

Vergelijkend onderzoek tussen de berekeningsmethode van gewapend beton volgens ACI 318 (American Concrete Institute) en Eurocode 2

Jhordy Claesen

Master IW bouwkunde

Vincent Reggers

Master IW bouwkunde

ONDERZOEKSOPZET

België beschikt over twee kerncentrales waarvan de reactortechnologie eigendom is van het Amerikaanse bedrijf Westinghouse. Om deze reden gebeurt het ontwerp van nucleaire inkoopingen en de veiligheidsgebonden gebouwen in België volgens Amerikaanse nucleaire regelgeving en, in het bijzonder voor betonnen structuren, volgens ACI normen (het Amerikaans Instituut voor beton). Dit zijn de algemene berekeningsnormen voor betonconstructies in Amerika. Alle andere types van gebouwen binnen Europa worden echter ontworpen volgens de Eurocode. Deze masterproef heeft als uitgangspunt te onderzoeken of de Europese normen voor de berekening van beton conservatief genoeg zijn om mogelijk toegepast te worden voor dit soort specifieke gebouwen.

METHODOLOGIE

Theoretische vergelijkingsstudie van de berekeningsmethoden, volgens ACI 318-05 en NBN EN 1992-1-1, voor vrij opgelegde betonnen balken belast onder enkelvoudige buiging.

Vergelijkende studie op basis van een:

- Theoretische parameterstudie
- Vergelijking van ontwerptoeepassingen

Beschouwde ontwerpaspecten hierbij zijn:

- Buigmoment
- Dwarskracht
- Doorbuiging
- Scheurwijdte



ONTWERPTOEPASSINGEN

Acht balkreeksen met verschillende variërende balkparameters:

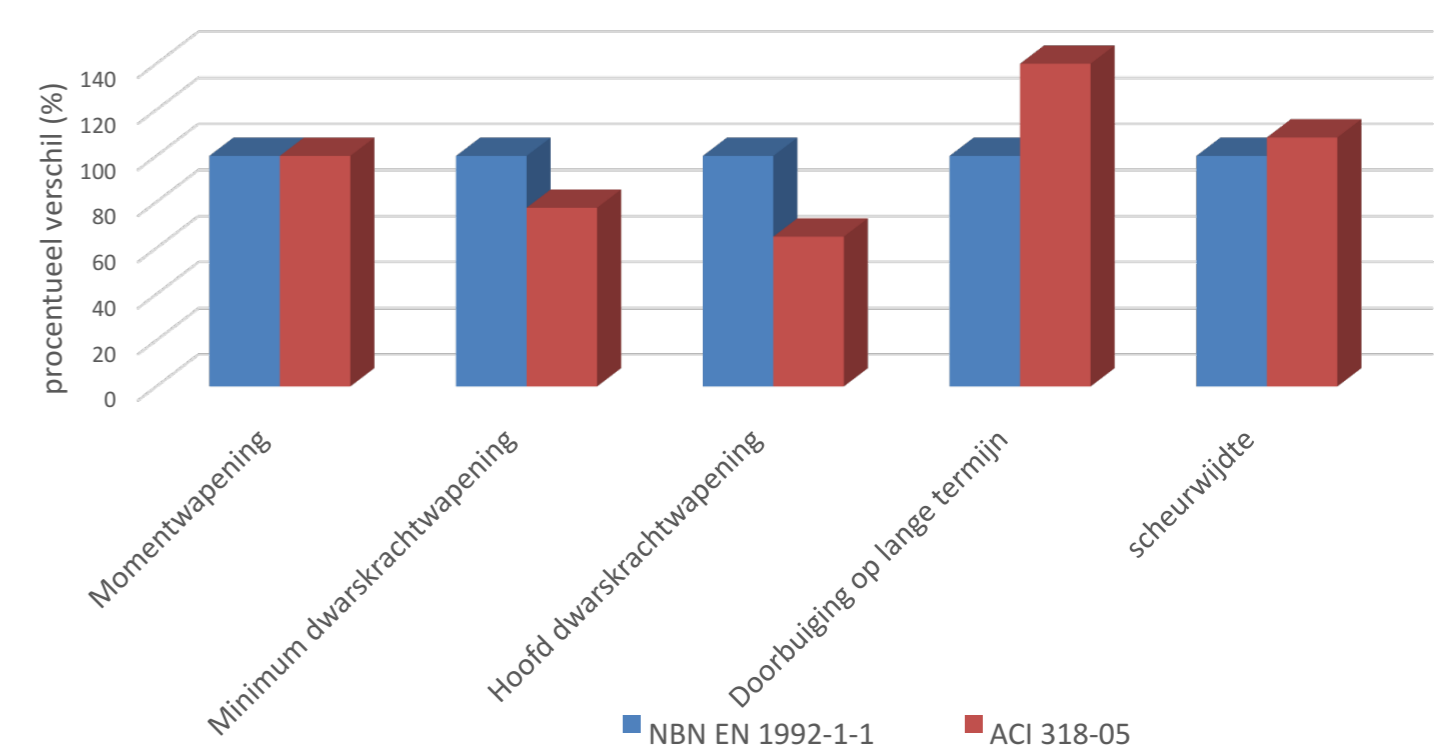
Balk/Parameter	Reeks 1	Reeks 2	Reeks 3	Reeks 4	Reeks 5	Reeks 6	Reeks 7	Reeks 8
Breedte (mm)	Hoogte (mm)	Lengte (mm)	f_{ck} (MPa)	Permanente Belasting ($\frac{kN}{m}$)	Mobiele Belasting ($\frac{kN}{m}$)	Beton – dekking (mm)	Diameter moment – wapening (mm)	
1	600	700	4000	17	32	4	20	16
2	560	670	4500	20	33	5	22	17
3	520	640	5000	23	34	6	24	18
4	480	610	5500	26	35	7	26	19
5	440	580	6000	29	36	8	28	20
6	400	550	6500	32	37	9	30	21
7	360	520	7000	35	38	10	32	22
8	320	490	7500	38	39	11	34	23
9	280	460	8000	41	40	12	36	24
10	249	430	8500	44	41	13	38	25



