

PROBETON Vereniging zonder winstooigmerk **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	21-601
	Uitgave 2	2001

T 00/1795 N
2000.11.24
C6: 2001.09.24-Mod.

GEPREFABRICEERDE ARCHITECTONISCHE EN INDUSTRIELE ELEMENTEN VAN SIERBETON

**Gevalideerd en geregistreerd door
het Belgisch Instituut voor Normalisatie op 2002.02.14**

**Geregistreerd door het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur
(Wet van 1984.12.28 - Art. 3) op 2002.02.25 onder het nr. Vici/Q/215**

INHOUD

TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

VOORWOORD

0 ONDERWERP

1 TOEPASSINGSGEBIED

2 BEGRIPSBEPALINGEN

2.1 Sierbeton

2.2 Geprefabriceerd element van sierbeton

3 CLASSIFICATIE

4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN

4.1 Algemeen

4.2 Grove granulaten

4.2.1 Fijne deeltjes

4.2.2 Onzuiverheden

4.2.3 Vorstbestandheid

4.3 Kleurstoffen

5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

5.1 Beton

5.1.1 Samenstelling

5.1.2 Verhard beton

5.1.2.1 Druksterkte

5.1.2.2 Wateropsloping

5.1.2.3 Vorstbestandheid

5.2 Wapeningen

5.3 Diverse voorschriften

5.3.1 Sierbetonlaag

5.3.2 Oppervlaktebewerking

5.3.3 Herstelling

6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

6.1 Geometrische kenmerken

6.1.1 Fabricagematen

6.1.2 Maat- en vormafwijkingen

6.1.2.1 Architectonische elementen van sierbeton

6.1.2.2 Industriële elementen van sierbeton

6.2 Aspectkenmerken

6.2.1 Algemeen

6.2.2 Luchtholten

6.2.3 Kleurschakeringen

6.2.4 Roestvlekken

6.2.5 Scheuren

6.3 Manipulatie en opslag

7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

8 IDENTIFICATIE VAN DE ELEMENTEN

9 MEET- EN PROEFMETHODEN

9.1 Granulaten

9.1.1 Fijne deeltjes kleiner dan 0,080 mm

9.1.2 Onzuiverheden

9.1.3 Ijzerhoudende granulaten

9.1.3.1 Monsterneming

9.1.3.2 Werkwijze

9.1.3.3 Beoordeling

9.1.4 Vorstbestandheid

9.2 Beton

9.2.1 Wateropslorping

9.2.1.1 Wateropslorping door onderdompeling

9.2.1.2 Wateropslorping door capillariteit

9.2.2 Vorstbestandheid

9.3 Aspectkenmerken

- 9.3.1 Luchtholten
- 9.3.2 Kleurschakeringen
- 9.3.3 Scheuren

BIJLAGE A: Oppervlaktebewerkingen voor sierbeton

BIJLAGE B: Fabricagematen van gevelementen van sierbeton

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).

Normen

- ASTM C 123
Standard Test Method for Lightweight Pieces in Aggregate
- EN 1097-6
Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 6 : Determination of particle density and water absorption
- EN 1367-1
Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing
- EN 1367-2
Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 2: Magnesium sulfate test
- NBN B 05-203
Proeven op bouwmaterialen - Vorstbestendigheid - Vorst-dooicyclusen
- NBN B 11-209
Proeven op granulaten - Gehalte aan fijne deeltjes
- NBN B 15-001
Beton - Prestaties, productie, verwerking en conformiteitscriteria
- NBN B 15-209
Proeven op beton - Nemen van proefstukken uit verhard beton
- NBN B 15-215
Proeven op beton - Wateropslorping door onderdompeling
- NBN B 15-217
Proeven op beton - Wateropslorping door capillariteit
- NBN B 15-231
Proeven op beton - Vorstbestandheid
- NBN B 15-237
Proeven op beton - Vervaardiging en bewaring van gegoten proefstukken

- NBN EN 12504-1
Beproeving van beton in constructies - Deel 1 : Boorkernen - Monsterneming, onderzoek en bepaling van de druksterkte

Technische Voorschriften

- PTV 200 (PROBETON)
Geprefabriceerde structurelementen van gewapend beton en van voorgespannen beton

V O O R W O O R D

Deze Technische Voorschriften (PTV) nr. 21-601 werden opgesteld door het Sectorieel Technisch Comité 2 "Structuurelementen" 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 architectonische en industriële elementen van sierbeton;*
- *de productcertificatie van deze elementen 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 de onderhavige voorschriften geheel of gedeeltelijk zijn vervat. Onmiddellijk na publicatie van deze nieuwe norm zal de onderhavige PTV worden ingetrokken of herzien.

De bepalingen van deze PTV vervangen de bepalingen van NBN B 21-601 "Voorafvervaardigde architectonische elementen van zichtbaar sierbeton" (1980).

Het Comité voor het Merk BENOR van het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) heeft de PTV 21-601 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 21-601 geregistreerd ten titel van typevoorschrift in toepassing van Art. 3 van de wet van 28 december 1984.

Deze tweede uitgave houdt rekening met de eerste ervaringen met de PTV in het kader van het BENOR-merk, in het bijzonder aangaande de duurzaamheids- en aspectkenmerken. Ze verruimt ook de toepassing ervan door het definiëren van architectonische en industriële elementen van sierbeton en het nuanceren van de bijhorende technische eisen.

