



**Bedrijfschap  
AFBOUW**

*Techniek*

## **BA-richtlijn 3.1**

*Versie januari 2007*

Metalen bevestigingsmiddelen voor het  
afhangen van verlaagde plafonds in beton,  
cellenbeton en andere steenachtige materialen

## Voor meer informatie:

*Technisch Bureau Afbouw*  
Telefoon: 070 33 66 500  
E-mail: [info@tbafbouw.nl](mailto:info@tbafbouw.nl)  
Internet: [www.tbafbouw.nl](http://www.tbafbouw.nl)

Dit is een uitgave van het:  
*Technisch Bureau Afbouw*  
Mauritskade 27  
2514 HD Den Haag

# BA-richtlijn 3.1

Metalen bevestigingsmiddelen voor het afhangen van verlaagde plafonds in beton, cellenbeton en andere steenachtige materialen

## Inleiding

Tot voor kort was het niet gebruikelijk constructieve eisen te stellen aan verlaagde plafonds en/of de verschillende onderdelen daarvan. Ook waren er geen beproevingsmethoden voor het bepalen van de eigenschappen van bevestigingsmiddelen voor verlaagde plafonds. Een gevolg hiervan was dat in de praktijk bevestigingsmiddelen werden toegepast, waarvan het goed functioneren slechts in beperkte mate of in het geheel niet was aangetoond.

In 2004 is een Europese norm voor verlaagde plafonds verschenen die ook in Nederland van toepassing is (NEN-EN 13964). Daarnaast zijn er Europese Goedkeuringsrichtlijnen voor metalen ankers voor toepassing in beton (ETAG 001). Met de bedoeling de veiligheid van verlaagde plafonds beter te waarborgen, heeft het Bedrijfschap Afbouw deze richtlijn voor metalen bevestigingsmiddelen voor verlaagde plafonds opgesteld. Hierbij is rekening gehouden met de genoemde internationale documenten.

Uitgangspunt voor de bepalingen in deze Richtlijn is dat metalen ankers die een Europese Goedkeuring (ETA) op basis van ETAG 001 hebben voor toepassing in gescheurd beton, geschikt zijn als plafondanker. Belangrijk blijft natuurlijk wel dat het benodigde aantal ankers op de juiste wijze wordt bepaald en dat de uitvoering op correcte wijze geschiedt. Voor metalen ankers die geen goedkeuring hebben, zal de geschiktheid minimaal moeten zijn aangetoond door middel van proeven. Deze proeven zijn in deze richtlijn beschreven. Het beproevingsprogramma dat volgens deze richtlijn dient te worden uitgevoerd, is minder omvangrijk dan wat nodig is voor het verkrijgen van een Europese Goedkeuring. Dit wordt verantwoord geacht omdat de-ze richtlijn alleen van toepassing is voor metalen ankers, waarvoor geldt dat de maximale rekenwaarde voor de belasting in de praktijk niet groter is dan 0,6 kN.

De proeven die in deze richtlijn zijn beschreven, zijn ontleend aan de ETAG 001 voor metalen ankers in beton en betreffen trekproeven op zowel ankers in ongescheurd als in gescheurd beton. Voor cellenbeton en andere steenachtige materialen kunnen de beschreven proeven ook worden toegepast en zal beproeving in een scheur mogelijk niet noodzakelijk zijn, mits de bevestigingsmiddelen worden beproefd in een situatie waarbij de capaciteit naar verwachting het geringst is.

## Titels van vermelde normen en andere publicaties

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>NEN 6700:1991</b>      | Technische grondslagen voor bouwconstructies TGB 1990, Algemene basiseisen, inclusief wijzigingsblad A1. Mei 1997.   |
| <b>NEN 6702:1991</b>      | Belastingen en vervormingen TGB 1990, inclusief wijzigingsblad A1, mei 1997.   |
| <b>NEN 6720:1995</b>      | Technische grondslagen voor bouwconstructies TGB 1990, Voorschriften Beton. Constructieve eisen en rekenmethoden (VBC 1995), inclusief wijzigingsblad A3, juli 2004. |
| <b>NEN-EN 13964</b>       | Verlaagde plafonds - Eisen en beproevingsmethoden. Maart 2004.   |
| <b>ETAG 001</b>           | Guideline for European Technical Approval of Metal Anchors for Use in Concrete. Part six: Anchors for multiple use for nonstructural applications. Augustus 2003.    |
| <b>CUR Aanbeveling 25</b> | Korte ankers in beton; berekening en uitvoering. Tweede, herziene uitgave, 2000.   |

