



Basiskennis Betontechnologie

Hoofdstuk 5

Toevoegingen

Toevoegingen

1. Hulpstoffen
2. Pigmenten
3. vezels



Hulpstoffen

Definitie hulpstoffen:

Een stof die tijdens het mengen van betonspecie wordt toegevoegd in hoeveelheden kleiner dan 5 % t.o.v. de cementmassa met als doel: één of meer eigenschappen van de specie of het verharde product te beïnvloeden.



Algemene eisen

Een hulpstof moet:

1. Constant zijn

- Homogeen
- Hoeveelheid vaste stof
- Zelfde werkzame bestanddeel

2. Geen stoffen bevatten die beton / staal aantasten

- Chloriden ($\leq 0,1\%$ m/m)
- Alkaliën
- Corrosie veroorzakende stoffen

Indeling hulpstoffen

Indeling naar hoofdwerking:

- Verwerkbaarheid wijzigen
- Luchtgehalte wijzigen
- Binding en verharding beïnvloeden
- Verhoging van de weerstand tegen waterindringing



Invloed op de verwerkbaarheid

Vloei- en vervormingsgedrag van betonspecie.

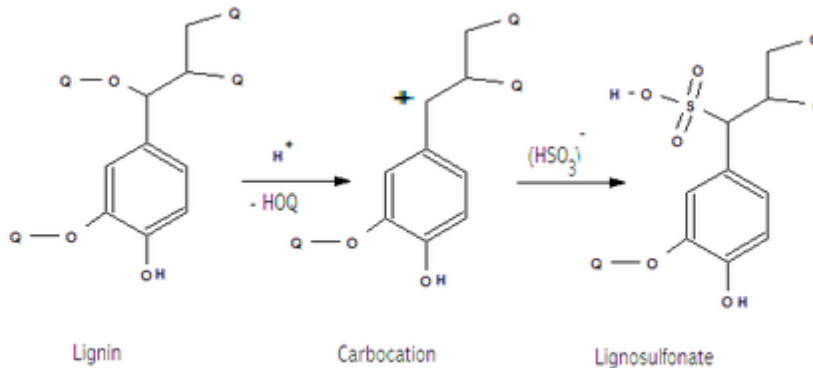
1. Plastificeerders
2. Superplastificeerders
3. Stabilisatoren



Gewone Plastificeerders (PL)

Meest voorkomende grondstof:

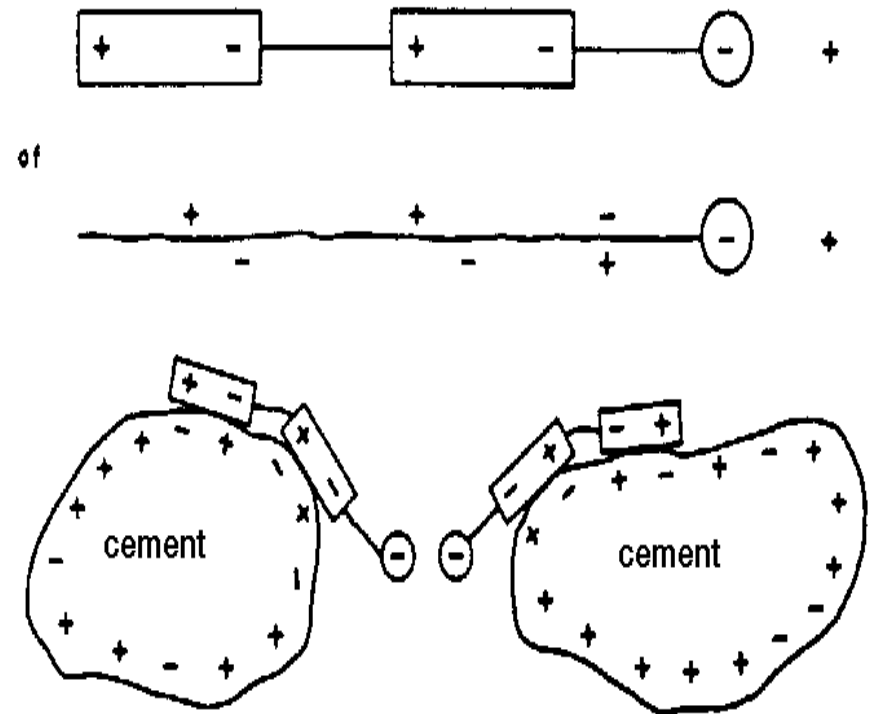
- Lignosulfonaat (papier industrie)
 - Kan suikers bevatten