0 ONDERWERP

Deze Technische Voorschriften (PTV) bepalen de kenmerken van geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton die in overeenstemming zijn met de begripsbepalingen van 2, evenals de eisen waaraan die elementen moeten voldoen. Die eisen hebben betrekking op de aangewende grondstoffen, de fabricage en de afgewerkte elementen. De overige bepalingen van deze PTV betreffen de documenten voor de fabricage en de verwerking van de elementen, de identificatie van de elementen, en de meet- en proefmethoden om de kenmerken van die elementen te bepalen.

Geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton die tevens structurelementen uitmaken, zijn in overeenstemming met de algemene voorschriften van de PTV 200 en in het voorkomend geval met de bijzondere voorschriften van een productgebonden PTV voor structurelementen, tenzij die voorschriften in tegenspraak zijn met de onderhavige PTV.

Geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton die geen structurelementen uitmaken, zijn in overeenstemming met de productvoorschriften voor die elementen, tenzij die voorschriften in tegenspraak zijn met de onderhavige PTV.

In sommige gevallen wijken de eisen van deze PTV inzake de duurzaamheid van het beton (zie 5.1.2) af van analoge eisen in andere voorschriften voor betonproducten. Aanvullende eisen vangen die afwijkingen op.

1 TOEPASSINGSGEBIED

Deze PTV is van toepassing op geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton, die al dan niet een stabiliteitsfunctie hebben en al dan niet aan het buitenklimaat zijn blootgesteld¹.

2 BEGRIPSBEPALINGEN

2.1 Sierbeton

Beton of mortel volgens § 3.1 van NBN B 15-001, die zichtbaar is en waarvan het uitzicht voldoet aan eisen die een aanvulling vormen bij de eisen inzake het aspect van de PTV 200.

2.2 Geprefabriceerd element van sierbeton

Element dat geheel of gedeeltelijk bestaat uit sierbeton, dat is vervaardigd in een vaste, permanente en gespecialiseerde technische eenheid en wordt beschermd tegen de weersinvloeden tot de vereiste mechanische sterkte voor de afvoer naar de stapelplaats is bereikt.

¹ Geprefabriceerde elementen van sierbeton waarin het beton is gecombineerd met andere zichtbare materialen (keramische producten, natuursteen ...) behoren niet tot het toepassingsgebied van deze PTV.

3 CLASSIFICATIE

Geprefabriceerde elementen van sierbeton worden onderscheiden in:

- architectonische elementen van sierbeton;
- industriële elementen van sierbeton.

De voorschriften met betrekking tot de kenmerken van het sierbeton en van de afgewerkte elementen zijn desgevallend strenger voor architectonische elementen dan voor industriële elementen van sierbeton (zie 5.1.1, 5.1.2.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3 en 6.2.5).

4 VOORSCHRIFTEN VOOR DE GRONDSTOFFEN

4.1 Algemeen

De bepalingen van § 4 van PTV 200 zijn van toepassing alsook de hiernavolgende aanvullende voorschriften met betrekking tot de grove granulaten en kleurstoffen aangewend in het sierbeton.

4.2 Grove granulaten

4.2.1 Fijne deeltjes

Het gehalte aan fijne deeltjes kleiner dan 0,080 mm van de grove granulaten, bepaald volgens 9.1.1, is niet groter dan 2,5 % van de massa van het droge granulaat.

4.2.2 Onzuiverheden

Het gehalte aan onzuiverheden (hout, ligniet, oplosbaar ijzer, steenkool, ...) van de grove granulaten, gemeten volgens 9.1.2, is niet groter dan 0,1 % van de massa van het droge granulaat.

De granulaten worden gunstig beoordeeld naar de aanwezigheid van ijzerhoudende granulaten na een onderzoek volgens 9.1.3.

4.2.3 Vorstbestandheid

Voor elementen behorend tot de blootstellingsklassen 2b, 3 en 4b wordt de vorstbestandheid van de granulaten voor sierbeton nagegaan volgens 9.1.4.

De granulaten worden vorstbestand geacht als hun wateropslorping niet groter is dan 1%.

Granulaten waarvan de wateropslorping groter is dan 1 % worden vorstbestand geacht als hun massaverlies in overeenstemming is met de bepalingen van tabel 1.

Indien de vorstbestandheid van de granulaten niet bewezen wordt of niet voldoet, wordt de vorstbestandheid van het sierbeton zelf nagegaan (zie 5.1.2.3).

Tabel 1 - Grootste toelaatbaar massaverlies van grove granulaten

Blootstellingsklasse	Grootste toelaatbaar massaverlies na	
	vorst-dooiproef	magnesiumsulfaatproef
2b, 4b	4 % ²	35 % ²
3	2 % ³	25 % ³

4.3 Kleurstoffen

Indien andere dan kunstmatige anorganische kleurstoffen worden aangewend, dient hun kleurstabiliteit in het sierbeton op wetenschappelijke basis of door ervaring te worden aangetoond.

5 VOORSCHRIFTEN AANGAANDE DE FABRICAGE

5.1 Sierbeton

De bepalingen van § 5.1 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hiernavolgende afwijkende en/of aanvullende voorschriften met betrekking tot de samenstelling van het sierbeton en de kenmerken van het verhard sierbeton.

