

PROBETON Vereniging zonder winstoogmerk **BENOR**

beheersorganisme voor de controle van de betonproducten

Aarlenstraat 53 - B9
B-1040 Brussel

Tel. (02) 237.60.20
Fax (02) 735.63.56

e-mail : mail@probeton.be
website : www.probeton.be

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	PTV	212
	Uitgave 1	2001

T 01/1224 N
2001.08.14
C2:2001.09.24-Mod.

GEPREFABRICEERDE WANDELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

Voorschriften voor de grondstoffen, de fabricage en de afgewerkte elementen

**Gevalideerd en geregistreerd door het
Belgisch Instituut voor Normalisatie op 2002.02.06**

**Geregistreerd door het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur
(Wet van 1984.12.28 - Art. 3) op 2002.02.25 onder het nr. Vici/Q/214**

I N H O U D

TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

VOORWOORD

ONDERWERP

DEEL A : ALGEMENE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEEERDE WANDELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

A.1 TOEPASSINGSGEBIED

A.2 BEGRIPSBEPALINGEN

A.2.1 Algemeen

A.2.2 Wandelement

A.2.3 Licht beton

A.3 KENMERKEN VAN DE WANDELEMENTEN

A.3.1 Fabricagekenmerken en classificatie

A.3.2 Gebruikskkenmerken en classificatie

A.3.3 Ontwerpkenmerken

A.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

A.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

A.5.1 Algemeen

A.5.2 Beton

A.5.2.1 Licht beton

A.5.2.2 Wateropslorping

A.5.3 Wapeningen

A.5.3.1 Schikking van de wapeningen

A.5.3.2 Betondekking van de wapeningen

A.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

A.6.1 Algemeen

A.6.2 Geometrische kenmerken

A.6.3 Blootstellingsklassen

A.6.4 Wateropname van het betonoppervlak

A.6.5 Mechanische sterkte

A.6.5.1 Belastingen

A.6.5.2 Sterkteberekening

A.6.5.3 Gebruiksgrenstoestand van vervorming

A.6.6 Brandweerstand

A.6.7 Warmteweerstand

A.7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

A.8 IDENTIFICATIE VAN DE WANDELEMENTEN

A.9 KEURING VAN DE WANDELEMENTEN

BIJLAGE A.I : Controlemethoden

DEEL B : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEERDE SANDWICHELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

B.1 TOEPASSINGSGEBIED

B.2 BEGRIPSBEPALINGEN

B.2.1 Sandwichelement

B.2.2 Dragende plaat

B.2.3 Niet-dragende plaat

B.2.4 Composiet sandwichelement

B.2.5 Niet-composiet sandwichelement

B.3 KENMERKEN VAN DE SANDWICHELEMENTEN

B.3.1 Fabricagekenmerken

B.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

B.4.1 Hulpstukken

B.4.2 Warmte-isulerende materialen

B.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

B.5.1 Schikking van de wapeningen

B.5.2 Verbindingsysteem

B.5.3 Warmte-isulerende laag

B.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN**B.6.1 Fabricagematen**

BIJLAGE B.I : Controlemethoden

DEEL C : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEERDE HOLLE WANDELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON**C.1 TOEPASSINGSGEBIED****C.2 BEGRIPSBEPALINGEN****C.2.1 Hol wandelement****C.3 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE****C.3.1 Beton****C.3.2 Wapeningen****C.3.2.1 Schikking van de wapeningen****C.3.2.2 Betondekking van de wapeningen****C.3.3 Voorspannen van het beton****C.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN****C.4.1 Geometrische kenmerken****C.4.1.1 Fabricagematen****C.4.1.2 Maatafwijkingen van de wanddikten****DEEL D : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR HOLLE GEPREFABRICEERDE BEKISTINGSWANDEN VAN GEWAPEND BETON****D.1 TOEPASSINGSGEBIED****D.2 BEGRIPSBEPALINGEN****D.2.1 Holle bekistingwand****D.2.2 Tralieligger****D.2.3 Draagrichting****D.3 KENMERKEN VAN DE HOLLE BEKISTINGSWANDEN**

D.3.1 Fabricagekenmerken

D.3.2 Ontwerpkenmerken

D.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

D.4.1 Tralieliggers

D.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

D.5.1 Beton

D.5.2 Wapeningen

D.5.2.1 Algemeen

D.5.2.2 Voorschriften voor de tralieliggers

D.5.2.3 Voorschriften voor de horizontale en verticale wapeningen

D.5.2.4 Schikking van de wapeningen

D.5.2.5 Betondekking van de wapeningen

D.5.2.6 Toelaatbare afwijkingen

D.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

D.6.1 Fabricagedikten

D.6.2 Mechanische sterkte

D.7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

D.7.1 Fabricagedocumenten

D.7.2 Plaatsingsplan

BIJLAGE D.I : Ontwerp- en uitvoeringsvoorschriften voor holle bekistingswanden van gewapend beton

BIJLAGE D.II : Bepalen van de fabricagedikten

TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

De meest recente uitgaven van de vermelde documenten zijn van kracht, met inbegrip van hun eventuele addenda en/of errata en/of aanvullende Technische Voorschriften (PTV).

Eengemaakte Technische Specificaties

- STS 08.82
Materialen voor thermische isolatie

Normen

- ENV 1992-1-4: 1994
Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-4: General rules - Lightweight aggregate concrete with closed structure
- NBN B 05-203
Proeven op bouwmaterialen - Vorstbestendigheid - Vorst-dooicyclussen
- NBN B 15-001
Beton - Prestaties, productie, verwerking en conformiteitscriteria
- NBN B 15-002
Eurocode 2: Berekening van betonconstructies - Deel 1-1 : Algemene regels en regels voor gebouwen
- NBN B 15-006
Eurocode 2 : Berekening van betonconstructies - Deel 1-6 : Algemene regels - Constructies in ongewapend beton
- NBN B 15-217
Proeven op beton - Wateropsloping door capillariteit
- NBN B 62-002 (+ Addendum)
Berekening van warmtedoorgangscoefficienten van wanden van gebouwen
- NBN EN ISO 6946
Componenten en elementen van gebouwen - Warmteweerstand en warmtegeleidingscoëfficiënt - Berekeningmethode
- NBN EN ISO 8990
Warmte-isolatie - Bepaling van de stationaire warmtegeleidingseigenschappen - Methode met de gekalibreerde en afgeschermdede warmtekast
- NBN EN ISO 10211-1
Koude-bruggen in gebouwen - Warmtestromen en oppervlaktetemperaturen - Deel 1: Algemene berekeningsmethoden

- NBN ENV 1992-1-2 NAD
Eurocode 2 : Berekening van betonconstructies - Deel 1-2 : Algemene regels - Berekening van het gedrag bij brand.

