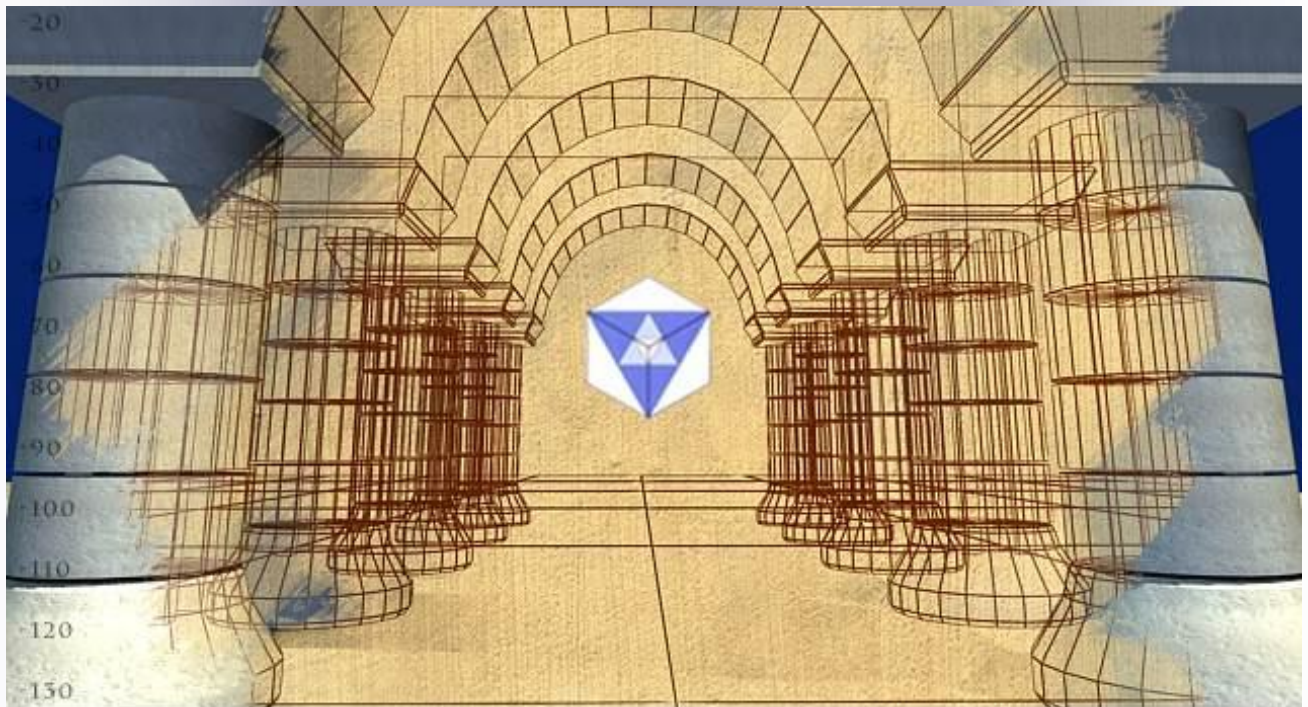


## Dilatatievoegen



**Stubeco studiecel C07 03**

## Dilatatievoegen

### Stubeco studiecél C07 03

- |                     |                                |                                      |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| - Koko coördinator: | H.M.A. Leenknecht / C. de Jong | Bouwdienst RWS uitvoering            |
| - Voorzitter:       | O. de Haan                     | Mavotrans B.V.                       |
| - Secretaris:       | J. Dorrepaal                   | Movares Nederland BV                 |
| - Lid:              | R. van der Zee                 | Schrumpf bouwstoffen BV              |
| - Lid:              | G.G. van den Berg              | TBI Beton- en Waterbouw Haverkort BV |
| - Lid:              | G.J.A. Schrauwen               | Trelleborg Bakker B.V.               |
| - Lid:              | J.G.W. Zegers                  | Adviesbureau Wagemaker B.V.          |

*De Studievereniging Uitvoering Betonconstructies (Stubeco) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in deze publicatie vervatte gegevens. Nochtans moet niet de mogelijkheid worden uitgesloten dat er zich toch onjuistheden in deze publicatie kunnen bevinden. Degene die van deze publicatie gebruik maakt, aanvaardt daarvan het risico. De Stubeco sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.*

*Gehele of gedeeltelijke overname van de inhoud is alleen toegestaan met schriftelijke toestemming van het Stubeco-bestuur.*

*Deze publicatie is verkrijgbaar bij:  
Stubeco, Büchnerweg 3, Postbus 411, 2800 AK Gouda  
tel.nr. (0182) 53 92 33, fax (0182) 53 75 10  
e-mail: [info@stubeco.nl](mailto:info@stubeco.nl) - website: [www.stubeco.nl](http://www.stubeco.nl)*



*Ijsvorming bij lekkende voeg in Drechtunnel*

## **Inhoudsopgave**

1	Inleiding .....	5
2	Ontwerpaspecten .....	7
2.1	Doel voegen .....	7
2.1.1	Dilatatievoegen .....	7
2.1.2	Stortnaden .....	7
2.2	Indeling voegprofielen .....	8
2.3	Keuze locatie voegen .....	8
2.4	Constructieve- en gebruikseisen aan voegprofielen .....	9
2.5	Matrix (mechanische/fysische eigenschappen) .....	13
2.6	Aanwijzingen voor detaillering .....	14
3	Typen voegprofielen .....	14
3.1	Binnenliggend .....	14
3.2	Buitenliggend .....	15
3.2.1	Voegafdichting – instort .....	15
3.2.2	Voegafdichting – compressie .....	15
3.3	Klemverbinding .....	16
3.3.1	Bestaand – nieuw .....	16
3.3.2	Bestaand – bestaand .....	16
4	Uitvoeringsaspecten .....	16
4.1	Binnenliggend .....	17
4.2	Buitenliggend .....	20
4.2.1	Voegafdichting – instort .....	20
4.2.2	Voegafdichting – compressie .....	21
4.3	Klemconstructie .....	21
4.4	Bekistingen .....	22
4.5	Voegvulling .....	23
5	Regelgeving .....	24
6	Literatuurlijst .....	25
7	Naslagwerken .....	25
8	Bronvermelding .....	25