5.1.1 Samenstelling

De samenstelling van het sierbeton is in overeenstemming met de toepasselijke bepalingen van § 5.1.1 van PTV 200. Bovendien worden het cement- en watergehalte, de granulaten en in het voorkomend geval de kleurstoffen zodanig gekozen dat het vooropgestelde uitzicht bekomen wordt (zie 6.2.1).

Het gehalte aan cement van het sierbeton, uitgedrukt in kg/m³ beton, is in overeenstemming met de bepalingen van tabel 2.

Tabel 2 - Minimaal cementgehalte van sierbeton

Blootstellingsklasse	Minimaal cementgehalte (1)	
	Architectonisch element	Industrieel element
1	300 kg/m ³	300 kg/m ³
2, 5a	325 kg/m ³	
3, 4, 5b, 5c	350 kg/m ³	325 kg/m ³

(1) : De aangegeven minimale cementgehalten worden als volgt vermeerderd in functie van de wateropsorping:

- wateropsorping (W) door onderdompeling (zie 5.1.2.2-b en tabel 4) :	
6,5 % < W ≤ 7,5 %	+ 25 kg/m ³
7,5 % < W ≤ 8,5 %	+ 50 kg/m ³
- wateropsorping door capillariteit (zie 5.1.2.2-c) :	+ 50 kg/m ³

² Het aangegeven massaverlies is toelaatbaar in een Atlantisch klimaat en bij gedeeltelijke verzadiging met water.

³ Het aangegeven massaverlies is toelaatbaar in een Atlantisch klimaat en bij verzadiging met water.

5.1.2 Verhard beton

5.1.2.1 Druksterkte

De sterkteklasse van het sierbeton is in overeenstemming met de bepalingen van tabel 3.

Tabel 3 - Minimale sterkteklasse van sierbeton

Sierbetonelement	Blootstellingsklasse	Minimale sterkteklasse
architectonisch	1	C30/37
	2 t/m 5	C35/45
industrieel	1 t/m 5	C30/37

5.1.2.2 Wateropslorping

a Algemeen

De wateropslorpingseis geldt enkel voor het sierbeton van elementen behorend tot de blootstellingsklassen 2 t/m 5. Die eis betreft in de regel de wateropslorping door onderdompeling van het beton. In het geval van een sierbetonlaag met een dikte kleiner dan 50 mm betreft die eis, naar keuze van de fabrikant, de wateropslorping door onderdompeling of de wateropslorping door capillariteit van het beton.

In het voorkomend geval wordt de wateropslorping van het sierbeton bepaald alvorens een waterafstotende behandeling van het betonoppervlak wordt toegepast.

b Wateropslorping door onderdompeling

De wateropslorping door onderdompeling van het sierbeton wordt bepaald volgens 9.2.1.1.

De individuele waarde van de wateropslorping door onderdompeling, uitgedrukt als percentage van de droge massa van het beton, is in overeenstemming met de bepalingen van tabel 4.

Tabel 4 - Maximale wateropslorping door onderdompeling van het sierbeton

Grootste nominale korrelafmeting d_g van de granulaten	Maximale wateropslorping
$d_g > 16$ mm	6,5 %
8 mm $< d_g \leq 16$ mm	7,5 %
$d_g \leq 8$ mm	8,5 %

De wateropslorping door onderdompeling van het sierbeton mag worden bepaald volgens 9.2.1.1 op ontnomen proefstukken, op voorwaarde dat de correlatie is aangetoond tussen de resultaten bekomen op gevormde proefstukken en die op ontnomen proefstukken.

c Wateropslorping door capillariteit

De wateropslorping door capillariteit van het sierbeton wordt bepaald volgens 9.2.1.2.

De individuele waarde van de wateropslorping door capillariteit is niet groter dan 0,09 g/cm².

5.1.2.3 Vorstbestandheid

De eis inzake vorstbestandheid geldt enkel voor het sierbeton van elementen behorend tot de blootstellingsklassen 2b, 3 en 4b, waarvan de vorstbestandheid van de granulaten niet is aangetoond of waarvan de granulaten niet voldoen aan 4.2.3.

De vorstbestandheid van het sierbeton wordt nagegaan volgens 9.2.2.

De resultaten van de niet-destructieve proeven (geluidssnelheid en/of resonantiefrequentie) en van de destructieve proeven (buigtreksterkte en/of splijttreksterkte), uitgevoerd na de laatste vorst-dooicyclus, liggen niet meer dan 15 % lager dan de overeenstemmende resultaten bekomen respectievelijk op de proefstukken voor de eerste vorst-dooicyclus en op de getuigeproefstukken.

Na de proef vertonen de proefstukken geen zichtbare beschadigingen en is het massaverlies van de ontdooide en verzadigde proefstukken niet groter dan 0,5 %.

5.2 Wapeningen

Voor constructieve wapeningen zijn de bepalingen van §§ 5.2 en 5.3 van PTV 200 van toepassing. Voor niet-constructieve wapeningen zijn enkel de bepalingen van §§ 5.2.3.1 en 5.2.3.2 van PTV 200 van toepassing. Voor alle wapeningen gelden bovendien de hiernavolgende aanvullende voorschriften.