### Literatuur waarnaar in de tekst is verwezen:

1. Van Dinther, H., Hoe belangrijk is puntbelasting bij plafonds? NOA Magazine, 1,2004, blz. 14-16.

---

## 1 Onderwerp

Deze richtlijn geeft definities, eisen, beproevingsmethoden en rekenregels voor bevestigingsmiddelen voor het afhangen van verlaagde plafonds via een meervoudigeankertoepassing aan steenachtige constructies in binnentoepassingen.

### Toelichtende tekst:

*Aangezien verreweg de meeste verlaagde plafonds in binnensituaties worden toegepast en in deze richtlijn geen eisen en bepalingen met betrekking tot de duurzaamheid zijn opgenomen, is het toepassingsgebied beperkt tot binnensituaties.*

## 2 Toepassingsgebied

### 2.1 Algemeen

Deze richtlijn is van toepassing voor verlaagde plafonds die met metalen ankers worden bevestigd aan een constructie van beton, cellenbeton of ander steenachtig materiaal.

### 2.2 Ankers

Deze richtlijn is van toepassing voor metalen ankers die worden geplaatst in geboorde gaten en geschikt zijn voor toepassing in gescheurd beton en andere steenachtige materialen. De minimale ankerafmeting is M5 of de minimale boorgatdiameter is 5 mm. De effectieve diepte ( $h_{ef}$ ) van het anker dient minimaal gelijk te zijn aan 25 mm.

Bij betonnen holle kanaalplaten mogen de ankers worden geplaatst in de onderschil wanneer deze een dikte van minimaal 17 mm heeft.

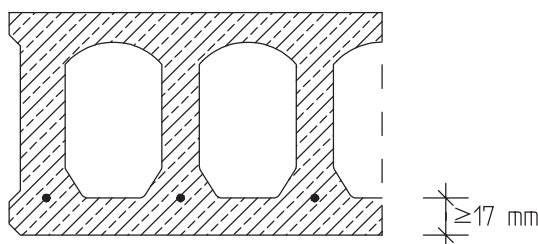
**Toelichtende tekst:**

*Ankers voor het afhangen van plafonds worden geplaatst in de trekzone van op buiging belaste vloeren. Het optreden van enige scheurvorming in op buiging belaste betonconstructies is normaal, zodat de capaciteit van de ankers in betonconstructies dient te zijn bepaald voor toepassing in gescheurd beton.*

**2.3 Draagconstructie**

Deze richtlijn is van toepassing voor het afhangen van verlaagde plafonds aan betonconstructies die zijn vervaardigd van beton, cellenbeton of andere steenachtige materialen.

De dikte van de draagconstructie dient minimaal gelijk te zijn aan tweemaal de effectieve diepte ( $h_{ef}$ ) van het anker met een minimum van 80 mm. In het geval van geprefabriceerde voorgespannen betonnen kanaalplaten dient, in afwijking hiervan, de dikte van de onderschil minimaal gelijk te zijn aan 17 mm (figuur 1).



Figuur 1

Voorbeeld van een geprefabriceerde voorgespannen kanaalplaat

**2.4 Belastingen**

Deze richtlijn is van toepassing voor het afhangen van verlaagde plafonds waarbij de afhangconstructie zodanig is dat de bevestigingsmiddelen hoofdzakelijk belast worden door een verticale trekbelasting. Aangenomen mag worden dat hieraan wordt voldaan wanneer de ankers verticaal, loodrecht op het oppervlak van de draagconstructie worden aangebracht en de eventuele hoek tussen de trekkracht op het anker en de lengte as van het anker niet groter is dan 10°.