Gewone Plastificeerders (PL)

Werking:

1. Verlaging van de oppervlaktespanning van het water (zeep)
2. Onderlinge afstoting van geladen deeltjes



Nevenwerking (PL)

Tragere binding

Lagere beginsterkte

Positief effect op
eindsterkte

Extra luchtgehalte

Door inbreng extra
lucht negatief effect
op eindsterkte

Dosering beperken

Superplastificeerders (SP)

Grondstoffen:

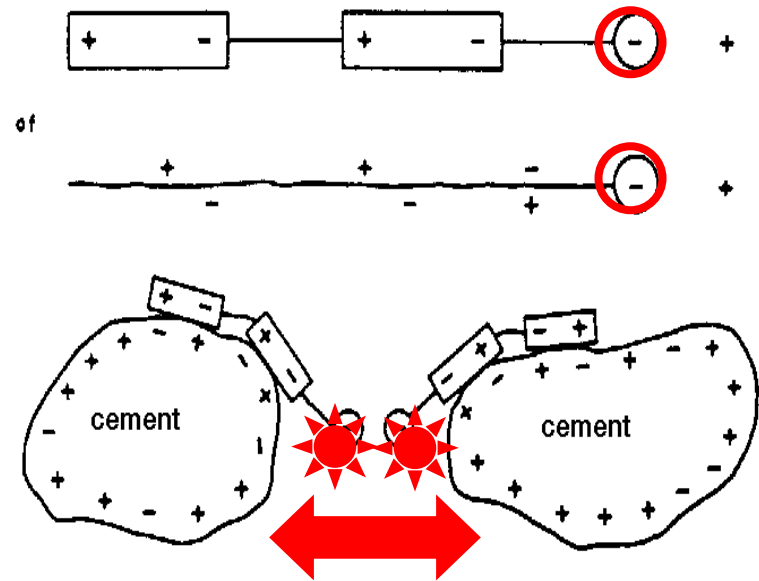
- Gezuiverde lignosulfonaat
- Gesulfoneerd naftaleen formaldehyde condensaat
- Gesulfoneerd melamine formaldehyde condensaat
- Polycarboxylaatethers (3de generatie hulpstof) (PCE)

Opmerking: Werkt korter (bv 45 minuten)

Superplastificeerders (SP)

Werking:

De werking berust op de onderlinge afstoting van geladen deeltjes (sterker) en/of *Sterische hindering*



Nevenwerking (SP)