De minimale betondekking van wapeningen van roestvrij staal of wapeningen die zijn beschermd tegen corrosie is niet kleiner dan de diameter van het te omhullen wapeningselement, met een minimum van 10 mm in de blootstellingsklassen 1 en 2 en van 15 mm in de andere blootstellingsklassen.

De gebruikte afstandhouders berokkenen geen schade aan het uitzicht van het sierbeton.

Wachtstaven zijn beschermd tegen roest indien zij tijdens de opslag kunnen aanleiding geven tot roestvlekken op het sierbeton.

5.3 Diverse voorschriften

5.3.1 Sierbetonlaag

In het geval van een betonelement uit meer dan één laag is de dikte van de sierbetonlaag niet kleiner dan 1,5 maal de grootste nominale korrelafmeting van de granulaten van die laag, met een minimum van 15 mm voor architectonische elementen en 10 mm voor industriële elementen. In het geval van sierbeton dat een oppervlaktebewerking ondergaat, wordt de minimale laagdikte vermeerderd met de maximale diepte waarover beton wordt weggenomen door die bewerking.

Indien de dikte van de sierbetonlaag kleiner is dan 50 mm :

- geldt de blootstellingsklasse van het sierbeton ook voor het beton waarop de sierbetonlaag is aangebracht.
- mogen de ten aanzien van het sierbetonoppervlak volgens PTV 200 (tabellen 3 en 4) toe te passen minimale betondekkingen slechts worden verminderd met 5 mm als de sterkteklasse van het sierbeton en van het beton waarop de sierbetonlaag is aangebracht C40/50 of hoger is.

De sierbetonlaag van een betonelement wordt in een doorlopende operatie gestort met de onderliggende laag.

5.3.2 Oppervlaktebewerking

De in het voorkomend geval toe te passen oppervlaktebewerking van het sierbeton gebeurt overeenkomstig de in de fabricagedocumenten vastgelegde techniek.

De bijlage A verstrekt een niet limitatieve lijst met een bondige beschrijving van de belangrijkste oppervlaktebewerkingen van sierbeton.

In het geval van een behandeling van het betonoppervlak met zuren, worden de nodige maatregelen getroffen voor het behoud van de duurzaamheid van wapeningen en ingestorte metalen toebehoren.

5.3.3 Herstelling

De bepalingen van § 5.4 van PTV 200 zijn van toepassing.

Na een eventuele herstelling is voldaan aan de eisen van 6.2 voor de aspectkenmerken.

6 VOORSCHRIFTEN VOOR DE AFGEWERKTE ELEMENTEN

6.1 Geometrische kenmerken

De bepalingen van § 6.1 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hiernavolgende aanvullende voorschriften.

6.1.1 Fabricagematen

De fabricagematen van de breedte en dikte van raamstijlen van gevelementen van sierbeton zijn in overeenstemming met de bepalingen van de bijlage B.

6.1.2 Maat- en vormafwijkingen

6.1.2.1 Architectonische elementen van sierbeton

De maat- en vormafwijkingen van architectonische elementen van sierbeton zijn in overeenstemming met de bepalingen van tabel 5.

Tabel 5 - Grootste toelaatbare maat- en vormafwijkingen voor architectonische elementen van sierbeton

Aspect	Grootste toelaatbare afwijking		
Maten:			
- lengte, hoogte	(1)	$\pm (3 + 0,3\ell)$ mm	
- dikte		± 3 mm	
- diagonaal	(1)	$\pm (3 + 0,4\ell)$ mm	(2)
- enkelvoudige voorziening			
° stabiliteit		± 10 mm	
° andere		± 8 mm	
- meervoudige voorziening		± 5 mm	
Vorm:			
- rechtheid randen			
° fabricagemaat ≥ 1 m	(1)	$0,002\ell$	
° fabricagemaat < 1 m		2 mm	
- rechtheid vlakken			
° lokaal	(3)		
* bekist vlak		2 mm	
* afgestreken vlak		4 mm	
° globaal	(1)	$0,002\ell$	
- vlakheid vlak element	(4)	ℓ mm	(5)
(1): ℓ is de fabricagemaat (uitgedrukt in m) van de beschouwde afmeting.			
(2): Met een maximum van 7,5 mm.			
(3): Afwijkingen worden aangegeven door de afstand tussen overeenstemmende punten op een materiële lijn met lengte 1 m en op een denkbeeldige rechte lijn die de eindpunten van eerstgenoemde lijn verbindt.			
(4): ℓ is de fabricagemaat (uitgedrukt in m) van de grootste afmeting van het vlak element.			
(5): Met een minimum van 4 mm en een maximum van 7 mm.			

6.1.2.2 Industriële elementen van sierbeton

De maat- en vormafwijkingen van industriële elementen van sierbeton zijn in overeenstemming met de bepalingen van tabel A.1 van PTV 200, met dien verstande dat voor industriële wandelementen van sierbeton de bepalingen gelden die van toepassing zijn op buitenwandelementen.

6.2 Aspectkenmerken

6.2.1 Algemeen

De aspectkenmerken van het betonoppervlak worden vooraf overeengekomen tussen de contractanten op basis van een door de fabrikant voorgelegd monster. Die overeenkomst geldt niet als een verplichting voor industriële elementen van sierbeton. Bij ontstentenis van tussen de contractanten vooraf overeengekomen afmetingen, bezit het voornoemd monster een oppervlakte die niet kleiner is dan 300 mm x 200 mm.