Deze richtlijn is van toepassing voor het afhangen van verlaagde plafonds waarbij de rekenwaarde van de belasting per bevestigingspunt niet groter is dan 0,6 kN.

**Toelichtende tekst:**

*In speciale gevallen kan het nodig zijn om ankers schuin in de draagconstructie aan te brengen of de hanger onder een hoek aan te brengen, zodat er naast een trekkracht sprake is van een afschuifkracht. Voor die situaties is deze richtlijn niet direct van toepassing en zal de geschiktheid van het anker apart moeten worden beoordeeld. Aanbevolen wordt om in die situaties de technische documentatie van de leverancier of producent te raadplegen of contact op te nemen met de desbetreffende leverancier.*

## 2.5 Meervoudige-ankertoepassing

Deze richtlijn is van toepassing voor meervoudige ankertoepassingen, waarbij in het geval van excessieve slip of breuk van een anker de belasting door omliggende ankers kan worden overgenomen, zonder dat de eisen aan de verbinding in de gebruikstoestand en de uiterste grenstoestand veel worden overschreden.

Per definitie is er sprake van een meervoudige ankertoepassing wanneer het plafond wordt afgehangen met minimaal vier bevestigingspunten en er per bevestigingspunt minimaal 1 anker wordt toegepast.

## 3 Termen en definities

Overeenkomstig NEN-EN 13964 kunnen de volgende basisonderdelen bij een verlaagd plafond worden onderscheiden (figuur 2):

### **Draagconstructie (1):**

De constructie waaraan het verlaagde plafond via bevestigingsmiddelen (ankers) wordt opgehangen.

### **Bevestigingsmiddel (2):**

Een anker waarmee het verlaagde plafond aan de draagconstructie wordt bevestigd.

### **Afhanger (3):**

Stalen element dat de liggers van het verlaagde plafond verbindt met de ankers.

### **Dragers (4):**

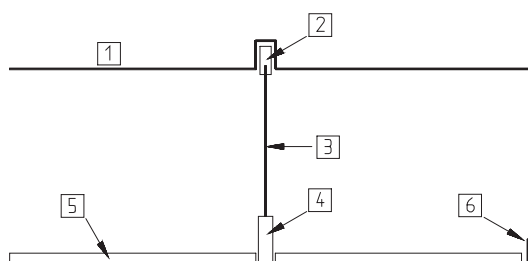
De liggers van het verlaagde plafond waarin de plafondplaten worden opgelegd.

### **Plafondplaat (5):**

De elementen die het plafond vormen.

### **Randbevestiging (6):**

Het profiel aan de randen van het plafond, waarmee dat aan de muur is bevestigd.



Figuur 2

Basisonderdelen van verlaagde plafonds.

### **Toelichtende tekst:**

Deze richtlijn heeft alleen betrekking op de bevestigingsmiddelen (2).

## 4 Symbolen

|                            |  |
|----------------------------|--|
| $f_{ck, \text{werkelijk}}$ | karakteristieke sterkte van het beton in de praktijk   |
| $h_{ef}$                   | effectieve diepte  |
| $N_{Rd}$                   | rekenwaarde voor de treksterkte van het anker  |
| $N_{Rk;o}$                 | karakteristieke treksterkte van het anker in niet-gescheurd beton, cellenbeton of andere steenachtige materialen |
| $N_{Rk;g}$                 | karakteristieke treksterkte van het anker in gescheurd beton   |
| $N_{Rm;o}$                 | gemiddelde treksterkte van het anker in niet-gescheurd beton, cellenbeton of andere steenachtige materialen      |
| $N_{Rm;g}$                 | gemiddelde treksterkte van het anker in gescheurd beton  |
| $R_d$                      | rekenwaarde van de sterkte   |
| $S_d$                      | rekenwaarde van de belasting   |
| $S$                        | standaard afwijking  |
| $\gamma_f$                 | belastingfactor  |
| $\gamma_m$                 | materiaalfactor  |