Technische Voorschriften

- PTV 21-601 (PROBETON)
Geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton
- PTV 200 (PROBETON) (+ Addendum 1)
Geprefabriceerde structuurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton
- PTV 305 (OCBS)
Gewapend betonstaal - Tralieliggers

VOORWOORD

Deze Technische Voorschriften (PTV) nr. 212 werden opgesteld door het Sectorieel Technisch Comité 2 "Producten voor gebouwen - Strukturelementen" van het Beheersorganisme voor de controle van de betonproducten PROBETON v.z.w. met het oog op:

- *de standaardisatie van de technische voorschriften voor geprefabriceerde wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton;*
- *de productcertificatie van die wandelementen in het kader van het Merk van overeenkomstigheid BENOR, op basis van de toepasselijke bepalingen van de onderhavige voorschriften.*

Dit document werd opgesteld in afwachting van de publicatie, op een later tijdstip, van een nieuwe Belgische norm waarin onderhavige voorschriften geheel of gedeeltelijk zijn vervat. Onmiddellijk na publicatie van deze nieuwe norm zal de onderhavige PTV worden ingetrokken of herzien.

Het Comité voor het Merk BENOR van het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) heeft de PTV 212 gevalideerd en geregistreerd als technische verwijzingspecificatie in de zin van Art. 5 van het Algemeen Reglement BENOR betreffende de overeenstemming van producten met de normen.

Het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur (MVI) heeft de PTV 212 geregistreerd ten titel van typevoorschrift in toepassing van Art. 3 van de wet van 28 december 1984.

ONDERWERP

Deze Technische Voorschriften (PTV), die de afwijkende en/of aanvullende voorschriften verstrekken bij de algemene PTV 200 waarmee zij samen van toepassing zijn, bepalen de kenmerken van de geprefabriceerde wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton en formuleren de algemene eisen waaraan die wandelementen moeten voldoen. Die eisen hebben betrekking op de aangewende grondstoffen, de fabricage en de afgewerkte elementen. De overige bepalingen van de PTV 200 betreffen de documenten voor de fabricage en de verwerking, de identificatie en de keuring van de wandelementen.

Deel A van de PTV 200 verstrekt de algemene voorschriften voor geprefabriceerde wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton.

De delen B, C en D van de PTV 200 verstrekken bijzondere voorschriften voor geprefabriceerde wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton die een andere wanddoorsnede bezitten dan een volle doorsnede opgebouwd uit één of meerdere lagen beton.

Bijzondere voorschriften voor geprefabriceerde wandelementen van sierbeton zijn aangegeven in de PTV 21-601.

DEEL A : ALGEMENE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEEERDE WANDELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

A.1 TOEPASSINGSGEBIED

Deze PTV is van toepassing op geprefabriceerde wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van A.2 en bestemd zijn voor wanden. In het voorkomend geval zijn die elementen van sierbeton en/of voorzien van openingen.

A.2 BEGRIPSBEPALINGEN

A.2.1 Algemeen

De begripsbepalingen betreffen de bepalingen van § 2 van PTV 200 en de hierna volgende bepalingen.

A.2.2 Wandelement

Verticaal of onder lichte helling ten opzichte van de verticale geplaatst plaatvormig structurelement.

A.2.3 Licht beton

Beton volgens § 3.7 van NBN B 15-001.

A.3 KENMERKEN VAN DE WANDELEMENTEN

A.3.1 Fabricagekenmerken en classificatie

De fabricagekenmerken van de wandelementen betreffen:

- de maat- en vormkenmerken (zie A.6.2);
- de betonsamenstelling van de onderscheiden lagen (zie A.4 en A.5), met inbegrip van de aard van de granulaten;
- de karakteristieke druksterkte van het beton van de onderscheiden lagen (zie A.5);
- het type, de staalsoort, doorsnede en schikking (o.a. betondekking) van de wapeningen in het geval van wandelementen van gewapend beton en van de passieve wapeningen in het geval van wandelementen van voorgespannen beton (zie A.4 en A.5);

- het type, de voorgeschreven karakteristieke treksterkte, het relaxatieniveau, de nominale diameter en schikking (o.a. betondekking) van de voorspanwapeningen (zie A.4 en A.5) en de aanvangskracht in die wapeningen (dit is de kracht P_0 aan het actieve uiteinde, onmiddellijk na het aanspannen) in het geval van wandelementen van voorgespannen beton;
- de aspectkenmerken (zie A.6.1);

en in het voorkomend geval:

- de wateropname van het betonoppervlak (zie A.6.4).

Wandelementen worden geclassificeerd naargelang de wateropname van het betonoppervlak (zie A.6.4).

A.3.2 Gebruikskennmerken en classificatie

De gebruikskennmerken van de wandelementen betreffen:

- de blootstellingsklasse(n) (zie A.6.3);

en in het voorkomend geval:

- de mechanische sterkte en de vervormingen (zie A.6.5);
- de weerstand tegen brand (zie A.6.6);
- de warmte weerstand (zie A.6.7).

Wandelementen worden geclassificeerd naargelang hun weerstand tegen brand (zie A.6.6) en hun warmte weerstand (zie A.6.7).

A.3.3 Ontwerpkenmerken

De ontwerpkenmerken van de wandelementen betreffen de wijze waarop de elementen krachten en in het voorkomend geval momenten overdragen aan de draagconstructie.

A.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

De bepalingen van § 4 van PTV 200 zijn van toepassing.

A.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

A.5.1 Algemeen

De bepalingen van § 5 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hierna volgende aanvullende voorschriften.

A.5.2 Beton

A.5.2.1 Licht beton

De toepassing van licht beton is toegelaten in het geval van de blootstellingsklassen 1, 2a en 5a; de toepassing in andere blootstellingsklassen is enkel toegelaten indien maatregelen worden genomen om waterindringing te voorkomen.

De bovengrenswaarde van de droge volumieke massa van het licht beton wordt vermeld in de fabricagedocumenten van de fabrikant.

A.5.2.2 Wateropslopping

De bepalingen van § 5.1.7.2 van PTV 200 zijn niet van toepassing op het beton van wandelementen dat behoort tot de klasse W1 met betrekking tot de wateropname van het betonoppervlak (zie A.6.4).

A.5.3 Wapeningen

A.5.3.1 Schikking van de wapeningen

a Algemeen

Een wandelement bevat tenminste 1 wapeningselement (draad, staaf of streng) per 300 mm breedte, met een minimum van 2.

De wapeningen zijn gelijkmatig gespreid over de breedte van het wandelement.

b Gewapende wandelementen

De schikking van de wapeningen is zodanig dat de afstand as op as van de wapeningen niet groter is dan 300 mm.

c Voorgespannen wandelementen

De schikking van de wapeningen is zodanig dat:

- de afstand as op as van de wapeningen niet groter is dan 400 mm;
- de afstand tussen een langs zijvlak van het wandelement en de as van de dichtst daarbij gelegen wapening niet groter is dan 250 mm.

A.5.3.2 Betondekking van de wapeningen

Voor de minimale betondekking van de wapeningen van wandelementen zijn de bepalingen van § 5.2.3.2 van PTV 200 die gelden voor vloerelementen van toepassing.

In het geval van wapeningen aangebracht in licht beton wordt de minimale betondekking vermeerderd met 5 mm.

