale belasting van de wanden via het voegbeton en de uiteinden van de vloerelementen. Een recente studie die in het Finse laboratorium VTT uitgevoerd werd [2] beveelt de volgende formule aan voor het berekenen van de sterkte van de voeg met rechte vloeruiteinden die in de wanden ingebouwd zijn:

$$N_{Rd} = 0,5 f_{cd} b_j L_j$$

waarbij:  $f_{cd}$  de rekenwaarde is van de kleinste betonsterkte van de wand of de voeg  
 $L_j$  de lengte van de voeg  
 $b_j = \min\{b_w, b_{vulling}\}$ , de smalste breedte van de voeg in de dwarse richting (Fig. 7.14 a)

De sterkte van de voegen met afgeschuinde uiteinden (Figuur 7.14 b) kan berekend worden met:

$$N_{Rd} = 0,6 f_{cd} b_w L_j$$

Om deze twee vergelijkingen te kunnen gebruiken wordt verondersteld dat de uiteinden van de aansluitende wanden gewapend zijn met langse staven  $\varnothing 16$  mm in elke hoek nabij de voeg en met beugels  $\varnothing 8$  mm op een tussenafstand van 200 mm, dit om spleten van de wanden te voorkomen.

Een andere meer gedetailleerde berekeningsmethode voor de draagkracht van horizontale voegen tussen geprefabriceerde dragende wanden wordt gegeven in de "PCI Manual for the design of Hollow core slabs" [3].

### 7.3.7 Constructieve integriteit

De interactie tussen de structuurelementen moet zorgen voor een robuuste en stabiele constructie. Zoals reeds uitgelegd in Les 3, kan niet genoeg nadruk gelegd worden op de noodzaak om een driedimensionele samenhang te verwezenlijken tussen de verschillende elementen. Om een degelijke integriteit te bekomen moet men zorgen voor een goede overdracht van krachten tussen de geprefabriceerde elementen doorheen de voegen.

Verbindingen tussen dragende wanden werken hoofdzakelijk op druk en afschuiving. De wrijvingsweerstand van de voeg is normaal voldoende om de schuifkrachten op te nemen in de gebruiksgrenstoestand. Bij accidentele belastingen treden echter heel grote trekspanningen op samen met grote vervormingen. Om deze krachten correct te kunnen overdragen moeten de verbindingen de volgende drie criteria vervullen: sterkte, continuïteit en ductiliteit.

- Sterkte om de optredende krachten op te nemen.
- Volledige verankering en continuïteit van de verbindingswapeningen om de overdracht en herverdeling van de belastingen te realiseren.
- Ductiliteit niet enkel om grote vervormingen op te nemen maar ook om de energie van mogelijke dynamische acties te absorberen.

De integriteit van de constructie wordt bekomen door geschikte kettingwapeningen te voorzien in alle richtingen. Informatie over het ontwerp van kettingen wordt in Hoofdstuk 3.5 van Les 3 gegeven.

