

TV 285 - “Uitvoering van betonconstructies”

Regels van de kunst



Niels Hulsbosch (niels.hulsbosch@buildwise.be)

BBG studiedag
“Correcte Verwerking van betonconstructies”
26/10/2023 Gent



Context

Belgische norm

EN 13670:2009

NBN EN 13670:2010

Uitvoering van betonconstructies

Geldig vanaf 19-02-2010

Vervangt NBN ENV 13670-1:2000

 Buildwise

Uitvoering van
betonconstructies



nr. 285
2023

Technische
Voorlichting

Belgische norm

EN 13670:2016

 NBN



Uitvoering van betonconstructies - Nationale aanvulling bij NBN

NBN ENV 13670-1:2015.

 Buildwise

Technische Voorlichting 285

Uitvoering van betonconstructies.



Details

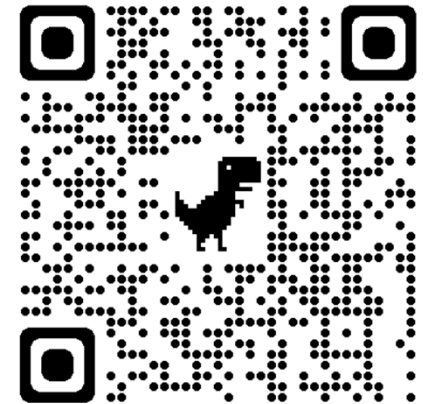
Aantal pagina's: TV 285, 196 p.

Publicatiedatum: 2023

Auteur(s): [Dierycq \(V.\)](#)

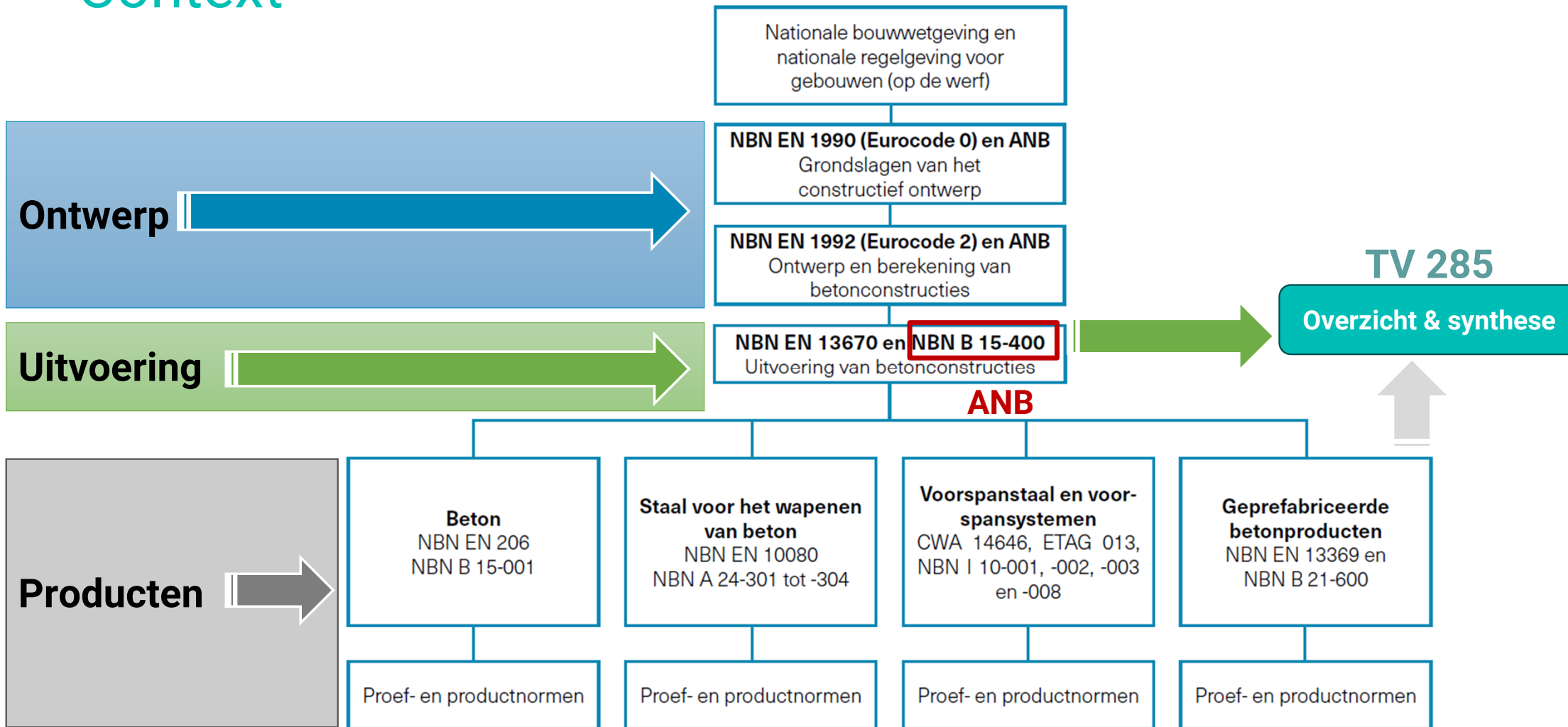
[Download](#)

[Stuur mij de publicatie per mail](#)



<https://www.buildwise.be/nl/publicaties/technische-voorlichtingen/285/>

Context

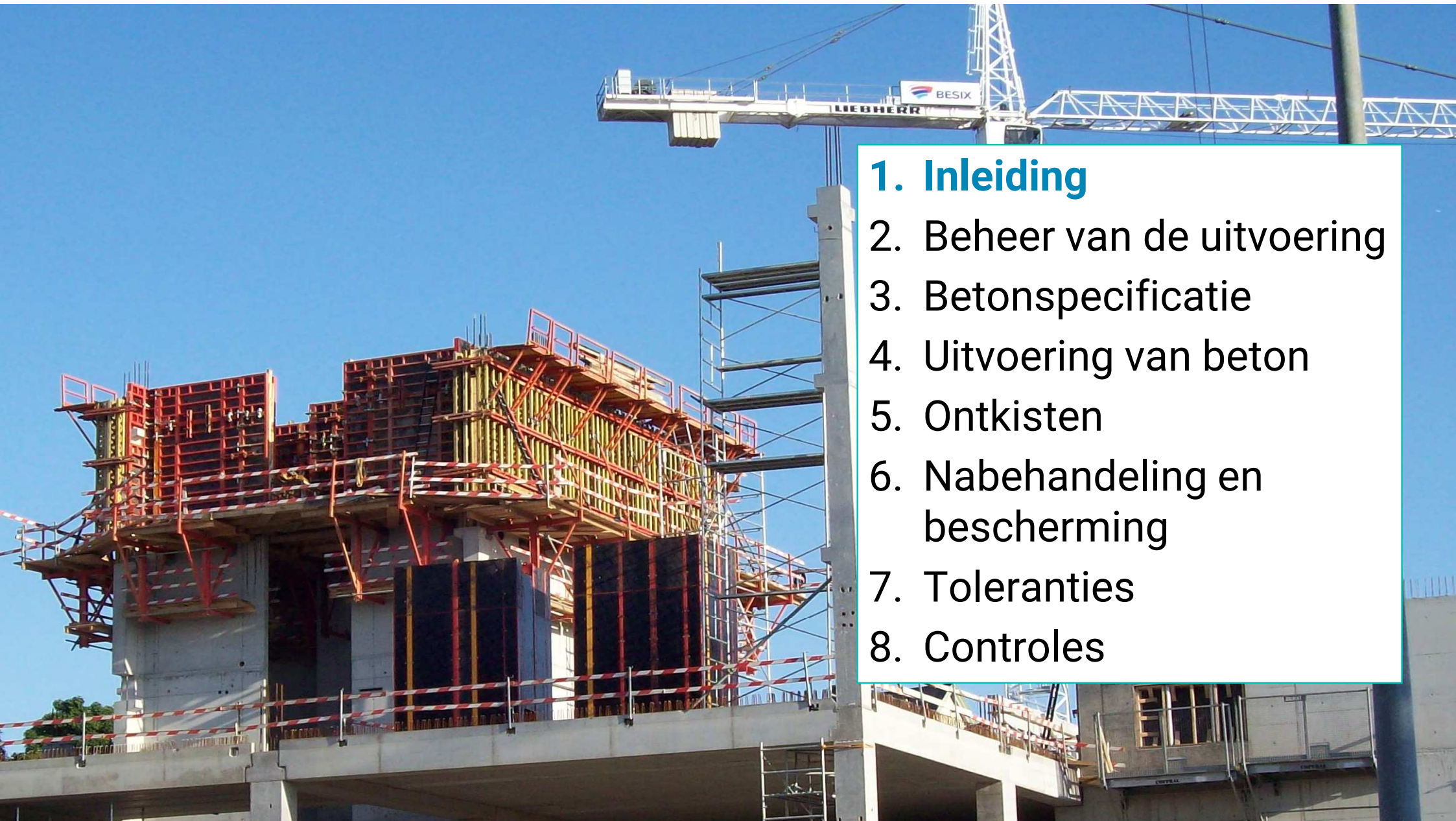


Context

1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie *
4. Planning & rendement *
5. Bekisting
6. Betonwapening
7. Uitvoering van beton
8. Ontkisting
9. Nabehandeling en bescherming
10. Plaatsing van geprefabriceerde elementen
11. Toleranties
12. Controles *

Uitvoering van betonconstructies





1. Inleiding

2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
8. Controles

Context

- **Van toepassing op bouwwerken met elementen uit **ter plaatste gestort beton** en met **geprefabriceerde betonelementen**.**
- **Niet van toepassing:**
 - Specificatie, productie en conformiteit van beton (NBN EN 260 en NBN B 15-001)
 - Speciale geotechnische werken (bv. boorpalen: NBN EN 1536)
 - Vloeistofdichte betonconstructies (TV 247)
 - Herstelling en bescherming van beton (TV 231)
 - Zichtbeton (TV 268)
 - Productie van prefabelementen (EN 13369)



1. Inleiding
- 2. Beheer van de uitvoering**
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
8. Controles

Documentatie

Beheer van de uitvoering

Uitvoeringsspecificaties:

NBN EN 13670

Documenten die alle plannen, technische gegevens en eisen bevatten die noodzakelijk zijn voor de uitvoering van een specifiek project

= lastenboek/bestek



Tabel A.1 – Lijst van de informatie die in de uitvoeringsspecificaties opgenomen moet worden

4 Beheer van de uitvoering	4.1 (1)	Alle noodzakelijke technische informatie vermeld in de uitvoeringsspecificaties.
	4.1 (3)	Specificeer de eisen in verband met de kwalificatie van het personeel.
	4.1 (4) en 4.2.1 (2)	De na te leven nationale voorschriften.
	4.2.1 (3)	Neem de procedure voor de wijziging van de uitvoeringsspecificaties op.
	4.2.1 (3)	Eisen in verband met de verspreiding van de documenten.
	4.2.2 (1)	Geef aan of een kwaliteitsplan vereist is.
	4.2.4 (1)	Wanneer speciale documentatie vereist is, definieer dan haar toepassingsgebied.
	4.3.1 (5)	Specificeer de uitvoeringsklasse en duid aan wie belast is met de controle.
	4.3.1 (6)	Specificeer de voorschriften in verband met het personeel dat belast is met de controle.
	4.3.1 (7)	Specificeer indien nodig de aanvullende voorschriften in verband met het systeem voor kwaliteitsmanagement.
	4.3.2 (1) Tabel 1	Definieer de controles en de opleveringsproeven van de producten zonder CE-markering of een certificaat van derden.
	4.3.3 (1) Tabel 2 en Tabel 3	Verifieer de relevantie van de aanbevolen controles voor het geval in kwestie, anders aanvullende eisen formuleren.
	4.4 (3)	Specificeer indien nodig de correctieve maatregelen in geval van een non-conformiteit.
5 Schoringen en bekistingen	5.3 (1) en 5.4 (1)	Geef indien nodig aan of er een methodenota opgesteld moet worden.
	5.3 (4)	Specificeer indien nodig de bijzondere eisen voor voorlopige schoringen.
	5.4 (5)	Specificeer elke vereiste voor de afwerking van het oppervlak.