## 1 Inleiding

Dit rapport behandelt het ontwerp en de uitvoering van dilatatievoegen. Een slecht ontwerp en/of een slechte uitvoering kan forse kosten met zich meebrengen. Het voegprofiel in de constructie is vaak moeilijk bereikbaar. De wapeningsdichtheid ter plaatse van het voegprofiel is vaak hoog en kan bestaan uit meerdere lagen wapening. Tevens kunnen andere instortvoorzieningen de bereikbaarheid bemoeilijken.



*Om de functionaliteit van voegprofielen te waarborgen is een zorgvuldige verwerking en opslag essentieel. Dit is dus een voorbeeld zoals het niet moet !!.*

Bij een onzorgvuldige uitvoering van de voegconstructie ontstaan er lekwegen; deze kunnen schade tot gevolg hebben.

Het doel van deze studiecél (dilatatievoegen) is aanbevelingen te geven voor ontwerpende en uitvoerende partijen:

- Voor ontwerpers teneinde weloverwogen het type voegprofiel te bepalen.
- Voor uitvoerenden teneinde onvolkomenheden en daarmee mogelijke herstelkosten te voorkomen/beperken.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de voegprofielen altijd moeten worden verwerkt conform voorschrift van de leverancier c.q. fabrikant. Indien sprake is van afwijkende detailleringen die niet goed zijn uitgewerkt wordt geadviseerd overleg te voeren met de constructeur en de leverancier.

Gezien het grote scala aan voegprofielen heeft deze studiecél zich beperkt tot de meest voorkomende toepassingen in de weg- en waterbouw en de utiliteitsbouw.

**Definities:**

**Dilatatievoeg:**

Een dilatatievoeg is een geplande voeg in een constructie voor het spanningsvrij opnemen van vervormingen.

**Voegprofiel:**

Een voegprofiel is een profiel welke wordt opgenomen in de voeg die de (berekende) vervormingen kan opnemen en tevens de functionaliteit van de voeg borgt (water-, grond-, luchtdicht).

## **2 Ontwerpaspecten**

Het ontwerp van het aantal en de plaats van de dilataties in een betonconstructies hoort tot het hoofdontwerp. De constructeur kiest waar hij de constructieve voegen maakt en bepaalt of en zo ja in welke richting krachten overgebracht moeten worden door de voeg. Vervolgens wordt de constructie berekend en verder uitgewerkt en worden de specificaties van de voeg bepaald. De detaillering van de betonconstructie rond de voeg hoort ons inziens tot het hoofdontwerp omdat het gedrag van de constructie wezenlijk beïnvloed wordt door de detaillering. Onjuiste detaillering van de voeg kan leiden tot ongewenste krachten, lekkage, verminderde duurzaamheid en dergelijke. De kosten die met eventueel herstel gemoeid zijn zullen een veelvoud zijn van de kosten van een juist ontworpen voeg.

Bovenstaande onderstreept de stelling: “Goedkoop is duurkoop”.

De constructeur die een voeg detailleert dient zorgvuldig de omstandigheden waaraan de voeg wordt blootgesteld, evenals de krachten die gewenst of ongewenst kunnen optreden, te analyseren om tot een juiste detaillering te komen. Onderstaand worden enkele aspecten belicht die een rol kunnen spelen bij het detailleren van een dilatatievoeg. Bij sommige aspecten is een korte beschouwing gegeven. Met nadruk wordt gesteld dat de constructeur zich moet vergewissen of in zijn ontwerpogave misschien nog andere aspecten belangrijk zijn. De hier gegeven informatie kan dan ook slechts beschouwd worden als een lijst van frequent voorkomende aspecten.

### **2.1 Doel voegen**

#### **2.1.1 Dilatatievoegen**

Betonconstructies kunnen vervormen vanwege krimp, kruip, temperatuur, belastingen zettingen en dergelijke. Indien de vervorming belemmerd wordt kunnen deze vervormingen ongewenste krachten in de constructie veroorzaken. Dilatatievoegen worden dan ook toegepast om vervormingen spanningsvrij/arm te kunnen laten optreden. Ter plaatse van de voeg wordt de grond- en waterdichting verzorgd door een voegprofiel.

#### **2.1.2 Stortnaden**

Meestal worden betonconstructies gemaakt in meerdere stortfasen, veelal wordt de wapening niet onderbroken bij een stortnaad. Het beton aan weerszijden van de stortnaad heeft een leeftijdsverschil. Door krimp, kruip en hydratatiewarmte kunnen in de stortnaad krachten en/of verplaatsingen ontstaan. Vanwege vermelde redenen en vanwege het feit dat een stortvoeg altijd kwalitatief minder is dan monoliet beton worden soms maatregelen getroffen om de constructie waterdicht te maken. Hoewel stortnaden niet onder de titel van deze Stubeco-rapportage vallen worden zij hier wel genoemd omdat de in de stortnaden toegepaste profielen vaak waterdicht moeten aansluiten op de dilatatievoegprofielen. (Zie rapport STUBECO C07 02).