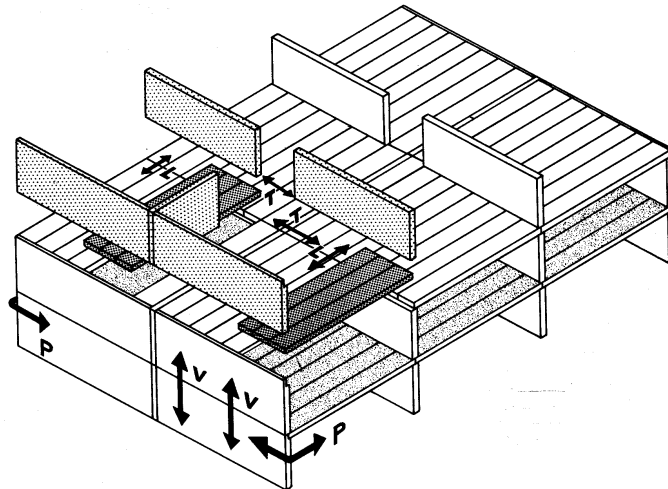


Fig. 7.15 Schematische voorstelling van de kettingen in dragende wandsystemen

### Voortschrijdende instorting

Geprefabriceerde wandconstructies zijn gevoeliger voor het risico van voortschrijdende instorting na explosies of andere accidentele acties dan ter plaatse gestorte constructies. Normaal wordt een constructie ontworpen om de krachten te kunnen opnemen die door eigengewicht en nuttige belastingen optreden. Er moet bovendien een redelijke kans bestaan dat de constructie niet op catastrofale wijze instort onder invloed van een gematigde graad van slecht gebruik of ongevallen. Men kan van geen enkele constructie verwachten dat ze in staat is om te weerstaan aan alle krachten die door extreme acties veroorzaakt worden, maar de schade mag niet buiten proportie zijn met de oorzaak ervan. Het is niet de bedoeling om hier een volledige ontwerpprocedure uit te

leggen in verband met voortschrijdende instorting, maar enkel om enkele richtlijnen en praktische ontwerpprincipes te geven terzake.

Bij de ontwerpprocedure om een voortschrijdende instorting te voorkomen, gaat men er in principe van uit dat er locale schade optreedt in een gedeelte van de constructie, maar zorgt men ervoor dat de omringende constructie in staat is om voor een tweede draagweg van de belastingen te zorgen. Er mogen grote vervormingen optreden maar ze mogen geen aanleiding geven tot het instorten van het volledige gebouw.

De volgende mechanismen kunnen gebruikt worden voor alternatieve draagwegen.

- Cantileverwerking van de omringende wandconstructies. De horizontale kettingbalk aan de top van wandelement D in Figuur 7.16 zal de trekspanningen vanwege de uitkraging moeten opnemen. Deze kettingwapening moet echter voldoende verbonden zijn met het wandelement, bijvoorbeeld doorheen de uitstekende haarspeldwapeningen uit de bovenkant van de wand.
- Ophanging van de elementen aan de constructie boven de beschadigde zone. Dit wordt bekomen met verticale kettingen in de kolommen en dragende wanden vanaf de fundering tot aan het dak.
- Overbrugging van de beschadigde zone door kabelwerking van de kettingwapeningen. Om deze functie te kunnen opnemen moeten de horizontale en omtrekskettingen voldoende sterkte, vervorming en verankering hebben.
- Voorkomen dat beschadigde vloeren of grote brokstukken op de onderliggende constructie vallen (bijvoorbeeld vloeren B en C in Figuur 7.16). Voortschrijdende instorting is dikwijls het gevolg van een kettingreactie door cumulatie van vallende brokstukken van na elkaar instortende vloeren. Om zoveel mogelijk te vermijden dat sterk beschadigde vloeren naar beneden vallen, moeten de verbindingswapeningen met de oplegconstructie ook bij grote vervormingen nog functioneren. Dit gebeurt best door de wapeningen in het midden van de vloerdoorsnede te plaatsen. Door de grote vervormingen in de gebroken vloeren worden de kettingwapeningen mogelijks op buiging belast en zouden kunnen breken wanneer ze zich te hoog in de verbinding bevinden. Ze mogen echter ook niet helemaal onderaan geplaatst worden omdat bij ontploffingen aan de onderkant, de reactie in de andere richting plaatsvindt. Vandaar dat ze best in het midden geplaatst worden, ofwel aan beide zijden in de vorm van haarspelden.