Tragere binding
bij hoge dosering

Lagere beginsterkte

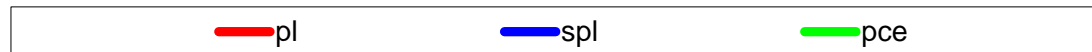
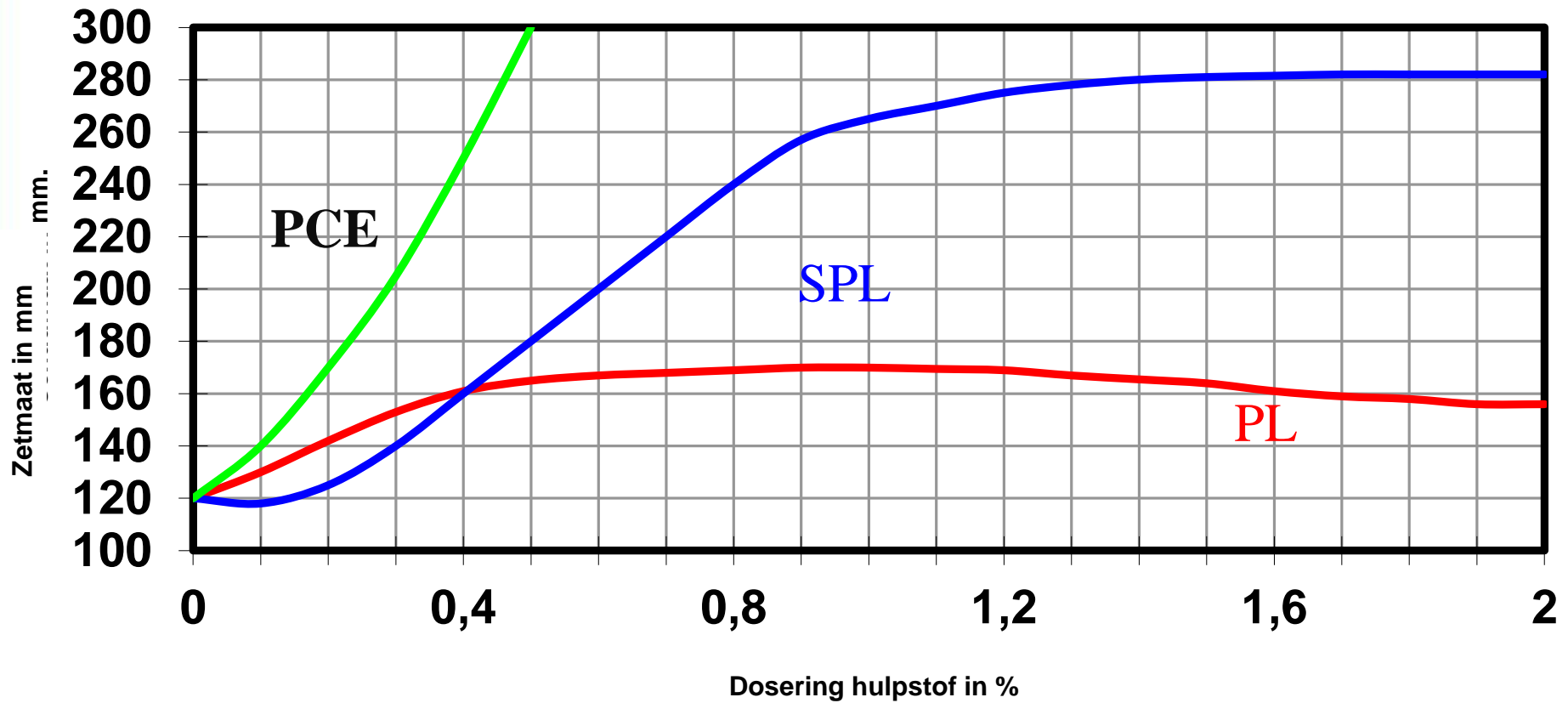
Positief effect op
eindsterkte

Stabiliteit omlaag
(bleeding)