## 2.2 Indeling voegprofielen

Voegprofielen kunnen ingedeeld worden volgens:

1. werkingsprincipe
2. bevestigingswijze
3. plaats in doorsnede

Ad 1) werkingsprincipe

- a. compressie, dichting door uitwendige druk
- b. zelfactiverend, dichting door waterdruk
- c. oppompbare slang, dichting door inwendige druk
- d. membraan, waterdruk staat op rubberprofiel

Ad 2) Bevestigingswijze

- a. in storten in beide betonnen delen
- b. vastbouten met klemstrips op beide delen
- c. éénzijdig vastbouten andere zijde instorten
- d. éénzijdig vastbouten andere zijde niet bevestigd
- e. lijmen 1 of 2-zijdig

Ad 3) Plaats in doorsnede

- a. uitwendig aan zijde met hoogste waterdruk
- b. in hart van de betondoorsnede
- c. uitwendig aan zijde met laagste waterdruk

Een aantal typen voegprofielen zijn nader toegelicht in hoofdstuk 3.

## 2.3 Keuze locatie voegen

De constructeur heeft enige vrijheid om de plaats van de dilatatievoegen te kiezen.

Mogelijke geschikte locaties zijn:

- Daar waar de constructie sprongsgewijs van doorsnede verandert, bijvoorbeeld bij de overgang van een gesloten tunnel naar een tunnelbak.
- Daar waar de belasting sterk verandert, bijvoorbeeld overgang hoogbouw / laagbouw.
- Daar waar de fundering discontinu is, bijvoorbeeld bij overgang van paalfundering naar fundering op staal, of overgang tussen sterk wisselende grondslagen bij een fundering op staal.
- Elke 15 à 20 meter in tunnels en tunnelbakken. [1, art. 13.2]
- Daar waar prefab-delen aan elkaar worden verbonden of op in-situ beton aansluiten.
- Daar waar het beton verhinderd is om te vervormen (krimpen) bijvoorbeeld vloervelden tussen twee liftschachten bij grote kelders of wanden op voeren. [2] en [3]
- Daar waar de bovenliggende constructie gedilateerd is
- Overgang tussen twee bouwfases

De keuze van de locatie is aan de constructeur, aan hem is ook de taak om de gekozen voeg te dimensioneren en te detailleren.



Ook bij een betonconstructie met dilatatievoegen kunnen krachten ontstaan ten gevolge van verhinderde vervormingen. Scheurverdelende wapening blijft ook bij een betonconstructie met dilataties meestal noodzakelijk. [2] [3].

## 2.4 Constructieve- en gebruikseisen aan voegprofielen

De belangrijkste functie van een voegprofiel is: grond- en waterdichtheid gedurende de levensduur van de constructie. Deze eis is te algemeen om goed hanteerbaar te zijn bij het ontwerpproces, daarom is een opsomming gegeven van (een 13-tal) parameters die bepaald dienen te worden om tot een juiste keuze te komen.

### 1. Uitvoerbaarheid



Voorbeeld van goed uitvoerbaar detail.

Een belangrijke eis aan een voegdetail is uitvoerbaarheid. Het detail moet in het algemeen zonder specifieke uitvoeringseisen door de stortploeg goed uitgevoerd kunnen worden. De concentratie van wapening rond de voeg verhoogt de kans op grindnesten. Nagenoeg horizontaal geplaatste voegprofielen verhogen de kans op luchtinsluitingen en niet goed bevestigde voegprofielen kunnen verschuiven tijdens het storten.

Met het uitdetailleren van het complete voegverloop (incl. hoeken en beëindigingen) wordt voorkomen dat tijdens de uitvoering mogelijk verkeerde keuzes worden gemaakt. Buitenliggende voegprofielen zijn eenvoudiger in de uitvoering.

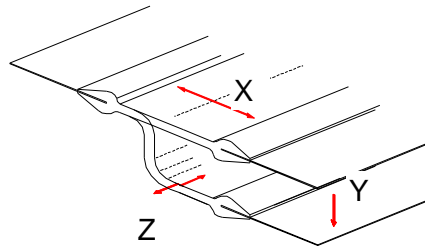
### 2. Waterdichtheid

De grootte van de waterdruk dient bepaald te worden, indien relevant dient onderscheid te worden gemaakt tussen normale waterstanden en extreme waterstanden. Opgemerkt wordt dat ook boven de (grond)waterspiegel water aanwezig kan zijn. Bij sommige ondergrondse constructies wordt een bepaalde mate van lekkage geaccepteerd, bijvoorbeeld (boor)tunnels.

### 3. Verplaatsingscapaciteit

- $\Delta x$  loodrecht op voeg in het vlak van de wand
- $\Delta y$  loodrecht op voeg, loodrecht op het vlak van de wand/vloerveld,
- $\Delta z$  parallel aan voeg in het vlak van de wand/vloerveld

Alle richtingen zowel positief als negatief.



De resultante van deze vervorming bepaald mede de keus van het voegenband en wordt als volgt berekend:

$$\Delta r = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2)}$$

In het algemeen worden de vervormingen in de BGT (bruikbaarheidsgrenstoestand) bepaald ( $\gamma_{f,g} / \gamma_{f,q} = 1.0$ ).

De rekenwaarden van de materiaalcoëfficiënten zijn vastgesteld op  $\gamma_m = 1.0$ .

Deze berekeningswijze kan leiden tot afwijkingen tussen berekende en optredende vervormingen. Geadviseerd wordt, om bij de keuze van een voegprofiel enige reservecapaciteit hebben ten opzichte van deze berekende vervormingen.