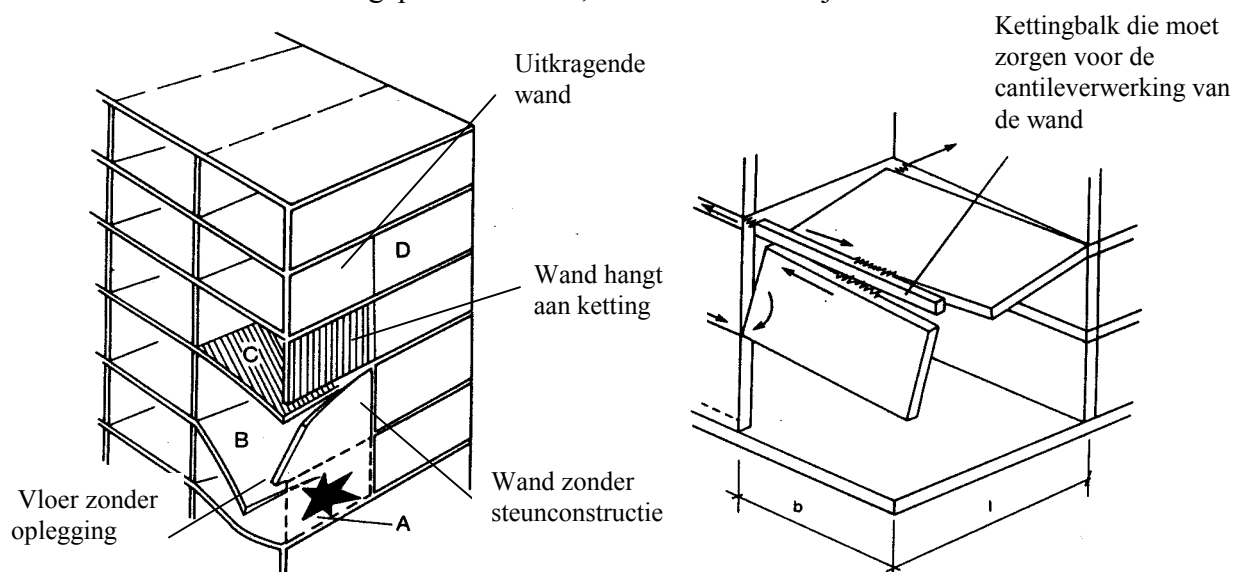


Fig. 7.16 Schematisch illustratie van een tweede draagweg

Om aan bovenstaande eisen te voldoen moet men soms op bepaalde plaatsen een bijkomende wapening voorzien. De kosten zijn echter verwaarloosbaar in verhouding met de resultaten. Men moet er absoluut voor zorgen dat deze wapeningen voldoende verankerd zijn en dat de overlappingslengte groot genoeg is om de wapeningen effectief continu te maken, zelfs wanneer gedeelten van de voegen gescheurd zijn.

## 7.4 Elementen

De dikte van massieve wandelementen bedraagt 80 tot 240 mm, naargelang de vereisten inzake stabiliteit en akoestische isolatie. De elementen hebben de hoogte van een verdieping, met een maximum van ongeveer 4,20 m, uitzonderlijk 4,50 m. Deze waarde wordt gewoonlijk bepaald door transportmogelijkheden. De lengte van de elementen ligt normaal tussen 2,40 en 14,00 m.

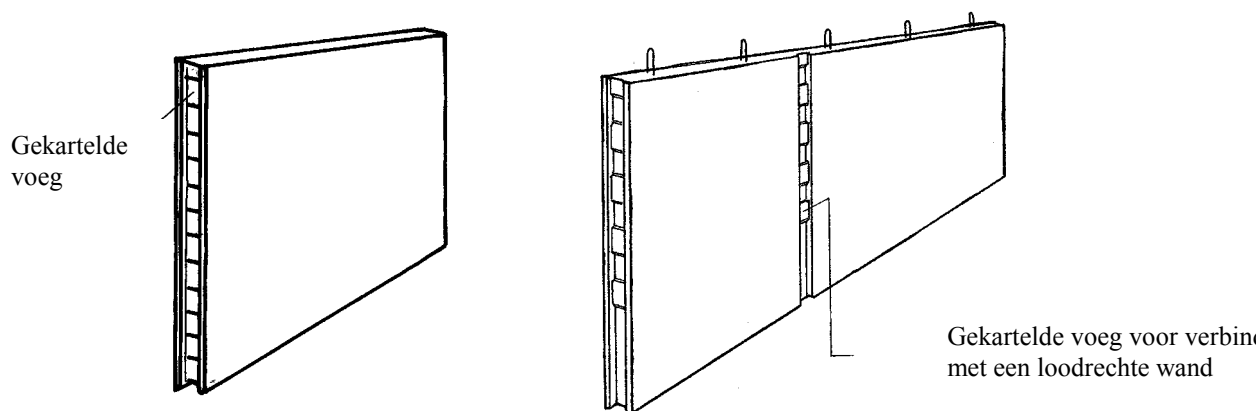


Fig. 7.17 Geprefabriceerde wandelementen

Geprefabriceerde wanden worden vervaardigd op lange tafelbekistingen of in batterijvormen. Technische leidingen en inbouwdetails voor electriciteit worden in de wanden ingestort. De afmetingen van deur- en vensteropeningen kunnen in het algemeen vrij bepaald worden, hoewel sommige prefabrikanten standaardafmetingen verkiezen. Lintelen en raamstijlen moeten een minimum afmeting hebben in verband met stabiliteit bij het ontkisten. Figuur 7.18 geeft een voorbeeld van aanbevolen afmetingen.