A.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

A.6.1 Algemeen

De bepalingen van § 6 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hierna volgende afwijkende en/of aanvullende voorschriften.

A.6.2 Geometrische kenmerken

De maat- en vormafwijkingen van wandelementen zijn in overeenstemming met de bepalingen van tabel A.1.

Tabel A.1 - Grootste toelaatbare maat- en vormafwijkingen

Aspect (1)	Grootste toelaatbare afwijking	
	Binnenwandelement	Buitenwandelement
Maten :		
- lengte	+ /- 11 mm (2)	+ /- 7 mm (2)
- dikte	+ /- 7 mm	+ /- 5 mm
- hoogte	+ /- 8 mm	+ /- 7 mm
- diagonaal	+ /- 11 mm	+ /- 9 mm
- enkelvoudige voorziening :		
° stabiliteit	+ /- 10 mm	+ /- 10 mm
° andere	+ /- 20 mm	+ /- 11 mm
- meervoudige voorziening :	+ /- 5 mm	+ /- 5 mm
Vorm :		
- rechtheid (3)	0,005 ℓ	0,004 ℓ
- kromheid (3)	0,002 ℓ	-
- vlakheid	8 mm	8 mm
- haaksheid	10 mm	10 mm
(1) : Zie eveneens PTV 200 - Noten bij tabel A.1. (2) : + /- 20 mm in de gevallen dat de uiteinden van de wandelementen niet zichtbaar zijn in het werk. (3) : ℓ is de fabricagemaat (uitgedrukt in mm) van de grootste afmeting van het wandelement.		

In het voorkomend geval zijn de grootste toelaatbare maat- en vormafwijkingen van profileringen ten behoeve van de onderlinge verbinding van de wandelementen zodanig dat hun gebruiksgeschiktheid niet in het gedrang komt.

A.6.3 Blootstellingsklassen

In het geval van wandelementen met een wanddoorsnede opgebouwd uit meerdere lagen beton worden de aan beide zijden van de elementen toepasselijke blootstellingsklassen overeengekomen

tussen de contractanten en vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

A.6.4 Wateropname van het betonoppervlak

Met betrekking tot de wateropname van het betonoppervlak worden de wandelementen geclassificeerd overeenkomstig tabel A.2.

Tabel A.2 - Wateropname van het betonoppervlak

Klasse	Wateropname W (g/cm²) (individueel)
W1 (1) W0	$W \leq 0,09$ -
(1) : Enkel van toepassing in de agrarische sector.	

Indien de wateropname van het oppervlak een eis is, worden de op de zijden van het wandelement toepasselijke klassen overeengekomen tussen de contractanten en vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

De wateropname van het betonoppervlak wordt bepaald volgens A.I.1 van de bijlage A.I.

A.6.5 Mechanische sterkte

A.6.5.1 Belastingen

Indien de horizontale en/of verticale gebruiksbelasting van de wandelementen wordt vastgelegd door de fabrikant, wordt de karakteristieke waarde ervan vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

Indien de wandelementen belast worden door opgeslagen bulkgoederen, wordt de horizontale gebruiksbelasting gekarakteriseerd door $p/\Delta p$, waarbij :

- p de kleinste waarde is van de over de hoogte van het wandelement verdeelde belasting;
- Δp de waarde is van de belastingstoename per meter wandhoogte.

De waarden van p en Δp worden uitgedrukt in een geheel aantal kN/m².

A.6.5.2 Sterkteberekening

Wandelementen voorzien van een wapening van betonstaal worden als gewapend beschouwd als de doorsnede van de wapeningen niet kleiner is dan 0,3% van de bijhorende betondoorsnede. Wandelementen van gewapend beton met een kleinere wapeningsdoorsnede worden gedimensioneerd overeenkomstig de bepalingen van NBN B 15-006 en de toepasselijke bepalingen van § 6.4 van PTV 200.

Wandelementen van licht beton worden gedimensioneerd overeenkomstig de bepalingen van ENV 1992-1-4 (waarin de omkaderde waarden gelden als toe te passen waarden) en de toepasselijke bepalingen van § 6.4 van PTV 200.

A.6.5.3 Gebruiksgrenstoestand van vervorming

Behoudens een andersluidende eis overeengekomen tussen de contractanten, is de ogenblikkelijke doorbuiging van de wandelementen onder de vastgelegde horizontale gebruiksbelasting (zie A.6.5.1) niet groter dan 1/500 van de overspanning of 1/250 van de lengte van de uitkraging.

De bovengrenswaarde van de ogenblikkelijke doorbuiging van de wandelementen wordt vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

A.6.6 Brandweerstand

Indien de brandweerstand van de wandelementen een eis is, wordt de Rf-klasse overeengekomen tussen de contractanten en vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

De brandweerstand van de wandelementen wordt verantwoord overeenkomstig de toepasselijke bepalingen van § 6.5 van PTV 200.

A.6.7 Warmteweerstand

Met betrekking tot hun warmteweerstand worden de wandelementen geclassificeerd overeenkomstig tabel A.3.

Tabel A.3 - Warmteweerstand

Klasse	Warmteweerstand R (m²K/W)
R1	$R \geq 1,5$
R2	$1,5 < R \leq 0,7$
R3	$R < 0,7$

Indien de warmteweerstand van de wandelementen een eis is, wordt de klasse overeengekomen tussen de contractanten en vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument. In het geval van de klasse R1 wordt de overeengekomen warmteweerstand R daarin numeriek aangegeven. R wordt uitgedrukt als een geheel veelvoud van 0,1 m²K/W.

De warmteweerstand wordt bepaald volgens A.I.2. van de bijlage A.I. De bij berekeningen van de warmteweerstand aangewende gedeclareerde en/of gemeten warmtegeleidbaarheden worden eveneens vermeld in het plaatsingsplan of bij ontstentenis in een ander leveringsdocument.

A.7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

De bepalingen van § 7 van PTV 200 zijn van toepassing.

A.8 IDENTIFICATIE VAN DE WANDELEMENTEN

De bepalingen van § 8 van PTV 200 zijn van toepassing.

A.9 KEURING VAN DE WANDELEMENTEN

De bepalingen van § 9 van PTV 200 zijn van toepassing.

BIJLAGE A.I

Controlemethoden

A.I.1 Wateropname van het betonoppervlak

De wateropname van het betonoppervlak van wandelementen wordt nagegaan op ontnomen proefstukken overeenkomstig NBN B 15-217, met dien verstande dat de wateropsorping door capillariteit van het beton enkel wordt gemeten 10 minuten na de gedeeltelijke onderdompeling van het proefstuk.

A.I.2 Warmteweerstand

De warmteweerstand van homogene wandelementen wordt berekend overeenkomstig NBN B 62-002.

De warmteweerstand van niet-homogene wandelementen (wandelementen met koude-bruggen) wordt bepaald hetzij door berekening met behulp van een volgens NBN EN ISO 10211-1 gevalideerde numerieke rekenmethode, hetzij door meting overeenkomstig NBN EN ISO 8990 waarbij wordt rekening gehouden met de in het wandelement te verwachten temperatuur en vochtigheid.