Beheer van de uitvoering

3 'uitvoeringsklassen' voor kwaliteitsbeheer **NBN EN 13670** 1 (minst veeleisende) → 2 → 3

- Lijst met te controleren punten (materialen, producten en uitvoering)
- in functie van de klasse:
 - *type controle (zelfcontrole, interne controle, externe controle)*
 - *verplichting van een controleverslag*
 - *uitvoeringsdocumentatie*

Beheer van de uitvoering

NBN EN 13670

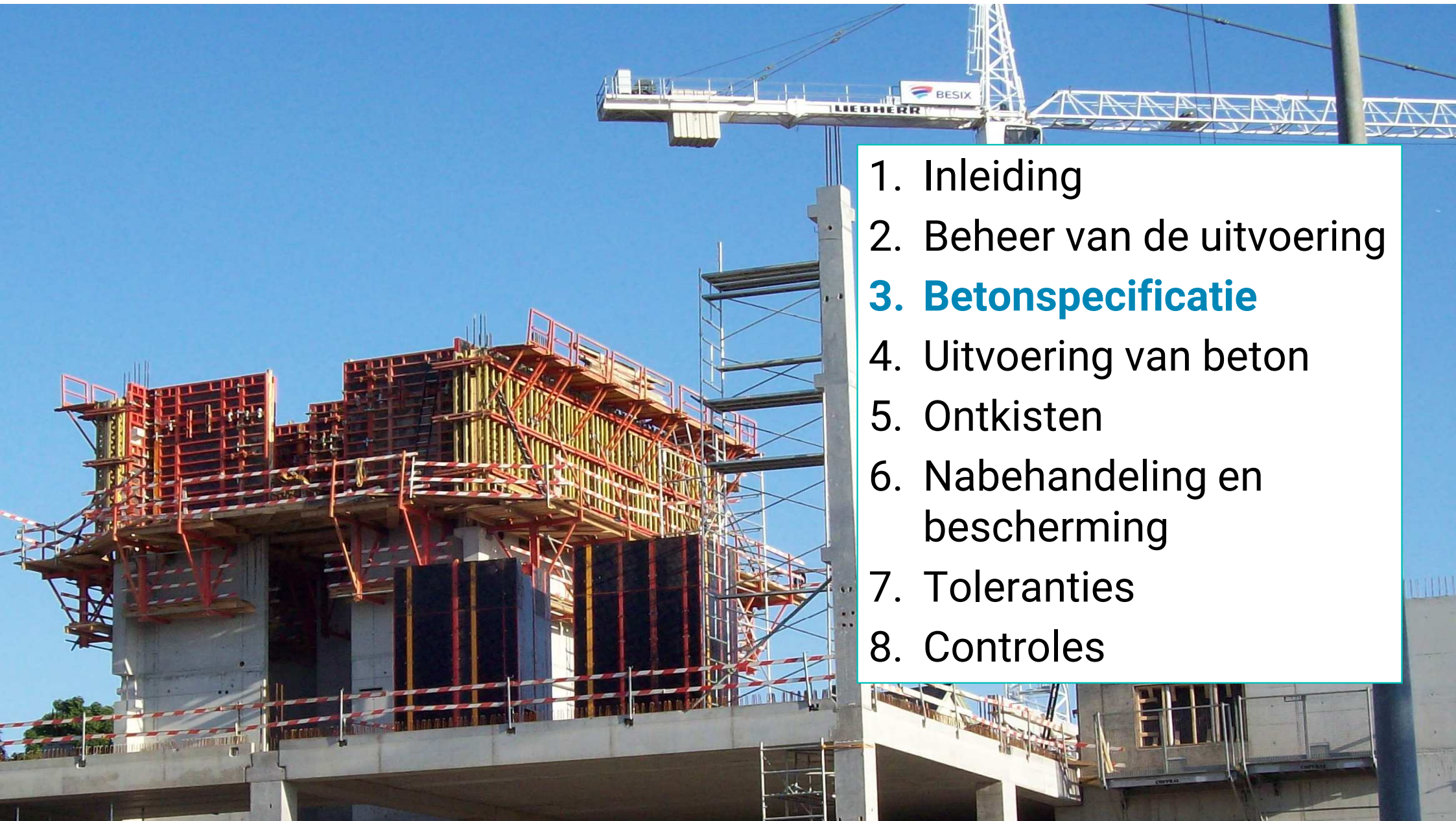
In functie van het belang van de constructie/component:

- klasse 1 voor structurele elementen waarvan de gevolgen bij schade klein zijn
- standaard uitvoeringsklasse 1
- minimaal **uitvoeringsklasse 2** voor elementen uit **voorgespannen beton**

ANB

Specificeren in uitvoeringsspecificaties

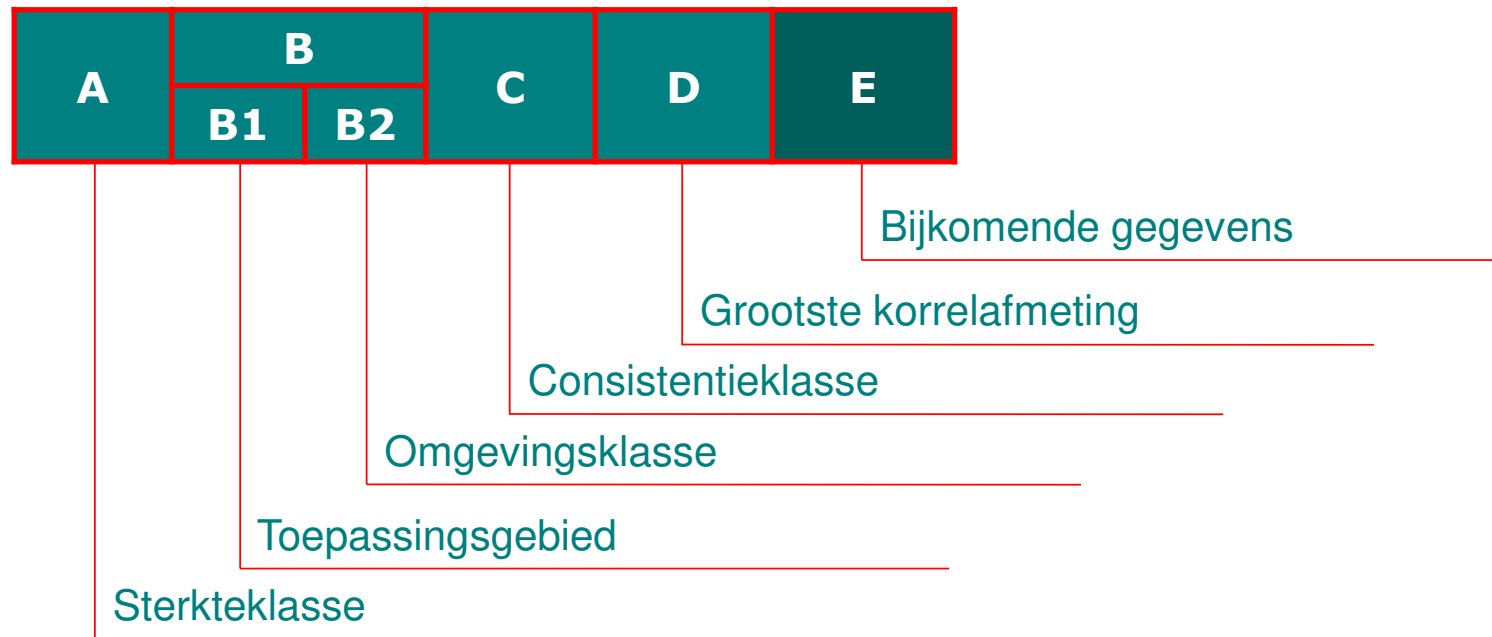
Uitvoeringsklasse 1	Uitvoeringsklasse 2	Uitvoeringsklasse 3
Standaardklasse bij ontstentenis	<ul style="list-style-type: none"> • indien gevraagd in de uitvoeringsspecificaties en • en in ieder geval voor elementen uit voor- of nagespannen beton. 	Indien gevraagd in de uitvoeringsspecificaties
Uitvoeringsklasse 1	Uitvoeringsklasse 2	Uitvoeringsklasse 3
Zelfcontrole – Controle door de uitvoerder	Zelfcontrole + Systematische interne controle	Zelfcontrole + Systematische interne controle + Onafhankelijke externe controle
Geen controlerapport vereist	Controlerapport vereist	Controlerapport vereist



1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
- 3. Betonspecificatie**
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
8. Controles

Specificatie van beton

- Het beton moet beantwoorden aan de normen NBN EN 206 en NBN B 15-001
- 4 basiseisen + (eventueel) bijkomende eisen





