

Presentatie STUTECH-STUFIB-STUBECO- M.Kreling

Praktische betonkeuzes in uitvoering Integrale aanpak van ontwerp tot/ met de Uitvoeringsfase

Praktische betonkeuzes in uitvoering

- Inhoud
 - Inleiding
 - Inzet Constructeur, Uitvoering, Betontechnoloog
 - Aspecten/ Keuzes
 - Voorbeelden constructies
 - Wie doet wat- Integraal bezien

Praktische betonkeuzes in uitvoering

- Gebruikelijk wordt gespecificeerd vanuit de constructeur, uitvoering en de betontechnoloog
- Is dit een gezamenlijke aanpak? Niet zondermeer
- Wat valt er dan te kiezen/ vast te leggen?
- Praktische handvaten (toegespitst op Infra-kunstwerken)

Praktische betonkeuzes in uitvoering

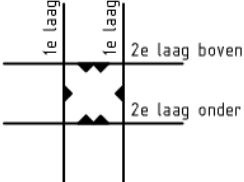
Keuze constructeur:

- Zal veelal vanuit NEN-EN 1992-1-1 en relevante Regelgeving bepalen/ vastleggen (ROK, OVS..)

Wapeningstaal								Gewapend beton	
[NEN-EN 10080]								[NEN-EN 1992 en NEN-EN-206 + NEN 8005]	
Verankeringslengten (l_{v1}) B500 B									
Diameter	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40	Sterkteklasse	: C30/37
Algemeen	300	300	320	440	580	800	1120	Milieuklasse(n)	: XC4/XD3/XF4
Bovenstaaf	300	320	460	620	840	1120	1580	Grootste korrel diameter:	: 315mm
								Cement (NEN-EN 197-1)	: CEM III/B
Overlappingslengten (l_{v2}) B500 B									
Diameter	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40	Dekking	
Algemeen	300	340	480	660	880	1180	1660	$\Delta C_{dov} = 10\text{mm}$ C_{dov} C_{dov}	
Bovenstaaf	400	460	680	940	1240	1680	2380	Bovenzijde 60mm 60mm	
* Overlappingslengten conform tabel, tenzij anders aangegeven op tekening								Onderzijde 60mm 60mm	
Afwijkende overlappingslengten ter goedkeuring constructeur.								Flank 60mm 60mm	
Gebundelde staven niet toepassen, tenzij aangegeven op tekening.									

NEN-EN-1992-1-1		Overlappingslengten	
Betonsterkteklasse: C45/55		$n_1 = 0,7$ $n_2 = 1,0$ (bovenstaaf):	
Milieuklasse : XC4/XD3		$n_1 = 0,7$ - 'slechte omstandigheden'	
Wapening : B500B Notatie : Ø		$n_2 = 1,0$ - 'goede omstandigheden'	
Dekking : 60mm (tenzij anders vermeld)		$h \geq 250$ $h \geq 250$ $h \geq 250$	
Afwijkende dekking : 40mm		$h \geq 250$	
ΔC_{dov} (uitv. tol.) : 10mm		$h \geq 250$	
Aanduiding vloer- & wandwapening:		beugelvormen (tenzij specifiek getekend/vermeld):	
constructie dikte		a = laslengte	

Wapeningsrenvooi vloer moot 2			
Beton	Milieuklasse		
C30/37	XC4, XD3, XF4		
Wapening	Cement		
B500B	CEM III/B 42,5 LH HS		
Dekking	Onder	Boven	Zijkant
	60	60	60
Uitvoeringstolerantie ΔCdev= 10			
Overlappingslengte [mm]			
Diameter	Algemeen	Bovenstaaf	
Ø10			
Ø12	450	640	
Ø16	600	860	
Ø20	750	1070	
Ø25	1060	1510	
Ø32			

Wapeningsrichting en -lagen			
vloeren		wanden	
1e laag boven	1e laag onder	1e laag voor	1e laag achter
			