De fabrikanten van voegprofielen specificeren toelaatbare waarden en bij de bepaling van de toelaatbare waarden is een materiaalfactor  $\gamma_m$  gehanteerd die groter is dan 1.0. De te hanteren (veiligheids)factoren (bij twijfel) vaststellen in overleg met de leverancier/constructeur.

Verder dient de constructeur zich te realiseren dat de constructie zich anders kan gedragen dan op het eerste gezicht logisch lijkt (wandelen dekken, concentratie voegbeweging in één voeg door onbedoelde asymmetrie etc)

#### 4. Voegbewegingen/frequentie

Voegbewegingen kunnen:

- a) Éénmalig zijn bijvoorbeeld krimp, kruip zettingen, vervormingen door voorspanning, bouwfouten (eventuele spanningsconcentraties zullen door de kruip in de loop der tijd verminderen)
- b) Repeterend zijn bijvoorbeeld temperatuursinvloeden en wisselende belastingen.

In uitzonderlijke gevallen is het noodzakelijk de frequentie van belastingen te specificeren.

#### 5. Temperatuur

Nagegaan moet worden of het toe te passen voegprofiel geschikt is voor de heersende temperaturen in de voeg.

#### 6. Brandduurzaamheid

Nagegaan moet worden of de voeg onderworpen kan zijn aan brandbelasting en zo ja of het noodzakelijk is de constructie hiertegen te beschermen.

Binnenliggende voegprofielen zijn door de aard van hun plaats in de doorsnede redelijk goed beschermd tegen brand. Het eventueel vervangen van deze voegen is echter extreem kostbaar, het kan daarom overwogen worden om deze voegen te beschermen tegen brand door een geschikte brandduurzame kit of compressieband. Bij voegen die grote vervormingen moeten kunnen volgen kunnen brandbestendige afdekplaten worden toegepast.

De impact van een brandcalamiteit kan ook indirect tot uiting komen, door brand zal de omliggende betonconstructie opwarmen en uitzetten met mogelijk gevolg dat de voegen volledig worden dichtgedrukt.

#### 7. Chemische bestendigheid

Nagegaan dient te worden aan welke chemische stoffen het voegprofiel wordt blootgesteld tijdens zijn levensduur. De fabrikanten geven productinformatie over de bestendigheid van hun producten tegen een groot aantal stoffen. Bij twijfel dient overleg te worden gevoerd en zo nodig een proef te worden uitgevoerd.

Een niet uitputtende selectie van chemische stoffen:

- (agressief) grondwater, zeewater, bluswater
- olie en oliehoudende oplosmiddelen, bekistingolie
- motorbrandstoffen (benzine en diesel)
- UV-licht
- verf
- organische aantasting door mossen, plantenwortels etc. etc.

Indien nodig kan het voegenband tegen chemicaliën beschermd worden door speciale profielen.

#### 8. Grond

Afgezien van mogelijke chemische aantasting van voegprofielen door grond en/of grondwater kunnen gronddeeltjes ook in de opening tussen de betonconstructies terecht komen. Een aldus vervuilde voeg kan verhinderde vervormingen tot gevolg hebben en dit kan leiden tot schade.

Er zijn voegprofielen beschikbaar die grondkerend zijn.

Aan de onderzijde van (tunnel)vloeren kunnen staalplaten worden ingestort, of er wordt vertrouwd op de werkvloer.

#### 9. Drinkwater

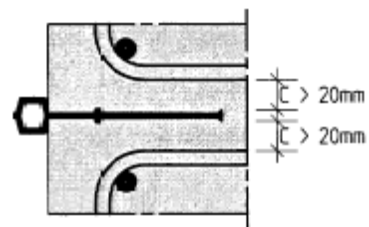
Indien drinkwater in contact komt met het voegprofiel dienen de specifieke eisen van het drinkwaterbedrijf te worden opgevraagd.

#### 10. Levensduur

De ontwerplevensduur van de voeg moet, indien mogelijk, groter zijn dan die van de constructie omdat het vervangen van voegprofielen zeer kostbaar is.

De dekking op de wapening moet ook in de voeg aanwezig zijn. In [4] wordt tenminste 20 mm geëist tussen het voegprofiel en de wapening. Geadviseerd wordt om hier een toeslag op te rekenen in verband met toleranties en vervormingen van het voegprofiel tijdens het storten.

Andere aspecten van de levensduur zijn: slijtvastheid, vandalismebestendigheid



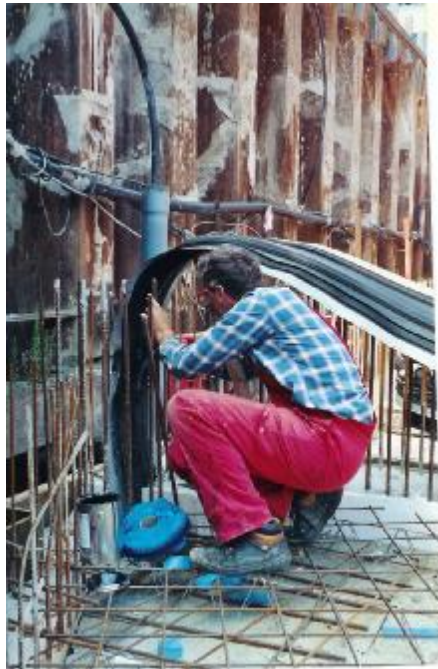
### 11. Inspecteerbaarheid/repareerbaarheid

Tijdens de uitvoering bedreigen velerlei gevaren het voegprofiel, wapening, onzorgvuldig gebruik, spijkers en molest. De voegen moeten regelmatig geïnspecteerd worden alsmede bij de keuring van de wapening vlak voor de stort m.b.t. de juiste ligging, de plaatsvastheid en de staat van het voegprofiel.

