

Regelmatig gestelde vragen: (zgn FRAQ's)

**Moments,  $\psi$  factoren voor woning en dak zijn verschillend, hoe hiermee om te gaan?**

De  $\psi$  is i.g.v. EC2 altijd gelijk per bouwtype derhalve niet meer te wijzigen bij de B t/m F-vlakken. I.g.v. VBC is deze wel nog aan te passen.

**Veiligheidsfactoren bij montage en/of bestempeling?**

I.g.v. EC2 wordt de veiligheidsfactor gebaseerd op art. A1.1 (2) in NEN-EN 1990+A1+A1/C1:2011/NB2011;  $\{1 + (1 - \psi_0) / 9 * \ln(t/t_0)\}$ ; Bij de bouw van woningen met een bouwduur van 2.5 jaar:  $\psi_0 = 0.4$ ,  $t = 2.5$ ,  $t_0 = 50$ ;  $1 + (1 - 0.4) / 9 * \ln(2.5 / 50) = 1 + 0.0666 * -3.0 = 0.8$ . Voor CC2: wordt de factor voor veranderlijk  $1.5 * 0.8 = 1.2$ . Voor 't eigen gewicht van de elementvloer is de reductie  $\xi=0.89$  toepasbaar a.g.v. beperkte (gecontroleerde) maatvoering toleranties,  $0.89 * 1.35 = 1.2$ . RSLigR past minimaal 1.2 toe voor beide belasting gevallen i.g.v. CC1.

**Indien bijv. een dak grenst aan een woning en in een doorgaande ligger moet worden gecombineerd, hoe dit te doen?**

Voor de sterkte (UGT) is er i.g.v. een relatief zeer hoge permanente belasting een voordeel te halen en indien de doorbuiging of scheurwijdte bepalend is. In dat geval zou de betreffende strook opnieuw moeten worden uitgerekend als dak om daarmee, mogelijk, een gunstiger uitkomst te krijgen t.p.v. 't dak. Feitelijk was dat ook al 't geval bij de VBC i.g.v. te grote doorbuiging. E.e.a. is een gevolg van 't feit dat, bij EC2 altijd met Schaakbord combinatie wordt gerekend waarbij de  $\psi$  niet van invloed is op de veldbelastingen relaties.

**Hoe wordt de mate (%) van inklemming bepaald bij een eindsteunpunt?**

Die wordt bepaald door voor de slankheid uit te gaan van spiegeling, m.a.w. 't veronderstelt i.p. een gespiegeld gelijke situatie ter rechterzijde met die zijde als de inklemming. Er van uitgaande dat dit rechter steunpunt 't midden is van een gespeelde 2-velde situatie met gelijke belasting dan zou (bijna) 100% verondersteld kunnen worden..

**De Cementklasse is qua naam en invloed gewijzigd, in welk opzicht?**

De cementklasse is bij EC2; S,N of R, resp. Slow, Normal of Rapid. De invloed, in de berekening, heeft enkel effect op de kruip factor. De invloed is kleiner dan bij de VBC (2 niveaus) maar nu met 3 niveaus. Omdat de klasse invulling complexer is geworden is 't verstandig de omschrijving op tekening als volgt te vermelden: bij de keuze (S); CEM 32.5 N, keuze (N); CEM 32.5 R en CEM 42.5 N, en bij (R); CEM 42.5 R, CEM 52.5 N en CEM 52.5 R.

**Wijzigen plaatgegevens niet mogelijk bij <Instellingen>?**

De plaatgegevens zijn bij <Instellingen> enkel te wijzigen indien zowel bij <Algemeen> als bij <Instellingen> een vloertype is gekozen zonder profiel zoals 'Beton Algemeen' of 'Breedplaatvloer'. I.g.v. Profiel zijn de plaatgegevens bepaald bij de profielen.

**Waarom zijn de combinaties niet ingevuld met de mobiele belastingen t.a.v. de bruikbaarheid.?**

De mobiele last is vaak alleen van toepassing bij vloeren voor een brandweerauto, in dat geval hoeft niet gerekend te worden met bijkomende db en scheurwijdte. Indien dit wel moet dan zullen de betreffende combinaties moeten worden aangevuld.