De bij de berekening van de warmteweerstand van de wandelementen aangewende gedeclareerde en/of gemeten warmtegeleidbaarheden worden eveneens bepaald volgens NBN B 62-002.

DEEL B : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEEERDE SANDWICHELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

B.1 TOEPASSINGSGEBIED

De aanvullende bijzondere voorschriften van dit deel van de PTV zijn van toepassing op geprefabriceerde sandwichelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van B.2.

B.2 BEGRIPSBEPALINGEN

B.2.1 Sandwichelement

Wandelement opgebouwd uit twee onderling verbonden betonplaten, met een laag warmte-isolerend materiaal tussenin.

B.2.2 Dragende plaat

Samenstellende plaat van een sandwichelement, die de belastingen welke aangrijpen op de plaat en op de ermee verbonden niet-dragende plaat overdraagt aan de draagconstructie.

B.2.3 Niet-dragende plaat

Samenstellende plaat van een sandwichelement, die de belastingen welke erop aangrijpen overdraagt aan de dragende plaat waarmee zij verbonden is.

B.2.4 Composiet sandwichelement

Sandwichelement waarvan de onderlinge verbinding van de platen door middel van ribben van beton de vrije vervorming van de afzonderlijke platen belemmert.

B.2.5 Niet-composiet sandwichelement

Sandwichelement waarvan de onderlinge verbinding van de platen door middel van hulpstukken de vrije vervorming van de afzonderlijke platen niet wezenlijk belemmert.

B.3 KENMERKEN VAN DE SANDWICHELEMENTEN

B.3.1 Fabricagekenmerken

De fabricagekenmerken van de sandwichelementen betreffen tevens:

- de materiaalkenmerken en de dikte van de warmte-isolerende laag (zie B.4.2 en B.5.3);

- de afmetingen en de schikking van de verbindingsribben van beton, evenals het type, de staal-soort, doorsnede, vorm en schikking van de verbindingswapeningen in het geval van compositie sandwichelementen;
- de materiaalkenmerken, de geometrische kenmerken en de schikking van de verbindingsmidde-len in het geval van niet-compositie sandwichelementen (zie B.4.1 en B.5.2).

B.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

B.4.1 Hulpstukken

Behoudens andersluidende afspraak tussen de contractanten zijn de hulpstukken voor de onderlin-ge verbinding van de samenstellende platen van niet-compositie sandwichelementen van roestvrij staal of van kunststof.

B.4.2 Warmte-isolerende materialen

De warmte-isolerende materialen zijn in de regel geprefabriceerde platen. De platen zijn overeen-komstig de toepasselijke voorschriften van STS 08.82 en maken het voorwerp uit van een Tech-nisch Goedkeuring (ATG) of van een gelijkwaardige bevestiging van overeenkomstigheid.

Andere warmte-isolerende materialen dan geprefabriceerde platen maken het voorwerp uit van een Technische Goedkeuring (ATG) of van een gelijkwaardige bevestiging van overeenkomstig-heid en zijn enkel toegelaten indien het aanbrengen ervan tijdens de fabricage van de sandwich-elementen is onderworpen aan toezicht door een onafhankelijke partij.

B.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

B.5.1 Schikking van de wapeningen

In het geval van sandwichelementen van gewapend beton bezit de niet-dragende plaat een zo cen-trisch mogelijk geplaatst wapeningsnet.

In het geval van sandwichelementen van voorgespannen beton worden de samenstellende platen centrisch voorgespannen.

B.5.2 Verbindingssysteem

Het toegepaste verbindingsysteem is vastgelegd in de fabricagedocumenten van de fabrikant.

In het geval van niet-compositie sandwichelementen zijn de geometrische kenmerken, de schik-king en de inbouw van de hulpstukken voor de onderlinge verbinding van de samenstellende pla-ten in overeenstemming met de gebruiksinstructies van de leverancier van die hulpstukken.

B.5.3 Warmte-isolerende laag

De dikte van de warmte-isolerende laag, evenals de toelaatbare maatafwijking van die dikte zijn vastgelegd in de fabricagedocumenten van de fabrikant.

De platen die de warmte-isolerende laag vormen zijn aansluitend in lengte en breedte. Indien de warmte-isolerende laag wordt gevormd door op elkaar geplaatste platen, zijn de kopse voegen van aangrenzende lagen geschrinkt.

B.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

B.6.1 Fabricagematen

De fabricagematen van niet-composiete sandwichelementen zijn verenigbaar met het toegepaste verbindingssysteem (zie B.5.2).

Behoudens verantwoording zijn voornoemde sandwichelementen zodanig dat :

- bij afwezigheid van uitzettingsvoegen in de niet-dragende plaat de fabricagemaat van de grootste afmeting van het element niet groter is dan 7000 mm;
- de fabricagemaat van de dikte van de niet-dragende plaat niet groter is dan 80 mm en niet kleiner dan 50 mm, met dien verstande dat de vereiste betondekking van de wapeningen en de vereiste verankering van de hulpstukken van het verbindingssysteem verwezenlijkt worden.

In het voorkomend geval wordt de maximale diepte waarover beton wordt weggenomen door een oppervlaktebewerking niet meegerekend in de fabricagemaat van de dikte.

BIJLAGE B.I

Controlemethoden

B.I.1 Algemeen

Naast de bepalingen van A.I.2 van de bijlage A.I zijn de hierna volgende aanvullende voorschriften van toepassing.

B.I.2 Warmte weerstand

In het geval van niet-composiete sandwichelementen, waarvan het bevestigingssysteem van de samenstellende platen een groot aantal hulpstukken bevat van een materiaal met een warmtegeleidbaarheid groter dan 1 W/mK , wordt de warmte weerstand bepaald hetzij door berekening met behulp van een volgens NBN EN ISO 10211-1 gevalideerde numerieke rekenmethode, hetzij door afleiding uit de warmtedoorgangscoefficiënt van het element berekend overeenkomstig de Bijlage D van NBN EN ISO 6946.

DEEL C : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR GEPREFABRICEEERDE HOLLE WANDELEMENTEN VAN GEWAPEND BETON EN VAN VOORGESPANNEN BETON

C.1 TOEPASSINGSGEBIED

De aanvullende bijzondere voorschriften van dit deel van de PTV zijn van toepassing op geprefabriceerde holle wandelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van C.2.

C.2 BEGRIPSBEPALINGEN

C.2.1 Hol wandelement

Wandelement dat in de langsrichting is voorzien van doorlopende holten.

C.3 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

C.3.1 Beton

De bepalingen van § 5.4 van NBN B 15-001 met betrekking tot de nominale maximale korrelgrootte van de granulaten zijn niet van toepassing.

C.3.2 Wapeningen

C.3.2.1 Schikking van de wapeningen

Elke buitenrib van een gewapend wandelement bevat tenminste 1 draad of staaf.

