

Bevestigingstechniek voor gevorderden

Chemische bevestigingsystemen.....	pagina 284
Bevestigingsystemen en brandveiligheid.....	pagina 291
Bevestigingsystemen en verankeringsondergrond..	pagina 300
Bevestigingsystemen en corrosie.....	pagina 302
Bevestigingsystemen en dynamische belastingen ..	pagina 304
Bevestigingsystemen en STABU.....	pagina 306
Colofon.....	pagina 310

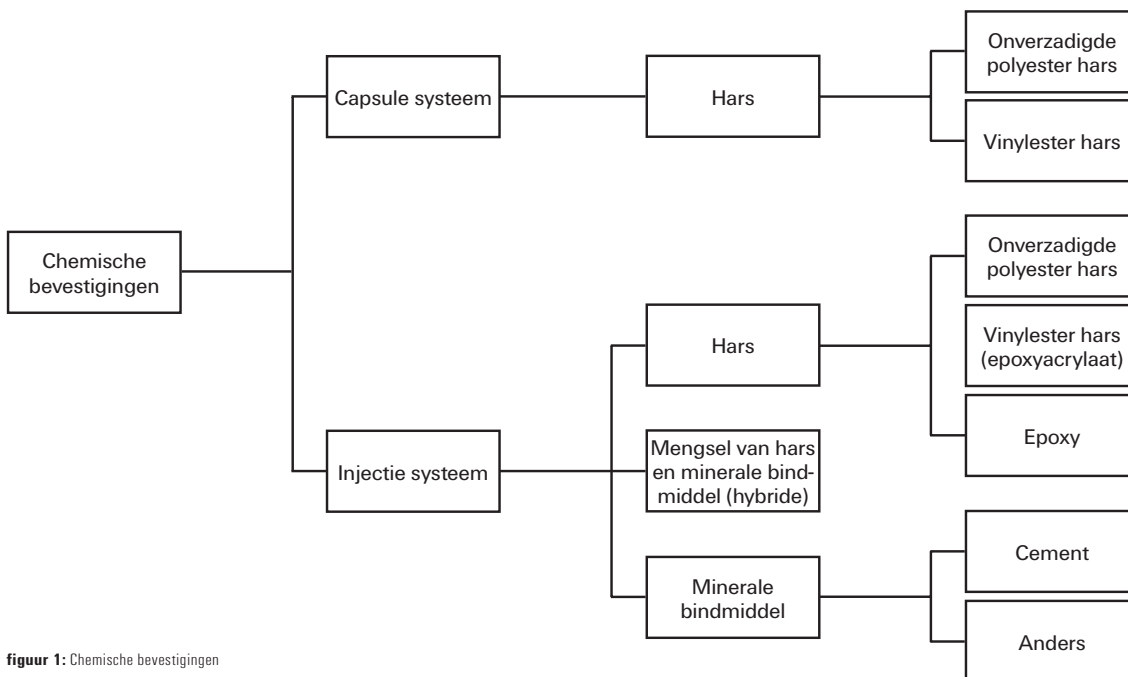


Bevestigingstechniek voor gevorderden

1. Chemische bevestigingssystemen

BASIS

Chemische bevestigingen zijn systeemankers en bestaan uit een draad-/ankerstang en injectiemortel of chemische capsule. Deze systemen zijn verkrijgbaar in verschillende varianten. Als bindmiddel voor de mortel wordt gebruik gemaakt van organische hars, cement of een mengsel van beiden. Het productassortiment van fischer beslaat verscheidene typen chemische bevestigingssystemen.



figuur 1: Chemische bevestigingen

CAPSULE SYSTEMEN

- fischer Eurobond R (vinylester)
- Upat UMV Multicone chemisch anker (vinylester)
- Upat UMV Multicone dynamisch chemisch anker (vinylester)

De capsule systemen bestaan uit een draadstang, een zeskant moer, een ring en een chemische capsule. De capsule bevat een hars, een verharder en een kwarts aggregaat en wordt geplaatst in een boorgat, dat vrij is gemaakt van boormeel. Gebruikmakend van een hamerboor wordt vervolgens de draadstang met een hamer-draai-beweging tot de benodigde bevestigingsdiepte ingebracht. De glascapsule wordt hierdoor vernietigd; de hars, de verharder en het kwarts aggregaat worden gelijkmatig gemengd en het ringvormig gat tussen de draadstang en de wand van het boorgat wordt gevuld. De hoeveelheid mortel in de glascapsule is, rekening houdend met alle mogelijke boorgat toleranties, zo gedimensioneerd dat de overtollige mortel uit het boorgat zal worden geperst na het bereiken van de benodigde bevestigingsdiepte. Dit is een belangrijk criterium en controlemiddel voor de volledige dekking van de draadstang met mortel.

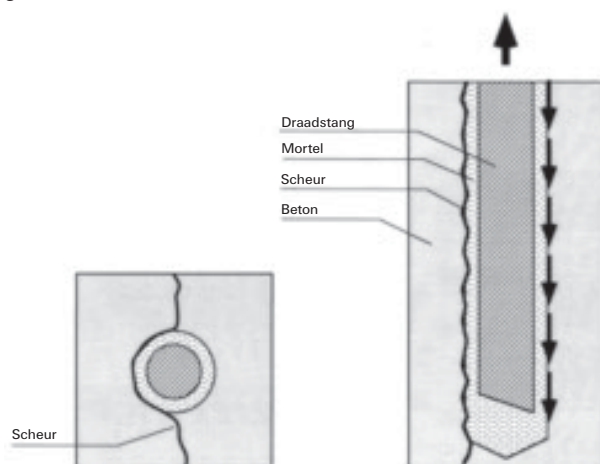
INJECTIE SYSTEMEN

- fischer Injectiemortel FIS V 360 S, FIS V 950 S, FIS VS 300 T, FIS VS 150 C (Hybride = vinylester + cement)
- fischer Highbond Injectiemortel FHB 345 S, FHB 150 C (Vinylester)
- fischer Injectiemortel FIS EM 390 S (Epoxy)
- fischer Injectiemortel FIS VT 380 C (Vinylester)

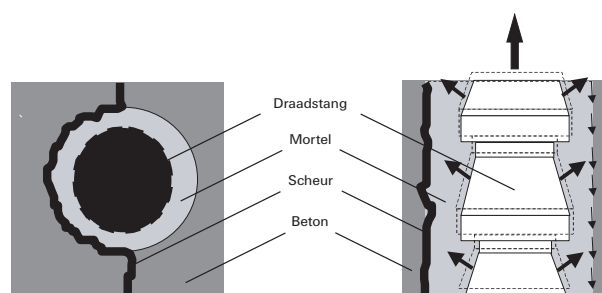
Injectie systemen bestaan uit een bevestigingsonderdeel, b.v. een draadstang of een binnendraadanker en een mortelkoker met aparte kamers voor hars en verharder. De hars en verharder worden uitgeperst in vaste verhoudingen, gebruik makend van een injectiepistool en gelijkmatig verdeeld in een speciale mengtuit aan de top van de koker. Mocht de mortel in de mengtuit verharden, b.v. door een onderbreking tijdens het werken, dan kan de koker nog steeds gebruikt worden door simpelweg een nieuwe mengtuit toe te passen. Zodra de mortel geïnjecteerd is, kan het bevestigingsonderdeel in het boorgat geplaatst worden. De overtollige mortel die tijdens de montage van de ankerstang of binnendraadanker uit het boorgat geperst wordt, na bereik van de benodigde verankeringsdiepte, is een belangrijk controlemiddel.

Traditionele capsule- of injectieankers, bestaande uit een standaard draadstang of een binnendraadanker en mortel, zijn niet geschikt voor het opnemen van trekbelastingen in gescheurd beton. Voor deze toepassing is het fischer Highbond systeem FIS HB ontwikkeld, een speciaal systeem geschikt voor gescheurd beton. De fischer Ankerstang FHB is een Ankerstang met verscheidene conussen. De ankerstang is speciaal gecoat om adhesie tussen de ankerstang en de mortel te voorkomen. De mortel wordt geleverd in kokers. De werkwijze van plaatsing is vergelijkbaar met dat van traditionele injectie systemen: hars en verharder worden uitgerperst in vaste verhoudingen, gebruikmakend van een injectiepistool, en gelijkmatig verdeeld in een speciale mengtuit aan de top van de koker. Zodra de mortel geïnjecteerd is, kan het FHB anker in het boorgat geplaatst worden. De uitgerperste mortel rond het boorgat geeft de volledige vulling van het boorgat aan.

Wanneer een trekkracht wordt aangebracht op de ankerstang, worden de conussen tegen de uitgeharde mortel aangetrokken. Door de uitzettingskracht ontstaan wrijvingskrachten tussen de mortel en de wand van het boorgat. Deze zijn hoog genoeg om externe trekbelastingen op te vangen zonder gebruik te maken van de adhesiesterkte van de mortel. In ongescheurd beton functioneren deze ankers door hechting en bij gescheurd beton door inklemming en wrijving (spreidkracht). Het FHB anker valt in de groep 'moment gecontroleerde chemische ankers'. Figuur 2 laat het effect zien van een scheur op een gewoon chemisch anker en op een moment gecontroleerd chemisch anker.



figuur 2a: Aantasting van het hechtvermogen bij een standaard chemisch anker



figuur 2b: Aantasting van het hechtvermogen bij een moment gecontroleerd anker

Door de hoge treksterkte van de mortel ontstaat de scheur bij gewone chemische ankers (draadstang en glascapsule) tussen de uitgeharde mortel en de wand van het boorgat (figuur 2a). Dit leidt op zijn beurt tot het falen van de hechting tussen de mortel en de wand van het boorgat aan een kant van het oppervlak met ca. 50%. Hierdoor wordt een excentrische trekkracht gegenereerd, parallel aan het overgebleven gehechte oppervlak tussen anker en beton, resulterend in een verdere reductie van de hechtcapaciteit. Om deze redenen wordt het draagvermogen van standaard chemische ankers in gescheurd beton aanzienlijk gereduceerd.

Moment gecontroleerde chemische ankers worden op een vergelijkbare manier getroffen door scheuren als de standaard producten, namelijk met het falen van de hechting aan een kant van het gehechte oppervlak (figuur 2b). Door het aangebrachte moment of de optredende trekkracht is een (voorspan)kracht in de ankerstang voorhanden. De verschillende conussen drukken radiaal tegen de uitgeharde mortel. Door de drukkracht in combinatie met een wrijvingscoëfficiënt ontstaat een wrijvingskracht. Bij een optredende scheur ontstaat ruimte tussen mortel en boorgatwand, door de mogelijkheid van naspreiden wordt die direct overbrugd. De ontstane wrijving tussen mortel en beton is voldoende om de toegepaste externe kracht over te brengen op het beton.

VINYLESTER HARS, STYREENVRIJ (FIS HB, FIS VT)

- Molecuul reeks: Vinylester hars
- Reactief oplosmiddel: Methacrylaten (inclusief bijmengsels)

Voordelen:

- Niet kankerverwekkend.
- Hoge chemische weerstand / duurzaamheid.
- Hoge temperatuur weerstand.
- Hoge ontbrandingstemperatuur (100°C), geen beperkingen voor luchttransport en opslag.
- Minimale geuroverlast.

De hechtsterkte van de mortels hangt grotendeels af van het schoonmaken van het boorgat. Als het boorgat niet grondig wordt schoongemaakt, neemt de belastingssterkte af als gevolg van achtergebleven stof op de wand van het boorgat. Deze tendens resulteerde in het ontwikkelen van de zogenaamde hybride systemen met een gereduceerde gevoeligheid voor de wijze van schoonmaken van het boorgat.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

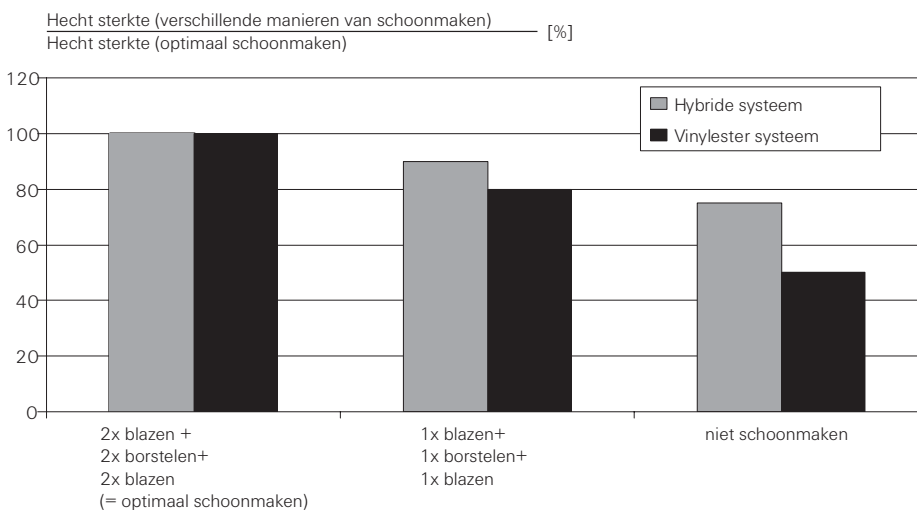
HYBRIDE VINYLESTER HARS, MET CEMENT (FIS V, FIS VS)

- Molecuul reeks / hechtmiddel: Vinylester / cement
- Reactief oplosmiddel: Methacrylaat en water

Voordelen:

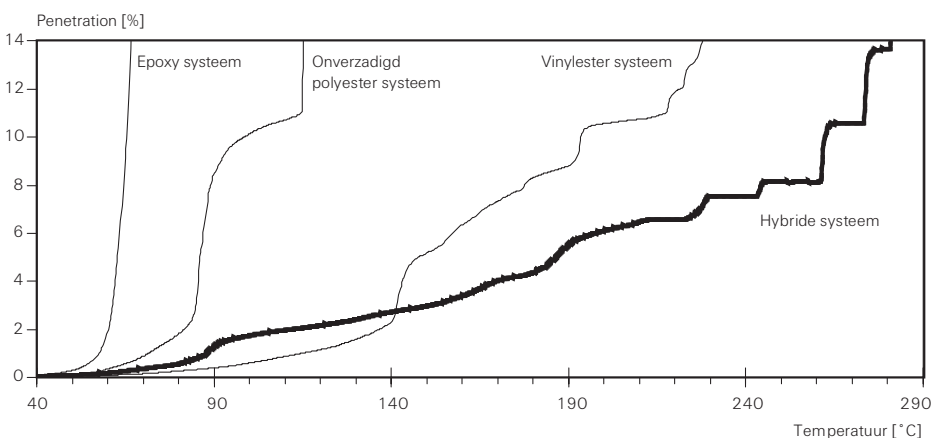
- Goed verenigbaar met beton, metselwerk en cellenbeton
- Lage gevoeligheid voor de wijze van schoonmaken van het boorgat
- Styreenvrij, dus niet kankerverwekkend
- Hoge chemische weerstand / duurzaamheid
- Hoge temperatuur weerstand
- Hoge ontbrandingstemperatuur (100°C), geen beperkingen voor luchtvervoer en opslag
- Hoge sterkte met lage spreiding
- Minimale krimp
- Geschikt voor beton / massief en geperforeerd metselwerk

De hybride systemen bestaan uit een organisch hechtmiddel (vinylester) en een mineraal hechtmiddel (cement), zodat de voordelen van beide materialen worden gecombineerd. Dit houdt in dat het hoog reactief organisch element zorgt voor een relatief snelle hechting, terwijl de minerale component zorgt voor een hoge ontbrandingstemperatuur (ook voor het chemisch hechtmiddel) samen met een vermindering van de gevoeligheid voor het schoonmaken van het boorgat. Het stavendiagram in **figuur 3** laat de invloed zien van verschillende wijzen van schoonmaken van het boorgat op de hechtsterkte van de mortel. Het figuur is van toepassing op hybride systemen en voor vinylester systemen.



figuur 3: Invloed van het schoonmaken van het boorgat op de hechtsterkte

Een verder voordeel van hybride systemen is de weerstand tegen een hoge temperatuur. **figuur 4** laat het temperatuurgedrag zien van verschillende materialen, gebruik makend van een thermo-mechanische temperatuur penetratie test. Al bij lage temperaturen bezwijkt de epoxy en bij iets hogere temperaturen ook de onverzadigde polyester. Het vinylester materiaal heeft veel hogere temperaturen nodig voordat het zacht begint te worden, terwijl de hybride systemen het best bestand zijn tegen hoge temperaturen.



figuur 4: Het gedrag van verschillende hars-systemen onder toenemende temperaturen

EPOXY HARS (FIS EM)

Naast de verschillende al beschreven typen chemische mortels is ook epoxy verkrijgbaar. Het voornaamste voordeel van dit materiaal is de minimale krimp en grote hechtcapaciteit. Dit resulteert in een hoge sterkte en minder afhankelijkheid van de wijze en het effect van het schoonmaken van het boorgat. Een nadeel is de lage temperatuur weerstand (max. +50°C), hierdoor is het bereik van de gebruikstemperatuur afgenomen (+5°C tot +50°C) en is er een toename van de uithardingtijd (bij +20°C: 10 tot 18 uur).

Vinylester hars bereikt ongeveer 80 tot 90% van zijn maximum sterkte na een uithardingtijd van 30 minuten, terwijl epoxy hars in dezelfde tijdsperiode slechts 10% van zijn maximum sterkte heeft bereikt.

EIGENSCHAPPEN VAN INJECTIEMORTELS

De volgende details geven belangrijke informatie over de fischer injectiesystemen: FIS V 360 S, FIS V 950 S, FIS VS 150 C en de FIS HB 345 S, FIS HB 150 C en FIS EM 390 S, alsook over hun prestaties en test resultaten.

Druksterkte		$\geq 70 \text{ N/mm}^2$
Hoeveelheid krimp		$\leq 0.8 \%$
Dichtheid	FIS V 360 S / FIS V 950 S / FIS VS 150 C	1.70 g/cm^3
	FIS HB 345 S, FIS HB 150 C	1.65 g/cm^3
	FIS EM 390 S	1.45 g/cm^3
Viscositeit	FIS V 360 S / FIS V 950 S	$1.20 \times 10^6 \text{ mPas}$
	FIS VS 150 C	$0.90 \times 10^6 \text{ mPas}$
Thermische geleiding	FIS HB 345 S, FIS HB 150 C	$2.20 \times 10^6 \text{ mPas}$
	FIS V 360 S / FIS V 950	0.65 W/mk
	FIS VS 150 C	0.73 W/mk
Thermische weerstand	FIS HB 345 S, FIS HB 150 C	0.78 W/mk
	FIS V 360 S / FIS V 950 S	$38.6 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$
	FIS VS 150 C	$0.4 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$
	FIS HB 345 S, FIS HB 150 C	$8.4 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$

Tabel 1: Technische eigenschappen van fischer Injectiemortels

GEBRUIKSTEMPERATUREN

De fischer Injectiesystemen FIS V 360 S, FIS V 950 S, FIS VS 150 C en FIS HB 345 S kunnen gebruikt worden tot een temperatuur van +120°C. De maximum temperatuur in de mortel over een langere periode mag niet hoger zijn dan +80°C. Voor de FIS EM 390 S geldt een maximale temperatuur van +50°C. Tijdens het aanbrengen mag de temperatuur van de verankeringsondergrond niet lager worden dan -5°C, ervan uitgaand dat de temperatuur van de koker minstens +5°C is.

HOUDBAARHEID

fischer Eurobond R

De glascapsules moeten worden beschermd tegen direct zonlicht en warmtebronnen. Ze moeten worden opgeslagen op een droge plaats met een temperatuur niet hoger dan +25°C. Een korte termijn opslag (max. 14 dagen) bij een temperatuur tot +35°C is mogelijk. Bij een opslag onder ideale omstandigheden is de houdbaarheid minstens 24 maanden.

fischer Injectiemortel FIS V 360 S, FIS V 950 S, FIS VS 150 C

De injectiekokers moeten worden beschermd tegen direct zonlicht en warmtebronnen. Ze moeten worden opgeslagen op een droge plaats met een temperatuur tussen de +5°C en +25°C. Een korte termijn opslag (max. 14 dagen) bij een temperatuur tussen de -10°C en +35°C is mogelijk. Bij een opslag onder ideale omstandigheden is de houdbaarheid minstens 18 maanden.

fischer Injectiemortel FIS HB 345 S, FIS HB 150 C (mortel van fischer Highbond systeem FIS HB)

De injectiekokers moeten worden beschermd tegen direct zonlicht en warmtebronnen. Ze moeten worden opgeslagen op een droge plaats met een temperatuur tussen de +5°C en +25°C. Een korte termijn opslag (max. 14 dagen) bij een temperatuur tussen de -10°C en +35°C is mogelijk. Bij een opslag onder ideale omstandigheden is de houdbaarheid minstens 24 maanden.

fischer Injectiemortel FIS EM 390 S

De injectiekokers moeten worden beschermd tegen direct zonlicht en warmtebronnen. Ze moeten worden opgeslagen op een droge plaats met een temperatuur tussen de +5°C en +25°C. Een korte termijn opslag (max. 14 dagen) bij een temperatuur tussen de -10°C en +35°C is mogelijk. Bij een opslag onder ideale omstandigheden is de houdbaarheid minstens 24 maanden.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

CHEMISCHE WEERSTAND

De weerstand van de uitgeharde mortel tegen chemische stoffen is bepaald door opslag van monsters in de verschillende chemische mediums met kwartszand.

Chemische stof	Concentratie (%)	Weerstand	Geen weerstand
Accuzuur		•	
Aceton	100		•
Azijnzuur	geconcentreerd	•	
	10	•	
Amoniak	geconcentreerd	•	
Aniline	100		•
Benzeen	100		•
Benzine	100	•	
Boorzuur, opgelost in water	elke concentratie	•	
Calciumcarbonaat, emulsie in water	elke concentratie	•	
Calciumchloride, opgelost in water	elke concentratie	•	
Calciumhydroxide		•	
Bijtende soda oplossing	50		•
	40	•	
Diesel olie	100	•	
Ethylalcohol	96	•	
Mierzuur	100	•	
	10	•	
Formaldehyde, opgelost in water	30	•	
Freon	100	•	
Brandstof olie	100	•	
Glycol (ethyleenglycol)	100	•	
Glycerine	100	•	
Zoutzuur	geconcentreerd		•
	20	•	
Isopropylalcohol	100	•	
Melkzuur, opgelost in water	elke concentratie	•	
Lijnzaad olie	100	•	
Magnesium chloride, opgelost in water	elke concentratie	•	
Methanol	100		•
Motor olie (SAE 20 W-50)	100		•
Salpeterzuur	geconcentreerd		•
	10	•	
Oliezuur	100	•	
Kaliumcarbonaat, opgelost in water	elke concentratie	•	
Kaliumchloride, opgelost in water	elke concentratie	•	
Kalium nitraat, opgelost in water	elke concentratie	•	
Carbolzuur	100		•
Carbolzuur, opgelost in water	1	•	
Tetrachlooretheen	100		•
Fosforzuur	geconcentreerd	•	
	10	•	
Natriumcarbonaat, opgelost in water	elke concentratie	•	
Natriumchloride (zout), opgelost in water	elke concentratie	•	
Natriumfosfaat, opgelost in water	elke concentratie	•	
Zwavelzuur	geconcentreerd		•
	30	•	
Wijnsteenzuur, opgelost in water	elke concentratie	•	
Terpentine	100	•	
Tetrachloorethyleen	100		•
Tolueen	100		•
Trichloorethyleen	100		•
Natriumsilicaat	elke concentratie		•

Tabel 2: Chemische weerstand van fischer Injectiemortels

GEDRAG ONDER PERMANENTE BELASTING

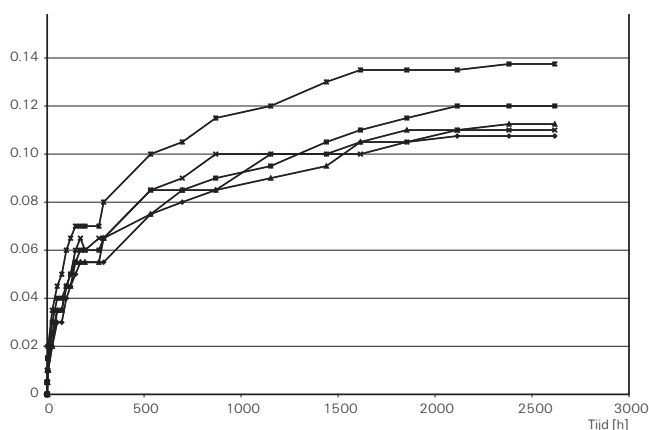
De ankers moeten de permanente belastingen over een bepaalde periode kunnen verdragen zonder al te grote verplaatsing te vertonen. Om deze reden is het lange termijn gedrag van de bevestigingen erg interessant. Dit geldt in het bijzonder voor de mortel, omdat wanneer de mortel onderworpen wordt aan permanente belasting, het visco-elastisch gedrag een verschil in sterkte aanduidt tussen kortere of langere perioden.

Om dit gedrag beter te begrijpen, zijn twee series testen uitgevoerd op de Injectiemortel FIS V 360 S, gebruikmakend van M12 ankers. De toegepaste permanente belasting van $F = 27.4 \text{ kN}$ was hoog en ongeveer 2.2 keer de aanbevolen belasting voor beton C20/25. De testen zijn zowel uitgevoerd bij kamertemperatuur ($+20^\circ\text{C}$) als bij hogere temperaturen ($+50^\circ\text{C}$ en $+72^\circ\text{C}$). De hogere temperatuur komt uit de Europese Richtlijn voor Technische Goedkeuringen (ETAG, deel 5) voor chemische ankers. Dit stelt de fabrikant in staat de gebruikstemperaturen te kiezen die hij nodig heeft. Desalniettemin is de maximum lange termijn temperatuur 0.6 keer de korte termijn waarde. Voor de Injectiemortel FIS V raadt fischer de volgende grenzen aan:

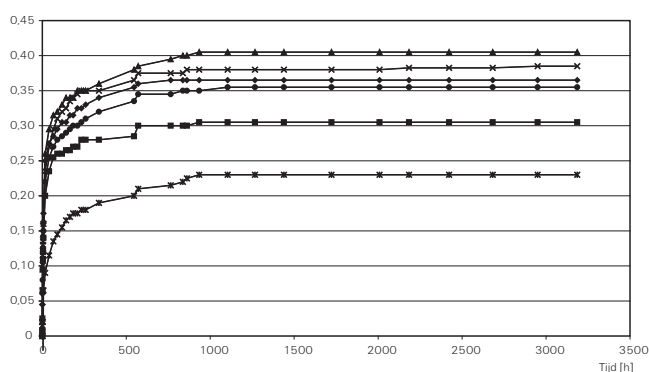
- Grens 1: maximum korte termijn temperatuur $T = + 80^\circ\text{C}$
- Grens 2: maximum korte termijn temperatuur $T = + 120^\circ\text{C}$

De maximum lange termijn temperaturen zijn dus respectievelijk $T = + 50^\circ\text{C}$ (grens 1) en $T = + 72^\circ\text{C}$ (grens 2).

Figuur 5 en 6 geven de anker verplaatsingen ten gevolge van de permanente belasting weer als functie van de tijd, zoals gemeten in de tests. De testperiode was 4 - 4.5 maand en dus langer dan de minimum testperiode uit de Europese Richtlijnen.



figuur 5: Anker verplaatsing ten gevolge van permanente belasting als functie van de tijd ($T = + 20^\circ\text{C}$)



figuur 6: Anker verplaatsing ten gevolge van permanente belasting als functie van de tijd ($T = + 72^\circ\text{C}$)

Zelfs onder hoge permanente belasting neemt de verplaatsing, gemeten tegen de tijd, af (figuur 5 en 6). Gedurende de laatste 1.000 tot 2.000 uur is er weinig tot geen toename van de verplaatsing. Na 3.000 uur is de maximum verplaatsing respectievelijk $s = 0.11 \text{ mm}$ tot $s = 0.14 \text{ mm}$ ($T = +20^\circ\text{C}$) en $s = 0.23 \text{ mm}$ tot $s = 0.40 \text{ mm}$ ($T = +72^\circ\text{C}$). De gemeten verplaatsing is minder dan dat van korte termijn tests van dezelfde temperatuur. Met een lagere permanente belasting, in de buurt van de geadviseerde belasting, kunnen kleinere verplaatsingen worden verwacht.