De evt.  $\psi$  factor kan hierbij worden aangevuld. In tegenstelling tot de VBC is de toepassing van de  $\psi$  factoren geheel transparant omdat deze enkel bij de combinaties worden ingevuld.

**Waarom worden in stroken nu (EC2) meersnedige beugels toegepast.?**

art. 9.3.2 (5) zegt dat de dwars h.o.h. afstand  $\leq 1.5 * d$  moet zijn. De interpretatie in RSLigR is dat dit over de volle breedte geldt, hoewel 't ook enkel is te lezen als een maximale beugelbreedte van genoemde maat!?.

art. 9.3.2 (6):NB2011 is nog onduidelijker geformuleerd; 'Plaatstroken die een dikte hebben  $1.5 * d$  moeten zijn voorzien van beugels,'. Hiervoor geldt dat de afstand tussen de benen niet groter mogen zijn dan 500mm, in de doorsnede, Fig. NB-2, staat echter ook  $\leq 1.5 * d$ . Verder moet waarschijnlijk in de plaats van 'plaatdikte' staan 'aangrenzende plaatdikte'!

**Is de hoogte van de tralie relevant voor de verbindingwapening?**

I.g.v. VBC werd daar geen rekening meegehouden omdat de formulering in de NEN6725 onvolledig was. Er werd dus

uitgegaan van de NEN 6720 8.2.5 waarmee met verschillende oppervlak gesteldheden gerekend kan worden met bijbehorende factor  $k_s$ . Deze formulering gaat uit van de ongunstigste situatie van een hoek van  $90^\circ$  maar die met de  $k_s$  factor toch vrijwel dezelfde uitkomst geeft.

Omdat de hoogte er nu (EC2) er wel toe doet wordt de traliehoogte ook bij <Instellingen> de keuze 'Tralie' en niet alleen bij 'Support' verwerkt. ( $\alpha = \text{atan}(\text{trlh} / 80)$  'steek 200/2-20 voor buiging diagonalen). Hiervoor is nog een kleine aanpassing ter verbetering aangebracht nl. de tweede rij moet worden gesloten met een terug verwijzing. Eerste regel eindigt met -2 en tweede regel moet dan eindigen met -1, e.e.a. moet visa-versa sluitend gemaakt worden. (Zie ook handleiding RSLigR)

### **Kan de tralie ook worden toegepast als dwarskracht wapening?**

De tralie voor dwarskracht is, in eerste instantie, een kwestie van interpretatie van de uitkomst in  $A_s/m1$  breedte en hoh (tralie hoh=200). Uitgaande van de vakwerkanalogie voor dwarskracht berekening kan een tralie pas worden toegepast bij een vloerdikte:  $H = 25 + 200 / 0.75 = 292\text{mm}$ . Zie art. EC2;9.2.2 (6);  $S_{l,max} = 0.75 d (1 + \cot a)$  en (7);  $S_{b,max} = 0.6 d (1 + \cot a)$ . In 't laatste geval, indien de diagonaal wordt beschouwd als opgebogen wapening, dan zelfs:  $H = 25 + 200 / 0.6 = 358\text{mm}$ . M.a.w. er zal een afwijkende tralie moeten worden ontwikkeld die hieraan voldoet.