2e laag boven		2e laag voor	
2e laag onder		2e laag achter	

Opmerkingen
Staven met x hebben variabele lengtes
Lassen aan constructieve wapening alleen i.o.m. constructeur

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Betontechnoloog:

Mengselnr	Code	Sterkteklasse	Milieuklasse	Max. wbf	Chloride klasse	Consistentie	Dmax	fijn grind	CUR 100	min. ltr fijn	Extra	Onderdelen	Cement soort
		C30/37	XD3/XF4/XC4	0,45	0,2	S3	32					Poeren, landhoofden	CEM III/B
		C30/37	XD3/XF4/XC4	0,45	0,2	F4	32					Poeren, landhoofden	CEM III/B
		C30/37	XD3/XF4/XC4	0,45	0,2	F4	32	50%				Poeren, landhoofden	CEM III/B
		C30/37	XD3/XF4/XC4	0,45	0,2	F4	16	100%				Poeren, landhoofden, wanden, canelure wanden, voegen, dense wapening	CEM III/B
		C30/37	XD3/XF4/XC4	0,45	0,2	F5	16	100%				Poeren, landhoofden, wanden, canelure wanden, voegen, dense wapening	CEM III/B

- Voor mengselsamenstellingen kunnen specifieke eisen worden gesteld aan bijvoorbeeld de sterkteontwikkeling, de warmteontwikkeling, de vertragingstijd en esthetische eisen.

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Werkvoorbereiding/ Uitvoering:

- NEN-EN 13670 en NEN 8670 (is bekend?)
- Specifieke Regelgeving ROK/ OVS (idem)
- Nabehandeling beton: CUR-aanbeveling 79/ CUR 31 (idem)

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Wat zijn aandachtspunten bij keuze beton:

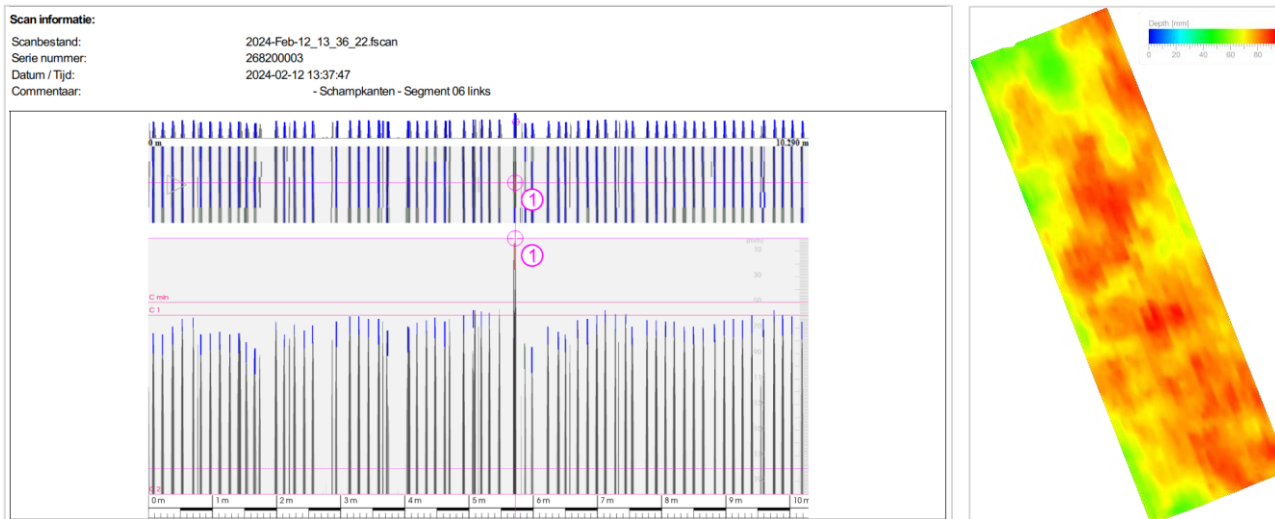
<u>Verhardende fase:</u> Low-heat in relatie tot beperking hydratatiwarmtekrimpspanningen Winter: snellere sterkteontwikkeling Ontkistingssterkte-tijd- sterkte ontwikkeling Beperking warmte-ontwikkeling irt ettringietvorming Limitering sterkteklasse irt verhinderde vervorming	<u>Milieuklasse:</u> XS kwaliteit- water/ zouten XA-kwaliteit irt onderzoek cfm NEN-EN 206
<u>Sterkte:</u> Regelgeving - Specifieke Eisen Voorgespannen constructies – Specifieke locaties	<u>Constructief:</u> Betondrukken bekisting Stortfasering
<u>Consistentieklasse (verwerkbaarheid)</u> Vorm tezamen met wap. details bepaalt Betsamenstelling (mn korrel) irt wapeningsdetails Methode aanbrengen, bijv. verpompen Verdichting (bijv. noodzakelijke stortkokers)	<u>Specials:</u> Kleur beton irt lichtreflectie Uitgestelde sterkte Licht- of zwaarbeton- betongewicht Waterdichtheid Toleranties storten- vlakheid
<u>Divers</u> Dekkingsblokken Nabehandeling Rijpheidsmetingen	