Dilatatievoegen zijn in het algemeen onderhoudsvrij gedurende de gebruiksfase en behoeven daarom geen regelmatige inspectie, indien geconstateerd is dat voeg niet goed werkt (lekkage) is reparatie lastig en is de precieze plaats lastig te vinden, er zijn type voegprofielen in de handel die uitgerust zijn met een injectievoorziening waarmee na het storten een injectievloeistof geïnjecteerd kan worden.

### 12. Mogelijke extra eisen

- aanbrengen lassen door leverancier



- fabrieklassen
- garantie van de hoofdaannemer / leverancier
- ontwerpisen

### 13. Kosten

De kosten van een voeg bestaan uit:

- 1<sup>e</sup> inkoop voegprofiel
- 2<sup>e</sup> verwerkingskosten

De kosten van reparatie zijn een veelvoud van de kosten van een goed uitgevoerde voeg.

## 2.5 Matrix (mechanische/fysische eigenschappen)

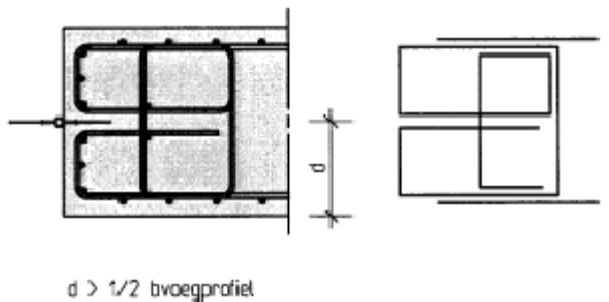
Eigenschappen materiaalsoorten		PVC normaal	PVC Olie- en bitumen- bestendig	NBR/PVC	SBR	EPDM
Voegbeweging/ waterdruk	Normaal	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed
	Groot	minder geschikt	minder geschikt	zeer goed	zeer goed	zeer goed
	Zeer groot	minder geschikt	minder geschikt	geschikt	zeer goed	zeer goed
ammoniak		zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed
Benzine		minder geschikt	geschikt	geschikt	minder geschikt	minder geschikt
Bitumen		minder geschikt	zeer goed	zeer goed	geschikt	geschikt
dieselolie		minder geschikt	geschikt	geschikt	minder geschikt	minder geschikt
motorolie		geschikt	zeer goed	geschikt	minder geschikt	minder geschikt
Ozon		minder geschikt	minder geschikt	minder geschikt	minder geschikt	zeer goed
zout water		zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed
rioolwater		zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed

zeer goed
geschikt
minder geschikt

De bestendigheid van de verschillende materialen tegen chemische stoffen is afhankelijk van een combinatie van verschillende factoren: concentratie, temperatuur en tijdsduur blootstelling. Voor meer informatie raadpleeg uw leverancier

## 2.6 Aanwijzingen voor detaillering

Traditioneel wordt veelal de kop met het voegenband afgewapend met losse haarspelden. Deze detaillering is arbeidsintensief en moet goed worden gevlochten om vormvastheid van het wapeningsnet te garanderen.

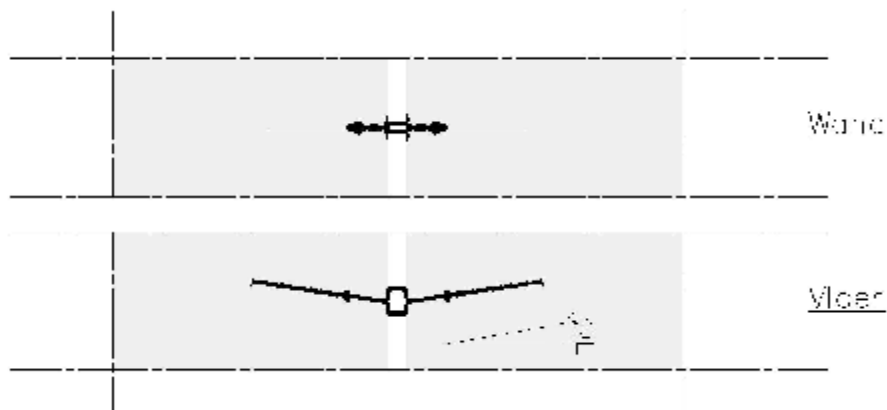


Soms worden de losse haarspelden vervangen door (geprefabriceerde) wapeningskorven zoals in bovenstaande schets weergegeven. Deze methode heeft naast de mogelijkheid tot prefabricage het voordeel dat de wapening rondom de dilatatievoeg vormvast is en daarmee de kwaliteit kan verhogen.

Voor uitgebreide informatie aangaande detailleringen wordt verwezen naar:  
“Fugenabdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton – Prof. Dr. –Ing. Rainer Hohmann. Uitgegeven in Stuttgart – 2004”

## 3 Typen voegprofielen

### 3.1 Binnenliggend

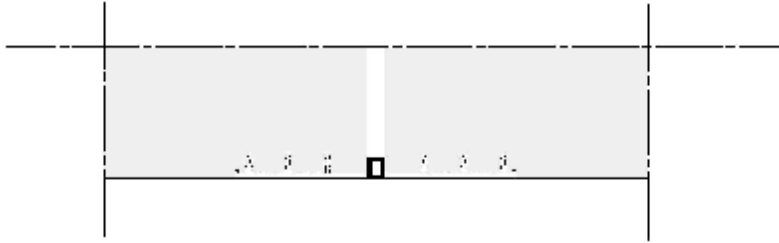


De binnenvoegafdichting verzorgt de primaire afdichting tussen twee betonsegmenten. Deze afdichting zit vaak in het hart van de betonwand en/of vloer en wordt tweezijdig ingestort.