Geen van de geteste ankers bezweek onder de permanente belasting. Na beëindiging van de tests met permanente belasting, werd de sterkte van het anker opnieuw getest. Er werd geen overgebleven invloed gevonden van de voorheen toegepaste permanente belasting.

De testdata tonen duidelijk aan dat de geteste mortel in staat is een trekbelasting te verdragen over een langere periode.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

CHEMISCHE BEVESTIGINGSSYSTEMEN EN WATER

In de Europese Technische Goedkeuring Richtlijn (ETAG, Nr. 001, deel 5) wordt gesproken van bevestiging in een:

1 Droog boorgat:

Beton is droog. Ook een diamant geboord gat waar het water direct na het boren uit wordt verwijderd, beschouwt de ETAG als een droog boorgat.

2 Vochtig boorgat:

Boorgat staat gedurende maximaal acht dagen vol met water. Indien het water na maximaal acht dagen uit het boorgat wordt verwijderd, beschouwt de ETAG het als een vochtig boorgat.

3 Door water verzadigd boorgat:

Boorgat staat vol met water tijdens de montage van het anker.

4 Onder water boorgat:

Boorgat is onder de waterspiegel gesitueerd tijdens de montage van het anker.

Voor elke genoemde categorie kunt u chemische verankeringen van fischer toepassen. Wel zijn er randvoorwaarden verbonden aan succesvolle toepassingen bij het bevestigen in vochtige, door water verzadigde of onder water boorgaten:

- Chemische bevestigingssystemen van fischer kunnen alleen in overleg met fischer in zout (zee)water worden toegepast;
- Het water mag geen schadelijke chemische verbindingen bevatten;
- Boorgat boren en ankers monteren conform montagevoorschriften;
- Boormeel en ander restmateriaal uit het boorgat verwijderen d.m.v. borstel en lucht- /waterdruk.

a) fischer Eurobond R

Het fischer Eurobond R mag conform ETA toegepast worden in een droog, vochtig, door water verzadigd en een onder water boorgat. Een uitzondering is de Draadstang M30. Deze is conform ETA niet geschikt voor onder water bevestigingen.

Indien u de genoemde randvoorwaarden aanhoudt, kunnen de toelaatbare goedgekeurde belastingwaardes zoals beschreven in de Europese Technische Goedkeuring en/of catalogus worden toegepast. Dit systeem is alleen na opruwen van het boorgat geschikt voor diamant geboorde gaten.

b) fischer Injectiesysteem FIS V

Het fischer Injectiesysteem FIS V mag conform ETA toegepast worden in een droog en een vochtig boorgat. Het is niet geschikt voor door water verzadigde boorgaten of onder water bevestiging. Dit systeem is alleen na opruwen van het boorgat geschikt voor diamant geboorde gaten.

c) fischer Injectiesysteem FIS EM

Het fischer Injectiesysteem FIS EM mag worden toegepast in een droog, vochtig, door water verzadigd en een onder water boorgat. Bij de toepassing in door water verzadigde en onder water boorgaten moet u de opneembare belasting reduceren (reductiefactor 0,7). Dit systeem is bijzonder geschikt voor diamant geboorde gaten.

d) fischer Highbond systeem HB

Het fischer Highbond injectiesysteem FHB bestaat uit de FIS HB Injectiemortel en speciale FHB-Ankerstang en is geschikt voor toepassing in gescheurd beton. Dit hoog kwalitatieve systeem mag worden toegepast in een droog en of een vochtig boorgat. Dit systeem is geschikt voor diamant geboorde gaten. "Gutachten" is voorhanden.

e) fischer Injectiesysteem FIS VS

Het fischer Injectiesysteem FIS VS mag toegepast worden in een droog en een vochtig boorgat. Het is niet geschikt voor door water verzadigde boorgaten of onder water bevestiging. Dit systeem is alleen na opruwen van het boorgat geschikt voor diamant geboorde gaten.

f) fischer Injectiesysteem FIS VT

Het fischer Injectiesysteem FIS VT mag toegepast worden in een droog en een vochtig boorgat. Dit systeem is niet geschikt voor diamant geboorde gaten.

g) Upat UMV Multicone chemisch anker

Het Upat UMV Multicone chemisch anker bestaat uit de Upat UMV Multicone capsule en speciale Upat UMV Multicone Ankerstang en is geschikt voor toepassing in gescheurd beton. Dit hoog kwalitatieve systeem mag worden toegepast in een droog en of een vochtig boorgat. Dit systeem is alleen na overleg met fischer geschikt voor diamant geboorde gaten.

Veiligheid informatiebladen van onze producten zijn op aanvraag leverbaar, u kunt deze ook bekijken op www.msds.nl.

2. Bevestigingssystemen en brandveiligheid

BRANDGEDRAG VAN BOUWMATERIALEN EN HUN AANDUIDING

DIN 4102 maakt onderscheid tussen bouwmaterialen en bouwdelen. Bouwmaterialen bestaan uit een materiaalsoort (beton, staal, hout...) en verschillen daardoor in brandbaarheid. Dat is de reden waarom ze, ongeacht hun vorm, onderscheiden kunnen worden op grond van hun brandgedrag (tabel 3).

Bouwdelen kunnen bestaan uit verschillende soorten bouwmaterialen. Ze worden als een geheel beoordeeld en naar hun brandwerendheidsduur geclassificeerd.

Bouwmaterialen klasse	Officiële beschrijving
A	Niet ontvlambare bouwmaterialen
A1	
A2	
B	Ontvlambare bouwmaterialen
B1	Slecht ontvlambare bouwmaterialen
B2	Ontvlambare bouwmaterialen
B3	Licht ontvlambare bouwmaterialen

Tabel 3: Bouwmaterialen klassen volgens DIN 4102 deel 1.

Brandwerendheidsduur

De brandwerendheidsduur geeft aan hoe goed een materiaal bestand is tegen vuur over een bepaalde tijdsperiode.

Bijvoorbeeld: F 30

Uitleg: Het bouwdeel heeft volgens de condities in de temperatuur/tijd curve, een brandwerendheidsduur van 30 minuten. Voor F 30 wordt de term brandvertragend gebruikt. Bouwdelen lopend vanaf F 90 worden aangeduid als brandwerend.

Brandgedrag

De letters naast de brandklasse geven het brandgedrag van een bouwdeel aan (tabel 3). Een brandwerend bouwdeel gemaakt van niet-ontvlambare bouwmaterialen met een brandklasse F 30 wordt dienovereenkomstig aangeduid met F 30 A. De aanduiding AB staat voor een combinatie van ontvlambare en niet-ontvlambare materialen.

Aanduiding en classificatie van bevestigingen

Voor bevestigingen (pluggen en ankers) wordt over het algemeen alleen gebruik gemaakt van de brandklasse, b.v. F 90. Het gebruik van bevestigingen wordt gereguleerd door technische goedkeuringen. Deze goedkeuringen bevatten geen informatie betreffende de brandwerendheid in minuten. Uitzonderingen zijn de Duitse goedkeuringen voor de bevestiging van lichte plafondbekleding, b.v. fischer Nagelanker FNA II, fischer Zykon inslaganker FZEA en fischer Inslaganker EA II A4 (tabel 4).

Type		EA II M8 x 40	EA II M10	EA II M12
Toelaatbare belasting per anker (kN)	Brandwerendheidsduur 90 min.	0,36	0,61	1,39
	Brandwerendheidsduur 120 min.	0,30	0,54	1,11
Tussenafstand	$a \geq$ [cm]	12	20	30
Randafstand	a, \geq [cm]	6	10	15
Min. bouwdeeldikte	$h \geq$ [cm]	10	12	12

Tabel 4: fischer Inslaganker EA II

Speciale componenten

Andere bouwlementen zoals kabel systemen, luchtkanalen en brandcompartimenten worden getest op hun brandklasse volgens andere specificaties. Tabel 5 toont de verschillende brandklassen. Alle constructieve bevestigingen moeten minimaal dezelfde brandklasse hebben als het bevestigde element. Als een ventilatiekanaal, bijvoorbeeld, brandklasse F 90 heeft, dan moet er een anker met brandklasse F 90 of hoger gebruikt worden.

Brandklassen	
Brandklasse F	Algemeen toegepast; dragende of niet dragende wanden, balken en gordingen
Brandklasse W	Brandscheidingswanden, niet dragende buitenwanden inclusief railingen en daktrimmen
Brandklasse E	Functiebehoud van elektrische leidingen
Brandklasse T	Brandcompartimenten
Brandklasse G	Speciaal glas voor brandcompartimenten
Brandklasse L	Ventilatiekanaal
Brandklasse K	Kleppen in ventilatiekanalen
Brandklasse S	Kabelscheidings
Brandklasse R	Omsloten pijpleidingen
Brandklasse I	Installatieschachten en -kanalen

Tabel 5: Brandklassen

Bevestigingstechniek voor gevorderden

Europese standaard

Internationale brandveiligheidsnormen zijn samengevat in de norm EN 13501 – deel 1. Deze norm vervangt de norm DIN 4102 deel 1. De letters s en d geven de rook (s) en druppel (d) criteria aan.

Officiële constructieve eisen	Bijkomende eisen		Europese klasse volgens DIN EN 13501-1		Klasse volgens DIN 4102-1
	Geen rook	Geen brandende deeltjes of druppels			
Brandwerend	•	•	A1		A1
Ten minste	•	•	A2	s1 d0	A2
Nauwelijks brandbaar	•	•	B, C	-s1 d0	B1
		•	A2	-s2 d0	
			A2, B, C	-s3 d0	
	•		A2, B, C	-s1 d1	
Ten minste			A2, B, C	-s1 d2	B2
Brandbaar		•	A2, B, C	-s3 d2	
			D	-s1 d0	
				-s2 d0	
				-s3 d0	
		E			
		D	-s1 d2		
			-s2 d2		
			-s3 d2		
Ten minste			E -d2		B3
Ontvlambaar			F		

Tabel 6: Klassificatie van bouwmaterialen (behalve vloerbedekking) aan de hand van brandgedrag

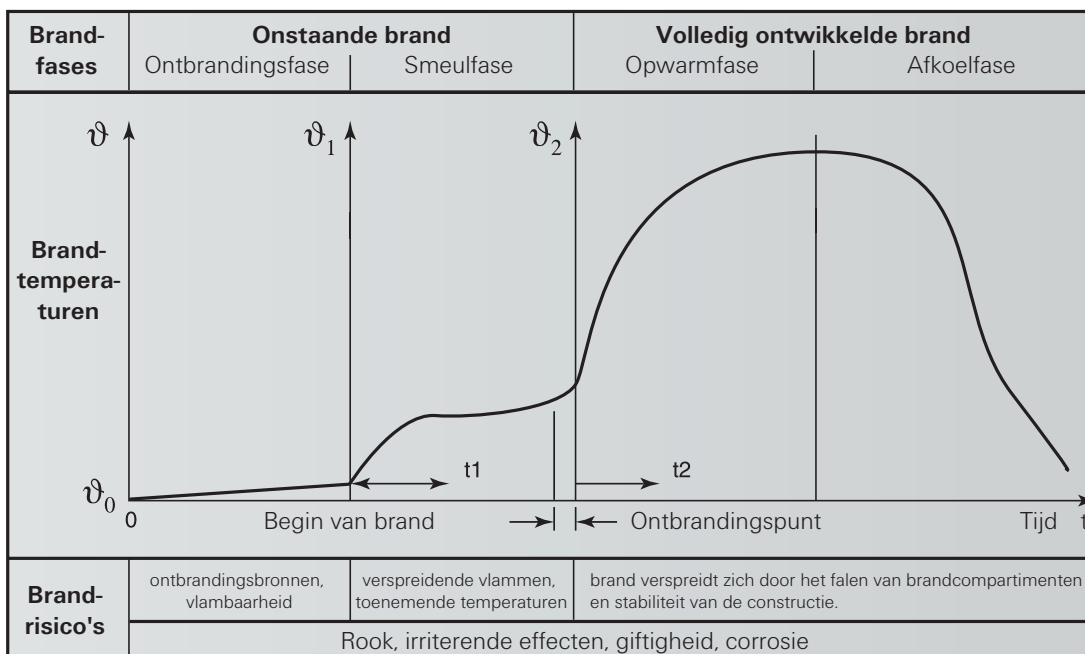
BRANDVERLOOP EN TEMPERAATUUR/TIJD CURVEN

Om verankeringen onder invloed van vuur te beoordelen, zijn er herhaalbare simulatie tests nodig.

Realistisch brandverloop

Brand verloopt volgens het principe weergegeven in figuur 7. Er zijn twee duidelijke fasen; beginnende brand en volledig ontwikkelde brand. In het geval van de ontstaande brand is er een onderscheid tussen de ontbrandingsfase en de smeulende fase. In het geval van de vol ontwikkelde brand is er een onderscheid tussen de opwarmfase en de afkoelfase.

Volgens DIN 4102 deel 1 is de bouwmaterial klasse de bepalende factor voor de beginnende brand (bijvoorbeeld A, A1, B3). In het geval van een volledige brand, is na het ontbrandingspunt de brandwerendheid van het bouwelement de bepalende factor (b.v. F 90).

