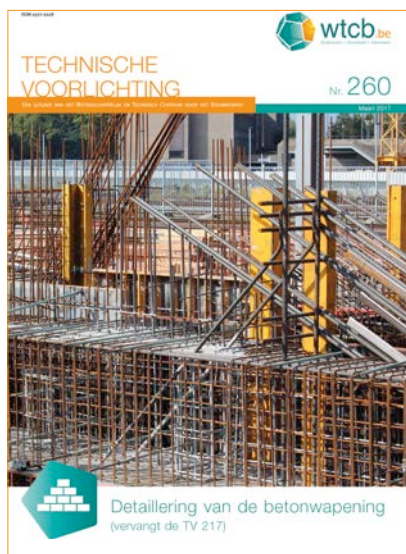


Het ontwerpen en uitvoeren van bouwwerken uit gewapend beton is vaak heel complex omdat men hiervoor tal van documenten moet raadplegen, zoals de Eurocode 2 (NBN EN 1992) voor de dimensionering, de norm NBN EN 13670 voor de uitvoering, de norm NBN EN 10080 voor de betonstaalkarakteristieken, de norm NBN EN ISO 3766 voor de tekenwijze van de betonwapening ... Bovendien wordt het merendeel van deze normen aangevuld met een nationale bijlage die zich toespitst op het gebruik in België. Men stelt echter vast dat deze documenten vaak nog niet genoeg gekend zijn, hoewel ze dikwijls verplicht worden door de bestekteksten.

Nieuwe TV over de betonwapening: meting en buigdoorns



Teneinde de aannemers en de ontwerpers doorheen het kluwen van referentiedocumenten te loodsen, heeft het WTCB in 2000 de Technische Voorlichting nr. 217 'Vlechtwerk voor gewapend beton' gepubliceerd. Vermits de normatieve context sindsdien aanzienlijk veranderd is, werd dit document grondig herzien en verbeterd. Deze herziening werd recentelijk gepubliceerd als de TV 260.

Deze nieuwe TV bespreekt alle stappen van het wapeningsproces: de keuze van de staalsoort, de bewerking, de rationalisering van het vlechtwerk, de opslag, de aanduiding op de plannen, de uit te voeren controles, de toleranties, de prijsberekening en de uitvoering zelf.

Dit artikel gaat dieper in op twee specifieke onderwerpen uit de TV die om meer toelichting vragen: de meting van de staaflengte en de bepaling van de buigdoordiameter van de staven.

Meting van de staven

Er heerst vaak discussie tussen de wapeningscentrale, de aannemer en de bouwheer omtrent de in de prijsberekening in aanmerking te nemen staaflengte. Om hieraan te verhelpen, heeft de werkgroep die de TV opgesteld heeft, vastgelegd hoe deze lengtes precies gemeten moeten worden. Zo moet men een onderscheid maken tussen de werkelijke staaflengte (m.a.w. de lengte gemeten volgens de langsas) en de theoretische staaflengte (d.i. de som van de in de buigstaat vermelde deelmaten). De deelmaten (d.w.z. de lineaire afmetingen van de staafdelen die begrensd worden door een ombuiging, een haak of een staafeinde) houden geen rekening met de buigstraal. Deze

verschillen worden weergegeven in de afbeelding op de volgende pagina. De theoretische lengte is steeds groter dan de werkelijke lengte. Het verschil tussen beide waarden wordt de 'bochtverkortings' genoemd.

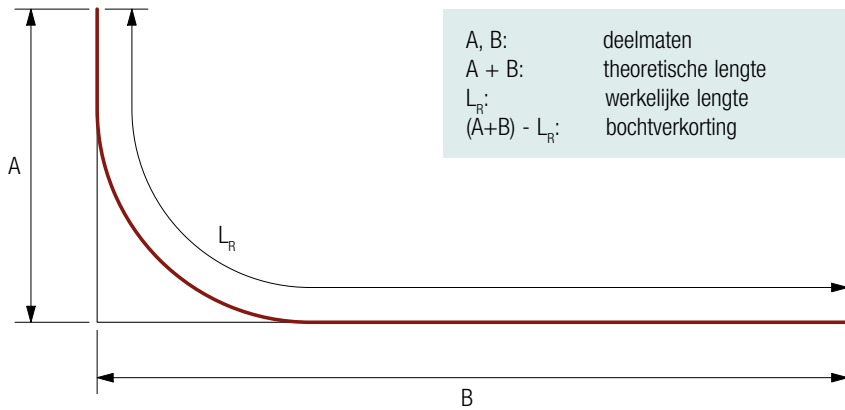
De kostprijs van de wapening wordt berekend op basis van de theoretische staaflengtes en de theoretische volumieke massa van het staal (7.850 kg/m^3). Indien de bochtverkortings in uitzonderlijke gevallen wel in rekening gebracht wordt, moet men dit vermelden in de contractuele documenten (bestek, prijs-offerte en contract).