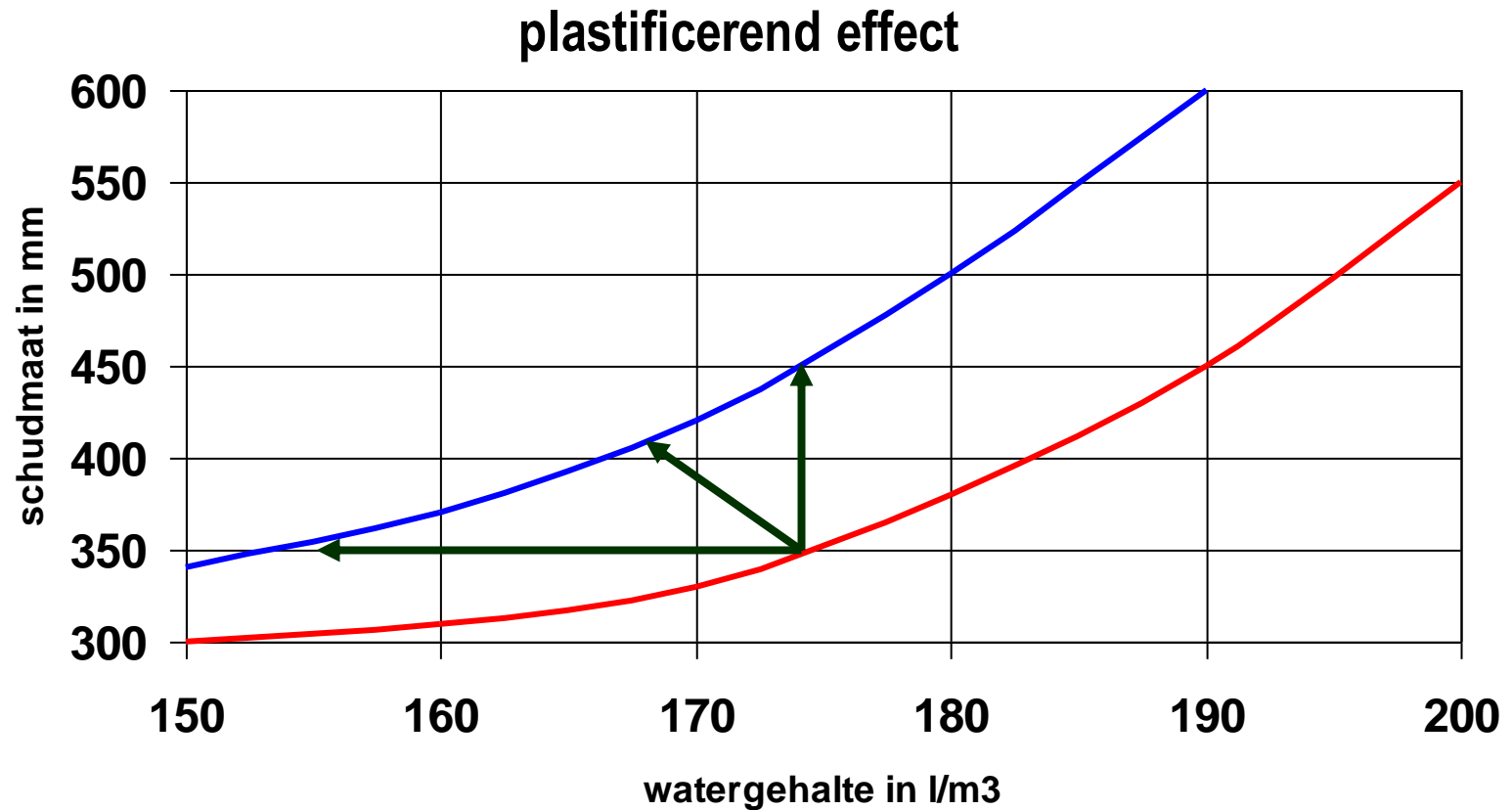
Bij ontmenging
negatief effect op
toplaag

Dosering moet binnen de perken blijven

Effectiviteit plastificeerders



Plastificerend effect



Bij constant cementgehalte

Minimale prestaties (EN 934-2)

	Plastificeerder	Superplastificeerder
Waterreductie	Meer dan 5%	Meer dan 12%
Druksterkte		
- 1 dag	-	Groter dan 140%
- 7 dagen	Groter dan 110%	-
-28 dagen	Groter dan 110%	Groter dan 115%
Luchtgehalte	Max. 2% hoger	

Bij gelijke verwerkbaarheid (plasticiteit)
ten opzichte van referentiemengsel.
Denk erom: mengsel wordt viskeuzer!

Voorbeeld

Gelijke verwerkbaarheid

	Referentie	Plastificeerder	Superplastificeerder
Water	170 liter	< 161,5 liter	< 150 liter
Cement	340 kilo	340 kilo	340 kilo
W/C-factor	0,50	< 0,48	< 0,44