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Sterkteklasse
- Voorkomen van krimpscheuren
- Hydratatiewarmtekrimp
- Nabehandeling?
- Juiste wapening(hoeveelheid)

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Dekkingsmetingen achteraf
- Voldoende rekening gehouden met toleranties plaatsing/ storten
- Verschuiven dekkingsblokjes tijdens uitvoeringsproces

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Sterkteklasse
- Hydratatiewarmtekrimpfase/ voorkomen van krimpscheuren?
- Koelen
- Nabehandeling
- Cyclus bouwen – storten-ontkisten

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Hoge sterkteklasse benodigd bij spankoppens
- Wapeningsdichtheid hoog- consistentieklasse
- Toepassen van welkisten- consistentieklasse
- Hydratatiewarmtekrimpfase/ koeling/ ettringietvorming
- Verpompen betonmengsel

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Hellend beton (vorm)- consistentieklasse
- Wapeningsdichtheid hoog- consistentieklasse
- Toepassen van welkisten- consistentieklasse
- Hydratatiewarmtekrimpfase/ koeling/ ettringietvorming

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Wapeningsdichtheid (te) hoog/ consistentieklasse
- Wapeningsdichtheid- korrelgrootte
- Verdichting-stortkokers

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Milieuklasse/ resistentie XS
- Wapeningsdichtheid hoog- consistentieklasse
- Wapeningsdichtheid- korrelgrootte
- Stortdrukken- Consistentie
- Naverdichten

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Gewichtsbeton
- Lage sterkte
- Verpompbaar- consistentie

Praktische betonkeuzes in uitvoering



- Verwerkbaarheid
- Sterkteklasse
- Nabehandeling

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Vergeet niet: Rijpheidsmetingen - WIE specificeert?

- Sensoren om rijpheid te meten (ontkistingssterkte)
- Metingen dienen bij voorkeur te worden uitgevoerd op de doorsnede met de kleinste afmeting omdat daar (theoretisch) naar verwachting de laagste trek en druksterkte ontwikkeling plaats vindt.
- Uit rijpheidsgrafiek volgt een gemeten druksterkte. T.b.v. ontkisten / leegpompen dient de vereiste kubusdruksterkte te worden opgeven.

Praktische betonkeuzes in uitvoering

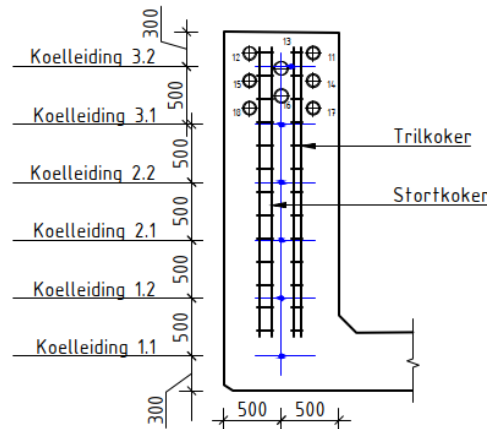
Vergeet niet: Nabehandeling- WIE specificeert?