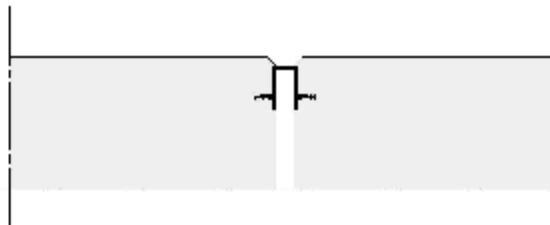
Vuistregel: Vloer- / wanddikte  $\geq$  breedte voegprofiel

## 3.2 Buitenliggend

### 3.2.1 Voegafdichting – instort

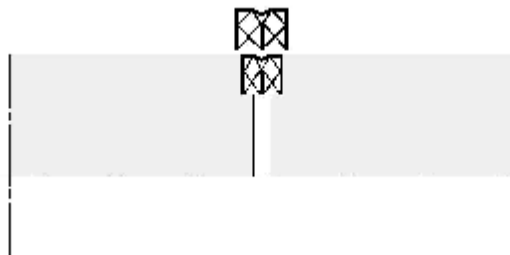


De buitenvoegafdichting wordt aan de natte zijde van de betonconstructie op de werkvloer of wandbekisting aangebracht. Deze afdichting voorkomt dat er grond of een andere substantie de voeg binnendringt waardoor de dilaterende werking wordt verhinderd. Wordt toegepast als primaire waterkering bij beperkte waterdruk of als secundaire afdichting .



Deze voegafdichting wordt toegepast aan de droge zijde van de constructie. De afdichting voorkomt het indringen in de voeg van vuil, stof en oppervlaktewater. Hierdoor blijft de bewegingsmogelijkheid van de voeg verzekerd en wordt de primaire afdichting beschermd.

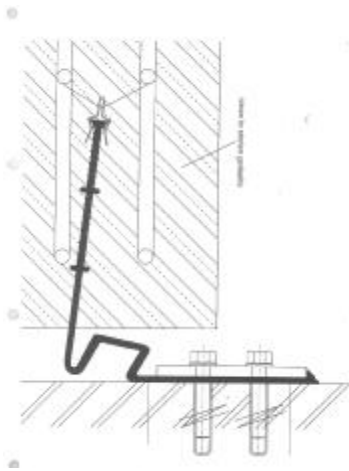
### 3.2.2 Voegafdichting – compressie



De afdichting waarbij een voorgevormd profiel mechanisch in een sponning wordt aangebracht (dagzijde), heeft als functie en doel het voorkomen van indringen van grond, stof en vuil. Heeft géén waterkerende eigenschappen.

### 3.3 Klemverbinding

#### 3.3.1 *Bestaand – nieuw*



De afdichting van een bouwkundige dilatatie waarbij één zijde van het profiel aan een bestaande zijde wordt geklemd en de andere zijde ingestort. (primaire functie is waterkering).

#### 3.3.2 *Bestaand – bestaand*



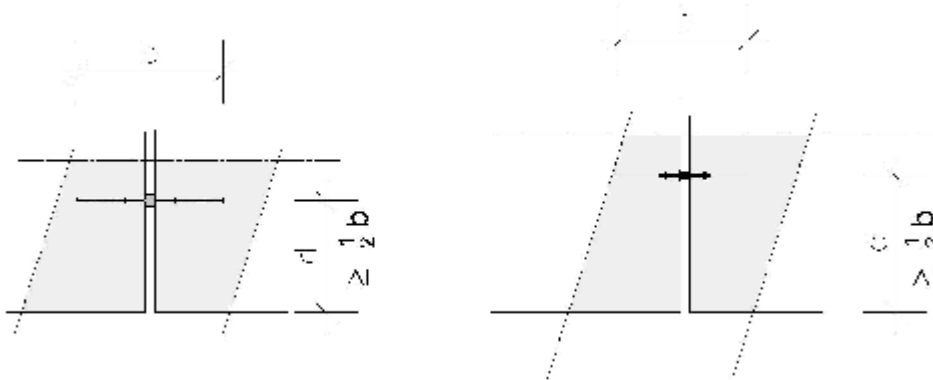
De afdichting van een bouwkundige dilatatie waarbij beide zijden van het profiel worden geklemd. (primaire functie is waterkering).

## 4 Uitvoeringsaspecten


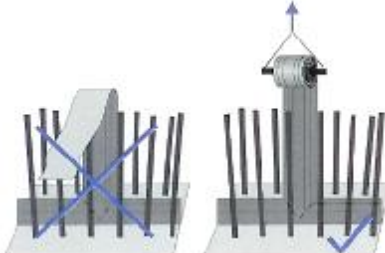

Veelal geldt dat voor een correcte uitvoering een gedegen voorbereiding noodzakelijk is. Hierbij moet o.a. worden gedacht aan een eenduidige maatvoering van het voegprofielen in de constructie en detailtekeningen incl. de omliggende wapening en het zoveel mogelijk beperken van het aantal te maken lassen (risico op lekkage). Het is verder aan te bevelen om in overleg met de leverancier (unieke) coderingen toe te passen op tekening. De diverse onderdelen zijn dan bij aflevering eveneens voorzien van dezelfde coderingen.