Scheuren



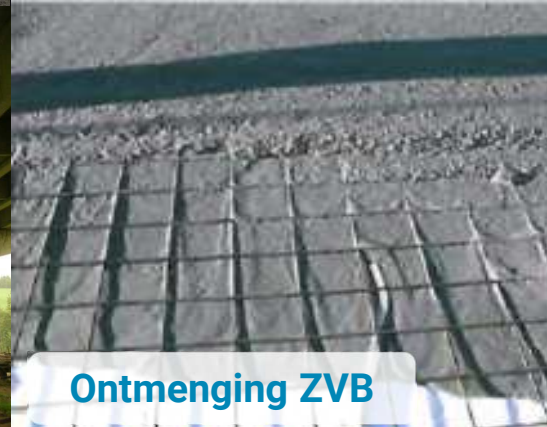
**Onvoldoende
betondekking**



Grindnesten



Alkali-silica reactie



Ontmenging ZVB



Wapeningscorrosie



**Blootstelling van
wapeningskooien van
diepwanden**



Vorst + dooizouten



Delaminatie vloeren

Beton conform de normen NBN EN 206 [B11] en NBN B 15-001 [B5]									
Basisseis A: keuze van de sterkteklasse $C_{f_{cyl}}/f_{c,kubus}$ (N/mm ²)									
Klasse	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	
	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105	C100/115	
Basisseis B1: keuze van het toepassingsgebied									
OB	Ongewapend beton (toegelaten chloridegehalte ten opzichte van de cementmassa ≤ 1,00 %)								
GB	Gewapend beton (toegelaten chloridegehalte ten opzichte van de cementmassa ≤ 0,40 %)								
VB	Voorgespannen beton (toegelaten chloridegehalte ten opzichte van de cementmassa ≤ 0,20 %)								
Basisseis B2: keuze van de omgevingsklasse									
Klasse	Beschrijving	OB Minimale sterkteklasse	GB/YB Minimale sterkteklasse						
Niet-agressieve omgeving									
E0	(afwerkbeton)	C12/15	Niet van toepassing						
Droge binnenomgeving									
EI	(binnenwanden van woningen en kantoorgebouwen)	C12/15	C16/20						
Vochtige binnen- of buitenomgeving									
EE1	Geen vorst (fundering onder vorstgrens, permanent ondergedompeld beton ...)	C12/15	C20/25						
EE2	Vorst, maar geen contact met regen (kruipruimte, overdekte doorgang in het gebouw ...)	C25/30	C25/30						
EE3	Vorst en contact met regen (buitenmuren of horizontale buitenoppervlakken die in contact komen met regen en/of opspattend water ...)	C30/37 C20/25 ²⁾	C30/37 C25/30 ²⁾						
EE4	Vorst en doozouten (delen van de weginfrastructuur, parkings die blootgesteld zijn aan vorst of buitenoppervlakken die in contact komen met doozouten ...)	C35/45 C25/30 ²⁾	C35/45 C30/37 ²⁾						
Zeeomgeving									
ES1	Contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) of brak water – zonder vorst (funderingen onder de vorstgrens die blootgesteld zijn aan brak water ...)	C20/25	C30/37						
ES2	Contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) of brak water – met vorst (buitenmuren of horizontale buitenoppervlakken die in contact komen met regen in kustgebieden ...)	C30/37 C20/25 ²⁾	C30/37 C25/30 ²⁾						
ES3	Contact met zeewater – ondergedompelede elementen	C25/30	C35/45						
ES4	Contact met zeewater – elementen in de getijden- of spatzone (kaaimuren ...)	C35/45 C25/30 ²⁾	C35/45 C30/37 ²⁾						
Chemisch agressieve omgeving (altijd in combinatie met één van de bovengenoemde omgevingsklassen)									
EA1	Zwakke chemische agressiviteit	C25/30	C25/30						
EA2	Middelmatige chemische agressiviteit	C30/37	C30/37						
EA3	Sterke chemische agressiviteit	C35/45	C35/45						
Basisseis C: keuze van de voorkeurrichtwaarde voor de zetmaat									
Toepassingsvoorbeelden									
S20	beton uitgevoerd met een glijbekistingsmachine								
S70	betonverharding uitgevoerd met een trilbalk								
S120	beton voor trappen, hellende uitvoering van beton ...								
S150	(getrilde) balken								
S180	vloeren (<i>laser screed</i>), muren, kolommen, (licht getrilde) balken								
S210	beton voor vloeren, druklagen, funderingszolen								
Basisseis D: keuze van de nominale grootste korrelafmeting [mm]									
6	8	10	11	12	14	16	20	22	32
Aanvullende eisen E									
Maatregelen ter preventie van de alkali-silicereactie (ASR): preventieniveau (PREV)									
PREV1	Bouwelementen waarbij de gevolgen van de ASR zeer beperkt zijn (ongewapend beton, met een coating bekleed beton)								
PREV2 (bij ontstentenis)	Bouwelementen waarbij de gevolgen van de ASR weinig aanvaardbaar zijn (bv. constructief beton)								
PREV3	Bouwelementen waarbij de gevolgen van de ASR niet aanvaardbaar zijn (bv. infrastructuurwerken)								
Al dan niet verpompt beton (lengte van de giek en van de toegevoegde buizen)									
Luchtgehalte in betonspecie van maximaal 3,0 % voor voorgedraaide of gepolierde vloeren									
TCz waarbij z staat voor de duur van het behoud van consistentie in minuten – TZ30 (bij ontstentenis)									
Geocertificeerd duurzaam beton – CO ₂ -reductie: niveau 1, 2, 3 of 4 (CSC-certificering) ³⁾									
Andere voorbeelden: watersloping door onderdompeling WAL cementtype (bv. cement met een hoge bestandheid tegen sulfaten volgens de norm NBN B 12-108 [B3]), een groter cementgehalte dan voorzien voor de omgevingsklassen, beton met ingebrachte lucht, een lagere chloridegehalteklasse dan degene die van toepassing is, gerecycleerde granulaten, beton voor paalfunderingen/diepwanden conform bijlage D van de norm NBN EN 206 [B11] ...									
¹⁾ $f_{c,cyl}$ = cilinderdruksterkte (N/mm ²) (bekomen op een cilinder met een hoogte van 300 mm en een diameter van 150 mm). ²⁾ $f_{c,kubus}$ = kubusdruksterkte (N/mm ²) (bekomen op een kubus met een zijde van 150 mm). ³⁾ Bij de keuze van de sterkteklasse moet men rekening houden met de omgevingsklasse. ⁴⁾ Beton met ingebrachte lucht. ⁵⁾ Certificering die niet gesikt wordt door het BENOR-merk.									

Basisseis C: keuze van de voorkeurrichtwaarde voor de zetmaat

	Toepassingsvoorbeelden
S20	beton uitgevoerd met een glijbekistingsmachine
S70	betonverharding uitgevoerd met een trilbalk
S120	beton voor trappen, hellende uitvoering van beton ...
S150	(getrilde) balken
S180	vloeren (<i>laser screed</i>), muren, kolommen, (licht getrilde) balken
S210	beton voor vloeren, druklagen, funderingszolen

TV

Klasse	Beschrijving	Ingebrachte lucht	OB = Ongewapend beton			GB = Gewapend beton of VB = voorgespannen beton				
			Beton- type	Minimale sterkteklasse	C _{min} [kg/m ³]	W/C _{max}	Beton- type	Minimale sterkteklasse	C _{min} [kg/m ³]	W/C _{max}
Niet-agressieve omgeving										
E0	Niet-agressieve omgeving		T(1,00)	C12/15	-	1,00				
Droge binnenomgeving										
EI			T(1,00)	C12/15	-	1,00	T(0,65)	C16/20	260	0,65
Vochtige binnen- of buitenomgeving										
EE1	Geen vorst		T(1,00)	C12/15	-	1,00	T(0,60)	C20/25	280	0,60
EE2	Vorst, geen contact met regen of opspattend water		T(0,55)	C25/30	300	0,55	T(0,55)	C25/30	300	0,55
EE3	Vorst, contact met regen of opspattend water	zonder ingebrachte lucht met ingebrachte lucht	T(0,50)	C30/37	320	0,50	T(0,50)	C30/37	320	0,50
			T(0,55)A	C20/25 ⁽¹⁾	300	0,55	T(0,50)A	C25/30 ⁽²⁾	320	0,50
EE4	Vorst en dooizouten	zonder ingebrachte lucht met ingebrachte lucht	T(0,45)	C35/45	340	0,45	T(0,45)	C35/45	340	0,45
			T(0,50)A	C25/30 ⁽²⁾	320	0,50	T(0,45)A	C30/37	340	0,45
Zeeomgeving										
ES1	Contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) en/of brak water – geen vorst		T(0,60)	C20/25	280	0,60	T(0,50)	C30/37	320	0,50
ES2	Contact met zeelucht (tot 3 km van de kust) en/of brak water – vorst	zonder ingebrachte lucht met ingebrachte lucht	T(0,50)	C30/37	300	0,55	T(0,50)	C30/37	320	0,50
			T(0,55)A	C20/25 ⁽¹⁾	300	0,55	T(0,50)A	C25/30 ⁽²⁾	320	0,50
ES3	Contact met zeewater – ondergedompeld		T(0,55)	C25/30	300	0,55	T(0,45)	C35/45	340	0,45
ES4	Contact met zeewater – getijden- en spatzone	zonder ingebrachte lucht met ingebrachte lucht	T(0,45)	C35/45	340	0,45	T(0,45)	C35/45	340	0,45
			T(0,50)A	C25/30 ⁽²⁾	320	0,50	T(0,45)A	C30/37	340	0,45
Chemische agressiviteit (te combineren met een andere omgevingsklasse)										
EA1	Zwak chemisch agressieve omgeving		T(0,55)	C25/30	300	0,55	T(0,55)	C25/30	300	0,55
EA2	Middelmatig chemisch agressieve omgeving		T(0,50)	C30/37	320	0,50	T(0,50)	C30/37	320	0,50
EA3	Sterk chemisch agressieve omgeving		T(0,45)	C35/45	340	0,45	T(0,45)	C35/45	340	0,45
⁽¹⁾	Maximale sterkteklasse C25/30.									
⁽²⁾	Maximale sterkteklasse C30/37.									

TV



Toepassing: "Mechanisch afgewerkte binnenvloer met een droog slijtlaagmengsel in residentiële gebouwen". Beton conform de normen NBN EN 206 en NBN B 15-001

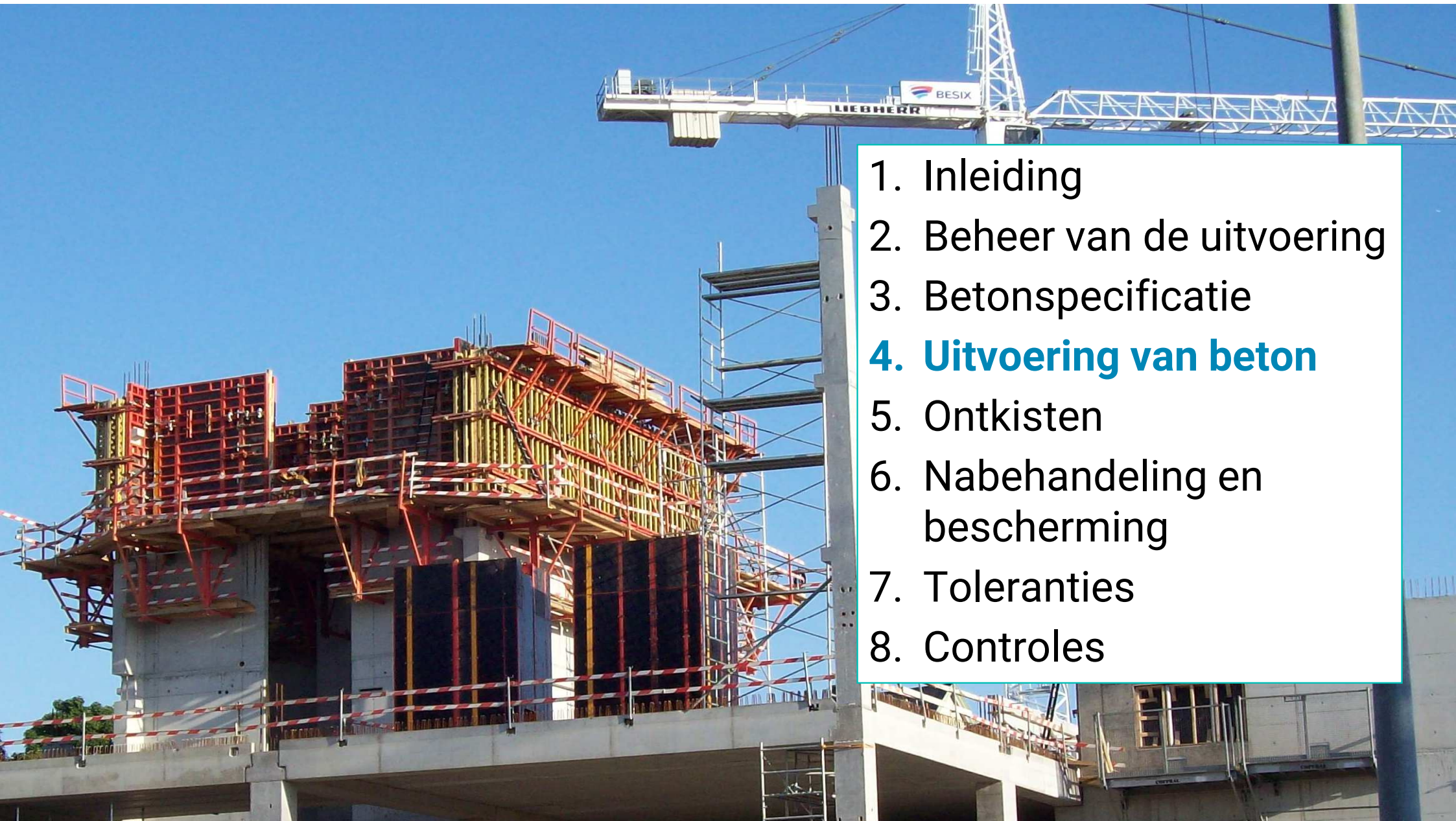
Eis A Sterkteklasse	Eis B1 Toepassings- gebied	Eis B2 Omgevings- klasse	Eis C Consistentieklasse	Eis D	Aanvullende eisen E
C25/30	GB	EE1	S4 (eventueel 'zetmaat van 210 mm')	20 (eventueel 16)	<ul style="list-style-type: none">• beton voor vloeren volgens TV 267 [B23]:<ul style="list-style-type: none">- W_{\min}: 180 liter/m³- C_{\min}: 320 kg/m³- A_{\max}: 3 %• inert skelet overeenkomstig bijlage A van TV 267• pomp 42 m