C.3.2.2 Betondekking van de wapeningen

a Voorgespannen wandelementen

In aanvulling van de bepalingen van § 5.2.3.2-b van PTV 200 is, ter voorkoming van scheurvorming in de overdrachtszone en behoudens verantwoording van een kleinere waarde door berekening en/of door proeven, de nominale betondekking c zodanig dat:

- $c \geq 3 \varnothing$ als $a \leq 2,5 \varnothing$;
- $c \geq 2 \varnothing$ als $a \geq 3 \varnothing$;

met :

- \varnothing de diameter van het te omhullen voorspanelement (draad of streng) of de gemiddelde diameter indien voorspanelementen met verschillende diameters worden toegepast;

- a de as op as afstand van de wapeningen.

De grenswaarden van c behorend bij waarden van a begrepen tussen $2,5 \varnothing$ en $3 \varnothing$, worden bekomen door lineaire interpolatie. Voor geribde draad moeten de bekomen nominale betondekkingen worden vermeerderd met $1 \varnothing$.

b Metalen voorzieningen

Voor metalen voorzieningen, bestemd om de schikking van de wapeningen te verzekeren, is plaatselijk contact met de holten in de wandelementen toegelaten.

C.3.3 Voorspannen van het beton

De bepalingen van § 5.3 van PTV 200 zijn van toepassing, met dien verstande dat voor de overdrachtslengte $l_{bpd} = 1,2 l_{bp}$ wordt aangehouden. De aangegeven toelaatbare waarden voor de indringing van de wapeningen gelden behoudens verantwoording van grotere toelaatbare waarden door de fabrikant.

De effectieve druksterkte van het beton $f_{c \text{ cube}}$ op het ogenblik van het lossen van de voorspanwapeningen is niet kleiner dan 1,5 maal de daarbij optredende grootste betondrukspanning, noch dan 25 N/mm^2 .

C.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

C.4.1 Geometrische kenmerken

C.4.1.1 Fabricagematen

a Hoofdafmetingen

De fabricagematen van de wandelementen worden vastgelegd door de fabrikant, met dien verstande dat de fabricagedikte niet groter is dan 300 mm voor gewapende wandelementen en niet groter dan 500 mm voor voorgespannen wandelementen.

b Wanddikten

b.1 Minimale wanddikten

Behoudens grotere dikten opgelegd door de eisen inzake de betondekking van de wapeningen (zie C.3.2.2), gelden de volgende minimumeisen:

- de grootste van de waarden $\sqrt{2h}$, 20 mm en $(d_g + 5 \text{ mm})$ voor de minimale dikte t_1 (in mm) van het beton tussen of naast de holten (zie fig. C.1);
- de grootste van de waarden $\sqrt{2h}$, 17 mm en $(d_g + 5 \text{ mm})$ voor de minimale dikte t_2 (in mm) van het beton boven en onder de holten (zie fig. C.1), met dien verstande dat $t_2 \geq 0,25 b_c$ boven de holten (zie fig. C.2).

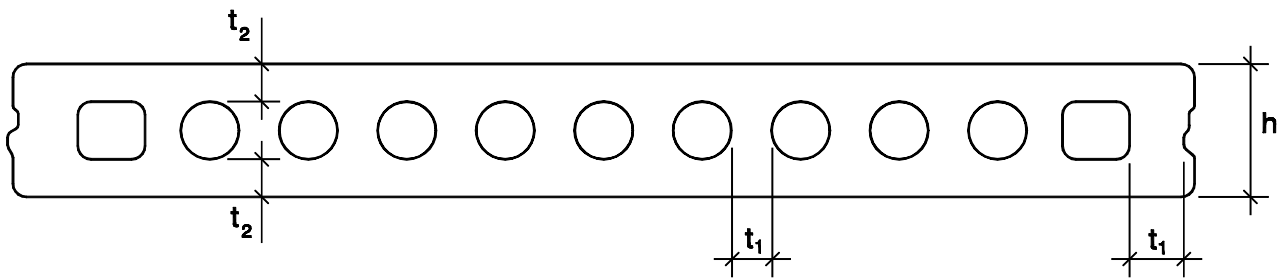


Fig. C.1 - Afmetingen dwarsdoorsnede

h is de dikte (in mm) van het wandelement (zie fig. C.1), d_g de grootste nominale korrelafmeting (in mm) van de granulaten en b_c de breedte van het deel boven een holte met een dikte van het beton die niet groter is dan $1,2 t_2$ (zie fig. C.2).

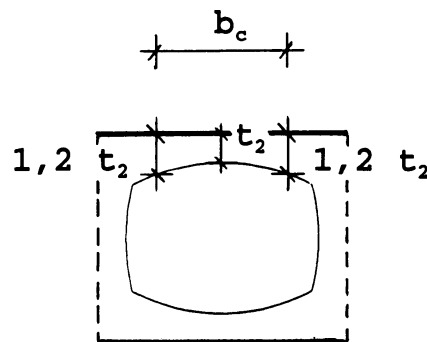


Fig. C.2 - Minimale dikte boven een holte

b.2 Fabricagedikten

De fabricagedikten t_1 en t_2 (zie fig. C.1) worden vastgelegd door de fabrikant en zijn tenminste gelijk aan de overeenstemmende minimale wanddikten (zie C.4.1.1-b.1) vermeerderd met de door de fabrikant gewaarborgde maximale afwijking in min op die wanddikten (zie C.4.1.2).

C.4.1.2 Maatafwijkingen van de wanddikten

Voor de wanddikten van de wandelementen gelden de hierna volgende voorschriften:

- de door de fabrikant gewaarborgde grootste afwijkingen van de werkelijke minimale dikte t_1 van het beton tussen of naast de holten (zie fig. C.1) t.o.v. de fabricagedikte (zie C.4.1.1-b.2) zijn individueel 10 mm in meer en in min; de grootste toelaatbare afwijking van de som van alle individuele werkelijke minimale wanddikten t_1 van een wandelement t.o.v. de som van de overeenstemmende fabricagedikten is 20 mm in min;
- de door de fabrikant gewaarborgde grootste afwijkingen van de werkelijke minimale dikte t_2 van het beton boven en onder de holten (zie fig. C.1) t.o.v. de fabricagedikte (zie C.4.1.1-b.2) zijn individueel 15 mm in meer en 10 mm in min en gemiddeld (boven- of onderaan) hoogstens 5 mm in min.

DEEL D : BIJZONDERE VOORSCHRIFTEN VOOR HOLLE GEPREFABRICEEERDE BEKISTINGSWANDEN VAN GEWAPEND BETON

D.1 TOEPASSINGSGEBIED

De aanvullende bijzondere voorschriften van dit deel van de PTV zijn van toepassing op holle geprefabriceerde bekistingswanden van gewapend beton die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van D.2.

D.2 BEGRIPSBEPALINGEN

D.2.1 Holle bekistingswand

Wandelement gevormd door twee dunne platen van gewapend beton die over de volledige hoogte onderling verbonden zijn door een of meerdere tralieliggers (zie D.2.2) en de omhulling uitmaken van een betonwand gevormd door de verbonden platen en ertussen gestort beton (zie fig. D.1).

D.2.2 Tralieligger

Gedeeltelijk in de platen van de holle bekistingswand ingestorte driedimensionale wapening met functie en geometrische kenmerken zoals aangegeven in D.I.1.3-a van de Bijlage D.I en D.5.2.2-a.