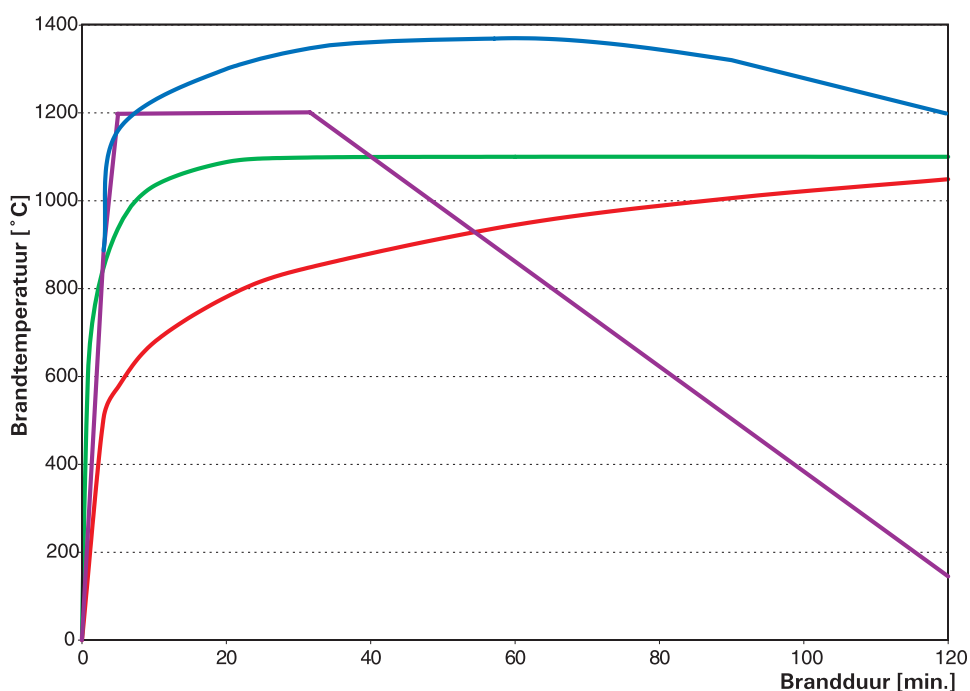


figuur 7: Brandfasen, brandtemperaturen (diagram) en brandgevaaren

Standaard brand testen volgens de standaard temperatuur/tijd curve

Het brandeffect in relatie tot het temperatuur- en tijdsverloop wordt weergegeven in de standaard temperatuur/tijd curve (ETK) volgens DIN 4102 en ISO 834 (figuur 8). De ETK wordt gekarakteriseerd door een relatief langzame temperatuurstijging tot 1.050 °C na 120 minuten en wordt wereldwijd erkend als basis voor beoordeling. Zo kunnen de resultaten ook wereldwijd toegepast worden.

De temperatuur/tijd curve is de basis voor alle standaard brand tests. Er worden geen wetten gemaakt voor wat betreft de afkoelfase, derhalve wordt er geen rekening mee gehouden in de ETK. De snelle toename in temperatuur en de maximum temperatuur zijn zo gekozen dat bij het testen volgens de temperatuur/tijd curve resultaten worden verkregen die sterk overeenkomen met die van een echte brand.



figuur 8: temperatuur-tijd curve, Hydrocarbon curve, RABT/ZTV curve, Rijkswaterstaat tunnelcurve

Temperatuur curven voor speciale toepassingen

Naast de standaard temperatuur/tijd curve worden er verder ook temperatuur curven geaccepteerd voor speciale toepassingen. De Hydrocarbon curve geeft de brandschade door brandbare vloeistoffen weer. In Duitsland worden tunnelbranden gesimuleerd door de RABT/ZTV tunnel curve en in Nederland worden ze voor tunnels gesimuleerd volgens de Rijkswaterstaat curve (figuur 8).

Brandtests onder echte omstandigheden

De fischer ondernemingsgroep werkt mee aan internationale onderzoeksprojecten naar brandgedrag. Naast analytische experimenten en modelberekeningen is er ook een focus op het uitvoeren van brand tests onder echte omstandigheden. In dit opzicht verspreidt het testgebied zich van kleine kamerbranden en huisbranden tot een brandtest in de Brenner snelwegtunnel. Deze brandtest vond plaats in juli 2001 als onderdeel van een rampen trainingsprogramma nabij Brixen, Italië. Drie doelen waren het belangrijkste tijdens de uitvoering van de test: Bepaling van de temperatuur afhankelijk van de afstand tot het betonoppervlak, het draagvermogen van de ankers tijdens de brand en na de brand.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

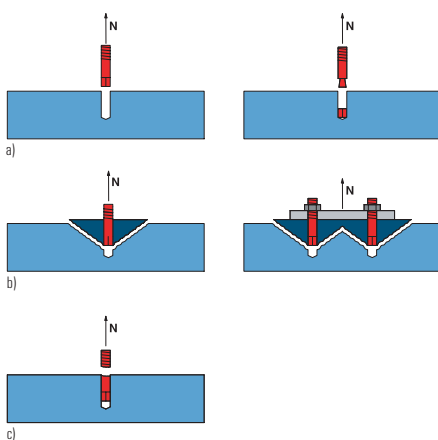
VEILIGHEIDSCONCEPT

De toelaatbare ankerbelastingen gespecificeerd in officiële goedkeuringen zijn maar een fractie van de bezwijkbelasting van het anker. Bij veel staalankers wordt een veiligheidsfactor van 3 aangehouden. Dit betekent, dat er rekening wordt gehouden met eventuele afwijkingen door onregelmatigheden in het bouw materiaal, onnauwkeurigheden bij de montage of onvoorziene veranderlijke belastingen op het bouwdeel. In de brandtest wordt de bezwijkbelasting bepaald onder brandomstandigheden. Hier wordt de toelaatbare belasting uit de bezwijkbelasting bepaald door een veiligheidsfactor ≥ 1.0 .

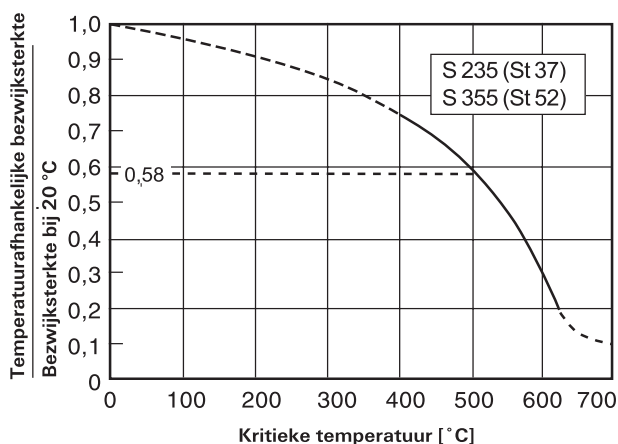
Omdat verschillende veiligheidsconcepten worden toegestaan voor officiële goedkeuringen en voor brandtest evaluaties, is het mogelijk dat de toelaatbare belasting bepaald door de brandtest hoger is dan dat gespecificeerd is door de goedkeuring. Desalniettemin moet de in de goedkeuring beschreven maximaal toelaatbare belasting gehandhaafd worden.

Bezijsmechanismen

Bij hoge brandtemperaturen nemen de treksterkte en bezwijksterkte van staal en de druksterkte en treksterkte van beton af. Tijdens de brandtests kunnen bij de verankering in beton een drietal bezijsmechanismen optreden.



figuur 9: Bezijsmechanismen ten gevolge van trekbelasting



figuur 10: Het gedrag van staal onder invloed van de temperatuur

Staalbreuk (anker)

Bij toenemende temperatuur, neemt de sterkte van het staal af. Zodra de maximum sterkte bereikt is, bezwijkt het staal dat buiten de verankeringsondergrond steekt (figuur 9c). Figuur 10 laat zien hoe temperatuur het draagvermogen van staal kan veranderen. Bij een temperatuur van 500 °C is de temperatuursafhankelijke treksterkte nog maar 58% van dat van de treksterkte bij 20 °C.

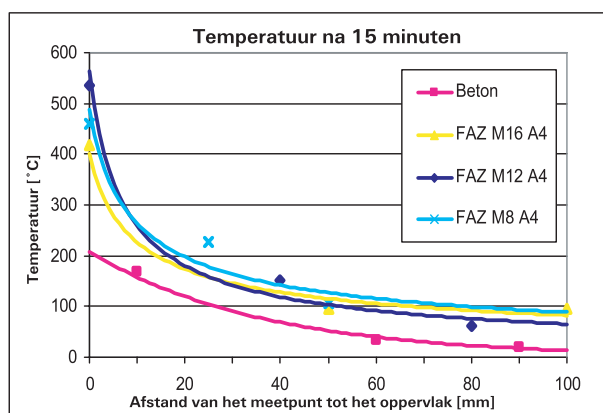
Testresultaten tonen aan dat staalbreuk wordt bepaald door het type staal (koolstofstaal of roestvast staal) en de diameter van het anker. Dienovereenkomstig presteert roestvast staal beter dan koolstofstaal bij vergelijkbare brandbelasting. Ankers met kleinere diameters bezwijken eerder dan ankers met grotere diameters.

Betonkegelbreuk en achteruitbreken

De verschillende uitzettingscoëfficiënten van de betoncomponenten (toeslagstoffen, cement, water, wapening), alsook de hoge temperatuurverschillen tussen het blootgestelde oppervlak en de diepere lagen zorgen voor grote spanningen in het beton. Bovendien verdampt het water dat fysiek gebonden is aan het beton. Dit zorgt voor nog meer spanningen in het beton, waardoor in het bijzonder aan het betonoppervlak afsplinteren kan ontstaan.

Afsplinteren wordt sterk beïnvloed door de locatie en grootte van de wapening. Een dichte wapening van dunne staven is minder gunstig dan dikkere wapeningstaven op grotere afstand van elkaar.

Zoals weergegeven in figuur 11 neemt de temperatuur in het beton af naarmate de afstand tot het oppervlak groter wordt. Zo vormt de betondekking een temperatuurbescherming voor de wapening. Als de betondekking afsplintert, dan moet men rekening houden met de mogelijkheid van het bezwijken van de wapening.



figuur 11: fischer Doorsteekanker FAZ A4 - temperaturen gemeten over de lengte van het boorgat

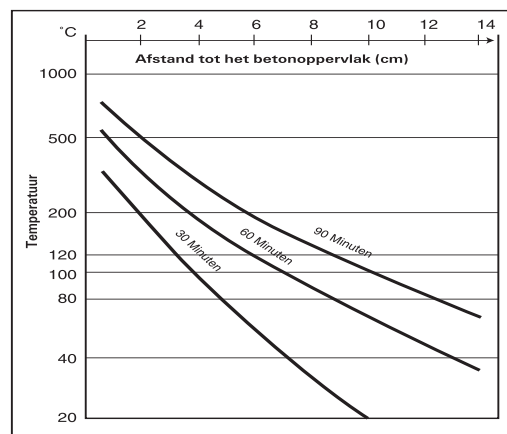
Nieuwe onderzoeksresultaten tonen dat betonkegelbreuk (figuur 9b) van goedgekeurde ankers met een verankeringsdiepte > 40 mm te verwaarlozen is. Uitzonderingen zijn weggecontroleerde spreidankers (bijvoorbeeld het fischer Inslaganker EA II). Deze type ankers worden alleen goedgekeurd voor het verankeren van lichte plafondbekleding en voor de toepassing in ongescheurd beton. Echter, in geval van brand zullen er scheuren in het beton ontstaan. Vanwege het gebrek aan naspreidingsvermogen, vertonen deze ankers een grote verplaatsing in gescheurd beton. Hierdoor kan de verankeringsdiepte zodanig afnemen, dat er rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid van betonkegelbreuk van de resterende betondekking.

Uittrekken / doortrekken

In langdurende branden zullen er scheuren binnenin het beton ontstaan. Deze zullen ook door het boorgat van het anker lopen. Moment gecontroleerde ankers, zoals het fischer Doorsteekanker FAZ, zijn geschikt voor gebruik in gescheurd beton. Bij deze ankers is waargenomen dat uittrekken alleen kort voor het bezwijken van het beton plaatsvindt. Dit komt doordat deze ankers een zogenoemd naspreidingsvermogen hebben: Als het boorgat wordt vergroot door een scheur, dan zal de op het anker werkende belasting de conus dieper in het segment (de spreidclip) trekken. Zo blijft de overgebrachte belasting hoog en vindt er geen grote verplaatsing plaats, zoals dat wel gebeurt bij weggecontroleerde spreidankers. Hetzelfde geldt voor achterinsnijdende ankers zoals het fischer Zykon anker FZA. Het deel van het anker dat geplaatst is in de conische achterinsnijding van het boorgat heeft een aanzienlijk grotere diameter dan dat in het cilindrische boorgat. Zo zal dit type anker grotendeels ongevoelig reageren op scheurvorming. Scheuren ontstaan door brand kunnen tijdens of na het afkoelen groter worden. In dit geval is het uittrekken na een brand ook mogelijk.

Bezwijken van de hechting

In het geval van de chemische bevestigingssystemen (zowel capsule als injectie) wordt de mortel bij hoge temperaturen zacht. Dit leidt tot het bezwijken van de hechting. Hybride systemen op basis van vinylester hars die door de fischer ondernemersgroep gebruikt worden (Upat UPM 44 en de fischer FIS V Injectiemortel), kunnen een korte termijn temperatuur bereiken van 120 °C. Mortels waarvan de hechting werkt op basis van uitsluitend vinylester hars (Upat UKA 3 chemisch anker), kunnen maar een korte termijn temperatuur bereiken van 80 °C. Ook bij polyester mortels ligt deze korte termijn temperatuur bij 80 °C. Verder onderzoek heeft aangetoond dat, bij directe verhitting van chemisch ankers aangebracht in betonplaten, de warmte zich maar langzaam over de verankeringsdiepte uitspreidt. figuur 12 laat zien hoe de temperatuur in de mortel verloopt, afhankelijk van de afstand tot het betonoppervlak en duur van de brand. Tests met de chemische ankers fischer Highbond FHB, bewijzen dat het draagvermogen maar minimaal is afgenomen dankzij de aanvullende spreidkrachten en dat staalbreuk maatgevend is voor het bezwijken van de bevestiging. Zo kunnen de moderne chemische ankers belastingen op dezelfde manier overbrengen als dat verwacht wordt van stalen ankers.



figuur 12: Temperatuurverloop afhankelijk van de afstand tot het betonoppervlak en de duur van de brand

STAALBREUK BIJ WARMTEBELASTINGEN TOT 400 °C

In gevallen waarbij de verankeringsinrichtingen en installaties aan temperaturen tot 400 °C blootgesteld zijn, moet er bij het ontwerp rekening worden gehouden met het verminderde draagvermogen van het staal. Ook ver verwijderd van de brandhaard kunnen er hoge temperaturen optreden, daarom moet b.v. bij ventilatoren en rookgaskleppen de brandveilige werking behouden blijven. De afname van 0.2% van de rekgrenzen voor verschillende roestvaststaal soorten is in tabel 7 af te lezen. Voor koolstofstaal is de afname af te lezen in figuur 10.