TV



Toepassing: *“Buitenwand waarvoor een lichte kleur gewenst is. De wand komt niet in contact met agressieve stoffen, maar beperkte waterabsorptie door onderdompeling is noodzakelijk.”*

Eis A Sterkteklasse	Eis B1 Toepassings- gebied	Eis B2 Omgevings- klasse	Eis C Consistentieklasse	Eis D	Aanvullende eisen E
C30/37	GB	EE3	S4 (eventueel 'zetmaat van 190 mm')	20 mm	Lichtkleurig cement van het type CEM III/B 42,5 N LA WAI(0,50)



1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
- 4. Uitvoering van beton**
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
8. Controles

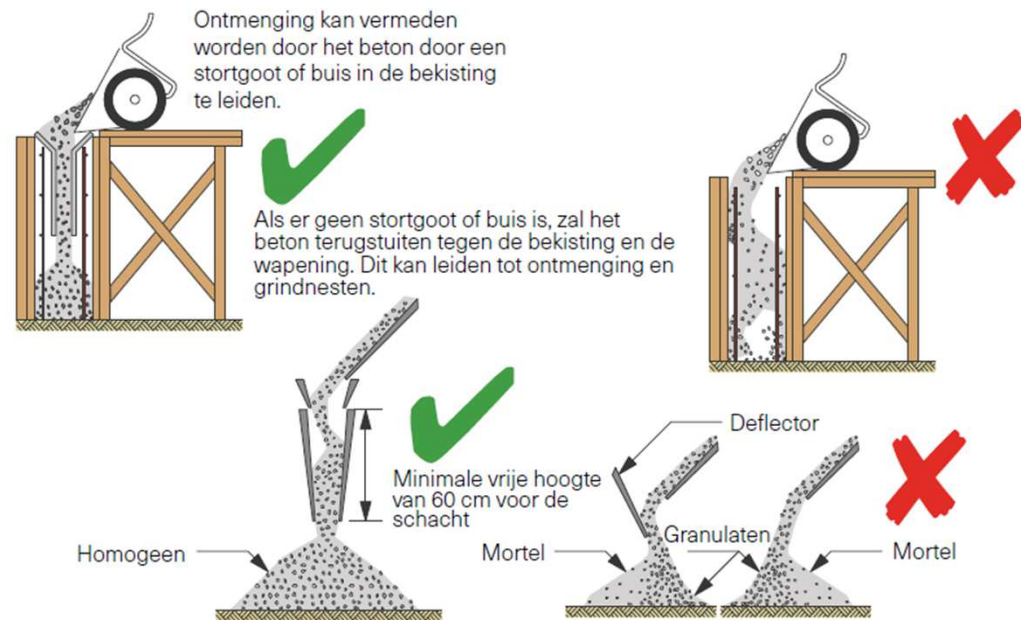
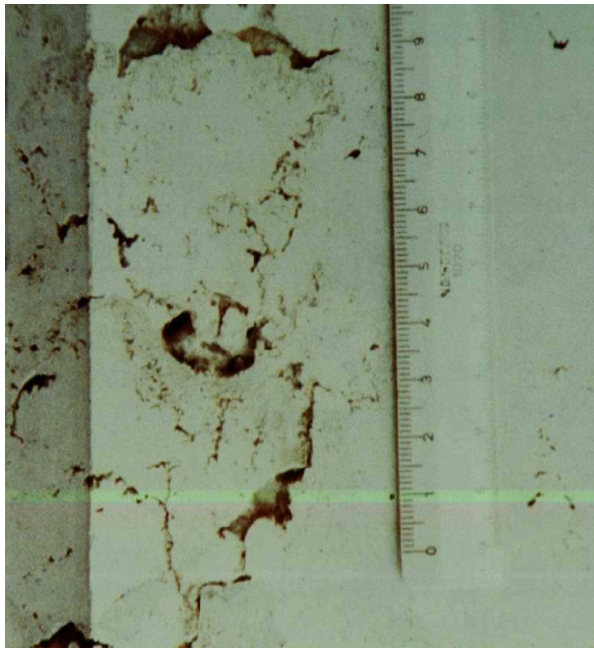
Plaatsing: aandachtspunten

Betonstorten

ANB

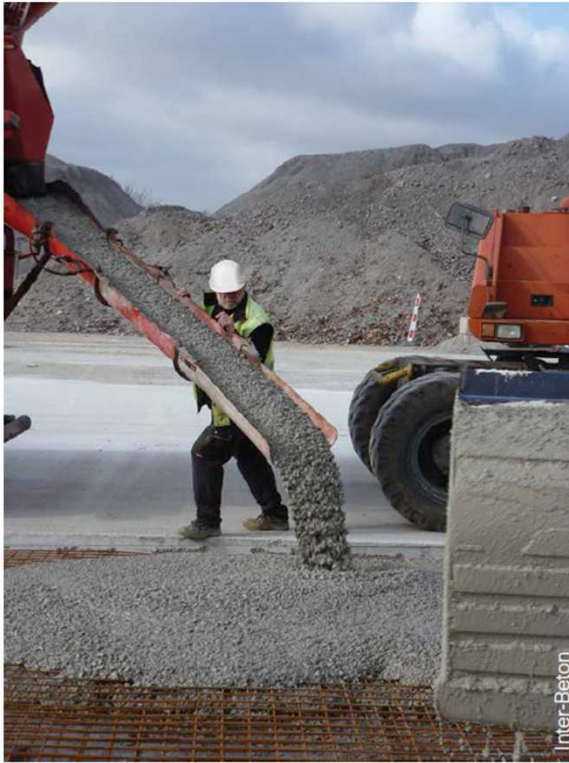
Storthoogte beperken tot 1 m

→ Goten, bakken of kubels voorzien van een rubberen buis



Plaatsing: aandachtspunten

Betonstorten



Verdichting

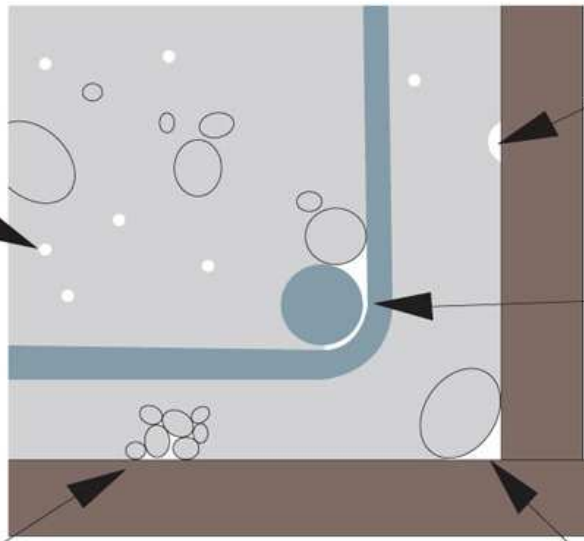
Betonstorten

NBN EN 13670

onverdicht beton =

... 15 tot 20 % lucht

... granulaten
niet omhuld



... luchtbellen
op bekisting

... wapening
niet omhuld

... hoeken
niet gevuld

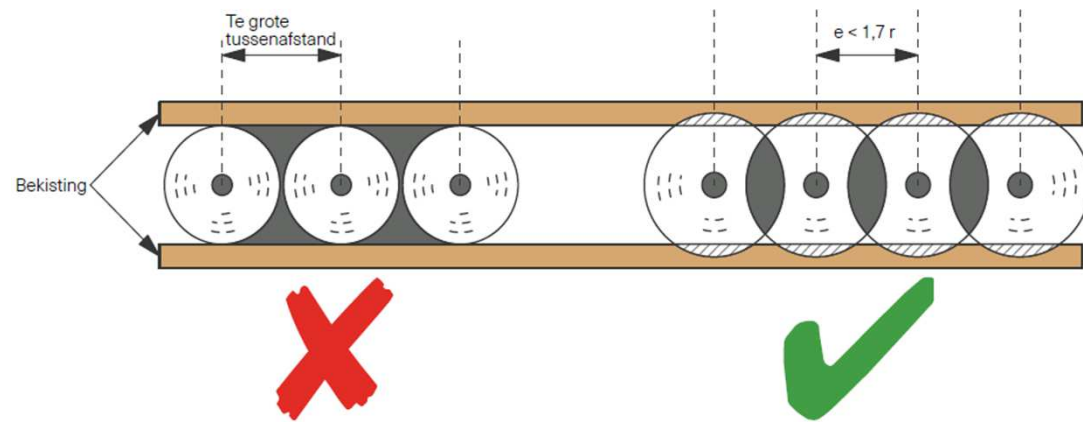
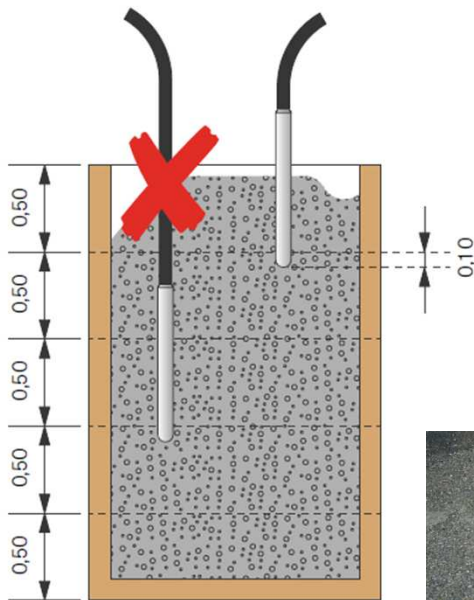


- De wapening en ingestorte elementen omhullen
- Een toereikende sterkte en duurzaamheid verzekeren

Betonstorten

ANB

Verdichting in lagen van 30 tot 50 cm dik
De trilnaald dringt minstens 10 cm in de vorige laag door



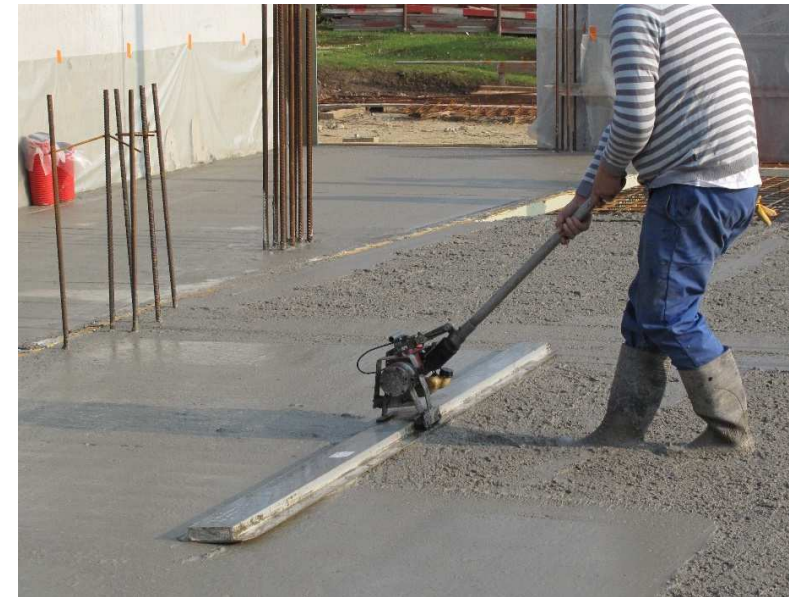
Diameter van de naald [mm]	Geschatte actieradius van de naald [mm]
25	100
40	200
50-75	200 - 350