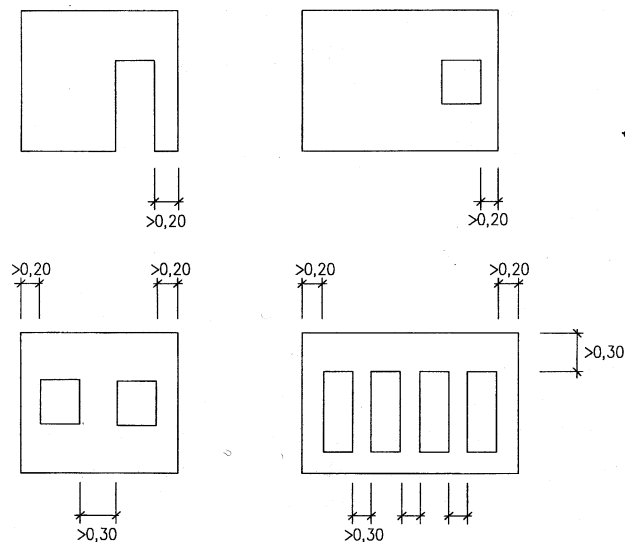


Fig. 7.18 Minimum afmetingen voor lintelen en raamstijlen

Wanden worden soms ook gemaakt uit breedplaten die tijdens de productie met elkaar verbonden worden (Fig. 7.19). De breedplaten hebben een minimum dikte van 40 mm. Een wand bestaat uit twee platen die op een afstand van 70 tot 100 mm tegen elkaar geplaatst worden, met de gladde zijde aan de buitenkant en de uitstekende wapeningen aan de binnenkant.

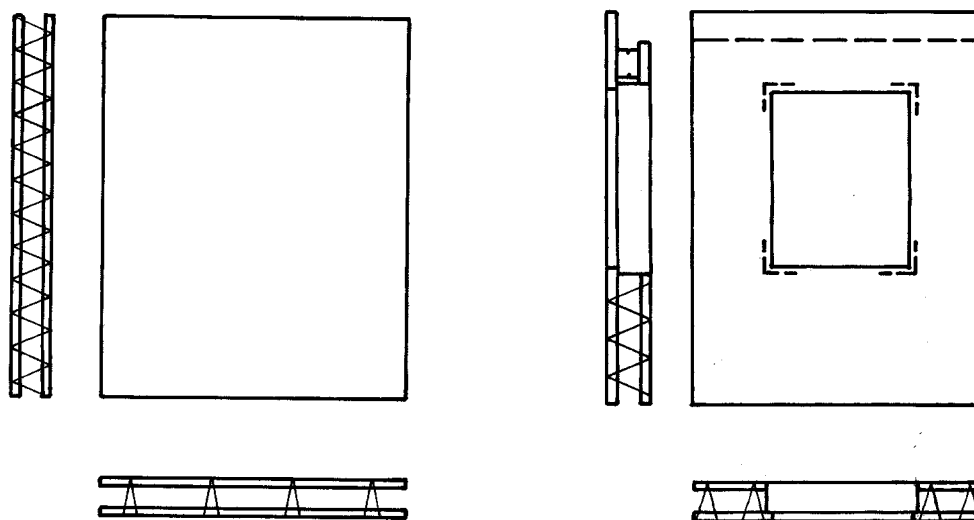


Fig. 7.19 Composiete wanden

Om de onderlinge afstand tussen de twee platen en hun verbinding te realiseren, worden tijdens de productie traliewapeningen in de elementen gestort op een tussenafstand van ongeveer 0,6 m. Na montage wordt de ruimte tussen de twee platen volgebetonneerd, om de verbinding met de vloeren en de bovenwanden te realiseren. Het vulbeton verhoogt tevens de draagcapaciteit van de wand en de akoestische isolatie. Er kan altijd een bijkomende wapening geplaatst worden in de ruimte tussen de platen voor het opnemen van stabiliteitskrachten of grote verticale belastingen

## 7.5 Verbindingen

De verbindingen tussen geprefabriceerde wanden en vloeren behoren tot de meest bestudeerde onderwerpen in de prefabricatie. Het doel van deze onderzoeken was het bepalen van het constructief gedrag van allerlei soorten verbindingen met verschillende schikkingen van voegen, wapeningen, vulbeton, enz. Deze informatie is immers van groot belang voor het ontwerpen van wandconstructies. Er bestaat heel wat literatuur over dit onderwerp.