## 5 Eisen en bepalingmethoden

### 5.1 Algemeen

De berekening van de bevestigingsmiddelen volgens deze richtlijn is gebaseerd op de veiligheidsfilosofie van partiële veiligheidsfactoren zoals die aan de normen NEN 6700 'Algemene basiseisen' en NEN 6702 'Belastingen en vervormingen' ten grondslag ligt. Dit betekent dat moet worden aangetoond dat geldt:

$$S_d \leq R_d \quad (1)$$

**waarin:**

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| $S_d$ | is de rekenwaarde van de belasting |
| $R_d$ | is de rekenwaarde van de sterkte   |

### 5.2 Belastingen

De belastingen op de bevestigingsmiddelen dienen op basis van het gewicht van de verschillende onderdelen van het verlaagde plafond te worden vastgesteld volgens 7.2.

### 5.3 Sterkte van de bevestigingsmiddelen

Voor de bevestigingsmiddelen voor het afhangen van verlaagde plafonds op basis van deze richtlijn mogen alleen metalen ankers worden toegepast, waarvan het goed functioneren en de sterkte zijn aangetoond op een van de volgende manieren:

Voor het anker is een Europese Goedkeuring (ETA) op basis van deel 6 'Anchors for multiple use for non structural applications' van ETAG 001 'Guideline for European Technical Approval of Metal Anchors for use in Concrete' of één van de andere delen van ETAG 001 beschikbaar;

Voor het anker zijn minimaal beproevingsresultaten beschikbaar voor de experimenten zoals die in Hoofdstuk 6 van deze richtlijn zijn beschreven.

De leverancier van de bevestigingsmiddelen moet de gegevens van de bevestigingsmiddelen (ETA of experimentele resultaten) kunnen overleggen.

#### 5.4 Brand

Indien het verlaagde plafond dient te voldoen aan eisen met betrekking tot brandwerendheid, dan dient de geschiktheid van de bevestigingsmiddelen voor die toepassing te worden ontleend aan de technische documentatie voor de betreffende bevestigingsmiddelen of dient de producent van de bevestigingsmiddelen te worden geraadpleegd.

## 6 Beproeving van bevestigingsmiddelen

### 6.1 Algemeen

Indien voor een bevestigingsmiddel voor het afhangen van verlaagde plafonds geen goedkeuring op basis van een beoordelingsprocedure, zoals de ETAG of een vergelijkbare procedure, beschikbaar is, dan dient minimaal de geschiktheid en sterkte te zijn beoordeeld met de trekproeven, zoals die in dit hoofdstuk zijn beschreven.