### **Hoe kan een eenvoudige check worden uitgevoerd op de scheurwijdte bij toepassing van de EC2?.**

A.d.h. van de staalspanning in de RSLigR uitvoer kan m.b.v. tabel 7.2N en 7.3N in EC2 resp. de diameter en/of de h.o.h. afstand bij de van toepassing zijnde  $w_k$  worden afgelezen. De h.o.h. afstand kan rechtstreeks worden afgelezen in de betreffende tabel. Voor bepaling van de maximale diameter moet de afgelezen waarde worden vermenigvuldigd met een factor die afhankelijk is van de vloerdikte en  $w_k$ . Uitgangspunten voor de onderstaande tabel zijn: Betonklasse C30/37 (anders  $f_{ctm} / 2.9 * \phi$ ) en wapeningsafstand 'a' tot rand resp. 25, 30 en 40 mm. Ook mag de diameter worden vermenigvuldigd met de toegepaste  $c / c_{nom}$  (min.) (c van de buitenste wapening)

H	$w_k = 0.4$ (a=25)	$w_k = 0.3$ (a=30)	$w_k = 0.2$ (a=40)
250	1	0.80	0.65
200	0.8	0.65	0.50

### **Hoe kan de hoeveelheid staal worden omgerekend om te voldoen aan de scheurwijdte i.g.v. EC2?.**

Aanpassing hoh afstand is mogelijk door  $A_s$  te vermenigvuldigen met;  $1 + (\text{hoh} - s) * 0.8 / \sigma_s$ . De diameter aanpassing is iets minder exact maar kan door  $A_s$  te vermenigvuldigen met:  $\text{wortel}(\phi_{toep} / \phi_{ben}) * 1.05 * A_s$ .

### **Hoe wordt de doorbuiging in RSLigR berekend?.**

De doorbuiging wordt uitgerekend met liggerdeeltjes die ongeveer gelijk zijn aan de H van de vloer waarvan de tussen waarden worden weergegeven door de instelling 'Uitgebreid' bij uitvoeropties.

De EC2 methode gaat uit van formule (7.19) blz 138 welke ongunstiger uitpakt dan met de M/Kappa methode.

Omdat het scheurmoment wordt bepaald zonder de factoren 1.4 en 1.2 bij de VBC, resp. korte duur en lange duur is de vloer eerder gescheurd. Daarnaast wordt de kruip 100% verrekend en niet 75% (VBC). In Nederland werd en wordt uitgegaan van de ideële situatie zonder kruip wat werd (VBC) gecompenseerd met een verminderde kruip naar 75%. De EC2 buiten Nederland gaat uit van een 'onmiddellijke' doorbuiging na bijv. 50 dg (ca. 50% kruip) wat een verminderde bijkomende doorbuiging oplevert. De factor  $0.75 * \phi$  (kruip) is o.b.v. voorgaande ook bij de EC2 te overwegen. Omdat de M/Kappa wel wordt genoemd bij 't onderdeel schematisering (feitelijk beton mechanica) is die ook optioneel, want onder 7.4.3 staat:

*'(2)P De toegepaste rekenmethode moet overeenkomen met het werkelijke gedrag van de constructie onder de van toepassing zijnde belastingen met een nauwkeurigheid die past bij het doel van de berekening.'*

Met de keuze voor M/Kappa is de uitkomst gunstiger maar nog niet als bij de VBC, bovendien veronderstelt de EC2 methode dat een aanvankelijk gescheurde vloer later weer ongescheurd kan zijn!?. Overigens hoeft krimp niet te worden meegerekend bij de doorbuiging volgens de nationale bijlage 2011.

I.g.v. de EC2 mag ook worden uitgegaan van de slankheid die echter alleen betrouwbaar is met één gelijkmatig verdeelde last. De uitkomst is dan gunstiger dan de uitgebreide methode wat zeer vreemd is.