Wandverbindingen worden geclasserd volgens hun locatie, richting en functie, bijvoorbeeld binnen- of omtreks wanden, horizontale of verticale voegen, wand-wand verbindingen of wand-vloer verbindingen.

### 7.5.1 Wand-wand verbindingen

Verticale voegen tussen wandelementen worden normaal ontworpen om schuifkrachten over te dragen. De verticale randen van de wanden worden gewoonlijk vertand om de schuifcapaciteit van de voegen te verhogen. De horizontale component van de schuine drukschoren wordt opgenomen door de kettingwapeningen of door gelaste ingestorte metalen verbindingstukken. De meest aanbevolen oplossing voor de verbinding van wanden in hun langsrichting gebeurt met kettingwapeningen in de horizontale voegen (Fig. 7.20). De alternatieve oplossing met lusverbindingen over de volledige hoogte van de voegen is ingewikkelder en meestal niet nodig (Figuur 7.21 a).

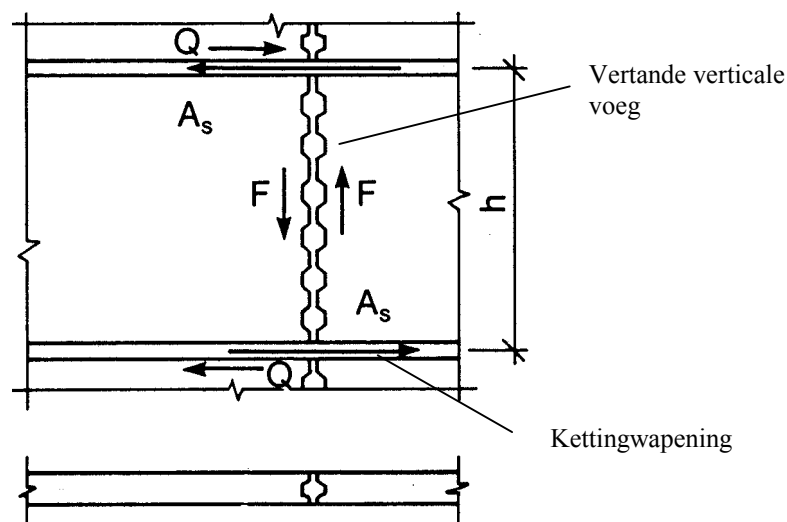


Fig. 7.20 Verbindingen in verticale voegen tussen wanden

Wandelementen kunnen met elkaar verbonden worden tot compositie T, L, I of U-vormige doorsneden. De horizontale stijfheid van dergelijke constructies is aanmerkelijk groter dan enkelvoudige wanden, maar de verbindingen moeten over de nodige schuifcapaciteit beschikken. Men plaatst hiertoe gewoonlijk horizontale lusverbindingen over de ganse hoogte van de verticale voegen plus bijkomende wapeningen in de horizontale voegen tussen de wanden.