- Methoden/ voorwaarden in NEN-EN 13670 en NEN 8670 en CUR 179/31
- In specifieke Regelgeving staan extra voorwaarden (ROK/OVS)

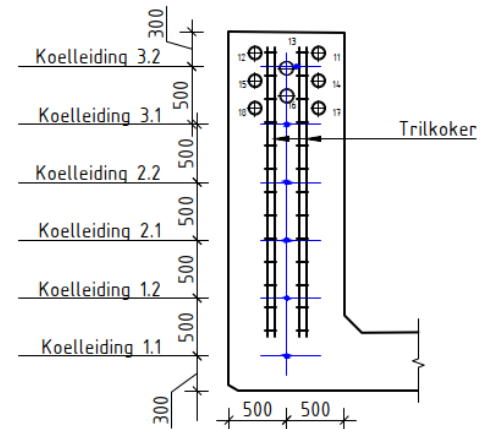
Praktische betonkeuzes in uitvoering

Vergeet niet: Stortmogelijkheid- WIE specificeert?

- Stortkokers
- Trilkokers



Doorsnede principe
plaatsing stortkoker



Doorsnede principe
plaatsing trilkoker

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Vergeet niet: Toleranties van storten- WIE specificceert?

- Bijv. NEN 2747 - Classificatie en meting van de vlakheid en evenwijdigheid
- Bijv. Eisen aan de vlakheid van opleggingen staan gegeven in de NEN-EN 1337-3

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Vergeet niet: behandeling van stortnaden- WIE specificeert?



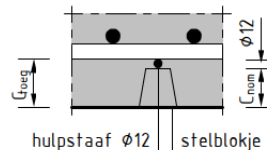
- Betoniek 15 -2002/ AGRABETON [6] De perfecte stortnaad
- Mk XD2, XD3, XS2 of XS3 en bij waterdicht betonwerk cementhuid verwijderen/ in NEN-EN 13670 wordt er géén onderscheid gemaakt naar mk
- Constructieve voorwaarde ruwheid stortnaden

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Vergeet niet: keuze betondekkingsblokjes:- WIE specificeert?



- Betonkwaliteit overeenkomstig betonstort (NEN-EN 13670)
- Lichtinsluiting/ scheurvorming/ indringing water
- Stijfheid wapeningsnet

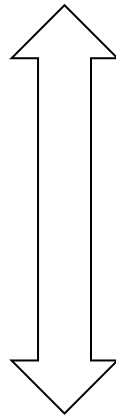


Praktische betonkeuzes in uitvoering

Fase 1: Ontwerper

Fase 2: Betontechnoloog

Fase 3: WvB/ Uitvoering



Interactie?
Ook in tijd



Praktische betonkeuzes in uitvoering

Integrale benadering: Wie participeert-

	Constr	WvB/Uitv	Betontechn		Constr	WvB/Uitv	Betontechn
<u>Verhardende fase:</u> Low-heat in relatie tot beperking hydratatiwarmtekrimpspanningen Winter: snellere sterkteontwikkeling Ontkistingssterkte-tijd- sterkte ontwikkeling Beperking warmte-ontwikkeling irt ettringietvorming Limitering sterkteklasse irt verhinderde vervorming				<u>Milieuklasse:</u> XS kwaliteit- water/ zouten XA-kwaliteit irt onderzoek cfm NEN-EN 206			
<u>Sterkte:</u> Regelgeving - Specifieke Eisen Voorgespannen constructies – Specifieke locaties				<u>Constructief:</u> Betondrukken bekisting Stortfasering			
<u>Consistentieklasse (verwerkbaarheid)</u> Vorm tezamen met wap. details bepaalt Betonsamenstelling (mn korrel) irt wapeningsdetails Methode aanbrengen, bijv. verpompen Verdichting (bijv. noodzakelijke stortkokers)				<u>Specials:</u> Kleur beton irt lichtreflectie Uitgestelde sterkte Licht- of zwaarbeton- betongewicht Waterdichtheid Toleranties storten- vlakheid			
<u>Divers</u> Dekkingsblokken Nabehandeling Rijpheidsmetingen							