Verdichting

Betonstorten

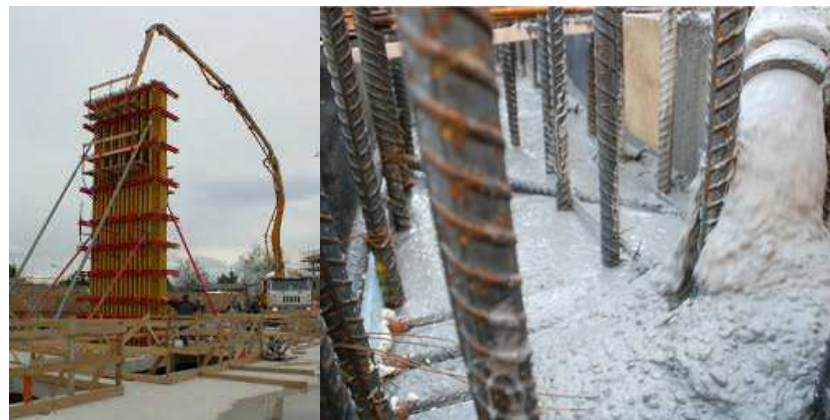
ANB

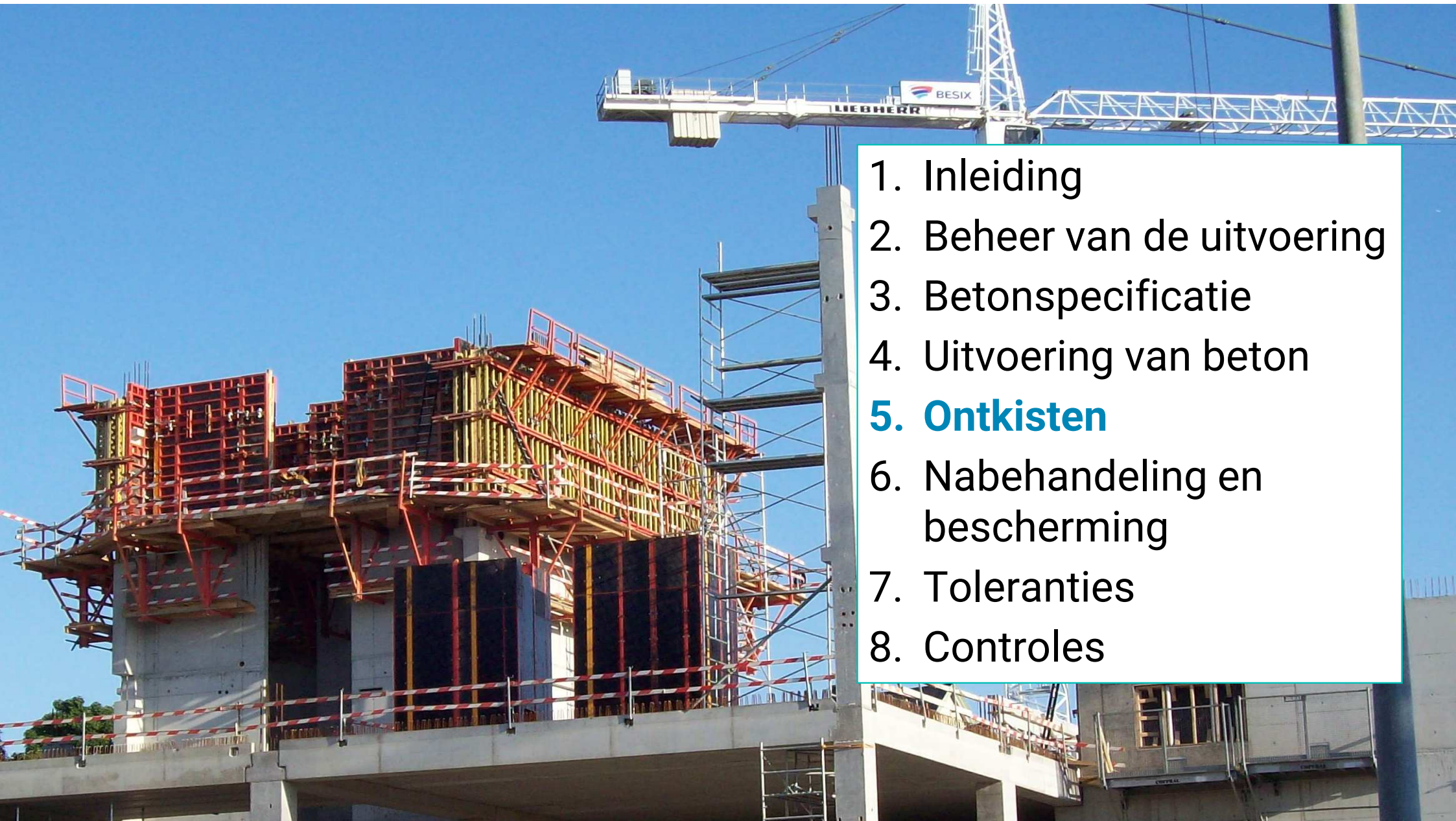
- **Niet voor zelfverdichtend en colloidaal beton**
- **Vezeelbeton: aangepaste middelen en duur om preferentiële oriëntatie van vezels te vermijden**
- **Betonvloer S4 en S5: trillat of aftreklát**



Betonstorten

Methodes	Opmerking	Kenmerken
Klassieke vulling via de bovenkant van de bekisting	Risico op ontmenging	De valhoogte beperken tot 1 m (zoals bij traditioneel verdicht beton)
Inbrengen van een stortbuis via de bovenkant van de bekisting	Een hoge wapeningsdichtheid en/of een smalle bekisting vereisen bijzondere aandacht	<ul style="list-style-type: none">• de buis moet gekozen worden in functie van de wapeningsdichtheid, de bekisting en de samenstelling van het zelfverdichtend beton• de samenstelling van het zelfverdichtend beton moet aangepast zijn aan de druk van de pomp
Vulling via de onderkant van de bekisting met behulp van een pomp	Bij deze methode wordt vermeden dat het beton in de bekisting valt	<ul style="list-style-type: none">• de bekisting moet geschikt zijn• de bekistingsdruk kan de hydrostatische druk overschrijden• de samenstelling van het zelfverdichtend beton moet aangepast zijn aan de druk van de pomp• de betonleveringen moeten goed gepland worden





1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
- 5. Ontkisten**
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
8. Controles

Ontkistingstermijn

NBN EN 13670

Ontkisten wanneer het beton **voldoende sterkte** heeft ontwikkeld:

- om losrukken bij het ontkisten te voorkomen
- om te weerstaan aan de in dit stadium toegepaste krachten
- om overmatige doorbuiging te vermijden
- om beschadigingen aan het oppervlak, als gevolg van de weersomstandigheden, te voorkomen

Losrukken van het oppervlak bij het ontkisten



Ontkistingstermijn

- **NBN EN 13670 (informatieve bijlage):** $R_c = 5$ MPa om te weerstaan aan de trekkrachten tijdens het ontkisten
- **NBN B15-400:** bij afwezigheid van gedetailleerde gegevens:

ANB

Ontkistingstijden voor een gemiddelde temperatuur (T) van het beton ≥ 20 °C			
Snelle evolutie van de betonsterkte	Gemiddelde evolutie van de betonsterkte	Langzame evolutie van de betonsterkte	Beschouwde bekistingselementen
2 dagen	2 dagen	4 dagen	Verwijdering van verticale bekistingen (kolommen, pijlers, wanden, zijkanten van balken)
4 dagen	5 dagen	8 dagen	Verwijdering van horizontale bekistingen met behoud van de ondersteuning
9 dagen	10 dagen	14 dagen	Verwijdering van alle ondersteuning op voorwaarde dat de enige uitgeoefende belasting het eigengewicht van het ontkiste element is

Ontkistingstermijn

ANB

Cementtype	Evolutie van de betonsterkte
CEM I 52,5 N of R	Snel
CEM II/A-S, -D of -LL 42,5 N of R	
CEM II/A-S, -D of -LL 52,5 N of R	
CEM I 42,5 N of R	Gemiddeld
CEM II/A-S, -D of -LL 32,5 R	
CEM II/A-V of -M 32,5 R, 42,5 N of 42,5 R	
CEM II/B-S, -LL, -M of -V 42,5 N of R of 32,5 R	
CEM III/A 52,5 N of 42,5 N	Langzaam
CEM II/A-S, -D, -V, -M of -LL 32,5 N	
CEM II/B-S, -LL, -M of -V 32,5 N	
CEM III/A 32,5 N	
CEM III/B 42,5 N of 32,5 N	
CEM III/C 32,5 N	
CEM V/A 32,5 N	Zeer langzaam
Overgesulfateerd cement	

Ontkistingstermijn

Voorbeeld:

- **Wand** met **CEM III/A 42,5 N**, zonder vliegas, Betontemperatuur > 5°C tijdens de eerste 72 u

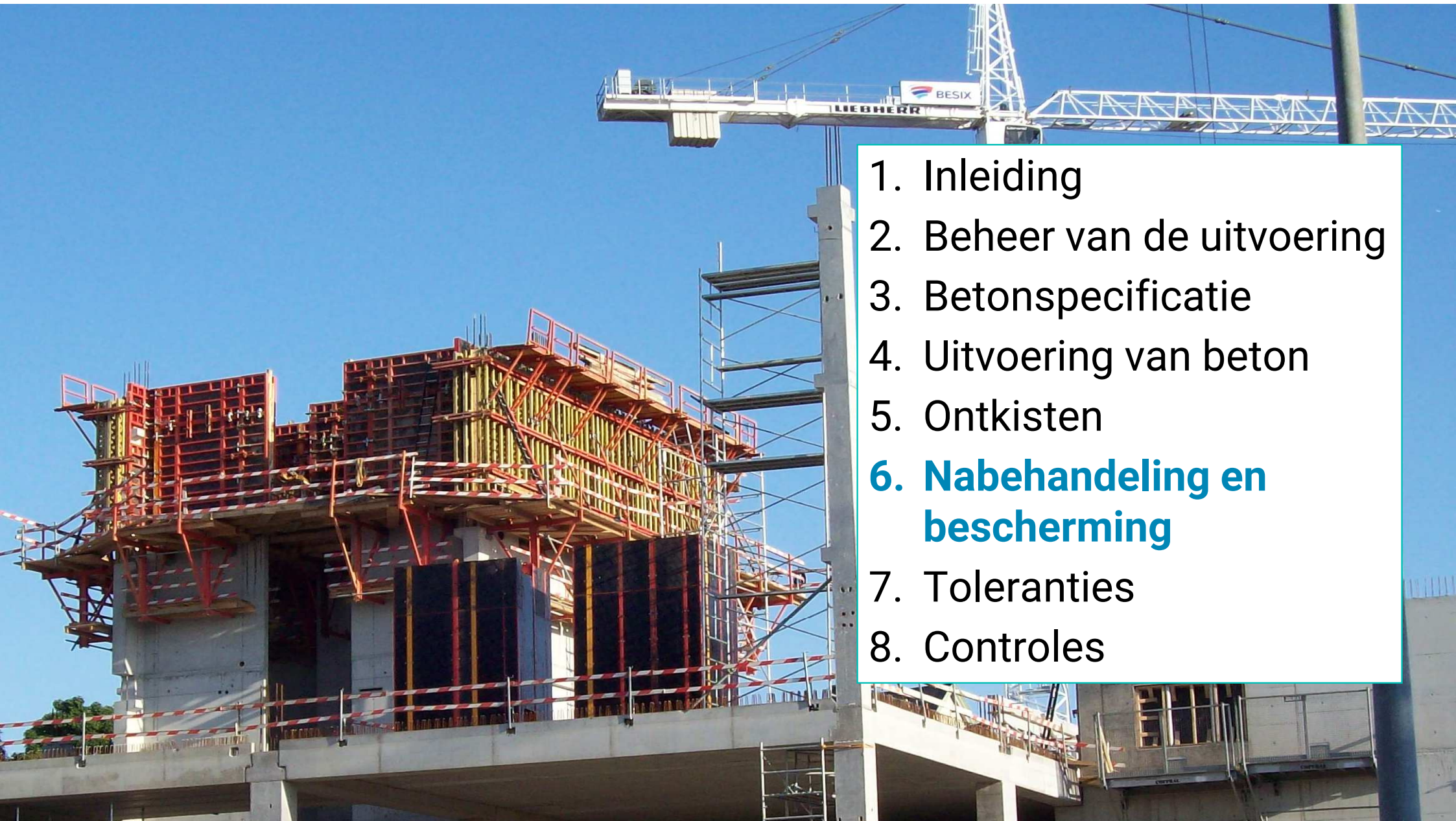
'Gemiddelde temperatuur (°C) van het beton over 24 uur	Maturiteitscoëfficiënt (k) (*)
≥20	1
15	0,8
10	0,6
5	0,45
0	0,3
-5	0,15

(*) Met lineaire interpolatie van k voor de tussenliggende temperaturen.