D.2.3 Draagrichting

Richting waarin de op de betonwand aangrijpende belastingen worden overgebracht op de draagconstructie.¹

D.3 KENMERKEN VAN DE HOLLE BEKISTINGSWANDEN

D.3.1 Fabricagekenmerken

De fabricagekenmerken van de holle bekistingswanden betreffen tevens:

- het aantal, de geometrische kenmerken (aantal en diameter van de samenstellende staven, helling en spoed van de diagonaalstaven, hoogte en breedte) en schikking (o.a. betondekking) van de tralieliggers (zie D.4.1 en D.5.2).

¹ De draagrichting is meestal verticaal. De aangrijpende belastingen kunnen evenwel ook verticaal en horizontaal of enkel horizontaal worden overgebracht.

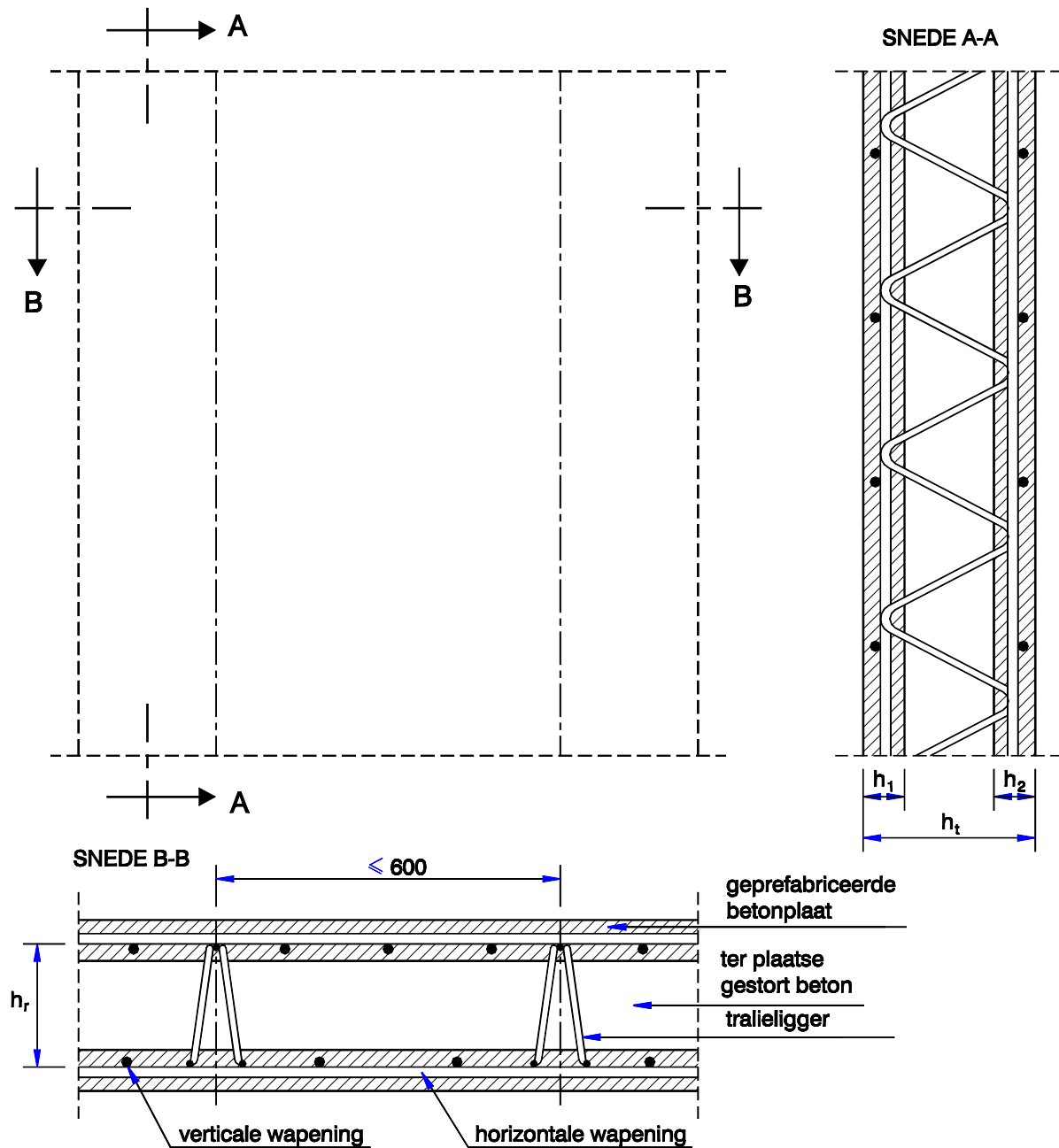


Fig. D.1 - Holle bekistingswand en betonwand

D.3.2 Ontwerpkenmerken

De ontwerpkenmerken van de holle bekistingswanden betreffen tevens:

- de sterkteklasse van het in het werk gestorte beton;

en indien voorzien door het ontwerp :

- het type, de staalsoort, doorsnede en schikking van de aanvullende wapeningen buiten de bekistingswanden (zie D.I.1.3-c van de bijlage D.I).

D.4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN EN MATERIALEN

D.4.1 Tralieliggers

De tralieliggers zijn overeenkomstig de voorschriften van de PTV 305.

D.5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

D.5.1 Beton

De bepalingen van § 5.4 van NBN B 15-001 zijn van toepassing, met dien verstande dat de nominale maximale korrelgrootte van de aangewende granulaten niet groter is dan 20 mm.

De gemiddelde effectieve druksterkte van het beton $f_{cm \text{ cube}}$ is in overeenstemming met de volgende bepalingen:

- vóór afvoer naar de stapelplaats: $f_{cm \text{ cube}} \geq 10 \text{ N/mm}^2$;
- vóór transport naar de bouwplaats (aflevering): $f_{cm \text{ cube}} \geq 0,7 f_{ck \text{ cube}}$.

D.5.2 Wapeningen

D.5.2.1 Algemeen

De wapeningen van de holle bekistingwanden (zie fig. D.1) bestaan uit:

- tralieliggers (zie D.5.2.2);
- horizontale en verticale wapeningsstaven (zie D.5.2.3).

D.5.2.2 Voorschriften voor de tralieliggers

a Geometrische kenmerken

a.1 Hoogte

De hoogte h_r van de tralieliggers (zie fig. D.1) is zodanig dat de gewenste wanddikte h_i (zie fig. D.1) wordt gerealiseerd, met inachtnaam van de vereiste minimum betondekking op de wapeningen.

a.2 Lengte

De lengte van de constructieve tralieliggers (dit zijn tralieliggers die onontbeerlijk zijn voor de vervulling van de functie vermeld in D.I.1.3-a van de bijlage D.I) benadert zo dicht mogelijk de overeenstemmende fabricagemaat van de holle bekistingwand.

b Koppelingen

Een constructieve tralieligger gevormd door twee of meer aan elkaar gekoppelde tralieliggers kan ter plaatse van een koppeling dezelfde krachten overbrengen als een tralieligger zonder koppeling(en).