De bepalingen van § 6.2 van PTV 200 zijn van toepassing alsook de hiernavolgende afwijkende en/of aanvullende voorschriften met betrekking tot esthetische tekortkomingen.

6.2.2 Luchtholten

Met betrekking tot de aanwezigheid van luchtholten in het effen ondersteld betonoppervlak, zijn elementen van sierbeton in overeenstemming met de bepalingen van tabel 6. In die tabel wordt de aanwezigheid van luchtholten conventioneel uitgedrukt door het nummer van een CIB-schaal⁴.

De aanwezigheid van luchtholten wordt beoordeeld volgens 9.3.1.

Tabel 6 - Aanwezigheid van luchtholten

Sierbetonelement	Oppervlak	Nr. CIB schaal
Architectonisch	Glad	1
	niet-glad	2
Industrieel	Glad	2
	niet-glad	3

6.2.3 Kleurschakeringen

Met betrekking tot de aanwezigheid van kleurschakeringen in het betonoppervlak met uniform onderstelde kleur, zijn elementen van sierbeton bij ontstentenis van een andere overeenkomst tussen de contractanten, in overeenstemming met de bepalingen van tabel 7. In die tabel worden de toelaatbare kleurschakeringen conventioneel uitgedrukt door een aantal schaalindelingen verschil tussen 2 schaalwaarden van de CIB-grijsschaal gepubliceerd in het Cahier des Charges FIB⁵.

De toelaatbare verschillen gelden in éénzelfde element, tussen elementen onderling en in het voorkomend geval, tussen elementen en een monster (zie 6.2.1).

Kleurschakeringen worden beoordeeld volgens 9.3.2.

⁴ Zie CIB Report N° 24 "Tolerances on blemishes of concrete" (1975).

⁵ "Cahier des Charges FIB : Eléments architecturaux en béton fabriqués en usine" - Annexe D.

Tabel 7 - Kleurschakeringen

Sierbetonelement	Toelaatbaar aantal schaalindelingen verschil (CIB-grijsschaal)
Architectonisch	2
Industrieel	3

6.2.4 Roestvlekken

Het oppervlak van elementen van sierbeton vertoont geen door ijzerhoudende granulaten veroorzaakte roestvlekken die zichtbaar zijn voor een waarnemer die zich op 3 m afstand bevindt van dit oppervlak.

6.2.5 Scheuren

Het droge oppervlak van elementen van sierbeton vertoont geen windbarstjes (craquelé) die zichtbaar zijn voor een waarnemer die zich op 3 m afstand bevindt van dit oppervlak.

Gladde betonoppervlakken van architectonische elementen vertonen geen scheuren met een scheurwijdte groter dan 0,05 mm. Niet-gladde betonoppervlakken van architectonische elementen en betonoppervlakken van industriële elementen vertonen geen scheuren met een scheurwijdte groter dan 0,1 mm.

Scheurwijdten worden gemeten volgens 9.3.3.

6.3 Manipulatie en opslag

De manipulatie van de elementen geschiedt op dusdanige wijze dat hun gebruiksgeschiktheid niet in het gedrang komt. Bij de manipulatie van elementen met openingen wordt zo nodig de buig- en wringstijfheid van de elementen tijdelijk verhoogd.

Bij de opslag van de elementen wordt gezorgd dat:

- de ondersteuning zodanig is dat de elementen geen zichtbare vervorming ondergaan;
- de steunen geen vlekvorming veroorzaken op het sierbetonoppervlak;
- de ventilatie van de ruimte tussen op of tegen elkaar gestapelde elementen verzekerd is;
- de waterindringing in uitsparingen ten behoeve van bevestigingsstukken of hijshulpstukken tijdens vorstperiodes verhinderd is;
- niet-beschermde wachtstaven geen aanleiding kunnen geven tot roestvlekken op het sierbeton (zie 5.2).

7 DOCUMENTEN VOOR DE FABRICAGE EN DE VERWERKING

De bepalingen van § 7 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hiernavolgende afwijkende en/of aanvullende voorschriften.

De fabricagedocumenten vermelden eveneens de toe te passen bekistings- en of oppervlaktebewerkingstechniek (zie 5.3.2).

De bepalingen van § 7.2 van PTV 200 zijn niet van toepassing voor elementen van sierbeton waarvoor het in het werk stellen geen plaatsingsplan vergt.

8 IDENTIFICATIE VAN DE ELEMENTEN

De bepalingen van § 8 van PTV 200 zijn van toepassing, alsook de hiernavolgende aanvullende voorschriften.

Op de elementen zelf of in welkdanig leveringsdocument wordt aangegeven of het architectonische dan wel industriële elementen van sierbeton betreft.

9 MEET- EN PROEFMETHODEN

9.1 Granulaten

9.1.1 Fijne deeltjes kleiner dan 0,080 mm

Het gehalte aan fijne deeltjes kleiner dan 0,080 mm van de granulaten wordt bepaald volgens NBN B 11-209.

9.1.2 Onzuiverheden

Het gehalte aan onzuiverheden van de granulaten wordt gemeten volgens ASTM C 123, in een vloeistof met een dichtheid gelijk aan 2.