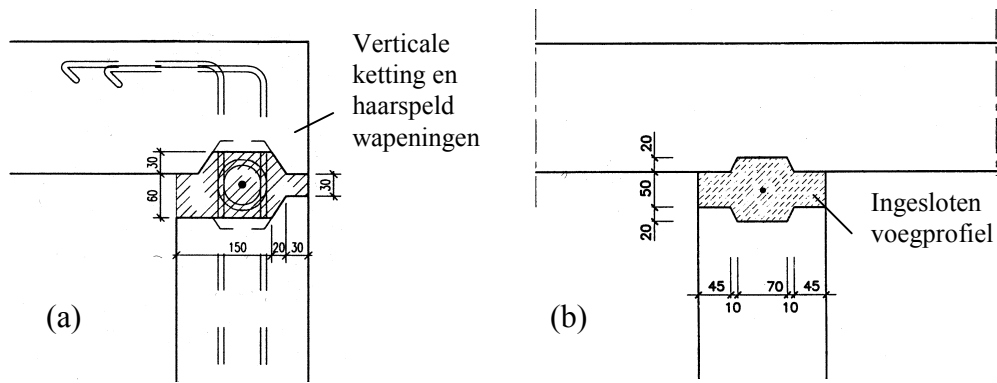


Fig. 7.21 Schikking van de verticale voeg

De verticale kettingverbindingen ter plaatse van de horizontale voegen tussen op elkaar geplaatste wanden wordt bekomen ofwel met kettingwapeningen in de verticale voegen, of met wachtstaven en gaines in de elementen zelf (Figuur 7.22).

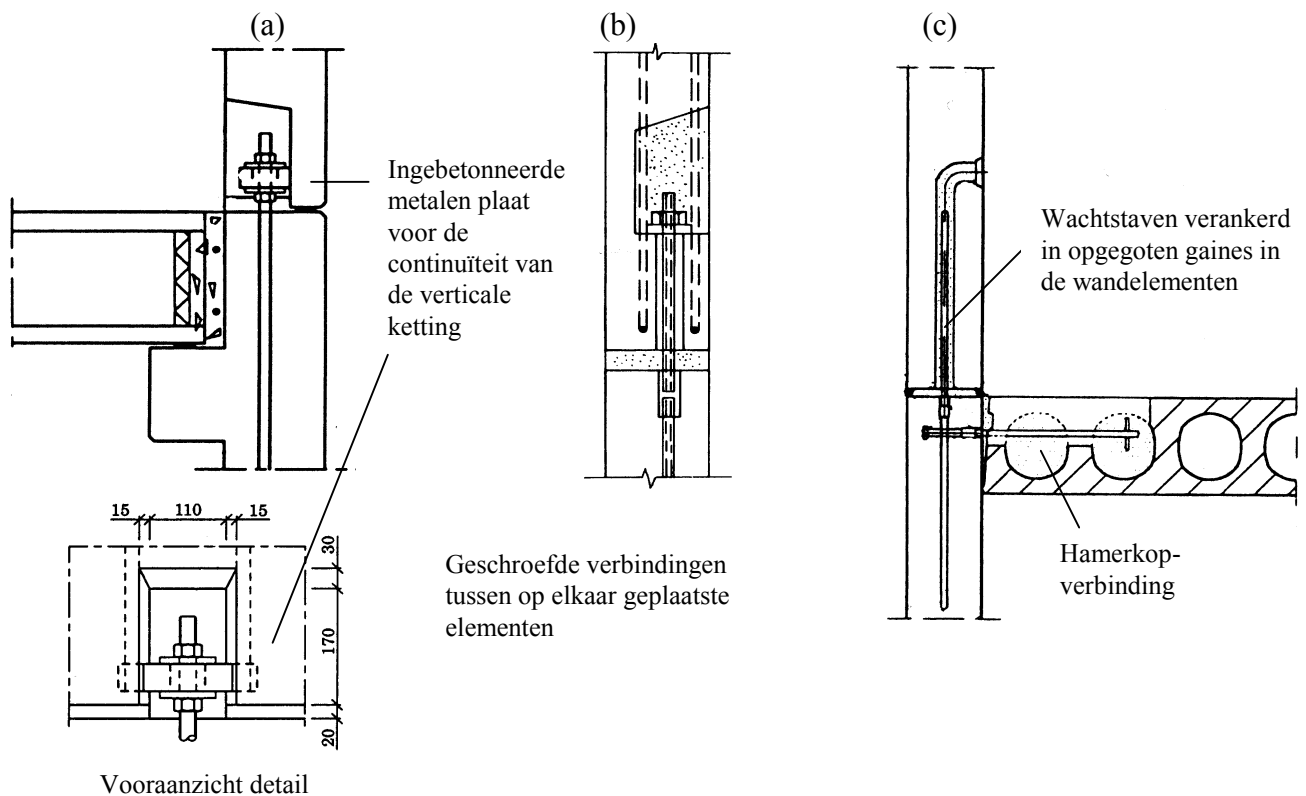


Fig. 7.22 Voorbeelden van wand-wandverbindingen

### 7.5.2 Wand-vloerverbindingen

Verbindingen tussen wanden en vloeren worden gedeeltelijk behandeld in Les 6. Hierna geven we enkele typische voorbeelden van wand-vloer verbindingen.