#### 4.1 Binnenliggend



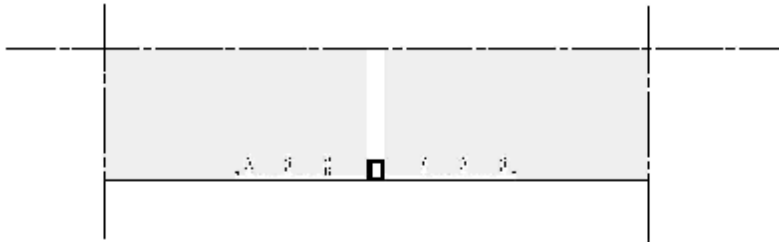
Risico's	Beheersmaatregel
Luchtopsluiting rondom voegstrook	<p>Horizontale voegstrook in V-vorm met hoek van 10° ophangen.</p> <p>Stortrichting zodanig kiezen dat er geen lucht ingesloten wordt.</p> <p>Beton niet rechtstreeks op voegenband laten vallen en verdichten met trilnaald.</p> <p>Goede fixatie van voegstrook aan wapening.</p> <p>Schoonmaken van voegstrook voor storten.</p> <p>Preventief injectievoorziening aanbrengen en voegstroken injecteren.</p>  <p>Eventueel betonmengsel aanpassen.</p>

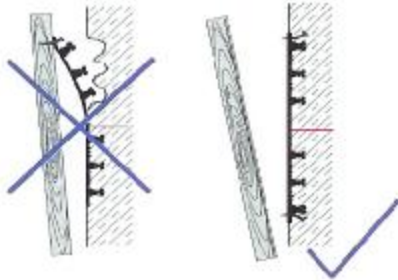
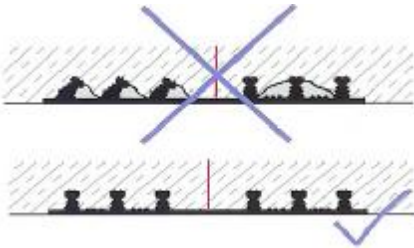
Risico's	Beheersmaatregel
Mechanische beschadiging	 <p data-bbox="571 694 1241 725">Opslag van voegstroken volgens voorschrift leverancier.</p>  <p data-bbox="571 990 1343 1084">Beschermen van 1-zijdig ingestort voegprofiel. Visuele inspectie voegstrook voor betonneren en na eerste stort. Voegstroken vervoeren op stalen haspel.</p>  <p data-bbox="587 1760 951 1944">Profiel niet perforeren (vastnagelen) tijdens aanbrengen. Gebruik hiervoor bedoelde klemmetjes of fabrieksmatig aangebrachte gaatjes t.b.v. bevestiging.</p> <p data-bbox="1018 1760 1382 1823">Zorgvuldigheid bij transport en montage op de bouwplaats.</p>

Risico's	Beheersmaatregel
Voegstrook niet gecentreerd in de voeg aangebracht.	<p>Goede aansluiting / inklemming voegprofiel op kist.</p>  <p>Voorzichtigheid in acht nemen bij aanbrengen beton rondom voegstrook. Voegprofiel aan 1 zijde bevestigen op houten uitvullat c.q. bekisting.</p>
Te weinig betondekking	<p>Dekking wapening op voegprofiel minimaal 20 mm (DIN 18197).</p>
Bouwplaatslassen Lekkage	 <p>Laswerk tijdig meenemen in stortplanning en laten uitvoeren volgens eisen/voorschrift leverancier.</p>
Onvolkomenheden aan voegprofiel.	<p>Ingangscntrole op geleverd product.</p>
Lekkage / grindnesten	<p>Goede (cement)waterdichte bekisting en beton goed verdichten.                      Vraag bij leverancier van voegprofielen na of zij specifieke stortprocedure kunnen verstrekken.</p>

## 4.2 Buitenliggend

### 4.2.1 Voegafdichting – instort



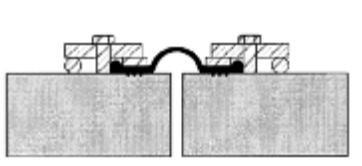
Risico's	Beheersmaatregel
<p>Lostrekken van profiel bij ontkisten</p>	 <p>Met beleid ontkisten.                      Voegstrook niet te vast aan bekisting bevestigen.                      Voorafgaand aan ontkisten controleren of beton voldoende is verhard.</p>
<p>Vervuiling profiel bij horizontale toepassing. Opstaande randen platgedrukt door bekisting.</p>	 <p>Schoonmaken van voegstrook voor storten.                      Juiste detaillering bekisting.</p>
<p>Te weinig betondekking</p>	<p>Dekking op waterkering voegprofiel minimaal 20 mm (DIN18197)</p>

#### 4.2.2 Voegafdichting – compressie



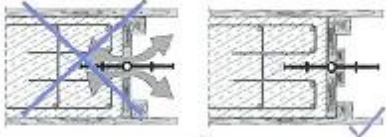
Risico's	Beheersmaatregel
Profiel past niet in sponning.	Bij storten voeg rekening houden met temperatuur. Sponning uitvoeren conform opgave leverancier.
Lekkage op aansluiting sponning voegprofiel.	Verlijmen conform verwerkingsvoorschrift leverancier. Verlijmen op droge en gladde ondergrond. Verlijmen 28 dagen na storten beton. Verlijmen bij temperaturen conform opgave leverancier.
Lekkage bij verbinding / lassen	Stuiknaden / hoekverbindingen uitvoeren conform voorschrift leverancier.