Materiaalaanduiding	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
1.4401 [N/mm ²]	200	175	145	127	115
1.4404 [N/mm ²]	200	165	137	119	108
1.4571 [N/mm ²]	200	185	165	145	135
1.4529 [N/mm ²]	300	230	190	170	160

Tabel 7: Minimum waarden in N/mm² voor de 0,2% afname van de rekgrenzen van rvs afhankelijk van de temperatuur

Bevestigingstechniek voor gevorderden

BRANDGEDRAG VAN BEVESTIGINGEN: HUIDIGE TECHNOLOGISCHE STAND

De geschikte waarden voor belastingen en brandwerendheid, afhankelijk van het type anker en de toepassing, worden gespecificeerd in de officiële goedkeuringen of brandtests.

Ankers voor de bevestiging van lichte plafond bekleding

Het fischer Nagelanker FNA, fischer Zykon Inslaganker FZEA, fischer Inslaganker EA en het Upat Expressanker EXA M8-M12 zijn typische bevestigingen voor verlaagde plafonds en vergelijkbare systemen, zoals ventilatiekanalen of pijpleidingen. Voor deze toepassingen is de belasting per bevestiging, volgens de Duitse goedkeuringen en afhankelijk van de ankerdiameter, op 0.3 tot 1.5 kN begrenst. De toegestane belastingen in geval van brand voor verlaagde plafonds en vergelijkbare systemen staan in tabel 9.1.4.

Testresultaten voor goedgekeurde zwaarbelaste ankers

De volgende ankers zijn getest op hun brandgedrag: het fischer Veiligheidsanker FH, fischer Doorsteekanker FAZ/FAZ II, fischer Snelbouwanker FBN, fischer Zykon anker FZA, fischer Zykon inslaganker FZEA, fischer Kanaalplaatanker FHY, fischer Highbond Ankers-tang FHB, het fischer Injectiesysteem FIS V, Upat UPM 44 Spuitanker en het Upat EXA Expressanker. In de tabellen op de volgende pagina's is het draagvermogen weergegeven afhankelijk van brandwerendheid, ankerdiameter en staalkwaliteit. Over het algemeen biedt roestvaststaal meer veiligheid in het geval van brand dan koolstofstaal. Om deze reden kan de classificatie van roestvaststalen ankers gebeuren zonder tests door het overnemen van de klasse van gelijkwaardige koolstofstalen ankers. De waarden liggen daarvoor aan de veilige kant.

Dit wordt aangetoond door de testresultaten weergegeven in tabel 8 voor het Upat UMV Multicone chemisch anker M16 en het fischer Zykon anker FZA M12 voor brandklasse F 90.

Aanduiding		UMV 125 M16/...	FZA 18X80 M12
Koolstofstaal	[kN]	3,7	2,0
Roestvast staal	[kN]	8,0	5,0

Tabel 8: Invloed van staalkeuze op het draagvermogen (voorbeelden voor F90)

Testresultaten voor goedgekeurde kozijnpluggen met elektrolytisch verzinkte schroeven

Voor goedgekeurde kozijnpluggen kan worden aangenomen dat in het geval van brand de gevel met zijn onderconstructie van aluminium of hout eerder zal bezwijken dan de bevestiging. In de tests werd aangetoond dat de aangebrachte plug voldoende bestand is tegen brand (minstens 90 minuten).

Isolatieschotels en pluggen voor isolatie bevestigingssystemen

In principe geldt voor het gebruiken van kunststof isolatieschotels dat ze op basis van hun onderlinge afstand geen bijdragen leveren aan branduitbreiding. Volgens §26 van de MBO is de minimum te behalen richtlijn "normaal ontvlambaar". Bij vluchtwegen en brand-scheidingswanden worden gedeeltelijk isolatieschotels van metaal geëist. In de bouwkundige goedkeuringen van isolatie bevestigingssystemen zijn ook de pluggen voor de bevestiging geïntegreerd.

OVERZICHT GECERTIFICEERDE BEVESTIGINGEN

Tabel 9.1.1 Toepassing in gescheurd beton		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing	
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM		
Anker													
fischer Highbond systeem FIS HB II A L	FHB II 8X60	•	•		2,30	1,80	1,20	0,90	3277/0531-1 (23-11-2001)			Gescheurd en ongescheurd beton	
	FHB II 10X95	•	•		3,60	2,70	1,80	1,40					
	FHB II 12X120	•	•		5,10	3,80	2,40	1,70					
	FHB II 16X160	•	•		9,50	7,00	4,50	3,30					
	FHB II 20X210	•	•		14,90	11,00	7,10	5,20					
fischer Highbond systeem FIS HB II A S	FHB II 10x60	•	•		3,40	2,40	1,40	0,90					
	FHB II 12x75	•	•		4,40	3,50	2,60	2,10					
	FHB II 16x95	•	•		8,30	6,60	4,80	4,00					
	FHB II 24x170	•	•		18,70	14,80	10,90	8,90					
fischer Zykon anker FZA	FZA M6	•			1,00	0,50	0,35	0,25		3277/0531-1 (23-11-2001)	•		•
	FZA M8	•			1,50	0,80	0,50	0,40					
	FZA M10	•			4,50	2,20	1,30	0,90					
	FZA M12	•			8,50	3,50	2,00	1,50					
	FZA M16	•			13,50	6,50	4,00	3,00					
	FZA M6 A4/C		•	•	2,10	1,20	0,85	0,70					
	FZA M8 A4/C		•	•	10,00	4,00	1,80	1,00					
	FZA M10 A4/C		•	•	18,00	7,00	3,50	2,00					
	FZA M12 A4/C		•	•	22,00	9,00	5,00	3,50					
fischer Zykon doorsteekanker FZA-D	FZA M8 D	•			1,50	0,80	0,50	0,40	3277/0531-1 (23-11-2001)	•	•	Gescheurd en ongescheurd beton	
	FZA M10 D	•			4,50	2,20	1,30	0,90					
	FZA M12 D	•			8,50	3,50	2,00	1,50					
	FZA M16 D	•			13,50	6,50	4,00	3,00					
	FZA M8 D A4/C		•	•	10,00	4,00	1,80	1,00					
	FZA M10 D A4/C		•	•	18,00	7,00	3,50	2,00					
	FZA M12 D A4/C		•	•	22,00	9,00	5,00	3,50					
fischer Zykon binnendraander FZA-I	FZA M8 I	•	•	•	1,00	0,50	0,35	0,25	3277/0531-1 (23-11-2001)	•	•	Gescheurd en ongescheurd beton	
	FZA M10 I	•	•	•	1,50	0,80	0,50	0,40					
	FZA M12 I	•	•	•	4,50	2,20	1,30	0,90					
	FZA M16 I	•	•	•	8,50	3,50	2,00	1,50					
fischer Zykon inslaganker FZEA II	FZEA 10x40 M8	•	•	•	1,10	0,90	0,80	0,70	ETA-06/0271 (05-01-2007)	•	•	Gescheurd en ongescheurd beton	
	FZEA 12x40 M10	•	•	•	3,20	2,40	1,60	1,20					
	FZEA 12x40 M12	•	•	•	4,70	3,50	2,30	1,80					
fischer Doorsteekanker FAZ II	FAZ II 8	•			0,70	0,70	0,50		3355/0530-3 (23-06-2000)	•	•	Gescheurd en ongescheurd beton	
	FAZ II 10	•			1,30	1,30	1,30						
	FAZ II 12	•			2,00	2,00	2,00						
	FAZ II 16	•			4,00	4,00	4,00						
	FAZ 8 A4/C		•	•	1,70	1,70	1,70						
	FAZ 10 A4/C		•	•	2,50	2,50	2,50						
	FAZ 12 A4/C		•	•	4,50	4,50	4,50						
	FAZ 16 A4/C		•	•	8,00	8,00	8,00						
fischer Veiligheidsanker FH II	FH II 10 B/S/H	•										Gescheurd en ongescheurd beton	
	FH II 12 B/S/H/SK	•			2,49	1,64	0,80	0,38					
	FH II 15 B/S/H/SK	•			3,69	2,66	1,62	1,11					
	FH II 18 B/S/H	•			4,90	3,95	3,00	2,52					
	FH II 24 B/S/H	•			9,13	7,36	5,58	4,70					
fischer Betonschroef FBS	FBS 8	•					0,80	0,80	902 070 000 (26-06-2002)			Gescheurd en ongescheurd beton	
	FBS 10	•					1,00	1,00					
	FBS 10 A4/C		•	•				1,50					1,50
fischer Kanaalplaatanker FHY	FHY M6	•	•		1,00	0,45	0,28	0,20	3566/3321 (31-01-2002)	•	•	Gescheurd en ongescheurd beton	
	FHY M8	•	•		1,60	1,00	0,75	0,60					
	FHY M10	•	•		2,50	1,65	1,30	1,10					

Bevestigingstechniek voor gevorderden

Tabel 9.1.2 Toepassing in ongescheurd beton		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM	
Anker												
fischer Snelbouwanker FBN II	FBN II M8	•			1,40	1,10	0,70	0,60				Ongescheurd beton
	FBN II M10	•			4,20	3,10	2,00	1,40				
	FBN II M12	•			9,50	6,80	4,20	2,80				
	FBN II M16	•			17,70	12,70	7,80	5,30				
	FBN II M20	•			27,60	19,90	12,20	8,40				
UPAT Expressanker	EXA M8	•			0,80	0,80	0,70	0,50	3268/1095-3 (21-02-1996)	• •		Ongescheurd beton
	EXA M10	•			0,80	0,80	0,80	0,80				
	EXA M12	•			0,80	0,80	0,80	0,80				
UPAT UPM 44 spuitanker	UPM 44 M8	•			1,90	0,80	0,30	0,15	3253/0291-3 (10-01-2002)			Ongescheurd beton
	UPM 44 M10	•			4,50	2,10	1,00	0,60				
	UPM 44 M12	•			8,50	3,60	2,10	1,50				
	UPM 44 M16	•			13,50	6,40	4,00	3,00				
	UPM 44 M20	•			21,00	10,00	6,00	4,50				
	UPM 44 M24	•			30,00	14,00	9,00	6,50				
	UPM 44 M30	•			45,00	22,00	14,00	10,00				
	UPM 44 M8 A4/C	•	•		4,30	0,80	0,30	0,15				
	UPM 44 M10 A4/C	•	•		7,50	2,10	1,00	0,60				
	UPM 44 M12 A4/C	•	•		11,00	5,70	3,90	3,00				
	UPM 44 M16 A4/C	•	•		25,00	10,00	5,80	4,00				
	UPM 44 M20 A4/C	•	•		32,00	15,00	9,00	6,00				
	UPM 44 M24 A4/C	•	•		45,00	22,00	13,00	9,00				
	UPM 44 M30 A4/C	•	•		70,00	35,00	20,00	14,00				
fischer Injectiesysteem FIS V	FIS A M8	•			1,90	0,80	0,30	0,15	3038/8141-3 (10-01-2002)			Ongescheurd beton
	FIS A M10	•			4,50	2,10	1,00	0,60				
	FIS A M12	•			8,50	3,60	2,10	1,50				
	FIS A M16	•			13,50	6,40	4,00	3,00				
	FIS A M20	•			21,00	10,00	6,00	4,50				
	FIS A M24	•			30,00	14,00	9,00	6,50				
	FIS A M30	•			45,00	22,00	14,00	10,00				
	FIS A M8 A4/C	•	•		4,30	0,80	0,30	0,15				
	FIS A M10 A4/C	•	•		7,50	2,10	1,00	0,60				
	FIS A M12 A4/C	•	•		11,00	5,70	3,90	3,00				
	FIS A M16 A4/C	•	•		25,00	10,00	5,80	4,00				
	FIS A M20 A4/C	•	•		32,00	15,00	9,00	6,00				
	FIS A M24 A4/C	•	•		45,00	22,00	13,00	9,00				
	FIS A M30 A4/C	•	•		70,00	35,00	20,00	14,00				
fischer Universele constructieplug FUR	FUR 10 ¹⁾	•	•		1,60		0,80		3705/4711 (23-11-2001)			Ongescheurd beton
	FUR 10 ²⁾	•	•		1,60		1,40	0,80				
	FUR 10 ³⁾	•	•		1,60		1,60	0,80				

1) Belastingshoek 10°

2) Belastingshoek 70°

3) Belastingshoek 90°

Tabel 9.1.3 Toepassing in verlaagde plafonds		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM	
Anker												
fischer Betonschroef FBS	FBS 5	•					0,20	0,20	902 070 000 (25-06-2002)			Verlaagd plafond
	FBS 6	•					0,50	0,30				
	FBS 8	•						0,80		0,80		
fischer Plafondanker FDN	FDN 6/35	•				0,40	0,25		Z-21.1-1731 (05-07-2002)			Verlaagd plafond
	FDN 6/65	•				0,40	0,25					
fischer Nagelanker FNA II	FNA II 6x30	•	•	•			0,35	0,25	ETA-06/175 ETA-06/176 ETA-06/177 (04-09-2006)	•		Verlaagd plafond
	FNA II 6x30 M6	•	•	•		0,35	0,25					
	FNA II 6x30 M8	•	•	•		0,35	0,25					
	FNA II 6x40 M6	•	•	•		0,50	0,25					
	FNA II 6x40 M8	•	•	•		0,50	0,25					
fischer Inslaganker EA II	EA II M6	•			0,20	0,18	0,14	0,10				Verlaagd plafond
	EA II M8x30	•			0,30	0,27	0,21	0,15				
	EA II M8x40	•			0,30	0,27	0,21	0,15				
	EA II M10x30	•			0,38	0,34	0,27	0,19				
	EA II M10x40	•			0,57	0,50	0,38	0,31				
	EA II M12	•			1,39	1,04	0,90	0,69				
	EA II A4 M6	•	•		0,20	0,18	0,14	0,10				
	EA II A4 M8x30	•	•		0,60	0,48	0,36	0,30				
	EA II A4 M8x40	•	•		0,60	0,48	0,36	0,30				
	EA II A4 M10x30	•	•		0,77	0,61	0,46	0,38				
	EA II A4 M10x40	•	•		0,96	0,77	0,61	0,54				
	EA II A4 M12	•	•		1,80	1,74	1,39	1,11				

Tabel 9.2.1 Brand en gevel, toepassing in metselwerk		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM	
Anker												
fischer Injectiesysteem FIS V	FIS M8	•	•		1,90	0,80	0,50	0,40	3355/0530-5 (21-05-2001)			Metselwerk
	FIS M10	•	•		4,00	1,80	1,00	0,70				
	FIS M12	•	•		5,00	2,70	1,50	1,00				
UPAT UPM 44 Spuitanker	UPM 44 M8	•	•		1,90	0,80	0,50	0,40	3354/0520-5 (21-05-2001)			Metselwerk
	UPM 44 M10	•	•		4,00	1,80	1,00	0,70				
	UPM 44 M12	•	•		5,00	2,70	1,50	1,00				

Tabel 9.2.2 Brand en gevel, toepassing in geventileerde gevels		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM	
Anker												
fischer Universele constructieplug FUR	FUR 8	•	•				0,80		Z-21.2.1204 (10-04-2000)			Facade
	FUR 10	•	•				0,80					
	FUR 12	•	•				0,80					
fischer Constructieplug SXS	SXS 10	•	•				0,80		Z-21.2.1695 (23-02-2001)			Facade
fischer Constructieplug SXR	SXR 10	•	•				0,80					Facade
fischer Kozijnplug S-H-R	S 10 H-R	•	•				0,40 ¹⁾		Z-21.2-9 (02-08-2000)			Facade
	S 14 H-R	•	•				0,60 ¹⁾					

1) Waarde geldend voor KSL. Waarde voor andere bouwstoffen overeenkomstig goedkeuring!