De bouwheer en de aannemer moeten een duidelijk akkoord sluiten over de hulpwapening (die enkel dienstdoet voor de montage of de uitvoering en niet bijdraagt tot de structurele sterkte van het bouwelement). In het ideale geval wordt er in een clause van het bestek aangegeven of de hulpwapening al dan niet het voorwerp uitmaakt van een aparte post. Indien het bestek geen andersluidende gegevens bevat of voorziet dat de hulpwapening niet apart betaald wordt, moet de aannemer hiermee rekening houden in zijn offerte, door de voorziene prijs voor de hulpwapening te verrekenen in zijn eenheidsprijs voor de post van de wapening.



Buigdoorn

De wapeningsstaven moeten gebogen worden volgens bepaalde minimale buigstralen en dit, om te vermijden dat er in het staal buigscheuren zouden ontstaan enerzijds en dat de wapening te grote spanningsconcentraties in het beton zou teweegbrengen wanneer ze op trek belast wordt anderzijds. Deze spanningsconcentraties kunnen immers aanleiding geven tot de plaatselijke verbrijzeling van het beton.



Om het optreden van buigscheuren te vermijden, moet de minimale buigdoordiameter:

- vier keer de staafdiameter bedragen voor staafdiameters van kleiner dan of gelijk aan 16 mm
- zeven keer de staafdiameter bedragen voor grotere staafdiameters.

Opdat het beton niet zou gaan bezwijken ter hoogte van de buiging, vermeldt de Eurocode 2 een formule die rekening houdt met de trekkracht in de staaf, de

Deelmaten, theoretische lengte en werkelijke lengte van een staaf.

betonsterkte, de tussenafstand van de wapeningsstaven en de betondekking. Ter vereenvoudiging kan men aan de hand van onderstaande tabel uit de TV 260 snel bepalen welke buigdoordiameter vereist is in het geval van een hoofdwapening die tot aan haar vloei-grens belast wordt.

G. Zarnati, ir., projectleider, en
B. Parmentier, ir., afdelingshoofd,
afdeling Structuren, WTCB

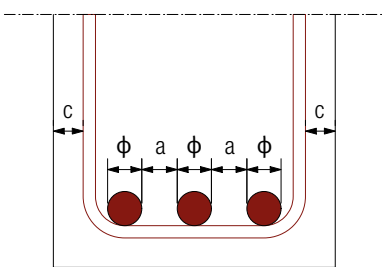
Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Constructieve Eurocodes, met de financiële steun van de FOD Economie.

Te gebruiken buigdoordiameters in functie van de projectvoorwaarden om te vermijden dat het beton zou verbrijzelen wanneer de constructie mechanisch belast wordt.

min (a/2;c) (*)	Buigdoordiameter ϕ_m							
	Sterkteklasse van het beton							
	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	\geq C55/67
0,5 ϕ	38 ϕ	31 ϕ	26 ϕ	22 ϕ	19 ϕ	17 ϕ	15 ϕ	14 ϕ
1 ϕ	30 ϕ	24 ϕ	20 ϕ	17 ϕ	15 ϕ	13 ϕ	12 ϕ	11 ϕ
1,5 ϕ	26 ϕ	20 ϕ	17 ϕ	15 ϕ	13 ϕ	11 ϕ	10 ϕ	9 ϕ
2 ϕ	23 ϕ	18 ϕ	15 ϕ	13 ϕ	12 ϕ	10 ϕ	9 ϕ	8 ϕ
2,5 ϕ	21 ϕ	17 ϕ	14 ϕ	12 ϕ	11 ϕ	9 ϕ	9 ϕ	8 ϕ
3 ϕ	20 ϕ	16 ϕ	13 ϕ	12 ϕ	10 ϕ	9 ϕ	8 ϕ	7 ϕ
\geq 3,5 ϕ	19 ϕ	15 ϕ	13 ϕ	11 ϕ	10 ϕ	9 ϕ	8 ϕ	7 ϕ

(*) Minimale waarde tussen a/2 en c, waarbij:

- a: as-op-asafstand van de staven
- c: betondekking.



Toepassingsvoorbeeld

Indien:

- staafdiameter: 12 mm
- betondekking c: 25 mm
- as-op-asafstand van de staven a: 30 mm
- sterkteklasse van het beton: C30/37
- min (a/2;c) = min (30/2;25) = 15 mm, dus \pm 1 ϕ

dan bedraagt de buigdoordiameter 20 keer de staafdiameter: 240 mm (20 x 12 mm).