9.1.3 Ijzerhoudende granulaten

9.1.3.1 Monsterneming

Per partij granulaten wordt een proefmonster ontnomen met een massa van tenminste 75 kg in het geval van granulaten met korrelmaten 2/4, 2/7 of 4/7 en van tenminste 150 kg in het geval van granulaten met korrelmaat 7/10 of groter.

9.1.3.2 Werkwijze

De donkergrijze of zwarte granulaten waarvan de hardheid kleiner is dan 5 op de schaal van Mohs (het mineraal kan gekrast worden door staal) worden geïsoleerd.

Elk aldus geïsoleerd granulaat wordt bevochtigd met gedestilleerd water en daarna gedroogd op filterpapier. Vervolgens wordt van elk granulaat de elektrische weerstand gemeten met behulp van een ohmmeter.

Kalksteengranulaten met een elektrische weerstand kleiner dan 1000 Ω zijn verdacht.

Andere dan kalksteengranulaten die een elektrische weerstand kleiner dan 1000 Ω bezitten, worden behandeld met kokende chloorwaterstof waaraan 1% perhydrol is toegevoegd. Het granulaat is verdacht als de oplossing geelachtig wordt.

9.1.3.3 Beoordeling

De granulaten worden gunstig beoordeeld als een proefmonster niet meer dan één verdacht granulaat bevat.

9.1.4 **Vorstbestandheid**

De wateropsorping van de granulaten wordt bepaald volgens EN 1097-6.

De vorstbestandheid van granulaten met een wateropsorping groter dan 1 % wordt nagegaan volgens EN 1367-1(vorst-dooiproef) of EN 1367-2 (magnesiumsulfaatproef).

9.2 Sierbeton

9.2.1 **Wateropsorping**

9.2.1.1 Wateropsorping door onderdompeling

De wateropsorping door onderdompeling van het sierbeton wordt gemeten op gevormde kubussen met 100 mm zijde of op cilindrische proefstukken ontnomen aan de elementen.

De vervaardiging en de bewaring van de gevormde kubussen gebeuren overeenkomstig NBN B 15-237.

Het nemen van proefstukken uit verhard beton gebeurt overeenkomstig NBN B 15-209 of NBN EN 12504-1. Ontnomen proefstukken omvatten een deel van het sierbetonoppervlak dat niet kleiner is dan 50 cm². In het geval van elementen uit meer dan één laag worden de proefstukken ontnomen aan de laag sierbeton.

De wateropsorping door onderdompeling wordt bepaald volgens NBN B 15-215.

Indien het volume van een ontnomen proefstuk kleiner is dan 0,8 dm³, worden 1 of 2 identieke aanvullende proefstukken ontnomen zodanig dat het totaal proefstukvolume niet kleiner is dan 1 dm³. De gemiddelde waarde van de wateropsorping van die proefstukken geldt als resultaat. Als toelaatbare waarde van de aldus bepaalde wateropsorping geldt de maximale waarde volgens 5.1.2.2 vermeerderd met 0,1 % per volle 0,1 dm³ proefstukvolume kleiner dan 0,8 dm³, met een maximum van 0,5%.

9.2.1.2 Wateropslorping door capillariteit

De wateropslorping door capillariteit van het sierbeton wordt bepaald volgens NBN B 15-217 op ontnomen proefstukken, met dien verstande dat :

- de diepte waarover het proefstuk gedeeltelijk is ondergedompeld in het voorkomend geval wordt vermeerderd met de maximale diepte waarover beton wordt weggenomen door een oppervlaktebewerking;
- de wateropslorping enkel wordt gemeten 10 minuten na de gedeeltelijke onderdompeling van het proefstuk.

9.2.2 **Vorstbestandheid**

De vorstbestandheid van het beton wordt nagegaan op gevormde prismatische proefstukken of op cilindrische proefstukken ontnomen aan de elementen.

De vervaardiging en de bewaring van de gevormde proefstukken gebeuren overeenkomstig NBN B 15-237.

Het nemen van proefstukken uit verhard beton gebeurt overeenkomstig NBN B 15-209 of NBN EN 12504-1. In het geval van elementen uit meer dan één laag worden de proefstukken ontnomen aan de laag sierbeton.

De vorstbestandheid wordt nagegaan overeenkomstig NBN B 15-231, waarbij 14 vorst-dooicyclusen van elk 24 h overeenkomstig NBN B 05-203 worden toegepast. Het niet-destructief onderzoek na de laatste vorst-dooicyclus gebeurt op proefstukken waarvan het vochtgehalte niet groter is dan het vochtgehalte bij het niet-destructief onderzoek vóór de aanvang van de proef.

9.3 Aspectkenmerken

9.3.1 **Luchtholten**

- a De aanwezigheid van luchtholten in betonoppervlakken wordt visueel beoordeeld door vergelijking met de toepasselijke CIB-schaal (zie 6.2.2).
- b In het geval van twijfel gebeurt de beoordeling als volgt aan 4 elementen of delen van elementen.

In het geval van elementen met een te beoordelen oppervlak $A < 2 \text{ m}^2$ worden 4 elementen gekozen. In het geval van elementen met een te beoordelen oppervlak $2 \text{ m}^2 \leq A < 4 \text{ m}^2$ worden 2 elementen gekozen en telkens ingedeeld in 2 delen met nagenoeg dezelfde oppervlakte. In het geval van elementen met een te beoordelen oppervlak $A \geq 4 \text{ m}^2$ wordt 1 element gekozen en ingedeeld in 4 delen met nagenoeg dezelfde oppervlakte.