Tabel 9.3.1 Toepassing in tunnels conform ZTV tunnel		Materiaal			Goedgekeurde belasting bij brand [kN]				Onderzoeksrapport/ Goedkeuring	Certificaten		Toepassing
		ev	A4	A4C	F30	F60	F90	F120		VDS	FM	
Anker												
fischer Highbond anker FHB C	FHB 12x100 C		•		2,00				3038/8141-2 (12-10-2001)			Gescheurd en ongescheurd beton
	FHB 16x125 C		•		5,00							
fischer Nagelanker FNA II	FNA II 6x30 A4	•			0,40							Brandwerende beplating

Bevestigingstechniek voor gevorderden

3. Bevestigingssystemen en verankeringsondergrond

BOUWSTOF

Bijna geen enkel bevestigingselement kan een hogere belasting overdragen dan de bouwstof, waarin het is verankerd, zelf kan opnemen. Als een bevestiging in een bouwstof bezwijkt, ligt de oorzaak vaak in de keuze van een voor die bouwstof ongeschikt bevestigingssysteem. De verankeringsondergrond is bij de keuze van een bevestigingsmiddel dus van doorslaggevende betekenis.

BETON

Tot beton behoren de ondergroepen licht beton en normaal beton. Licht beton onderscheidt zich door de toevoeging van lichte materialen zoals: bims, styropor, vliegas, klinker, isolith, etc. aan de mortel. Het bindmiddel cement is bij beide groepen aanwezig. De toetslag, die een duidelijk geringere drukvastheid heeft dan het grind in normaal beton, vermindert de sterkte van het beton aanzienlijk. De getallen in de betonklasse aanduiding geven de druksterkte weer. Bijvoorbeeld C20/25 betekent, dat de beton een druksterkte van 25 N/mm² heeft. Dit is de meest voorkomende kwaliteit. De grootte van de sterkte van een anker hangt onder andere af van deze betondruksterkte.

Scheuren

Scheurvorming is niet of nauwelijks met het oog waarneembaar. Of het beton nu jong of oud is, scheurvorming kan in elk stadium door een toename in belasting, kruip, krimp, zettingen etc. optreden. Bevestigen in gescheurd beton betekent dan ook niet dat er per definitie een daadwerkelijke scheur ter plaatse aanwezig is. Indien men spreekt over gescheurd beton is het zo, dat door de aanwezige spanningstoestand in het beton een scheur aanwezig is of kan ontstaan. Een anker geschikt voor toepassing in gescheurd beton geeft een hoge mate van betrouwbaarheid, zonder dat aangetoond moet worden of het anker wel of niet in gescheurd beton wordt geplaatst.

Gescheurd (trekzone) beton (ETAG 001, Editie 1997)

Ankers welke geschikt zijn voor de toepassing in gescheurd beton, zijn getest in beton met een scheurwijdte van 0,3 mm en 0,5 mm. Volgens de Eurocode 2 is een acceptabele scheurwijdte in gewapend beton constructies gelimiteerd tot $w_k=0,3$ mm ($w_k = 5\%$ -fractielwaarde van alle scheuren welke ontstaan in een constructie) bij een quasi-statische belasting. Echter, wanneer de constructie hoger belast wordt dan deze quasi-statische belasting, kan de scheurwijdte van $w = 0,3$ mm overschreden worden. Over het algemeen treden deze bredere scheuren slechts kortstondig op, vandaar dat ze de duurzaamheid van de constructie niet negatief beïnvloeden. Wel kan het belasting/slipgedrag van de ankers beïnvloed worden. Hier is rekening mee gehouden door de ankers ook te testen in beton met een scheurwijdte van 0,5 mm.

Chemische ankers met traditionele draadstangen zijn niet geschikt voor de toepassing in gescheurd beton. De reden hiervoor is dat dergelijke ankers niet kunnen naspreiden in gescheurd beton.

De ankerstangen van het fischer Injectiesysteem HB (FHB II-A en FHB-A Dyn/Dyn V) en het Upat UMV Multicone chemisch anker (UMV Dyn) zijn speciaal ontwikkeld voor de bevestiging in gescheurd beton. Deze ankerstangen hebben een:

Vaste verbinding tussen beton en mortel. Deze verbinding blijft ook na een scheur door het boorgat sterk en duurzaam, zonder dat er slip of verschuivingen optreden.

Flexibele verbinding tussen mortel en ankerstang. Dit maakt het mogelijk om een scheur door het boorgat automatisch op te vangen.

In detail gebeurt het volgende indien het boorgat door een scheur wordt vergroot:

- 1) De mortel blijft vast verbonden met de boorgatwand en verplaatst mee met de scheur.
- 2) Er ontstaat ruimte tussen de Ankerstang en de mortel. Het anker zakt een fractie van een millimeter en zet zich opnieuw vast. De verankering is op dat moment net zo betrouwbaar als voor het optreden van de scheur.

Naast deze chemische bevestigingssystemen heeft fischer diverse stalen bevestigingsmiddelen die toepasbaar zijn in gescheurd beton.

Ongescheurd (drukzone) beton (CUR aanbeveling 25, punt 6.5)

Aangenomen mag worden dat een verankering zich in ongescheurd beton bevindt, als voor elke individuele belastingscombinatie is aangetoond dat het anker zich in de bruikbaarheidsgrenstoestand over de volledige diepte in ongescheurd beton bevindt. Beton mag als ongescheurd worden beschouwd, als wordt voldaan aan:

$$\sigma_L + \sigma_R \leq 0$$

waarin:

- σ_L zijn de spanningen in het beton ten gevolge van uitwendige belastingen, inclusief de ankerbelastingen;
- σ_R zijn de spanningen in het beton ten gevolge van verhinderde inwendig opgelegde vervormingen (b.v. krimpvervormingen) of uitwendig opgelegde vervormingen (b.v. steunpuntszettingen of temperatuurvariaties).

Als geen gedetailleerde berekening wordt uitgevoerd, moet $\sigma_R \geq 3$ N/mm² worden aangehouden.

Bedacht dient te worden dat de belasting op het betonelement, waarin de ankers zijn geplaatst, ook kan variëren. Een zone met drukspanningen voor het ene belastingsgeval kan bij een ander belastingsgeval tot trekspanningen leiden. In de praktijk zal blijken dat in de meeste gevallen met gescheurd beton gerekend dient te worden.

METSELWERK

Metselwerk is een samenstelling van stenen en specie. Daarbij is de druksterkte van de stenen bij oude bouwwerken meestal hoger dan die van de specie (voegen). Een verankering wordt dan ook bij voorkeur in de steen gemaakt. Wij onderscheiden twee metselwerkgroepen:

Geperforeerd metselwerk

Ook hier zijn weer twee soorten te onderscheiden. Holle bouwstenen met open structuur (lichte holle stenen). Deze hebben meestal een geringe druksterkte, holle ruimten en zijn zeer poreus. Daarnaast de geperforeerde en holle bakstenen met dichte structuur (holle bakstenen en holle kamerstenen/verblendstenen). Deze zijn meestal uit hetzelfde drukvaste materiaal vervaardigd als de baksteen of klinker, echter voorzien van holle ruimten.

Ongeperforeerd metselwerk

Massieve bouwstenen hebben geen holle ruimten en zijn daardoor, over het algemeen, drukvaster dan geperforeerde bouwstenen.

CELLENBETON

Het hoge eigen gewicht van normaal beton, alsmede de geringe warmte isolatie, kan voor bepaalde toepassingen een nadeel zijn. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van lichtbetonsoorten met een volumieke massa van 2.0 kg/m³, zoals cellenbeton. Cellenbeton is een van de grootste uitdagingen op bevestigingsgebied.

BOREN

Ook bij het boren is de bouwstof bepalend. Er zijn 4 boormethoden te onderscheiden:

- **Gewoon boren**
Zonder slag.
- **Slagboren**
Hoge toeren met een groot aantal lichte slagen met een klopboormachine.
- **Hamerboren**
Lage toeren met een gering aantal slagen, echter met een hoge slagenergie.
- **Boren met diamant**
Deze methode wordt in het algemeen toegepast bij grote boorgaten (doorvoeringen) of in het geval van een dichte wapening.

De bouwstof bepaalt de boormethode. In principe geldt:

- Massieve bouwstoffen: slag- of hamerboren.
- Holle bouwstoffen, bouwstoffen met geringe druksterkte en cellenbeton: gewoon boren, om te voorkomen dat het boorgat niet te groot wordt en in holle stenen de wandjes tussen de kamers niet uitbreken. Nog een tip voor het normaal boren: hardmetaalboren, die zoals bij staalboren scherp geslepen zijn, boren sneller.

Tijdens of na het boren dient het boormeel te worden verwijderd. Een niet gereinigd boorgat vermindert de sterkte! Het boormeel heeft dezelfde werking als zand en kiezels op een asfaltweg.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

4. Bevestigingssystemen en corrosie

INLEIDING

Elk materiaal dat wordt gemaakt, komt onder meer tot stand door er energie aan toe te voegen. Elk systeem streeft een evenwichtssituatie na met een zo laag mogelijke energie inhoud. Met andere woorden elk gemaakt materiaal zal uiteindelijk teruggaan naar zijn oorspronkelijke vorm. Doordat ijzererts wordt verhit in hoogovens en na het toevoegen van een aantal stoffen tot staal wordt verwerkt, wordt een aanzienlijke hoeveelheid energie aan de ijzererts toegevoegd ten einde staal te verkrijgen. Doordat elk materiaal (dus ook staal) naar de meest stabiele vorm terug wil keren, gaat dit onmiddellijk na afkoeling corroderen en zo terug naar de oorspronkelijke oervorm > ijzererts > ijzeroxide oftewel roest. Onder corrosie wordt verstaan de aantasting van metalen door chemische of elektrochemische reacties met stoffen uit de omgeving, waarbij de aantasting vanaf het oppervlak inwerkt. De materiaaldestructie komt meestal niet tot stilstand, zolang de corrosie verwerkende stof op het oppervlak kan inwerken.

STAALSOORTEN

Elektrolytisch verzinkt staal

Bij bevestigingen in droge ruimten, bijvoorbeeld in woningen, kantoren en ziekenhuizen heeft een elektrolytisch verzinkte ankerstang een toereikende bescherming tegen corrosie. De gangbare beschermende zinklaag voor deze Ankerstangen bedraagt minimaal 5 µ.

Thermisch verzinkt staal

Voor verschillende type ankers biedt fischer een verhoogde bescherming tegen corrosie door deze thermisch te verzinken met een laagdikte van minimaal 40 µ.

Roestvast staal A4 en hoog corrosiewerend staal A4 C

Roestvast staal A4 (materiaalnummers 1.4401 en 1.4571) is door het bestanddeel molybdeen in de legering ook bestand tegen de condities in de open lucht of in natte ruimten. Voorwaarde is dat er geen extra belasting door corrosie optreedt. Roestvast staal A4 is gevoelig voor spanningsbreuk door corrosie. Indien er sprake is van een verhoogde chloorbelasting zoals bijvoorbeeld in zwembaden dan kunnen chloordampen op het oppervlak van roestvast stalen ankers condenseren en tot spanningscorrosie leiden. Daarom adviseren we dit staal niet toe te passen in zwembaden met gechloreerd water, in de nabijheid van zeewater, in autotunnels etc. Voor dergelijke toepassingen adviseren we ankerstangen toe te passen vervaardigd uit hoog corrosiewerend staal A4 C, met materiaalnummer 1.4529. Zo heeft fischer een veelvoud aan bevestigingsmiddelen welke vervaardigd zijn uit dit staal en een goedkeuring hebben voor de toepassing in bijvoorbeeld autotunnels en zwembaden. Bevestigingssystemen welke leverbaar zijn in hoog corrosiewerend staal A4 C, materiaalnummer 1.4529:

- fischer Zykon anker FZA/FZA-D/FZA-I
- fischer Zykon inslaganker FZEA
- fischer Doorsteekanker FAZ II
- fischer Nagelanker FNA II
- fischer Ankerstang FHB II-A
- fischer Ankerstang FHB-A Dyn 16 x 125 C
- fischer Draadstang RG M

Groep	Materiaaln.	DIN aanduiding	AISI	Chemische samenstelling							Divers	BG*
				C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo			
A1	1.4300	X12CrNi18.8	302	0.12	1.0	2.0	18.0	9.0			Nee	
A1	1.4305	X12CrNiS18.8	303/303F	0.15	1.0	2.0	18.0	9.0		S-0.15	Nee	
A1	1.4310	X12CrNi17.7	302								Nee	
A2	1.4301	X5CrNi18.9	304	0.07	1.0	2.0	18.0	10.0			Nee	
A2	1.4303			0.10	1.0	2.0	17-19	11-13			Nee	
A2	1.4306	X2CrNi18.9	304L	0.03	1.0	2.0	18.0	11.0			Nee	
A2	1.4550	X10CrNiNb18.9	347	0.10	1.0	2.0	18.0	10.0			Nee	
A2	1.4551	x10CrNiTi18.9	321	0.10	1.0	2.0	18.0	10.0		Ti	Nee	
A4	1.4401	X5CrNiMo18.1	316	0.07	1.0	2.0	17.5	12.0	2.25		Ja	
A4	1.4404	X2CrNiMo18.10	316L	0.03	1.0	2.0	17.5	12.0	2.25		Nee	
A4	1.4435	X2CrNiMo18.12	317L	0.03	1.0	2.0	17.5	13.5	2.75		Nee	
A4	1.4436	X5CrNiMo18.12	D319	0.07	1.0	2.0	17.5	13.0	2.75		Nee	
A4	1.4571	X10CrNiMoTi18.10	316Ti	0.10	1.0	2.0	17.5	11.5	2.25	Ti	Ja	
A4	1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-6									Ja	

*BG : Bouwkundig Goedgekeurd roestvast staal voor de vervaardiging van constructieve bevestigingsmiddelen.