Globale trend van de resultaten

- Buigwapening: geen significante verschillen
- Minimum dwarskrachtwapening: Vanaf een karakteristieke betondruksterkte van 20 MPa zal NBN EN 1992-1-1 tot 22,5% conservatiever zijn
- Hoofddwarskrachtwapening: NBN EN 1992-1-1 tot 35% conservatiever bij grote balksecties en/of lage solliciterende dwarskrachten
- Doorbuiging op lange termijn: ACI 318-05 tot 40% conservatiever
- Scheurwijdte: ACI 318-05 tot 8% conservatiever

Globale resultaten – vrij opgelegde balken



CONCLUSIE

Op vlak van de vereiste buigwapening kan tussen ACI 318 en EC2 geen beduidend verschil worden opgemerkt. Verder is de Europese berekeningsmethode voor de dwarskrachtwapening van vrij opgelegde balken, belast onder enkelvoudige buiging, tot 35% conservatiever dan de Amerikaanse. Dit bij een zekere maximaal solliciterende dwarskracht en een berekende dwarskrachtcapaciteit van beton die groot is ten opzichte van de solliciterende dwarskracht. De eigenlijke Amerikaanse berekeningsmethode voor de dwarskrachtwapening blijkt bij grotere waarden voor de dwarskracht echter wel conservatiever dan de Europese. Op vlak van doorbuiging- en scheurwijdteberekeningen blijkt ACI 318 globaal bekeken conservatiever te zijn. Om te kunnen concluderen of nucleaire installaties kunnen ontworpen worden volgens de Europese ontwerpcode in plaats van de Amerikaanse, is verder onderzoek vereist. Dit onderzoek focust namelijk enkel op vrij opgelegde balken, belast onder enkelvoudige buiging. Er zijn echter nog meerdere te onderzoeken pistes. Denk hierbij onder andere aan de berekeningsmethode voor kolommen en platen, maar ook andere belastingsgevallen zoals samengestelde buiging of zuivere druk. Ook zijn de bekomen verschillen vaak te wijten aan de toepassing van verschillende empirische formules. Tenslotte is deze vergelijking gebeurd volgens normeringen voor algemene bouwconstructies. Om een gegronde oordeel te kunnen vellen over de ontwerpmethodode van nucleaire installaties zal de Amerikaanse ontwerpnorm met bijkomende bepalingen voor nucleaire constructies eveneens onderzocht moeten worden. Dit om uiteindelijk een mogelijk Europese variant te kunnen opstellen.

Promotoren / Copromotoren: Prof. ir. Pieter Baekeland
Ir. Pierre Herin