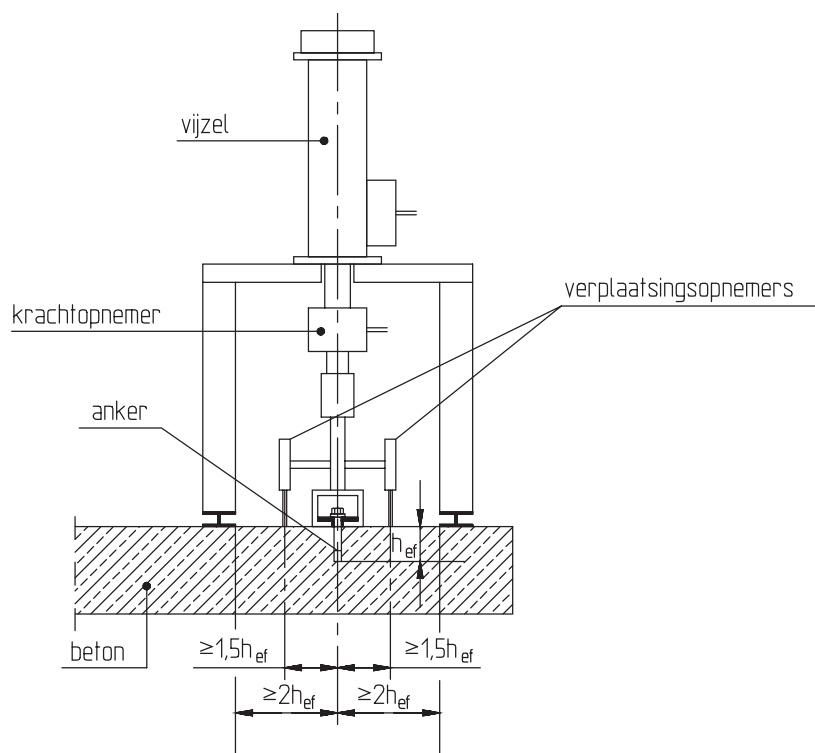
#### **Toelichtende tekst:**

*Indien voor een anker een ETA-verklaring is afgegeven, maar het toepassingsgebied tijdens gebruik van het anker niet overeenkomt met de ETA-verklaring, dient alsnog de geschiktheid van het anker voor de betreffende toepassingsgebied volgens de bepalingen in dit hoofdstuk te worden aangetoond. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als de draagconstructie is vervaardigd van lichtbeton, terwijl de ETA geldt voor ankers toegepast in normaalgewicht beton.*

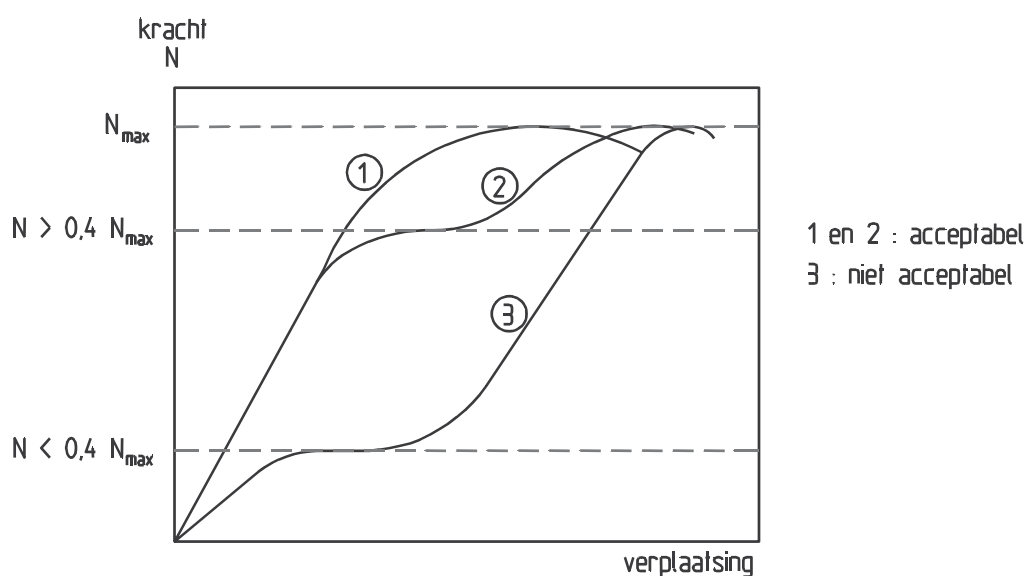
### 6.2 Trekproeven

De trekproeven dienen zodanig te worden uitgevoerd dat de reactiekrachten op een afstand van minimaal  $2 \cdot h_{ef}$  van het anker naar de ondergrond worden afgevoerd (figuur 3). Tijdens het beproeven dient de verplaatsing van het anker te worden gemeten met twee verplaatsingsopnemers die op een afstand van  $1,5 \cdot h_{ef}$  vanaf het anker aan weerszijden daarvan zijn geplaatst.

De kracht-verplaatsingrelaties dienen een continu stijgend verloop (figuur 4) te vertonen. Een teruggang in belasting of bij benadering horizontaal verloop van de krachtvervormingsrelatie ten gevolge van ongecontroleerde slip van het anker is niet acceptabel tot een belasting gelijk aan 0,4 maal de gemiddelde sterkte van de ankers.



Figuur 3 Schematische weergave voor de proefopstelling voor de trekproeven.



Figuur 4 Eisen met betrekking tot kracht-verplaatsingverloop in trekproeven.