Het droog en in de schaduw gelegen oppervlak van elk element of deel van een element wordt vergeleken met de toepasselijke CIB-schaal.

De aanwezigheid van luchtholten wordt gunstig beoordeeld als minstens 3 maal overeenkomst wordt vastgesteld met de toepasselijke CIB-schaal en hoogstens 1 maal overeenkomst wordt vastgesteld met de CIB-schaal die onmiddellijk volgt op de toepasselijke CIB-schaal.

- c In het geval van betwisting wordt de onder b aangegeven beoordelingsprocedure herhaald door 3 waarnemers met onderscheiden belang⁶.

Het oordeel dat door minstens 2 waarnemers wordt geveld is bepalend.

9.3.2 Kleurschakeringen

- a Kleurschakeringen in éénzelfde element, tussen elementen onderling en in het voorkomend geval tussen elementen en een monster waarop de overeenkomst tussen de contractanten is gebaseerd (zie 6.2.1), worden visueel beoordeeld. Het te beoordelen betonoppervlak, waarop in het voorkomend geval het monster is aangebracht, is droog en in de schaduw gelegen. De beoordeling gebeurt door een waarnemer die zich op 3 m afstand bevindt van het te beoordelen oppervlak.

- b In het geval van twijfel gebeurt de beoordeling als volgt :

Voor elk van de elementen met twijfelachtige kleurschakeringen en in het voorkomend geval voor het monster, wordt op het droog en in de schaduw gelegen te beoordelen betonoppervlak de CIB-grijsschaal (zie 6.2.3) aangebracht. Van op 3 m afstand worden van elk element en in het voorkomend geval van het monster zwart-wit foto's genomen. Er wordt zo mogelijk voor gezorgd dat op elke foto minstens 2 elementen voorkomen en dat elk element op minstens 2 foto's voorkomt. De foto's worden ontwikkeld op mat papier, in een zulkdanig formaat dat de schaalindeling van de CIB-grijsschaal duidelijk gevisualiseerd is.

Op elke foto worden aan de hand van de erop gevisualiseerde CIB-grijsschaal de schaalwaarden bepaald die overeenstemmen met de erop afgebeelde elementen en in het voorkomend geval met het erop afgebeelde monster. Vervolgens wordt het aantal schaalindelingen verschil bepaald voor de kleurschakeringen in éénzelfde element en/of tussen elementen onderling en/of in het voorkomend geval tussen elementen en het monster.

Mits overeenkomst tussen de contractanten, kan de beoordeling van twijfelachtige kleurschakeringen in elementen met grijze kleur beperkt worden tot die van een waarnemer die zich op nagenoeg 3 m afstand bevindt van het te beoordelen betonoppervlak waarop de CIB-grijsschaal is aangebracht.

- c In het geval van twijfel bij akkoord tussen de contractanten en in het geval van betwisting gebeurt de beoordeling als volgt :

Op elk van de elementen met betwiste kleurschakeringen en in het voorkomend geval op het monster worden kleurmetingen verricht met behulp van een colorimeter. De kleurmetingen gebeuren op een droog betonoppervlak. Iedere kleurmeting levert cijferwaarden op voor de coördinaten L, a en b van de kleur ter plaatse van het meetpunt.

⁶ In de regel zijn dit de fabrikant, de bouwheer en de aannemer, of hun respectieve afgevaardigden.

Voor de beoordeling van betwiste kleurschakeringen in éénzelfde element, worden minstens 6 kleurmetingen verricht in het betwiste deel van het element en minstens 6 kleurmetingen in gelijkmatige, over het gehele element verspreide meetpunten.

Voor de beoordeling van betwiste kleurschakeringen tussen elementen onderling en in het voorkomend geval tussen elementen en het monster, worden op elk betwist element en in het voorkomend geval op het monster telkens minstens 6 kleurmetingen uitgevoerd in gelijkmatige, over elk element of over het monster verspreide meetpunten.

De kleurafwijking tussen het betwiste deel van een element en het gehele element, tussen twee elementen onderling of tussen een element en het monster, wordt berekend uit :

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} .$$

In die uitdrukking stellen ΔL , Δa en Δb de verschillen voor tussen de gemiddelde kleurcoördinaten van het betwiste deel van het element enerzijds en de gemiddelde kleurcoördinaten van het gehele element anderzijds, tussen twee elementen onderling of tussen een element en het monster.

De berekende kleurafwijking ΔE stemt overeen met $\frac{\Delta E}{5,0}$ schaalindelingen van de CIB-grijsschaal.

9.3.3 Scheuren

De scheurwijdten worden gemeten met een optisch toestel, met een nauwkeurigheid van 0,01 mm.

BIJLAGE A

Oppervlaktebewerkingen voor sierbeton

A.1 Selectieve oppervlaktebewerking

(granulaten worden niet bewerkt)

A.1.1 Uitwassen met water

De cementshuid van het betonoppervlak wordt weggespoeld met water, waardoor de granulaten zichtbaar worden. Het uitwassen gebeurt hetzij bij het begin van de binding, hetzij erna door de hydratatie van het cement aan het oppervlak te verhinderen met behulp van desactiveerders of te vertragen met behulp van vertragsingspapier of -pasta of van vertragende ontkistingsmiddelen.