Tabel 10: Aanduiding en chemische samenstelling roestvast staal

CONTACTCORROSIE / ELEKTROLYTISCHE CORROSIE

Een vorm van corrosie waar men bij bevestigingen rekening mee moet houden is contactcorrosie ofwel elektrolytische corrosie. Deze vorm van corrosie veroorzaakt het vergaan van het minder edele metaal van de bevestiging. Bijvoorbeeld: de minder edele elektrolytisch verzinkte ankers worden aangetast door hoeklijnen vervaardigd uit thermisch verzinkt staal. De ankers moeten minimaal dezelfde corrosiewerende eigenschappen bezitten als het stalen aanbouwdeel. Wanneer het oppervlak van het anker verhoudingsgewijs (duidelijk) kleiner is dan 1:40, kunnen ook roestvast stalen ankers in thermisch verzinkte stalen aanbouwdelen toegepast worden. In veel gevallen is dit ook de meest duurzame oplossing. Vele grootgebruikers van thermisch verzinkte stalen aanbouwdelen gebruiken al jarenlang (> 25 jaar) roestvast stalen ankers.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

5. Bevestigingssystemen en dynamische belastingen

DYNAMISCHE BELASTINGEN

Tot voorkort bezorgden standaard achteraf te monteren verankeringen in gewapend beton de ontwikkelaars en ingenieurs veel kopzorgen als deze onderhevig waren aan dynamische belastingen. Algemene technische goedkeuringen behandelden alleen verankeringen die geschikt zijn voor voornamelijk statische belastingen; het verkrijgen van deskundige rapporten en speciale goedkeuringen bleek vaak te tijdrovend en lastig.

In juli 1999 stapte de verankeringsstechniek eindelijk uit het "grijze gebied". Dit is de datum waarop de eerste algemene goedkeuring voor een anker, dat goedgekeurd was voor niet-statische belastingen, aan de ondernemingsgroep fischer werd toegekend. Nu kunnen ook dynamische belastingen, onderbouwd door een technische goedkeuring, opgenomen worden met behulp van achteraf aangebrachte ankers.

fischer beschikt op dit moment over twee systemen welke goedgekeurd zijn voor het opnemen van dynamische belastingen, te weten het fischer Highbond systeem FIS HB dynamisch en het Upat UMV Multicone dynamisch chemisch anker.



fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn



Upat UMV Multicone capsule



fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn V



Upat UMV Multicone dynamisch Ankerstang

fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn, Upat UMV Multicone capsule, fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn V en Upat UMV Multicone dynamisch Ankerstang Het fischer Highbond systeem FHB Dyn is het eerste injectiesysteem dat is goedgekeurd door het Duitse Instituut voor Bouwtechniek (DIBt) voor het opnemen van dynamische belastingen. Dynamische belastingen kunnen bijvoorbeeld veroorzaakt worden door (zwenk)kranen, montagerobots en liften. Het fischer Highbond systeem FHB Dyn is bijzonder geschikt voor seriemontage en er is geen speciaal montagegereedschap nodig om de ankers te monteren.

Speciaal voor het opnemen van hoge (wisselende) afschuif belasting is de fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn V ontwikkeld. Deze Ankerstang kan tot 50% hogere belastingen opnemen dan vergelijkbare ankers. Dit is bijzonder gunstig omdat er een kleiner anker toegepast kan worden, waardoor boren en monteren sneller gaat en dus tijd en geld uitgespaard wordt.

De fischer Injectiemortel FIS HB wordt geïnjecteerd nadat het boorgat is gereinigd, de Ankerstang laat zich gemakkelijk plaatsen (doorsteekmontage). Mortel die tijdens het plaatsen van het anker uit het boorgat komt, is een visuele controle of er genoeg mortel geïnjecteerd is. Zodra de mortel is uitgehard, is het boorgat afgedicht voor vocht. De speciale mortel en Ankerstang garanderen een gelijkmatig overdracht van de belasting in de betonconstructie.

Karakteristiek voor de fischer Highbond Ankerstang FHB-A Dyn zijn de kunststof centreerhuls, de verzwaarde ring, de speciale zeskant moer en de stopmoer. Deze specifieke onderdelen maken het mogelijk om dynamische belastingen op te nemen.

Het construeren van ankers onderhevig aan dynamische belastingen wordt uitgevoerd conform de CC-methode uit de Annex C van ETAG 001. De CC-methode maakt onderscheid tussen de belastingrichting en de verschillende bezwijkmechanismen, dit maakt een optimaal gebruik van de ankers mogelijk. Een nadeel hiervan is dat deze berekeningen zeer veel tijd kosten.

De oplossing hiervoor is de COMPUFIX berekeningssoftware, deze is uitgebreid met een programma voor dynamische belastingen. Constructeurs kunnen hiermee gemakkelijk en snel construeren.

Met betrekking tot het verloop van hun ontwikkeling, kunnen de op de verankering optredende dynamische spanningsfactoren geïnclassificeerd worden in een aantal groepen; schokbelastingen, laagfrequente belastingen en belastingen met betrekking tot vermoeiing.

Schokbelastingen kenmerken zich door erg hoge eenmalige belastingen van korte duur, bijvoorbeeld veroorzaakt door een aanrijding (heftruck tegen een stelling) of explosies. Plastische vervormingen worden gewoonlijk geaccepteerd en de ankers worden daarna vervangen. Testresultaten tonen aan dat het draagvermogen van zulke ankers hoger kan zijn dan dat van ankers onder permanente of statische belasting.

Kenmerkend voor laagfrequente belastingen zijn weinig, maar steeds terugkerende zware belastingen. Bij onregelmatige trillingsbelastingen komt het ontwerp voor de ankers sterk overeen met die voor statisch belaste ankers in gescheurd beton. Dit is moeilijker te zeggen voor afwisselende belastingen, aangezien de verplaatsingen hierbij groter zijn.

Belastingen met betrekking tot vermoeiing, bijvoorbeeld door zwenkkransen en liften, komen voor in gebouwdelen waar vibraties optreden, zoals in fabrieken en machine hallen. Vermoeiing wordt gedefinieerd als de sterkteafname van het materiaal ten gevolge van het toenemende aantal belastingsrepetities. De afname van het draagvermogen hangt in deze gevallen af van de spanningsamplitude, oftewel het verschil tussen de twee uiterste optredende spanningen.

In vier stappen aantonen dat de verankering voldoet.

Het volgende voorbeeld is een typische toepassing waarbij belastingen met betrekking tot vermoeiing op de verankering werken: een wandgemonteerde zwenkraan moest in een productiehal gemonteerd worden. De maximaal toegestane belasting op de kraan is 500 kg en de maximale zwenkhoek van de arm is 180°. Een bijzonder probleem deed zich voor bij het ontwerp van de verankering, toen ontdekt werd dat een sprinkler en een drukleiding in de weg zaten. Deze konden niet worden omgeleid, waardoor de zwenkraan tussen de leidingen moest worden geplaatst. Om het monteren te vergemakkelijken en om de voetplaat standaard te houden, werd er eerst een bevestigingsplaat tegen de wand gemonteerd. Vervolgens werd de kraan aan deze bevestigingsplaat geschroefd. Bij de berekening van de verankering, werd rekening gehouden met de resulterende excentrische belasting die door de enkele as op de ankerplaat werkt. Het rekenproces wordt in vier aparte stappen getoond. De eerste twee stappen verschillen niet veel van het ontwerpproces voor statische belasting en dienen voor het bepalen van de krachten op de ankerplaat en het toetsen van de bezwijkmechanismen 'betonkegelbreuk' en 'eruit trekken'. Stap drie toont een samenvatting van de resultaten van de berekeningen met betrekking tot vermoeiing en stap vier geeft een evaluatie met betrekking tot de technische goedkeuring.



Stap één – het bepalen van de rekenwaarde voor de krachten die op de ankerplaat werken.

Om de rekenwaarde van de belasting te bepalen en de verankering te beoordelen, is het nodig drie verschillende belastingsgevallen te bekijken.

LFI

Zwenkarm in 0° positie (parallel aan de wand, naar rechts).

LFIII

Zwenkarm in 180° positie (parallel aan de wand, naar links).

LFII

Zwenkarm in 90° positie (haaks op de wand).

Voor de verankering werden platen met zes ankers gekozen. Er waren geen vrije betonranden aanwezig die de opstelling konden beïnvloeden.

Stap twee – het bepalen van de rekenwaarde voor de optredende krachten op de verankering(en) onder maximum spanning. Vervolgens de bezwijkmechanismen toetsen voor de zwaarst belaste verankering en de reactiekrachten op het anker berekenen.

Het gekozen anker was de Upat UMV Multicone dynamic M20 met een verankeringsdiepte van 170 mm. De Upat UMV dynamic is een verdere ontwikkeling op de betrouwbare en geteste Upat UMV Multicone chemisch anker die geschikt is voor gescheurd beton. De UMV dynamic is beschikbaar in de maten M12 tot en met M24. Samen met de styreenvrije mortel en spanhuls vormt het anker een stijf geheel in het boorgat en is in staat zonder noemenswaardige verplaatsingen permanente belastingen op te nemen.

De montage verschilt niet veel van die van de vertrouwde chemische ankers. Zodra de ankerstang geplaatst is, wordt de spanhuls in het gat tussen ankerplaat en ankerstang geslagen. Dit voorkomt beweging van de ankerplaat onder sterk wisselende afschuifkrachten. Een bijzonder voordeel is dat door het grotere gat in de ankerplaat doorsteekmontage van de ankers mogelijk is. Bij bevestigingen waarbij meer dan twee ankers worden toegepast maakt dit het handelen makkelijker en zorgt het voor een tijdsbesparing. De ankerstang van het speciale anker heeft de stempel "dyn" erop om het te kunnen onderscheiden van het standaard UMV Multicone chemisch anker.

De rekenwaardes voor de reactiekrachten voor de afzonderlijke bezwijkmechanismen worden bepaald in overeenstemming met de CC-methode (Bijlage C van de ETAG, dit is de richtlijn voor de Europese technische goedkeuring). Aangezien deze berekeningen redelijk tijdrovend zijn, is gebleken dat het gebruik van krachtige ontwerp software erg nuttig is. Een samenvatting van de statische actie- en reactiekrachten die op de ankerplaat werken wordt getoond in tabel 11 en 12. Deze krachten zijn bepaald met behulp van de Compufix software.

Als de in de ontwerpmethodologie gevraagde berekeningen voor de bezwijkmechanismen nu worden uitgevoerd en de interactie berekeningen worden gemaakt voor de gecombineerde spannings- en afschuifbelastingen, komen we tot de volgende resultaten:

De toepasselijke belastingsgevallen zijn LFI en LFIII (met andere woorden zwenkarm parallel aan de wand). Uitgaande van statische krachten, is de verankering in staat meer belasting op te nemen.

Stap drie – samenvatting van de rekenwaardes voor het ontwerpen van niet-statische belastingen.

Tot nu toe zijn de berekeningsstappen niet anders geweest dan die van statische belastingen. Om de berekening nu door te trekken naar dynamische belastingen moeten we de rekenwaardes met "pre-designs" vergelijken (tabel 14 en 15). De aandelen van de statische en niet-statische belastingen moeten worden opgeteld en als som worden weergegeven als niet-statische belasting. Met het relatief lage aandeel aan dynamische belasting geeft deze aanpak resultaten die bijzonder veilig zijn, maar dit maakt de berekening stukken makkelijker. De rekenwaardes van de belasting worden ondergebracht onder sterk wisselende afschuifkrachten, omdat het aandeel van de totale capaciteit van het anker belangrijk is voor het draagvermogen onder dynamische krachten.

Bevestigingstechniek voor gevorderden

Stap vier – door middel van een berekening de sterkte tegen vermoeiingskrachten aantonen.

Tenslotte moeten de berekeningen gemaakt worden zoals gespecificeerd door de algemene technische goedkeuring. Deze vallen buiten het bereik van bijlage C van de richtlijn voor Europese technische goedkeuring en worden daarom specifiek beschreven in de goedkeuring.