In totaal dienen 10 proeven te worden uitgevoerd op ankers die zijn geplaatst in ongescheurd beton met een sterkteklasse C20/C25. Tijdens de proef dienen de krachtverplaatsingsrelaties te worden gemeten en deze dienen te voldoen aan de eisen volgens figuur 4. De karakteristieke sterkte  $N_{Rk;0}$  dient te worden bepaald volgens

$$N_{Rk;0} = N_{Rm;0} - 2,6 \cdot s \quad [N] \quad (2)$$



**waarin:**

|            |   |
|------------|---|
| $N_{Rk;o}$ | karacteristieke treksterkte van het anker in niet-gescheurd beton |
| $N_{Rm;o}$ | gemiddelde treksterkte van het anker in niet-gescheurd beton      |
| $S$        | standaard afwijking   |

In totaal dienen minimaal 10 trekproeven te worden uitgevoerd op ankers die zijn geplaatst in een scheur met een scheurwijdte van minimaal 0,2 mm en beton met een sterkteklasse C20/C25. Tijdens de proef dienen de kracht-verplaatsingsrelaties te worden gemeten en deze dienen te voldoen aan de eisen volgens figuur 4. De karakteristieke sterkte  $N_{Rk;g}$  dient te worden bepaald volgens

$$N_{Rk;g} = N_{Rm;g} - 2,6 \cdot s \quad [N] \quad (3)$$

**waarin:**

|            |  |
|------------|--|
| $N_{Rk;g}$ | karacteristieke treksterkte van het anker in gescheurd beton |
| $N_{Rm;g}$ | gemiddelde treksterkte van het anker in gescheurd beton      |
| $S$        | standaard afwijking  |

Er moet gelden  $N_{Rk;g} \geq 0,6 \cdot N_{Rk;o}$

De rekenwaarde van de treksterkte van het anker  $N_{Rd}$  die in de berekeningen moet worden aangehouden is gelijk aan:

$$N_{Rd} = N_{Rk;g} / \gamma_m \quad [N] \quad (4)$$

**waarin:**

|            |                      |
|------------|----------------------|
| $\gamma_m$ | materiaalfactor is 3 |
|------------|----------------------|

Het bevestigingsmiddel moet als niet geschikt voor toepassing als plafondanker worden beschouwd als: in één of meerdere proeven een kracht-verplaatsingrelatie is gemeten, dat volgens figuur 4 niet acceptabel is en waarbij een onjuiste proefuitvoering niet de oorzaak is; de gevonden resultaten voor de sterkte in gescheurd en ongescheurd beton niet voldoen aan de eis  $N_{Rk;g} \geq 0,6 \cdot N_{Rk;o}$

**Toelichtende tekst:**

*De factor 2,6 is gebaseerd op tabel 9 in NEN-EN 13964. De materiaalfactor  $\gamma_m = 3$  geldt ongeacht de toegepaste ondergrond. Voor beton mag ook de in ETAG 001 of CUR aanbeveling 25 gegeven waarde voor  $\gamma_m$  worden aangehouden.*

*Zoals in de inleiding is vermeld, is de beschreven beproevingsmethode ontleend aan de ETAG 001 voor metalen ankers in beton. Voor cellenbeton en andere steenachtige materialen kunnen de beschreven proeven ook worden toegepast. Beproeving in een scheur zal dan mogelijk niet noodzakelijk zijn. Het is wel noodzakelijk dat de bevestigingsmiddelen worden beproefd in een situatie waarbij de capaciteit naar verwachting het geringst is. Welke situatie dat is, dient per ondergrond te worden bepaald. Voor een andere ondergrond dan beton geldt dat de in de proeven bepaalde rekenwaarde voor de treksterkte van het anker in de praktijk alleen geldt voor een zelfde ondergrond met een druksterkte die minimaal gelijk is aan de druksterkte van de ondergrond in de proeven.*

## 7 Berekeningsmethode

### 7.1 Algemeen

Voor de bevestiging van het verlaagde plafond aan de draagconstructie dient overeenkomstig 5.1 te worden aangetoond dat de sterkte groter is dan de belastingen die op kunnen treden. De belastingen dienen te worden bepaald volgens 7.2 en de sterkte volgens 7.3.