**Wat doet de functie 'Ophogen bovenwapening' en 'Doorbuiging met krimp' ?.**

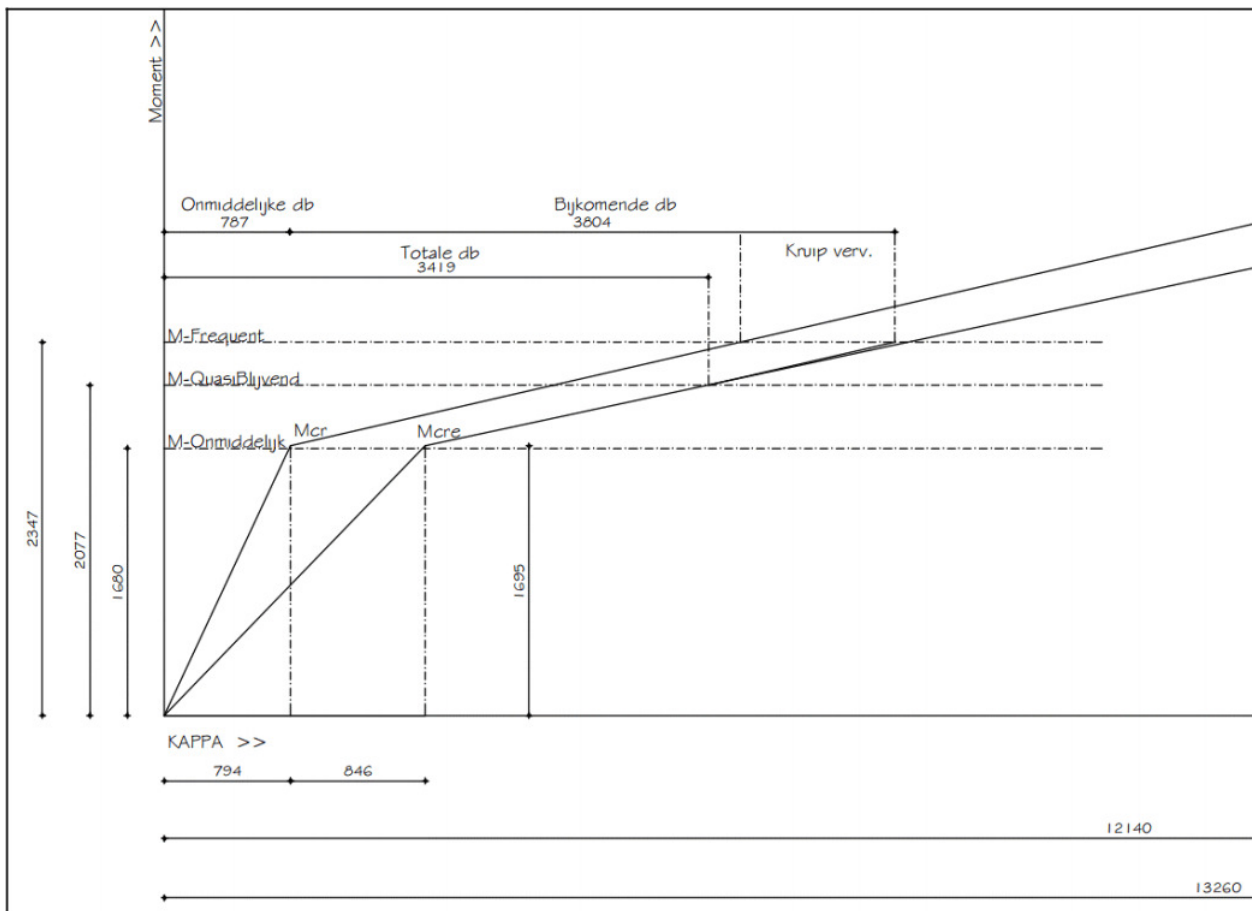
'Ophogen bovenwapening' kost veel wapening met zeer weinig effect en is evt. zinvol bij een overstek. De optie 'Doorbuiging met krimp' is ontstaan a.g.v. de aanvankelijke eis in de EC2 dat de krimp moest worden meegerekend, maar omdat de doorbuiging dramatisch slecht uitpakte is dit in RSLigR meteen al optioneel gemaakt. Later is de dwingende eis vervallen in de EC2 2011.