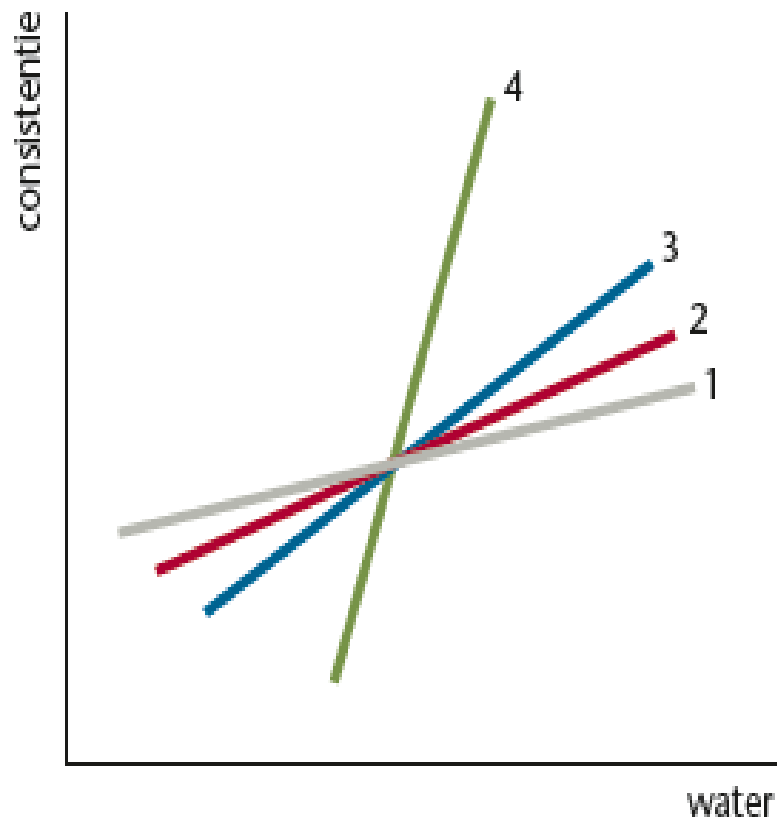
Aandachtspunten superplastificeerders

Bepaal welke (super-)plastificeerder het best werkt, rekening houdend met:

- gebruikte cement en vulstof (= lading)
- gewenste plasticiteit
- gewenste viscositeit
- gewenst opstijfgedrag
- gewenste beginsterkte
- invloed temperatuur



Verschillen in superplastificeerders



- 1 geen hulpstof
- 2 eerste generatie normale plastificeerder (PL)
- 3 tweede generatie superplastificeerder (SPL)
- 4 derde generatie PCE

Waterretentiemiddelen

Een waterretentiemiddel is een middel dat de viscositeit van het water beïnvloed (verdikkingsmiddel).

Gevolg:

- Mengsel krijgt grotere samenhang
- Vermindert de bleeding

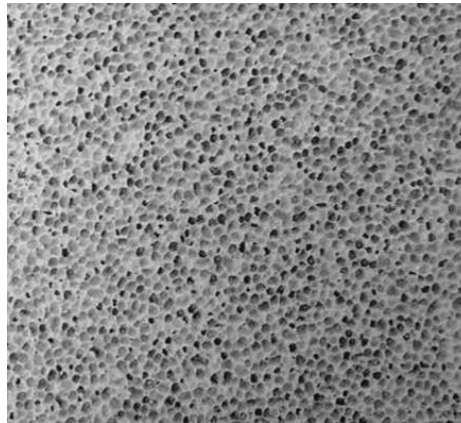
Mogelijke problemen

- Zeer kleine hoeveelheden nodig
- Omdat geen problemen ontstaan met ontmengen: te hoge waterdosering

Voorbeeld is gemodificeerd aardappelzetmeel

Hulpstoffen die het luchtgehalte wijzigen

- Luchtbelvormers
- Gasvormende hulpstof
- Schuimvormers



Luchtbelvormers (LBV)

Hoofdwerving :

LBV vormen een groot aantal kleine luchtbelletjes die ook na het verdichten en verharden van de pasta of specie gelijkmatig in het beton verdeeld blijven

Diameter :

0,5 tot 0,02 mm (500 um tot 20 um)

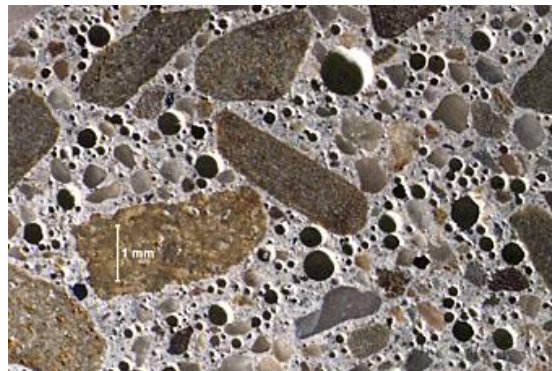
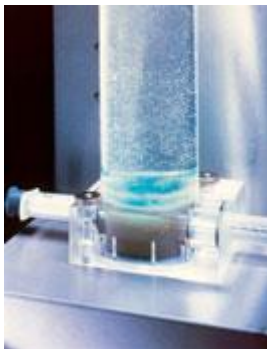
Luchtbelvormers