2 dagen / 0,45 = 4,4 dagen

Ontkistingstijden voor een gemiddelde temperatuur (T) van het beton ≥ 20 °C			Beschouwde bekistingselementen
Snelle evolutie van de betonsterkte	Gemiddelde evolutie van de betonsterkte	Langzame evolutie van de betonsterkte	
2 dagen	2 dagen	4 dagen	Verwijdering van verticale bekistingen (kolommen, pijlers, wanden, zijkanten van balken)
4 dagen	5 dagen	8 dagen	Verwijdering van horizontale bekistingen met behoud van de ondersteuning
9 dagen	10 dagen	14 dagen	Verwijdering van alle ondersteuning op voorwaarde dat de enige uitgeoefende belasting het eigengewicht van het ontgaste element is



1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
- 6. Nabehandeling en bescherming**
7. Toleranties
8. Controles

Uitdroging

Nabehandeling en bescherming

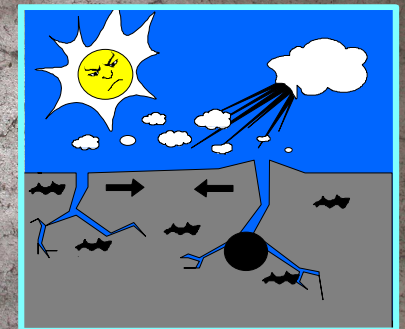
Stoppen van de hydratatie

Krimp

Verpulvering

Scheurvorming

**Nabehandeling
vereist!**



Sterkte ↓

Duurzaamheid ↓

Uitzicht ↓

Uitdroging

Nabehandeling en bescherming

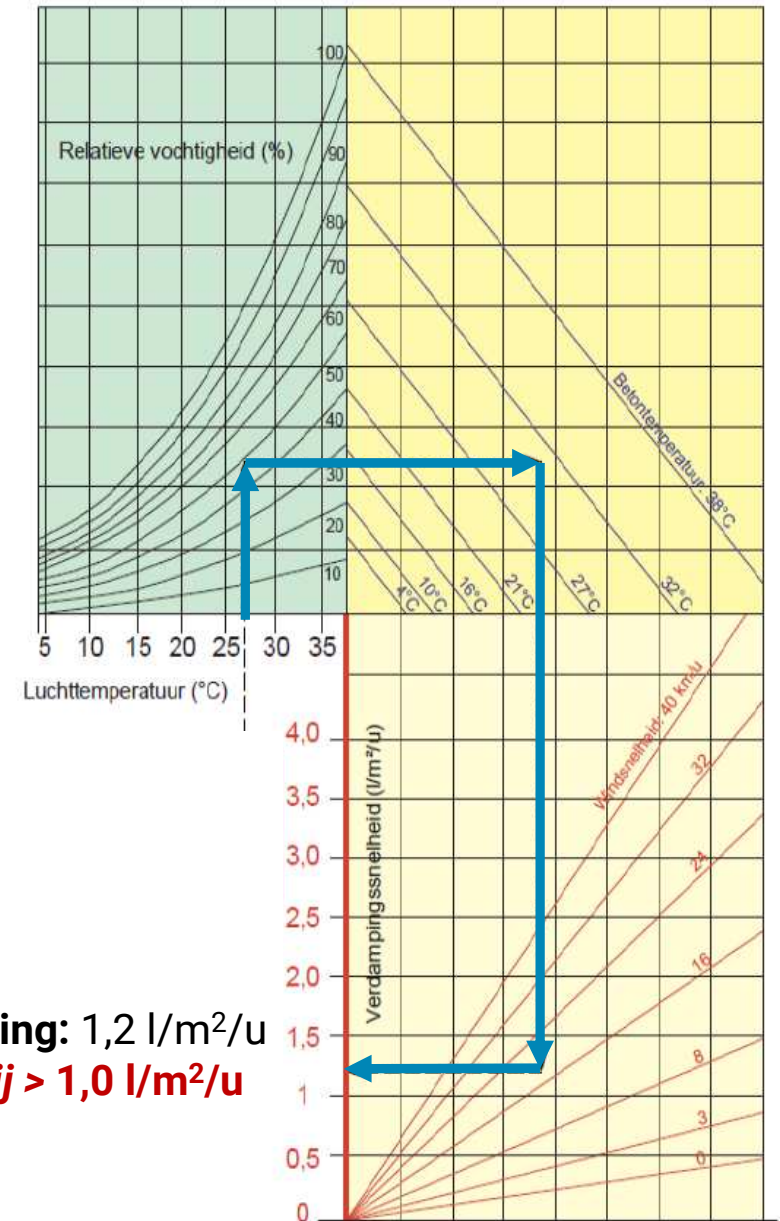
Verdamping van water aan het oppervlak

Snelheid van uitdrogen functie van:

- De relatieve vochtigheid van de lucht
- De luchttemperatuur
- De bezonning
- De windsnelheid
- De betontemperatuur

Voorbeeld:

- Lucht 27°C
- Relatieve vochtigheid: 50 %
- Betontemperatuur: 30°C
- Windsnelheid: 18 km/u



Verdamping: 1,2 l/m²/u

Gevaar bij > 1,0 l/m²/u

Uitdroging

Nabehandeling en bescherming

Nabehandelingsmethoden



Bekisting laten staan



Bedekken met zeilen



Vochtige doeken



Bevochtigen



Nabehandlungsproducten

[Bron: Febelcem, Synad]

Nabehandeling en bescherming

ANB

Minimale nabehandelingsduur

- Omgevingsklasse EI = 12 u
- Bedrijfsvloeren / hoge eisen voor de oppervlaktekwaliteit / andere omgevingsklassen:

Minimale nabehandelingsduur					
Omgevingsomstandigheden	Temperatuur aan het betonoppervlak	Evolutie van de betonsterkte			
		Snel	Gemiddeld	Langzaam	Zeer langzaam
GOED Geen rechtstreekse blootstelling aan zon en wind Relatieve luchtvochtigheid \geq 80 %	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 dag 2 dagen	2 dagen 4 dagen	3 dagen 5 dagen	4 dagen 6 dagen
NORMAAL Gemiddelde bezonning en/of relatieve luchtvochtigheid \geq 50 %	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	2 dagen 4 dagen	3 dagen 6 dagen	4 dagen 8 dagen	6 dagen 12 dagen
SLECHT Sterke bezonning en/of sterke wind en/of relatieve luchtvochtigheid $<$ 50 %	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	3 dagen 5 dagen	4 dagen 8 dagen	7 dagen 10 dagen	10 dagen 15 dagen

Vorst

Nabehandeling en bescherming

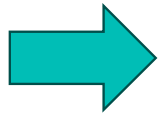
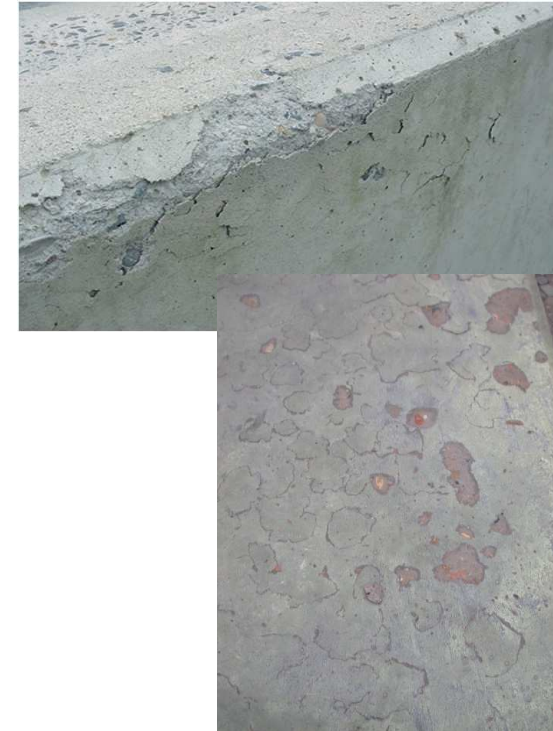
NBN EN 13670:

- T_{omgeving} laag → **Beschermingsmaatregelen treffen**
- $T_{\text{oppervlak beton}} > 0^{\circ}\text{C}$ tot $f_c > 5 \text{ MPa}$

Koud weer:

- $T_{\text{omgeving}} < 5^{\circ}\text{C}$ tijdens het storten of binnen 72 uur na het storten
- Storten tegen wand $T < 3^{\circ}\text{C}$

ANB



- Thermisch isoleren
- Een geschikte betonsamenstelling kiezen
- Transporttijd beperken

 Buildwise

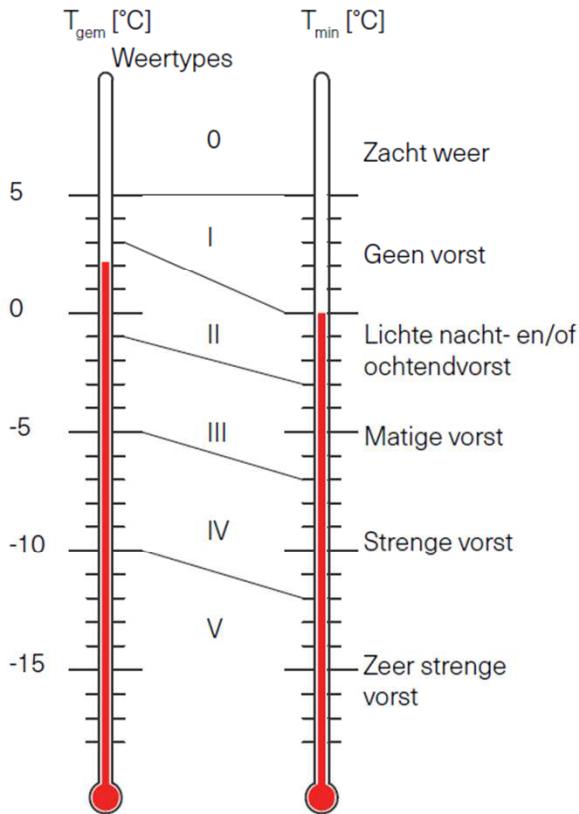


[Bron: SPW]