D.5.2.3 Voorschriften voor de horizontale en verticale wapeningen

Behoudens verantwoording van een andere schikking, bevinden de boven- en onderstaven van de tralieliggers en de staven van de verticale wapening zich achter de staven van de horizontale wapening (zie fig. D.1).

In de draagrichting is de doorsnede van de wapeningen niet kleiner dan 0,3 % van de totale betondoorsnede.

De diameter van de staven van de horizontale wapening en van de staven van de verticale wapening is niet kleiner dan 6 mm.

D.5.2.4 Schikking van de wapeningen

a Schikking van de tralieliggers

Behoudens verantwoording van een andere schikking, worden de tralieliggers verticaal aangebracht.

De nominale afstand as op as tussen tralieliggers van een zelfde holle bekistingswand is niet groter dan 600 mm.

Behoudens verantwoording van een grotere afstand, is de nominale afstand van de as van de buitenste tralieliggers tot de dichtstbijgelegen rand van de holle bekistingswand niet groter dan 350 mm.

b Schikking van de horizontale en verticale wapeningen

De nominale afstand van de randen van de holle bekistingswand tot de uiteinden van de horizontale wapening en tot de uiteinden van de verticale wapening is niet kleiner dan 20 mm; die afstand is tevens niet groter dan 30 mm, behalve in de gevallen dat de met de blootstellingsklasse overeenstemmende nominale betondekking groter is.

D.5.2.5 Betondekking van de wapeningen

In de holte van de bekistingswand is de nominale betondekking van de onder- en bovenstaven van de tralieliggers niet kleiner dan 10 mm.

De betondekking van die staven wordt conventioneel nagegaan door het nazicht van de fabricagedikte van de plaat (zie D.6.1).

D.5.2.6 Toelaatbare afwijkingen

In het vlak van een zelfde wapeningslaag loodrecht op een buigingsvlak van de holle bekistingswand zijn de toelaatbare afwijkingen tussen de werkelijke positie en de theoretische positie van de individuele wapeningen 20% van de as op as afstand, naar boven afgerond op 5 mm, met dien verstande dat een toelaatbare afwijking niet kleiner is dan 10 mm.

D.6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

D.6.1 Fabricagedikten

De fabricagedikte h_1 , h_2 van een plaat (zie fig. D.1) is niet kleiner dan 50 mm en tevens niet kleiner dan de som van:

- de nominale betondekking van de horizontale wapening;
- de grootste staafdiameter van de horizontale wapening;
- de grootste staafdiameter van de wapeningslaag gevormd door de onder- of bovenstaven van de tralieliggers en de staven van de verticale wapening;
- een nominale betondekking van 10 mm op voornoemde wapeningslaag.

De fabricagedikte h_t van de bekistingswand (zie fig. D.1) is zodanig dat $h_t - (h_1 + h_2) \geq 90$ mm.

De fabricagedikten worden gemeten overeenkomstig de bepalingen van Bijlage D.II.

D.6.2 Mechanische sterkte

De mechanische sterkte van de met holle bekistingswanden gerealiseerde betonwand valt buiten het bestek van onderhavige PTV.

D.7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

D.7.1 Fabricagedocumenten

De fabricagedocumenten omvatten tevens de ontwerpkenmerken van de holle bekistingswanden (zie D.3.2).

D.7.2 Plaatsingsplan

De holle bekistingswanden worden geleverd met een plaatsingsplan. Met betrekking tot de verwerking van de holle bekistingswanden vermeldt dit plan tevens de toelaatbare speciedruk tijdens het betonstorten in het werk.

BIJLAGE D.I

Ontwerp- en uitvoeringsvoorschriften voor holle bekistingswanden van gewapend beton

D.I.1 Ontwerpvoorschriften

D.I.1.1 Algemeen

Holle bekistingswanden zijn bestemd om deel uit te maken van monolitische bouwwerken van gewapend beton.

De fabricagematen en wapeningen van de holle bekistingswanden, evenals de sterkteklasse van het in het werk gestort beton en in het voorkomend geval de verbindingswapeningen, worden bepaald in het kader van het ontwerp van het gehele bouwwerk.

In het voorkomend geval wordt rekening gehouden met de gewijzigde schikking van verankerings- en/of verbindingswapeningen tengevolge van de toepassing van een holle bekistingswand in de plaats van een volledig ter plaatse gestorte betonwand.

Bij respect van de hiernavolgende ontwerpvoorschriften (zie D.I.1.2 en D.I.1.3-a en uitvoeringsvoorschriften (zie D.I.2.2) mag worden aangenomen dat de holle bekistingswand één geheel vormt met het ter plaatste gestorte beton en mag worden gerekend alsof de volledige wand in één enkele bewerking ware gestort. Daarbij wordt rekening gehouden met de kenmerken van het beton van de holle bekistingswand en van het ter plaatse gestorte beton. Het is evenwel toegestaan enkel te rekenen met de kenmerken van het beton met de laagste sterkte.

D.I.1.2 Fabricagedikte

De fabricagedikte h_f van de bekistingswand (zie fig. D.1) is in overeenstemming met D.6.1 en aangepast aan de beschikbare verdichtingsmiddelen voor het in het werk gestort beton.

D.I.1.3 Wapeningen

a Tralieliggers

De tralieliggers worden berekend om de holle bekistingswanden een voldoende stijfheid te verlenen teneinde de vervorming en scheurvorming te beperken tijdens de verschillende stadia van hun behandeling en bij het betonstorten in het werk.

b Horizontale en verticale wapeningen

Alle horizontale en verticale wapeningen die in de holle bekistingswand aanwezig zijn, evenals de onder- en bovenstaven van de tralieliggers mogen in beschouwing worden genomen.

c Verbindingswapeningen

In het geval van holle bekistingswanden met een constructieve horizontale wapening (dit is wapening die onontbeerlijk is voor de mechanische sterkte van de betonwand) worden ter plaatse van

de aansluitingen overlappings van de horizontale wapeningsstaven voorzien (zie fig. D.I.1 t/m D.I.3)².