Bezwijkmechanisme: Staalbreuk

$\gamma_F \cdot \Delta N_{Rk,s}^h$	+	$\gamma_F \cdot \Delta V_{Rk,s}^h$	=	$1,3 \cdot 5,42 \text{ kN}$	+	$1,3 \cdot 8,67 \text{ kN}$	=	$0,84 < 1,0$
$\Delta N_{Rk,s}$		$\Delta N_{Rk,s}$		58 kN		22,4 kN		
γ_{Ms}		γ_{Ms}		1,35		1,35		

Met:

- γ_F = veiligheidscoëfficiënt voor vermoeiingskrachten
 = 1.0 voor enkele verankeringen en 1.3 voor meervoudige verankeringen
 $\Delta N_{Rk,s}$ = karakteristieke treksterkte van staal onder vermoeiingskrachten, deel van de goedkeuring
 $\Delta V_{Rk,s}^h$ = karakteristieke afschuifsterkte van staal onder vermoeiingskrachten, deel van de goedkeuring
 γ_{Ms} = partiële veiligheidsfactor voor 'staalbezwingen', deel van de goedkeuring

Bezwijkmechanisme: Uittrekken / doortrekken

$\gamma_F \cdot \Delta N_{Rk,p}^h$	=	$1,3 \cdot 5,42 \text{ kN}$	=	$0,34 < 1,0$
$\Delta N_{Rk,p}$		40 kN		
γ_{Mp}		1,94		

Met:

- $\Delta N_{Rk,p}$ = karakteristieke treksterkte van de verankering onder trekbelasting, deel van de goedkeuring
 γ_{Mp} = partiële veiligheidsfactor voor uittrekken, deel van de goedkeuring

Bezwijkmechanisme: Betonkegelbreuk en achteruitbreken

$\gamma_F \cdot \Delta N_{Rk,c}^q$	+	$\gamma_F \cdot \Delta V_{Rk,cp}^q$	=	$1,3 \cdot 23,38 \text{ kN}$	+	$1,3 \cdot 46,66 \text{ kN}$	=	$0,79 < 1,0$
$0,64 \cdot \Delta N_{Rk,c}$		$0,64 \cdot \Delta V_{Rk,cp}$		$0,64 \cdot 180,38 \text{ kN}$		$0,64 \cdot 428,15 \text{ kN}$		
γ_{Mc}		γ_{Ms}		1,62		1,62		

Met:

- $\Delta N_{Rk,c}$ = karakteristieke treksterkte van de ankergroep in het beton, bepaald volgens de CC-methode
 $\Delta V_{Rk,cp}$ = karakteristieke sterkte van de ankergroep van de ankergroep voor het bezwijkmechanisme achter uitbreken, bepaald volgens de CC-methode
 γ_{Mc} = partiële veiligheidsfactor voor betonbreuk, deel van de goedkeuring

De interactie berekening voor betonkegelbreuk en achteruitbreken kan in dit voorbeeld achterwege worden gelaten, omdat de berekening voor karakteristieke randbreuksterkte alleen nodig is voor randafstanden kleiner dan $10 \times$ de verankeringsdiepte (hier: $10 \times 170 \text{ mm} = 1700 \text{ mm}$). Als een berekening van vermoeiingssterkte nodig is voor een kleinere randafstand, dan zal de sterkte van de ankergroep (in het geval van randbreuk) bepaald worden met behulp van de CC-methode en verminderd worden met factor 0.64.

Het maatgevende bezwijkmechanisme is staalbreuk met een uitnuttingspercentage van 84%.

Het ontwerpvoorbeeld met de verankering voor een wandgemonteerde zwenkdraaier laat duidelijk zien dat de invloed van breuk door dynamische belasting erg hoog is, vooral op het draagvermogen van het staal. Terwijl het uitnuttingspercentage van staal uitgaande van statische belastingen maar 27% is, is het uitnuttingspercentage bij dynamische belastingen 84%.

De vraag is nu: Bij welk aantal repetities is een berekening voor vermoeiing nodig? Bij 10.000 belastingsrepetities begint staal behoorlijke tekenen van vermoeiing te vertonen (Wöhler diagram). Met het resultaat, dat het draagvermogen van het materiaal afneemt bij toename van het aantal belastingsrepetities. Met maar 10 belastingswisselingen per dag zal de grens van 10.000 belastingen binnen 3 jaar al zijn bereikt.

Samenvatting

Vanwege de in 1999 afgegeven goedkeuring voor het eerste anker dat dynamische belastingen kon dragen, is het nu mogelijk om verankeringen in gewapend beton achteraf correct en met goede bewijsvoering te monteren. De toepassingsmogelijkheden zijn talrijk, van hijskraan tot liften, van werktuigbouw tot wegenbouw en zelfs voor trillingsgevoelige onderdelen in de telecommunicatie techniek. In principe worden de verankeringen ontworpen aan de hand van de CC-methode, aangevuld met interactie berekeningen opgenomen in de goedkeuring.

Net zoals de partiële veiligheidsfactor voor standaard ankers is ook de afname in belastingsterkte boven de 10.000 wisselingen in de goedkeuring opgenomen. Met het verminderde draagvermogen van beton onder dynamische belasting wordt rekening gehouden d.m.v. het vermenigvuldigen van de karakteristieke sterkte van beton, met factor 0.64. De karakteristieke sterkte van beton wordt berekend met behulp van de CC-methode (betonkegelbreuk onder trekbelasting, achteruitbreken en randbreuk onder afschuifbelasting).

Deze handberekening kan ook in zijn geheel door de berekeningssoftware COMPUFIX worden uitgevoerd.

Tabel 11	Belastingsgeval I en III					
	Trekbelasting			Afschuifbelasting (fluctuerend)		
Rekenwaarde voor de belastingen in kN	Anker onder max. belasting	Ankergroep		Anker onder max. belasting	Ankergroep	
Permanente belasting ($\gamma_F = 1,35$)	1,22	3,37		$\pm 1,10$	$\pm 5,28$	
Variable belasting ($\gamma_F = 1,5$)	6,77	19,04		$\pm 5,28$	$\pm 29,13$	
Bezwijkmechanisme	Staalbreuk (enkel anker)	Uittrekken (enkel anker)	Betonkegelbreuk (groep)	Staalbreuk (enkel anker)	Achteruit breken (groep)	Betonrandbreuk (groep)
Rekenwaarde voor de sterkte in kN bij $1,35 \cdot S_G \cdot + 1,5 S_Q$	78,67	29,17	85,51	28,48	237,86	n.v.t. (geen elementrand)

Tabel 12	Belastingsgeval II					
	Trekbelasting			Afschuifbelasting (fluctuerend)		
Rekenwaarde voor de belastingen in kN	Anker onder max. belasting	Ankergroep		Anker onder max. belasting	Ankergroep	
Permanente belasting ($\gamma_F = 1,35$)	1,03	5,46		0,30	1,82	
Variable belasting ($\gamma_F = 1,5$)	5,79	29,00		0,63	3,75	
Bezwijkmechanisme	Staalbreuk (enkel anker)	Uittrekken (enkel anker)	Betonkegelbreuk (groep)	Staalbreuk (enkel anker)	Achteruit breken (groep)	Betonrandbreuk (groep)
Rekenwaarde voor de sterkte in kN bij $1,35 \cdot S_G \cdot + 1,5 S_Q$	78,67	29,17	115,72	28,48	237,86	n.v.t. (geen elementrand)

Tabel 13: Samenvatting van het uitnuttingspercentage			Vermoeingskrachten ($\gamma_F = 1,0$ kN)*
Berekening	Belasting I en III	Belasting II	Belastingsgeval I en III Belastingsgeval II
Trek	27 %	30 %	
Afschuif	25 %	3 %	
Resultierend	27 %	17 %	

* Som van de karakteristieke belastingen (permanent + variabel zonder γ_F)

Tabel 14		Afschuifbelasting	
Trekbelasting		Afschuifbelasting	
Anker onder max. belasting	Ankergroep	Anker onder max. belasting	Ankergroep
5,42	18,67	$\pm 4,33$	$\pm 23,33$
4,62	23,38	0,64	3,85

Tabel 15: Karakteristieke vermoeingskrachten		
Belastingrichting	Trek	Afschuif (fluctuerend)
Anker onder max. belasting	$\Delta N_{Sk}^h = 5,42$ kN	$\Delta V_{Sk}^h = 4,33(LFIII) = 8,67$ kN
Ankergroep	$\Delta N_{Sk}^G = 23,38$ kN	$\Delta V_{Sk}^G = 23,33(LFIII) = 46,66$ kN

Bevestigingstechniek voor gevorderden

6. Bevestigingssystemen en STABU

fischer en STABU

De Stichting STABU is een samenwerkingsverband tussen de partners in de bouwrijverheid. De naam van de Stichting STABU is een afgeleide van de taak waarvoor zij staat: het uitgeven en beheren van de gestandaardiseerde bestekssystematiek voor de woning- en utiliteitsbouw. Doelstelling van de Stichting STABU is het leveren van diensten en producten die gebruikers optimaal in staat stellen projectgebonden informatie te genereren en te beheren gedurende de gehele levensloop van een bouwobject, met gebruikmaking van hedendaagse technieken. Deze doelstelling is samen te vatten in de al enige tijd door STABU gebruikte naamtoevoeging: "bouwbreed informatiesysteem". De STABU-bestekssystematiek is een systeem om met behulp van de computer op eenvoudige wijze projectbestekken te maken en te bewerken.

De STABU-bestekssystematiek is ontstaan uit de integratie van:

- het Standaard Referentiebestek voor de Woningbouw (SRW);
- het Standaard Referentiebestek voor Onderhoud en Woningverbetering (SROW);
- het Standaardbestek voor de Burger- en Utiliteitsbouw (STABU) uitgave 1986.

fischer heeft diverse bevestigingssystemen op laten nemen in het STABU-bestek.



B813200.111.f01

ACHTERINSNIJDEND SPREIDANKER

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Ankersysteem anker voor gescheurd beton.

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type: #

\FZA zykon achterinsnijdend buitendraadanker, ETA optie 1.

\FZA-D zykon achterinsnijdend doorsteekanker, ETA optie 1.

\FZA-I zykon achterinsnijdend binnendraadanker, ETA optie 1.

\FZEA II zykon achterinsnijdend inslaganker.

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch verzinkt staal, klasse 8.8.

\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\.....

B813200.111.f02

MOMENTGECONTROLEERD SEGMENT-SPREIDANKER

versie: 104 datum: 01-01-2003

1 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

2 Type: #

\FAZ doorsteekanker, ETA optie 1.

\EXA doorsteekanker, ETA optie 7.

\FBN doorsteekanker met lange draad, ETA optie 7.

3 #

\.....

4 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch verzinkt staal.

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): thermisch verzinkt staal.

Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

5 #

\.....

B813200.111.f03

MOMENTGECONTROLEERD HULS-SPREIDANKER

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Ankersysteem anker voor gescheurd beton.

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type: #

\FH II-B veiligheidsanker, ETA optie 1.

\FH II-S veiligheidsanker, ETA optie 1.

\FH II-H veiligheidsanker, ETA optie 1.

\FH II-SK veiligheidsanker, ETA optie 1.

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch verzinkt staal, klasse 8.8.

\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\.....

B813200.111.f04

HULS-SPREIDANKER

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Ankersysteem anker voor ongescheurd beton.

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type: #

\FSA hulsanker B..... \FSA hulsanker S.....

\SLM-N toplastanker.

\TAM anker, ETA optie 7.

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch verzinkt staal.

6 #

\.....

B813200.111.f05

SLAGANKER

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

2 Type: EA inslaganker M#

\6. \8. \10. \12. \16. \20.

3 #

\.....

4 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch verzinkt staal.

\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

5 #

\.....

B813200.111.f06

KANAALPLAATANKER

versie: 102 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Voorzien van Technische Goedkeuring

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type: FHY kanaalplaatanker M#

\6. \8. \10.

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 8.8.
\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal
nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\.....

B813300.111.f01**CHEMISCH CAPSULE-ANKER MET Ankerstang**

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Ankersysteem anker voor ongescheurd beton.

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type capsule: RM, ETA optie 8.

\8. \10. \12.

\16. \20. \24 K.

\24. \27 K. \27. \30 K.

\30. \21/110. \35/300. \40/350.

4 Type Ankerstang: RGM.....

5 #

\.....

6 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 5.8.
\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): thermisch verzinkt
staal, klasse 5.8.
\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal
nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

7 #

\.....

B813300.111.f02**CHEMISCH CAPSULE-ANKER MET BINNENDRAAD**

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

2 Type capsule: UKA 3 M#

\8. \10. \12.

\14. \16. \21/110.

3 Type binnendraadhuls: IST M#

\5. \6. \8.

\10. \12. \16.

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 5.8.
\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal
nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\.....

B813300.111.f03**CHEMISCH CAPSULE-ANKER MET Ankerstang**

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

2 Type capsule: Multicone UMV-P.....

3 Type Ankerstang: #

\Multicone UMV..... \Multicone UMV dyn.....

4 #

\.....

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 8.8.
\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 5.8.
\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal
nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\.....

B813300.111.f04**CHEMISCH INJECTIE-ANKER**

versie: 103 datum: 01-01-2003

1 OPMERKING: Injectiesysteem anker voor gescheurd
beton.

2 Fabrikaat: fischer Benelux B.V.

3 Type Ankerstang: FHB-A highbond M#

\10. \12. \16. \20. \24.

4 Type Injectiemortel: FIS HB 345.

5 #

\Materiaal (NEN-EN-ISO 898-1-99): elektrolytisch
verzinkt staal, klasse 8.8.

\Materiaal (NEN-EN 10088-1-95): corrosievast staal
nr. 1.4401 en 1.4571 (AISI 316).

6 #

\Toebehoren: FIS.....

7 #

\.....

COLOFON

Deze catalogus is een uitgave van fischer Benelux B.V.

Redactieadres

fischer Benelux B.V.
Amsterdamsestraatweg 45 B/C
1411 AX Naarden
Postbus 5049
1410 AA Naarden
Tel: 035 695 66 66
Fax: 035 695 66 99

Redactie

Patrick van der Korst

Deze catalogus adviseert vrijblijvend. Aanvullende informatie en concreet advies kan aan u door onze technisch commercieel adviseurs worden verstrekt. Hiervoor is wel een exacte omschrijving van uw specifieke toepassing nodig. Alle gegevens in deze catalogus inzake de verwerking van de fischer bevestigingsmiddelen moeten telkens weer worden getoetst aan de omstandigheden ter plaatse, alsmede aan de gebruikte materialen.

Fouten en veranderingen in het assortiment worden voorbehouden. Aansprakelijkheid ingevolge drukfouten wordt uitgesloten. Het fischer assortiment bevestigingsmaterialen wordt via de vakhandel geleverd.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt in enigerlei vorm of op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.