Vorst

Nabehandeling en bescherming

ANB

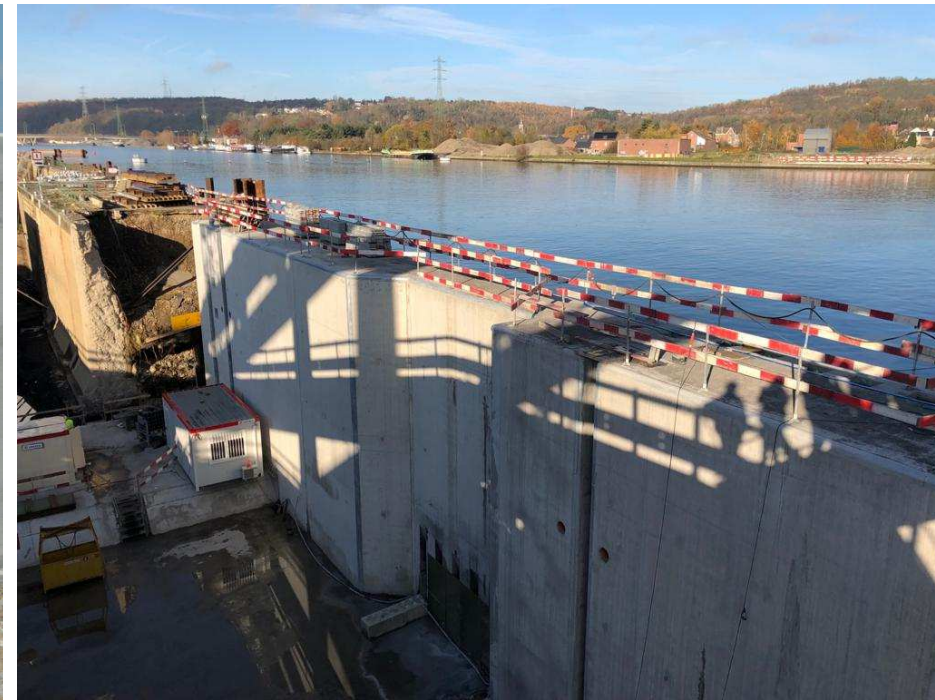
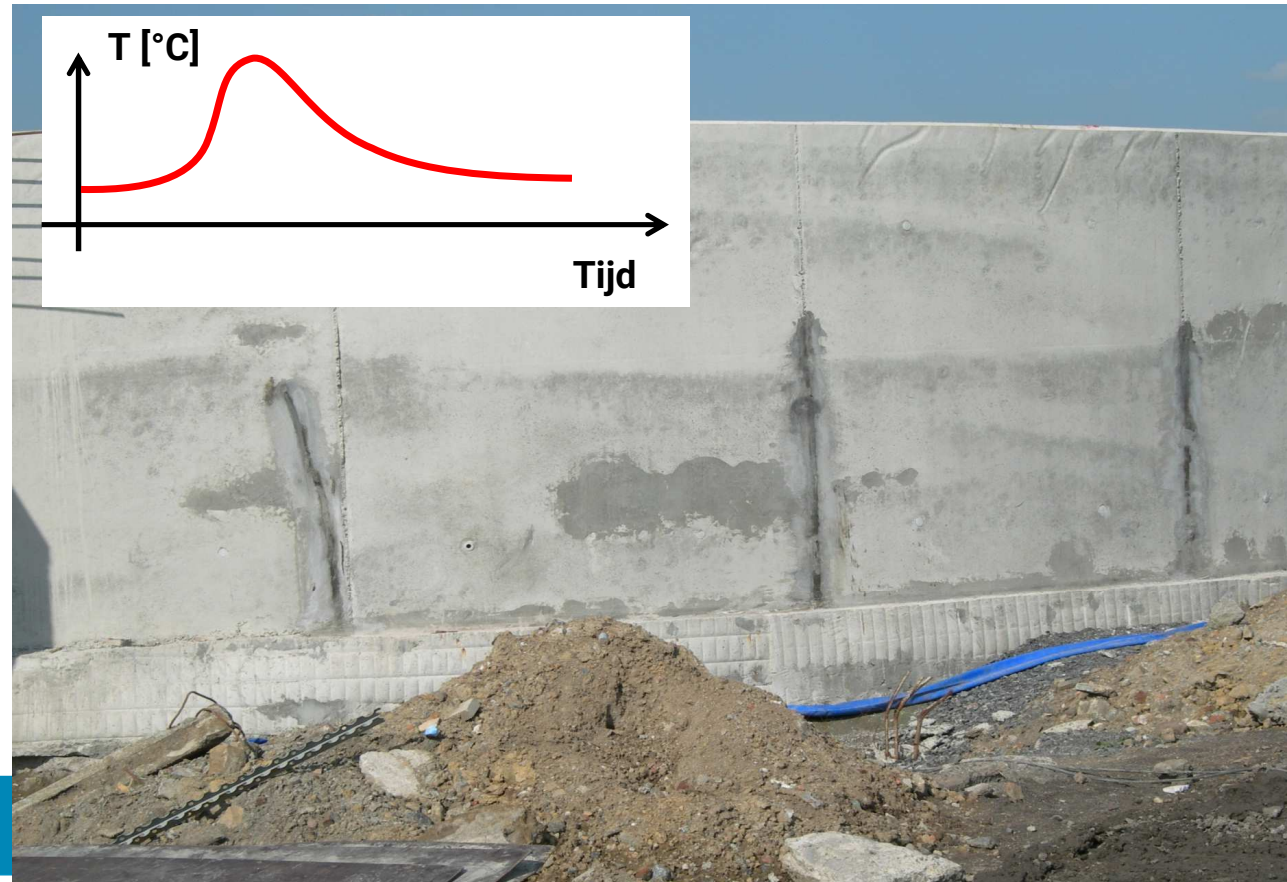
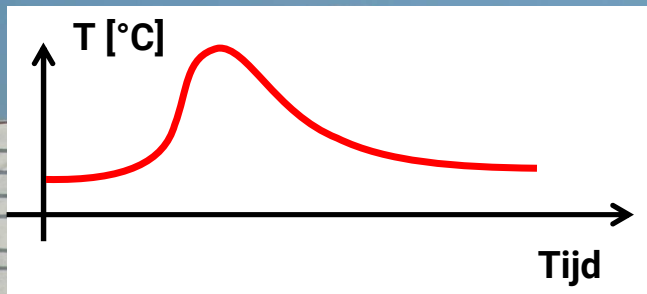


Weertype	I	II	III	IV	V
De samenstelling van het beton aanpassen	X	X	X	X	X
Het water verwarmen tot max. 70 °C (de temperatuur van het beton mag 40 °C niet overschrijden)		(X)	X	X	X
De transporttijd beperken	(X)	X	X	X	X
Bekisting, wapening, hernemingsoppervlakken: sneeuw en ijs verwijderen		X	X	X	X
Bij voorkeur thermisch isolerende (weinig absorberend en relatief dik) houten bekistingen gebruiken	X	X	X	X	X
Metalen bekisting thermisch isoleren		(X)	X	X	X
Matige thermische isolatie (houten plaat met luchtspouw van 2 tot 5 cm) van de niet-bekiste oppervlakken	X	X			
Sterke thermische isolatie (minerale-wolmat in een kunststof hoes, polystyreenplaten ...) van de niet-bekiste oppervlakken			X	X	X
Bescherming door middel van een verwarmde ruimte				(X)	(X)

X: noodzakelijke maatregel
(X): wenselijke maatregel

Thermische scheuren

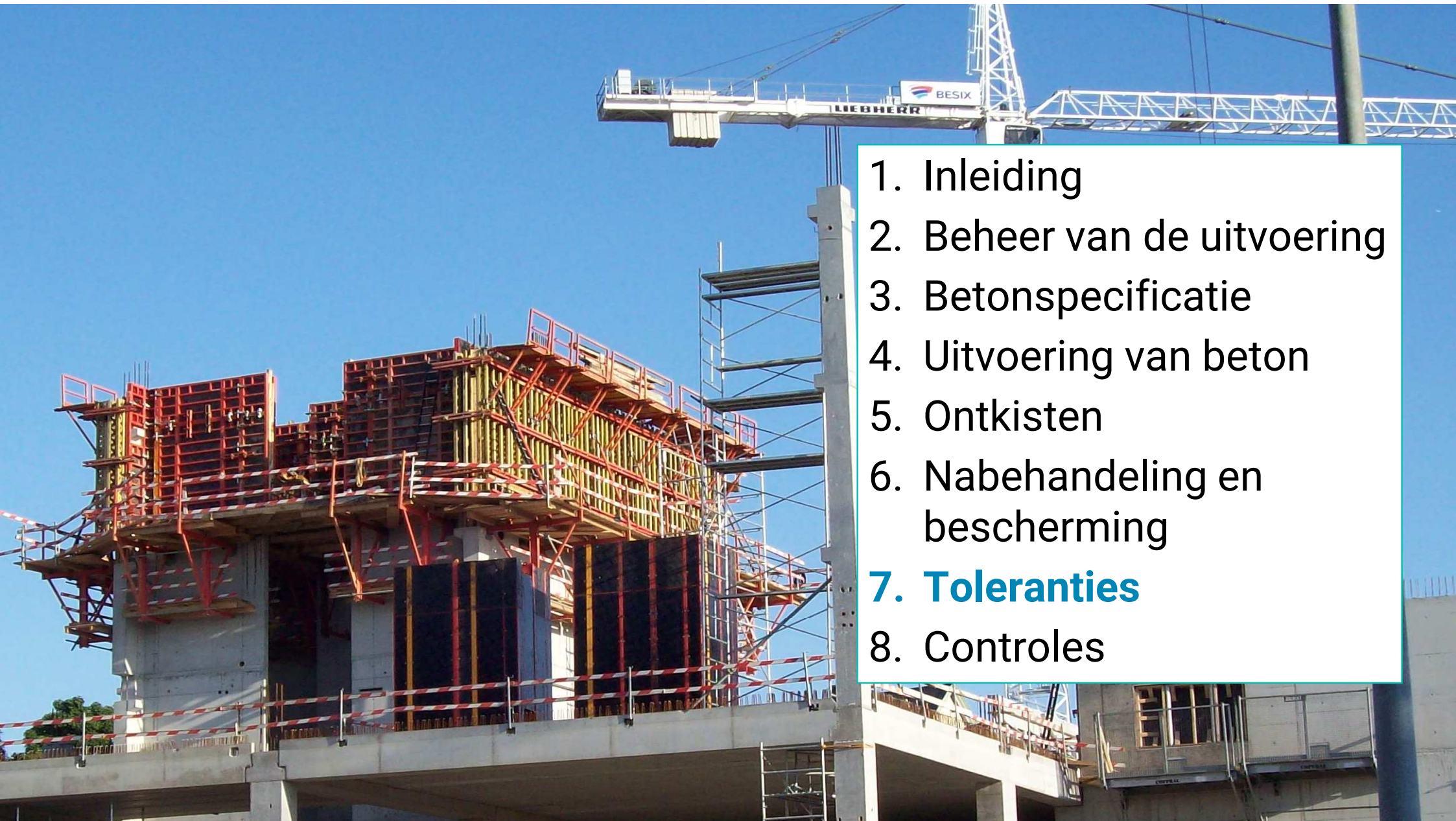
Nabehandeling en bescherming



Massieve structuren (>50 cm)

- Cementgehalte beperken
- LH- of VLH-cement
- Late ontkisting

ANB



1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
- 7. Toleranties**
8. Controles

Toleranties

Tolerantieklassse 1 = normale tolerantie

- Grenswaarden voor geometrische afwijkingen die garanderen dat de constructie:
 - beantwoordt aan de ontwerphypothesen van EC2
 - voldoet aan de andere functionele eisen van het bouwwerk

ANB

Tolerantieklassse 2 kan worden vereist (in de uitvoeringsspecificaties)

- Voor sommige toepassingen (bv. zichtbeton, betonvloeren)
- Voor bepaalde afwerkingen (bv. pleisterwerk, schrijnwerk)