**Bij het berekenen van voorgespannen vloeren blijkt dat grote stappen in toevoeging bijlegwapening een minimaal verschil opleveren van de bijkomende doorbuiging zoals bijv. 't geval indien een absolute doorbuigingseis van bijv. 15mm wordt gesteld.**

Om te beginnen is een absolute doorbuigingseis niet reëel uitvoerbaar. Het meten van de (bijkomende)doorbuiging ter plaatse is amper mogelijk met een nauwkeurigheid van 5mm. Bij voorspanning is 't tamelijk zinloos om wapening bij te leggen m.n. wanneer de voorspanning de capaciteit voor sterkte dekt. Omdat de doorsnede ongescheurd blijft is de invloed van het vloeimoment nihil (invloed wapening 't grootst op vloeimoment). De toename van 't scheurmoment levert heel weinig op alsook de toename van het traagheidsmoment. In principe is bovenwapening bij voorspanning nog 't meest zinvol (toename weerstandsmoment) hoewel ook niet echt effectief.

**Hoe kan 't dat de totale doorbuiging kleiner is dan de bijkomende doorbuiging?.**

De bijkomende doorbuiging wordt berekend met de Frequent of Karakteristieke combinatie terwijl de totale doorbuiging met de Quasi blijvende combinatie wordt berekend. Onderstaande weergave met de M/Kappa diagram illustreert de relatie. Op de verticale as zijn de momenten uitgezet en vertegenwoordigt de horizontale as de vervorming met de waarde van kappa ( $\kappa = M/EI$ ).



Ervan uitgaande dat de bovenstaande momenten de maximale zijn in 't veld en de overige momentcombinaties lager op de y-as liggen dan verlopen ook de  $\kappa$ -waarden over de lengte van de ligger. Hierdoor is de doorbuiging niet geheel evenredig met de  $\kappa$  waarden. Toch illustreert deze diagram 't effect van de rekenmethode.

### **Waarom is de uitkomst van de bijkomende doorbuiging bij Daken ongunstiger?**

De Bijkomende doorbuiging geldt volgens de NEN-EN 1990 A.1.4.3 (3) een afhankelijk v/d toepassing, Bij daken is 't Karakteristieke deel van de veranderlijke voorgeschreven wat toegeschreven kan worden aan de uiterste grenstoestand a.g.v. een extreme belasting door sneeuw of water accumulatie.

NEN-EN 1990+A1+A1C2:2011/NB:2011 Doorbuiging vloeren

Type	Omschrijving	Vloeren VSW*)	Alg. + daken	expl. Daken
			Belastingen / criterium	
wc	Zeeq / toog (opbuiging; (-))		Geen enkele belasting	
w1	Korte duur		Permanent	
w2	Toename korte- naar langeduur		Quasi permanent	
w3	Toename na w1 korte duur (-w1)		Frequent	Karakteristiek **)
w2+w3	Bijkomende doorbuiging	2/1000L(*2)	3/1000L(*2)	4/1000L(*2)
wmax	wc+w1+w2+w3		(w3) Quasi permanent	4/1000L(*2)

\*) scheurgevoelige scheidingswanden: max. 15mm, bij uitkraging 10mm

\*\*\*) Karakteristiek uit wind of sneeuw

\*2) l.g.v. uitkraging x2

### **TOELICHTING: doorbuiging**

De *M/K* figuren voor doorbuiging: De blauwe stippellijnen zijn de weergave van de EC2 methode waarbij opvalt dat ter hoogte van 't scheurmoment lange duur een horizontale lijn staat voor een vervorming bij gelijk moment. Hierdoor kan een kleine aanpassing van belasting of betonklasse resulteren in een relatief groot verschil aan doorbuiging. Bovendien blijkt 't scheurmoment lange duur een hogere waarde te hebben dan korte duur. Volgens de EC2 kan een vloer die op korte termijn gescheurd raakt op den duur ongescheurd zijn wat een wonderlijk verschijnsel zou zijn. De bovenste waarden (vloeimomenten) zijn hoger dan waarden die worden verkregen uit vloeimomenten die worden berekend volgens de wetten van beton mechanica (rode lijnen). Bij de *M/Kappa* methode, weergegeven met de rode lijnen, (betonmechanica) wordt 't scheurmoment lange duur kleiner/gelijk gesteld aan korte duur waardoor t.o.v. de EC2 methode een gelijkmatiger patroon ontstaat.