A.1.2 Borstelen

De cementshuid van het betonoppervlak wordt verwijderd door borstelen met een stijfharige niet-metalen borstel, al dan niet met water. Het borstelen gebeurt hetzij bij het begin van de binding, hetzij erna door de hydratatie van het cement aan het oppervlak te verhinderen met behulp van desactiveerders of te vertragen met behulp van vertragsingspapier of -pasta of van vertragende ontkistingsmiddelen.

A.1.3 Uitwassen met zuur

De cementshuid van het verhard betonoppervlak wordt verwijderd door uitwassen met of onderdompelen in een zuur, dat in functie van de gewenste inwerkingsdiepte is verdund. Nadien wordt het behandeld oppervlak grondig afgespoeld met water. Door de behandeling worden de granulaten min of meer zichtbaar.

A.2 Integrale oppervlaktebewerking

(granulaten worden wel bewerkt)

A.2.1 Behameren

Het verhard betonoppervlak wordt manueel of pneumatisch behamerd met een bouchardhamer, waarvan de afstand tussen de tanden gekozen is in functie van het gewenste uitzicht.

A.2.2 Stralen

De cementshuid van het verhard betonoppervlak wordt verwijderd door zand-, grit- of vlamstralen, waardoor de granulaten min of meer zichtbaar worden. Door het stralen worden de granulaten licht opgeruwd.

A.2.3 Slijpen

De cementhuid van het verhard betonoppervlak wordt verwijderd door éénmalig slijpen met een slijpsteen, waardoor de granulaten zichtbaar worden. Nadien worden de grofste holten in het betonoppervlak opgevuld.

A.2.4 Polijsten

De cementhuid van het verhard betonoppervlak wordt verwijderd door met steeds fijnere slijpstenen tweemaalig slijpen in het geval van lichtgekleurde granulaten of driemaalig slijpen in het geval van donkergekleurde granulaten, waardoor die granulaten zichtbaar worden. Nadien worden de holten in het betonoppervlak opgevuld of wordt het oppervlak gekit en vervolgens al dan niet behandeld met een beschermingsproduct.

A.2.5 Marmerpolijsten

De cementhuid van het verhard betonoppervlak wordt verwijderd door, naargelang de aard van de granulaten, vijf- of zesmalig slijpen met steeds fijnere slijpstenen en uiteindelijk opglanzen, waardoor de granulaten zichtbaar worden. Nadien wordt het betonoppervlak gekit en vervolgens al dan niet behandeld met een beschermingsproduct.

BIJLAGE B**Fabricagematen van gevelelementen van sierbeton**

Voor de fabricagematen van de breedte b en de dikte d van raamstijlen (zie Fig. B.1) gelden de volgende eisen:

- breedte: $b_1 > 100$ mm aan de binnenzijde;
 $b_2 > 120$ mm aan de buitenzijde;
- dikte: $d > \frac{h}{10}$ in het geval van glad beton;
 $d > \frac{h}{15}$ in alle andere gevallen.

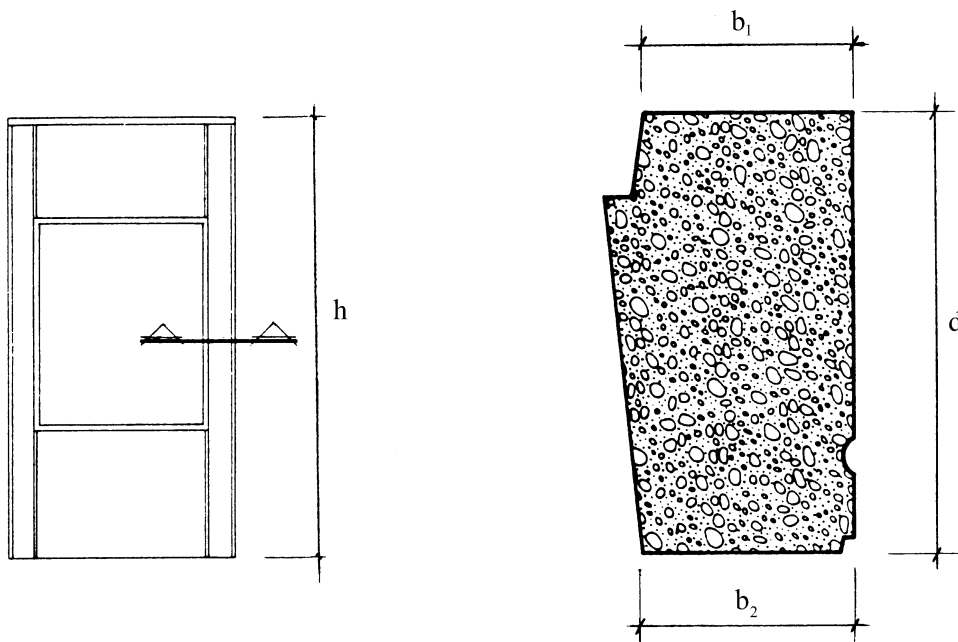


Fig. B.1 - Fabricagematen van raamstijlen