Vlakheid

Toleranties



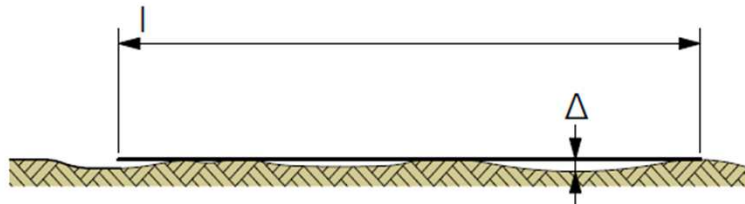
TECHNISCHE
VOORLICHTING
Betonvloeren voor binnen-
toepassingen

Nr. 267

TV

VLAKHEIDSKLASSE	TOELAATBARE AFWIJKING [mm] OP DE REGEL VAN 2 m
IV	± 9
III	± 7
II	± 5
I	± 3
(supervlak)	Andere normen/volgens de richtlijnen van de gebruiker

Type afwijking	Beschrijving	Toelaatbare afwijking Δ Tolerantieklasse 1	Toelaatbare afwijking Δ Tolerantieklasse 2
In een vorm gegoten of glad oppervlak	Vlakheid van de regel		Voorschriften voor bedrijfsvloeren: TV 267 [B23]
Globaal	$l = 2,0 \text{ m}$	9 mm	Voorschriften voor de ondergrond van een dekvloer: TV 189 [B15]
Plaatselijk	$l = 0,2 \text{ m}$	4 mm	Voorschriften voor de ondergrond van een binnenbeploistering: TV 284 [B19]
Niet in een vorm gegoten oppervlak			Voorschriften voor de ondergrond van een buitenbeploistering: TV 209 [B18]
Globaal	$l = 2,0 \text{ m}$	15 mm	Voorschriften voor zichtbeton: zie NBN B 15-007 [B38]
Plaatselijk	$l = 0,2 \text{ m}$	6 mm	



Vlakheid

Toleranties

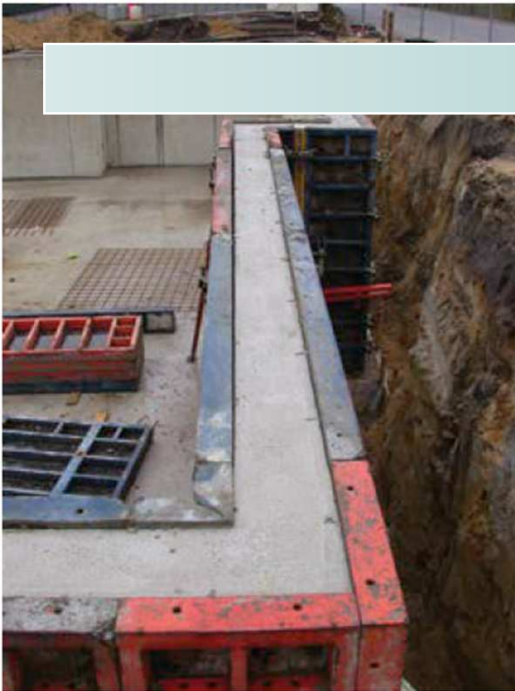
- NBN B 15-007 (2018) “Zichtbeton – Classificaties en specificaties”
- Maximale afwijking op de vlakheid van een bekist oppervlak:

Vormtolerantie-klasse	Lat van 2 m	Lat van 20 cm
VTF1	9 mm	4 mm
VTF2	7 mm	3 mm
VTF3	5 mm	2 mm



Tolerantieklassen

Toleranties



NBN EN 13670
Stabiliteit en functionaliteit



NBN B 15-400
Afwerking en gebruik



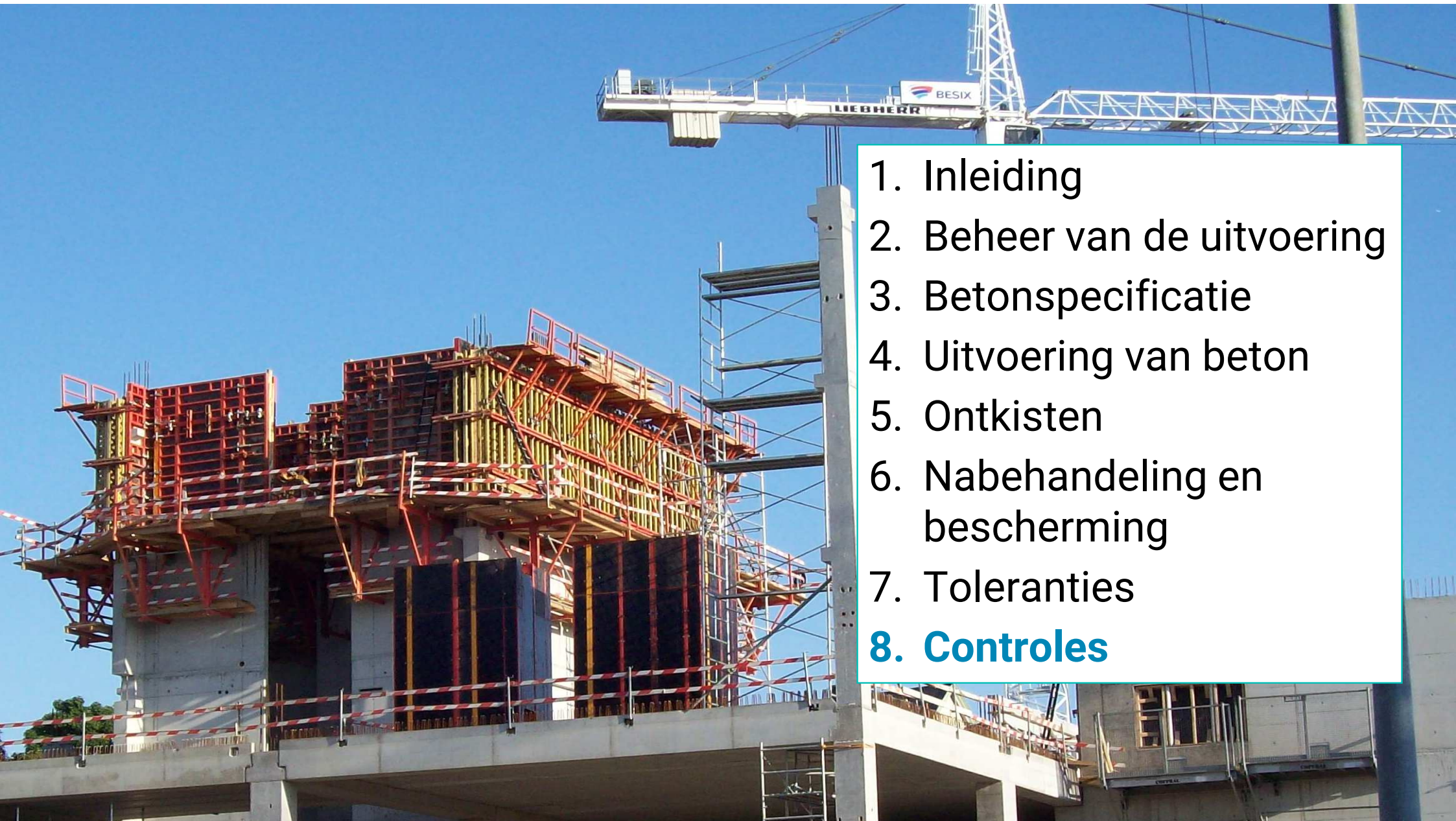
NBN B 15-007
Uitzicht

Strengere eisen



Toleranties

Element	Beschrijving	Toegelaten tolerantie Δ Tolerantieklasse 1	Toegelaten tolerantie Δ Tolerantieklasse 2
Funderingen	Horizontale afstand tot een secundaire as	± 25 mm	
	Verticale afstand tot een referentieniveau (H = verticale afstand)	± 20 mm	
Kolommen en wanden	Verticaliteit - één verdieping (h = vrije hoogte)	h \leq 10 m	MAX[± 15 mm; $\pm h/400$]
		h > 10 m	MAX[± 25 mm; $\pm h/600$]
	Verticaliteit - n verdieping (Σh_i = vrije hoogte)	MIN[± 50 mm; $\pm \Sigma h_i / (200 \cdot n^{1/2})$]	$\pm \frac{5^a}{4} \sqrt{\frac{h}{10}}$ [en mm]
	Verticale uitlijning (t = gemiddelde breedte)	MAX[$\pm t/30$; ± 15 mm] $\leq \pm 30$ mm	MIN [± 50 mm; $\pm 2 \sqrt{\sum_{i=1}^n ((\frac{h_i}{1.000})^2 + 25)}$]
	Kromming van de elementen (h = vrije hoogte)	MAX[$\pm h/300$; ± 15 mm] $\leq \pm 30$ mm	± 10 mm voor de montage van geprefabriceerde elementen die fungeren als zichtvlak uit één stuk Zichtbeton (NBN B 15-007 [B38])
	Horizontale afstand tot een secundaire as	± 25 mm	MAX[$\pm h/1.000$; ± 10 mm] $\leq \pm 20$ mm
	Afstand tussen kolommen/wanden (L = tussenafstand)	MAX[± 20 mm; $\pm L/600$] $\leq \pm 60$ mm	± 10 mm voor de uitvoering van bepaalde afwerkingselementen
Balken en platen	Positie van een balk-/kolomverbinding ten opzichte van de kolom (b = afmeting van de kolom in dezelfde richting als Δ)	MAX[$\pm b/30$; ± 20 mm]	± 15 mm voor de uitvoering van prefab-elementen
	Positie van de hartlijn van een steunpunt (L = theoretische afstand tot de rand van het steunelement)	MAX[$\pm L/20$; ± 15 mm]	
	Kromming van de balken (L = lengte van de balk)	MAX[± 20 mm; $\pm L/600$]	Zichtbeton (NBN B 15-007)
	Afstand tussen aangrenzende balken, gemeten tussen aslijnen	MAX[± 20 mm; $\pm L/600$] $\leq \pm 40$ mm	± 15 mm voor de uitvoering van prefab-elementen
	Niveaunderschil tussen de uiteinden van een balk/plaat (L = lengte van de balk/plaat)	$\pm 10 + L/500$ [mm]	Voor het aanbrengen van de dekvloer (zie tabel 5, TV 189 [B15]) Bedrijfsvloeren (TV 267 [B23]) Zichtbeton (NBN B 15-007)
	Hoogteverschil tussen aangrenzende balken/platen (L = lengte van balk/plaat)	$\pm 10 + L/500$ [mm]	$\pm (10 + L/2.000)$ [mm] voor de plaatsing van geprefabriceerde elementen Zichtbeton (NBN B 15-007)
	Afstand tussen twee opeenvolgende verdiepingen ter hoogte van steunpunten	± 20 mm	± 15 mm



1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie
4. Uitvoering van beton
5. Ontkisten
6. Nabehandeling en bescherming
7. Toleranties
- 8. Controles**

Controles

Controles voorafgaande aan betonstorten

- Bekistingen
- Wapening
- Beton
 - Gegarandeerde verwerkingstijd en consistentieklasse
 - Toevoegingen aan het beton op de bouwplaats (water, hulpstof, ...)
 - ...
- Prefab elementen en hun plaatsing

A posteriori controle van druksterkte van beton in geval van geschillen

...



Samenvatting

1. Inleiding
2. Beheer van de uitvoering
3. Betonspecificatie *
4. Planning & rendement *
5. Bekisting
6. Betonwapening
7. Uitvoering van beton
8. Ontkisting
9. Nabehandeling en bescherming
10. Plaatsing van geprefabriceerde elementen
11. Toleranties
12. Controles *

Uitvoering van betonconstructies





buildwise.be