Praktische betonkeuzes in uitvoering

Integrale benadering: Dus enkel vanuit ontwerp specificeren?

- Neen (rol voor hoofdconstructeur?)
- Er worden hogere en meer eisen gesteld aan ontwerp
- Hogere kwaliteitseisen eindproduct
- Realiteit is: meer specialisten (afzonderlijke inzet), minder betonkennis in uitvoering

Wapeningstaal
(NEN-EN 10080)

Gewapend beton
(NEN-EN 1992 en NEN-EN-206 + NEN 8005)

Verankeringslengten (l_{v1}) B500 B	
Diameter	Ø10 Ø12 Ø16 Ø20 Ø25 Ø32 Ø40
Algemeen	300 300 320 440 580 800 1120
Bovenstaaf	300 320 460 620 840 1120 1580

Sterkteklasse	: C50/60
Milieuklasse(n)	: XC4/XD3/XF4
Grootste korrel diameter:	31,5mm
Cement (NEN-EN 197-1)	: CEM III/B

Overlappingslengten (l_{v2}) B500 B	
Diameter	Ø10 Ø12 Ø16 Ø20 Ø25 Ø32 Ø40
Algemeen	300 340 480 660 880 1180 1660
Bovenstaaf	400 460 680 940 1240 1680 2380

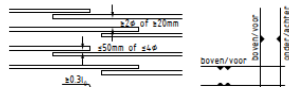
* Overlappingslengten conform tabel, tenzij anders aangegeven op tekening.

Afwijkende overlappingslengten ter goedkeuring constructeur.

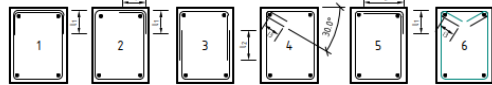
Gebundelde staven niet toepassen, tenzij aangegeven op tekening.

Dekking	
$\Delta C_{dev} = 10mm$ C_{min} C_{max}	
Bovenzijde	65mm 65mm
Onderzijde	60mm 60mm
Flank	60mm 60mm

Figuren en principes

Algemeen en bovenstaaf	Verspringend aanbrengen:	Wapeningslagen:
		

Toelaatbare beugelvormen:

	$l_1 = 10\phi$, maar $\geq 70mm$ $l_2 =$ overlappingslengte $l_3 = 25\phi$ Afwijkende bgl. ter goedkeuring constructeur
--	---

Opmerkingen:

- Overlappen van staven aanbrengen conform principe 'Verspringend aanbrengen', tenzij anders aangegeven.
- Uitvoeren volgens NEN-EN 13670.
- Stortnaden opruwen (vrij van cementhuid), schoonmaken en bevochtigen.
- Min. doordiameter voor ombuigingen in staven kleiner of gelijk aan Ø16: 4Ø, tenzij anders aangegeven.
- Min. doordiameter voor ombuigingen in staven groter dan Ø16: 5Ø, tenzij anders aangegeven.
- Wapening gemaakt v.o.v. hart staaf.
- In alle ombuigingen dwarsstaaf aanbrengen met diameter groter dan of gelijk aan diameter omgebogen staaf.
- Hydrofoberen alleen daar noodzakelijk waar aangegeven op details.

Praktische betonkeuzes in uitvoering

- Bedankt voor jullie aandacht
- Zijn er nog vragen?