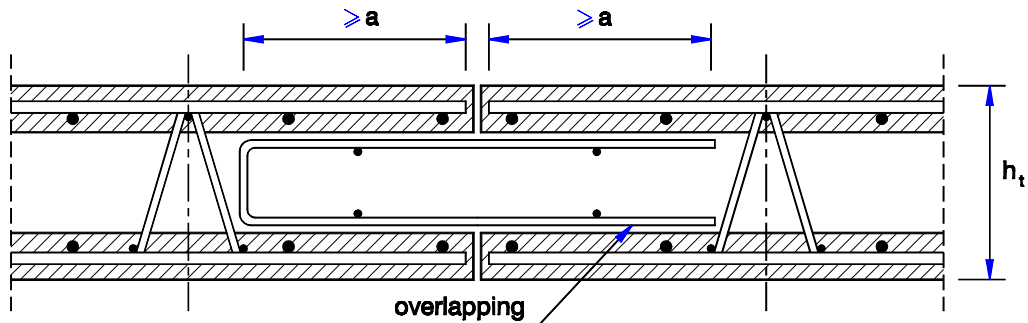


Fig. D.I.1 - Verbinding door overlapping t.p.v. een rechte aansluiting

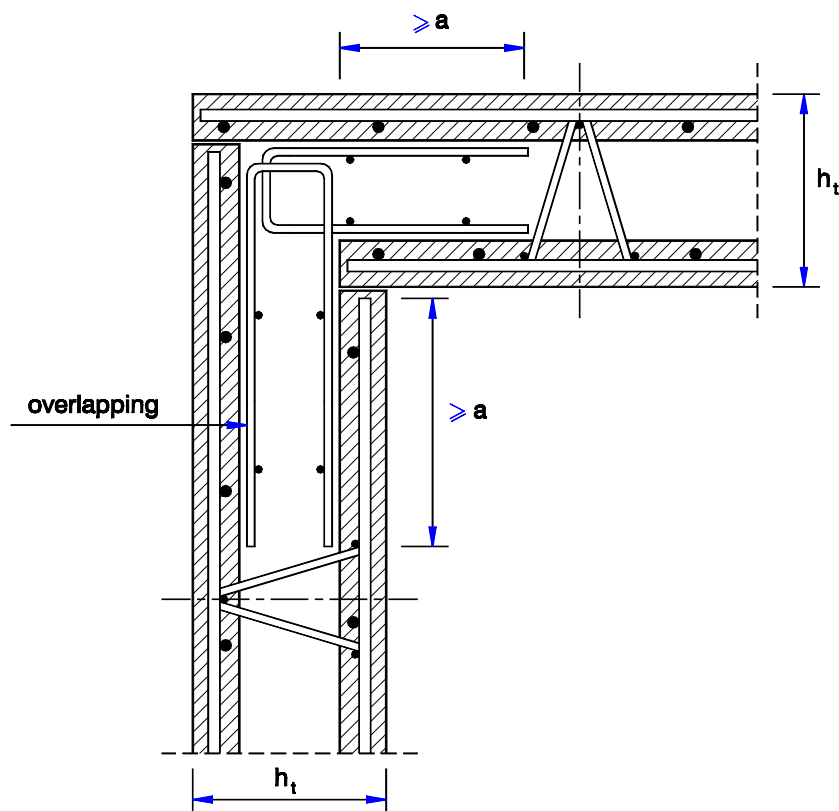


Fig. D.I.2 - Verbinding door overlapping t.p.v. een hoekaansluiting

De schikking van de verbindingen door overlapping van de horizontale wapeningsstaven, inzonderheid de overlappingslengte a , is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 5.2.4 van NBN B 15-002.

² De verbindingen door overlapping in de fig. D.I.1 t/m D.I.3 zijn gegeven ten titel van voorbeeld.

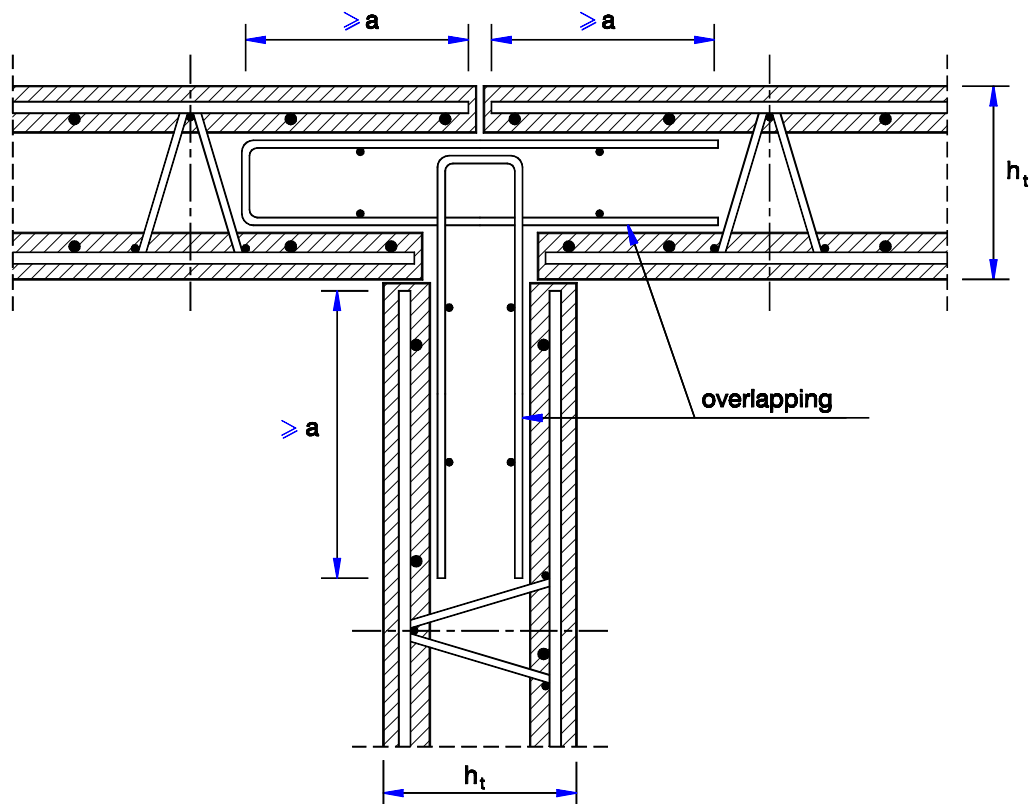


Fig. D.I.3 - Verbinding door overlapping t.p.v. een T-vormige aansluiting

D.I.2 Uitvoeringsvoorschriften

D.I.2.1 Plaatsingsplan

De holle bekistingwanden worden in het werk gebracht overeenkomstig de aanduidingen van het plaatsingsplan (zie D.7.2).

D.I.2.2 In het werk gestort beton

Vóór het betonstorten worden de binnenoppervlakken van de holle bekistingwanden doeltreffend, maar niet overvloedig bevochtigd.

Bij het in het werk storten van het beton worden de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen om holten en/of grindnesten te voorkomen.

D.I.2.3 Betonspeciedruk

De kenmerken van het beton en de wijze van betonstorten in het werk zijn zodanig dat de op het plaatsingsplan (zie D.7.2) vermelde toelaatbare betonspeciedruk niet wordt overschreden.

BIJLAGE D.II**Bepalen van de fabricagedikten**

De fabricagedikten h_1 , h_2 en h_t (zie fig. D.1) van de holle bekistingswand worden gemeten langsheen de omtrek van het element, op een constante afstand van elke rand. Die afstand bedraagt in de regel 200 mm. De metingen geschieden nabij de hoeken en in het voorkomend geval in een aantal tussenpunten van de beschouwde rand. Dit aantal bedraagt 1 per 2 m lengte van de rand met een minimum van 1 vanaf 1 m lengte.

De dikte h wordt gemeten op 1 mm nauwkeurig met behulp van een passend meettoestel waarvan de contactpunten met het betonoppervlak een diameter van 20 mm hebben.