### 7.2 Belastingen

Per bevestigingspunt dient de rekenwaarde van de belasting te worden bepaald. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van diverse armaturen en accessoires, indien van toepassing. De rekenwaarde van de belasting op een bevestigingspunt wordt verkregen door de belasting ten gevolge van het gewicht dat naar het betreffende punt wordt afgedragen te vermenigvuldigen met de belastingfactor  $\gamma_f = 1,35$ .

Indien het verlaagde plafond kan worden belast door een windbelasting door bijvoorbeeld het openen van ramen of deuren, dan dienen die belastingen in rekening te worden gebracht.

#### **Toelichtende tekst:**

*Een voorbeeld van de berekening van de belasting per ophangpunt is in [1] te vinden. In de praktijk zal windbelasting bij verlaagde plafonds veelal geen probleem zijn en zal er niet mee worden gerekend (zie Annex C van NEN-EN 13964).*

### 7.3 Sterkte

De rekenwaarde voor de sterkte dient te worden ontleend aan de goedkeuring, als deze voor het anker beschikbaar is, of dient gelijk te worden genomen aan  $N_{Rd}$ , bepaald volgens 6.2 van deze richtlijn.

Voor beton met een lagere sterkteklasse dan C20/C25 dient  $N_{Rd}$  te worden vermenigvuldigd met de factor:

$$\sqrt{\frac{f'_{ck, \text{werkelijk}}}{25}}$$

#### **Toelichtende tekst:**

Bij bijvoorbeeld beton C12/15 (voorheen aangeduid met B15) is de factor gelijk aan  $\sqrt{15/25} = 0,77$ .

### 7.4 Minimale rand- en hart-op-hart-afstanden

De ankers mogen niet dicht bij elkaar worden geplaatst dan een afstand gelijk aan  $3 \cdot h_{ef}$  en niet dicht bij een rand van het beton dan een afstand gelijk aan  $1,5 \cdot h_{ef}$ .

## 8 Uitvoeringsaspecten

### 8.1 Aanbrengen van de bevestigingsmiddelen

Het plaatsen van de bevestigingsmiddelen dient door gekwalificeerd personeel te worden gedaan. De bevestigingsmiddelen dienen aangebracht te worden op de manier zoals is voorgeschreven door de leverancier van de ankers. Ook gelden de volgende algemene richtlijnen, voor zover die niet strijdig zijn met de plaatsingsinstructies van de leverancier van de ankers.

Boorgaten moeten worden geboord in een richting loodrecht op het betonoppervlak, tenzij volgens de plaatsingsinstructies van de leverancier een andere richting is vereist.

Wapening mag niet zonder toestemming van een geautoriseerd persoon (constructeur of opzichter) worden doorboord.

Bij voorgespannen betonconstructies dient het risico van beschadiging van de voorspanelementen vooraf te worden beschouwd en wordt aanbevolen om als minimale afstand tussen de rand van het boorgat en de buitenzijde van het voorspanelement minimaal 50 mm aan te houden.

Indien het boorgat niet met de voorgeschreven diepte kan worden aangebracht, mag een nieuw boorgat niet op een afstand van minder dan de diepte van het anker of 5 maal de diameter van het anker, worden aangebracht.

### 8.2 Plaatsingscontrole door proefbelasting

Ankers kunnen worden gecontroleerd door het aanbrengen van een trekbelasting.

Indien ankers worden geplaatst met een voorgeschreven aandraaimoment dan is controle door proefbelaten niet vereist. In alle andere gevallen wordt voorgesteld om minimaal 5% van de ankers, met een minimum aantal van 5, de ankers te proefbelasten met een belasting gelijk aan 0,90 kN (90 kg).

De capaciteit van een anker mag als voldoende worden beschouwd als bij de voorgeschreven belasting geen zichtbare slip of breuk optreedt. Indien dit wel het geval is bij één van de beproefde ankers dan dient vervolgens 20% van de ankers op deze wijze gecontroleerd te worden. Als dan nog één of meerdere ankers niet voldoen dan dienen alle ankers gecontroleerd te worden.