#### 4.3 Klemconstructie



Risico's	Beheersmaatregel
Lekkage bij klemzijde	Gladde ondergrond. Waterdichte ondergrond (geen haarscheuren in beton) Juiste combinatie type klemstrip, type anker en toegestane trekkracht op beton. Bouten aandraaien met juist moment. Bij rubberprofiel moeren natrekken i.v.m. relaxatie. Uitvullen ondergrond met ongevulkaniseerde rubberstrook of zwelpasta.
Aantasting klemstrip	Klemconstructie aan "droge" zijde monteren. Klemstrip en bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS of thermisch verzinkt.

#### 4.4 Bekistingen

Risico's	Beheersmaatregel
<p>In te storten profiel verschuift tijdens storten.</p> 	 <p>Deugdelijke bekisting waarin het in te storten profiel goed kan worden gefixeerd of voegprofiel toepassen met spanning om verschuiven te voorkomen.</p>
<p>Locatie centerpennen of in te storten onderdelen conflicteert met voegprofiel.</p>	<p>Vooraf alle in te storten voorzieningen uit detailleren in relatie tot voegprofiel.</p>
<p>Lekkage / grindnesten.</p> 	<p>Meer dan normale aandacht besteden aan voorbereiding en uitvoering.              Scherpe randen vermijden.              Vermijdt vervuiling door (bekistingolie).</p>  <p>Aansluiting voegprofiel en kopkist cementwaterdicht maken.</p>

#### 4.5 Voegvulling

Risico's	Beheersmaatregel
Schade door thermische uitzetting constructie.	Toepassen samendrukbaar voegvulmateriaal. Moet in gebruiksfase voldoende comprimeerbaar zijn
Voorkomen van indringing zand.	Toepassen gronddichte profielen.

## **5 Regelgeving**

De in dit rapport beschreven voegprofielen moeten aan een aantal kwaliteitseisen voldoen. Deze eisen hebben betrekking op:

- materiaal samenstelling
- vorm en afmeting
- treksterktes, breuk bij rek
- op te nemen werking en waterdruk

In de loop der tijd zijn er voor deze eisen o.a. de volgende normeringen ontwikkeld:

- **Fabrieksnorm:** Het voegprofiel wordt door de leverancier zelf op punten zoals Shore-hardheid, treksterkte, breuk bij rek getest. Vaak zijn deze afzonderlijke testen gebaseerd op DIN of NEN-ISO normen. Met name de PVC-Voegprofielen worden volgens deze norm geleverd. Er is geen externe controle. Producenten kunnen er voor kiezen het voegprofiel door een onafhankelijke keuringsinstantie te laten keuren.
- **DIN 18541 :** Norm speciaal bedoeld voor voegprofielen uit thermoplastische kunststoffen. In deze norm worden de eisen en testen voor materiaal samenstelling, vorm en afmetingen en mechanische eigenschappen vastgelegd. De producent is verplicht tot een externe controle.
- **NEN 7030:** Nederlandse norm speciaal bedoeld voor Rubber voegprofielen. In deze norm worden de eisen en testen voor materiaal samenstelling, en mechanische eigenschappen vastgelegd. De producent is niet verplicht tot een externe controle.
- **DIN 7865:** Duitse norm speciaal bedoeld voor Rubber voegprofielen. In deze norm worden de eisen en testen voor materiaal samenstelling, vorm en afmetingen en mechanische eigenschappen vastgelegd. De producent is verplicht tot een externe controle.
- **DIN 18195: deel 9:** Duitse norm bedoeld voor uitvoeren waterdichte aansluiting tussen bouwdeelen onderling en/of waterdichte overgang tussen verschillende afwerkingslagen (bitumen, kunststof) middels klemconstructies. In deze norm worden de vereiste afmeting van de klemconstructie en het daarbij vereiste aandraaimoment vastgelegd
- **DIN 18197:** Toepassingsnorm (nog in ontwerpfase) waarbij de keuze van het toe te passen type voegprofiel in relatie met werking en waterdruk gebracht wordt.

Vaak zijn de bovengenoemde normeringen als markering op het voegprofiel aangebracht.



## **6 Literatuurlijst**

- [1] -ROBK-5 Richtlijnen ontwerpen betonnen kunstwerken editie 5, uitgave Rijkswaterstaat
- [2] -CUR85 Scheurvorming door krimp en temperatuurwisseling in wanden
- [3] -Betonconstructies onder temperatuur- en krimpvervormingen, K. van Breugel
- [4] -E DIN 18197
- [5] -Tricosal Fugenband für die Bauwerksfuge, Dipl. Ing Riesenberger , 4<sup>e</sup> Auflage, Illertissen, 1984.
- [6] -Fugen Und Fugenbänder – STUVA- Untersuchung über die Gestaltung van Bauwerksfugen im Tunnelbau, Essen, 1972
- [7] -Monolitisch afgewerkte betonvloeren, Stichting Bouwresearch “Commissie Albers”, Rijswijk 2001.
- [8] -NEN 7030, Waterkerende Dilatatieveogstroken, Stichting KOMO/NEN, Rijswijk, 1975.
- [9] -Dilatatievoegen in Gebouwen, Stichting Bouwresearch “Commissie Hartman”, Rijswijk, 1972

## **7 Naslagwerken**

- Fugen Und Fugenbänder – STUVA- Untersuchung über die Gestaltung van Bauwerksfugen im Tunnelbau, Essen, 1972
- Fugenabdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton – Prof. Dr. – Ing. Rainer Hohmann. Uitgegeven in Stuttgart - 2004

## **8 Bronvermelding**

- Tricosal GmbH, Illertissen.
- Holterman (Wapeningsschets § 2.6)
- Tekenwerk: Ciwaccon Engineering, lid van de Wagemaker Adviesgroep