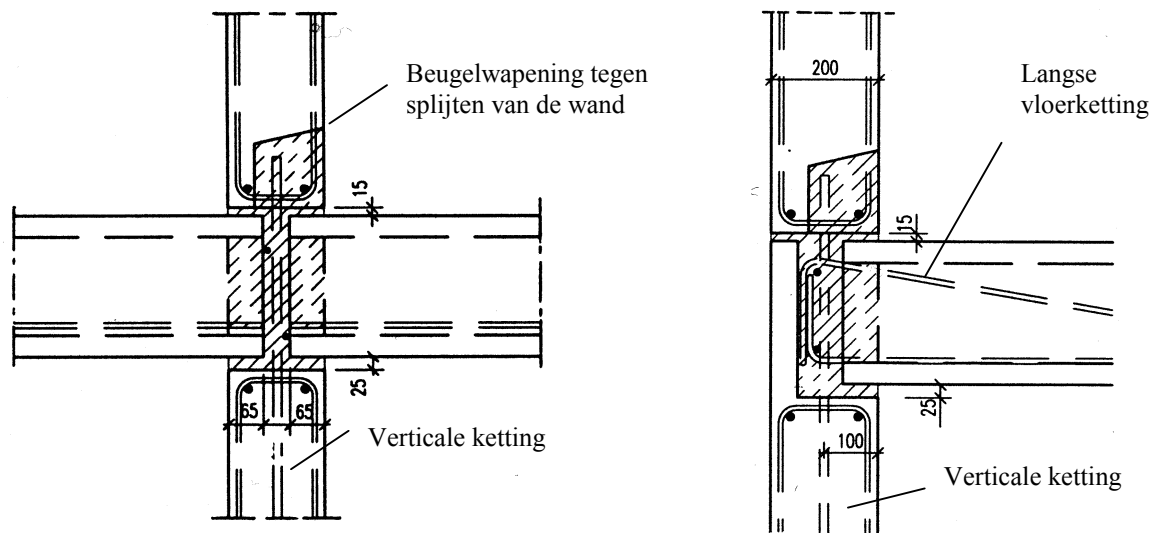


Fig. 7.23 Wand-vloerverbindingen ter plaatse van dragende tussenwanden en holle vloeren

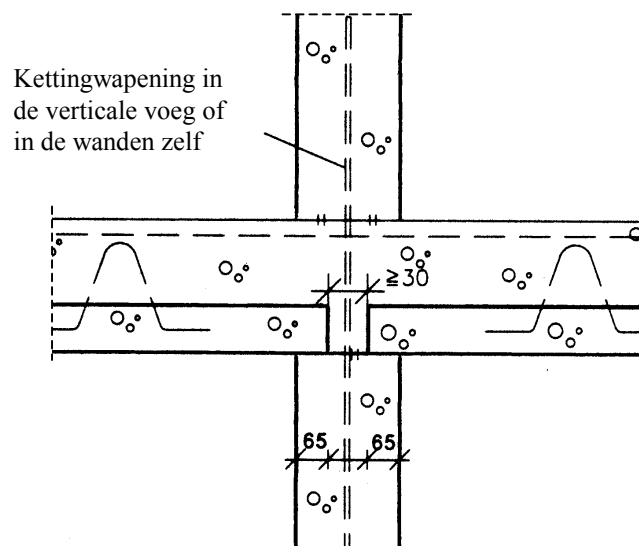


Fig. 7.24 Wand-vloerverbinding met breedplaatvloeren

## Referenties

- [1] Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1: General rules and rules for buildings. prEN 1992-1-1, October 2002
- [2] Recommendations for design of wall-slab connections - Matti Pajari, VTT Technical Research Centre of Finland - VTT Building and Transport.
- [3] Manual for the design of hollow core slabs - 2<sup>nd</sup> edition; PCI Precast Prestressed Concrete Institute 175 West Jackson Boulevard, Chicago, Illinois 60604 - ISDN 0-937040-57-6
- [4] British Standards Institution (1985) The Structural Use of Concrete. BSI, London, BS 8110