Grondstoffen:

- Natriumzouten van Vinsol Resin harsen
- Natriumzouten van Lignine derivaten

Prefab luchtbellens

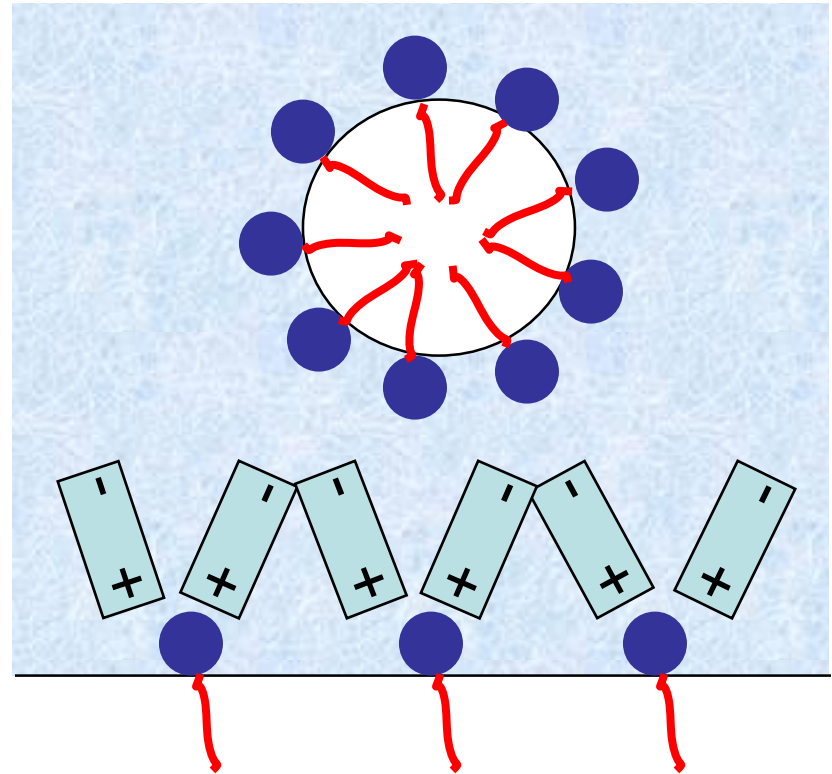
Kleine elastische holle kunststof bolletje
(MHK, Micro Holl Kügeln)



Luchtbelvormers

Werking:

oppervlakte-actieve stoffen met een hydrofobe staart en een hydrofiele kop



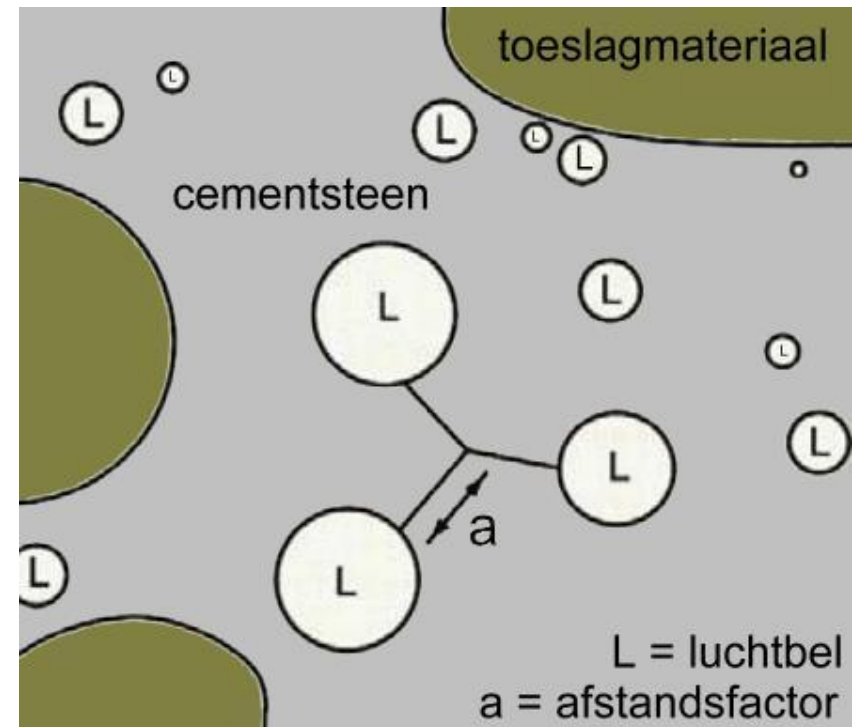
Luchtbelvormer

Doel: beton vorst/dooi-bestand maken

Wijze: ontsnapping voor expanderend water

Voor goede werking:

- maximale afstandsfactor (0,20 mm)
- minimaal luchtgehalte (3,5% - 5,0%)



Werking luchtbelvormers

Vorst- en
dooizoutbestandheid

Sterkte daling

Waterdichtheid

Samenhang specie

Verwerkbaarheid

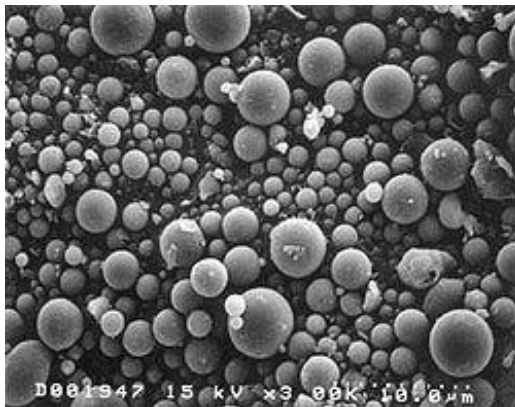
Luchtbelvormers.

- Waterdichtheid bevorderen
- Samenhang verbeteren
 - Gedraagt zich als fijn materiaal;
- Verwerkbaarheid
 - kogellager effect bij gelijkblijvend watergehalte



Effectiviteit luchtbel vormer

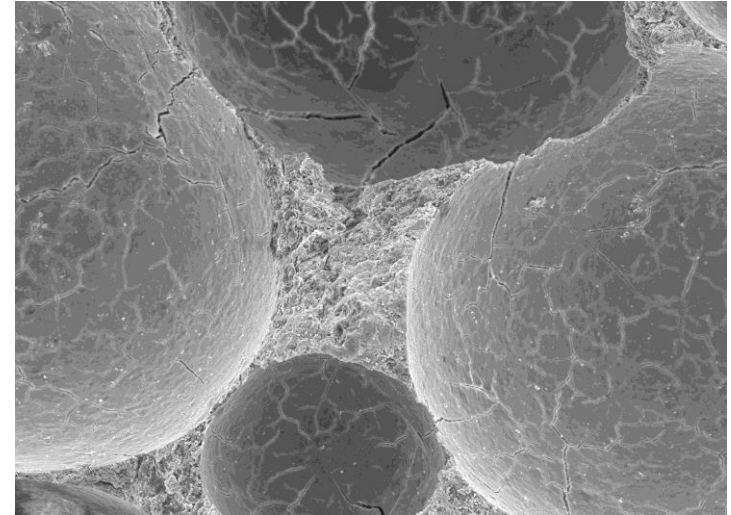
- Korrelgradering van het toeslagmateriaal
- Fijnheid en hoeveelheid van het cement
- Ontwerpgebied
- Specietemperatuur
- Toevoeging poederkoolvliegias (KOOLSTOF)



Luchtgehalte wijzigende hulpstoffen

Gasvormende hulpstoffen

- Ondersabelings mortels
- Cellen beton (mortel)
- Vb Aluminiumpoeder



Schuimvormende hulpstoffen

- Stabiël schuim + cement + zand
- Schuim mortel (beton)

Cellenbeton



Schuimbeton



Hulpstoffen die binding beïnvloeden

- Vertrager
- Versneller



Vertrager

Hoofdwerving:

Stoffen die de reactie tussen cement en water vertragen zodat het begin van de binding wordt uitgesteld

Grondstoffen:

- Lignosulfonaten
- Fosfaten
- Suikers
- Zouten van hydroxycarbonzuur

Vertragers

Werking:

Beperken oplosbaarheid van cementmineralen in water. Vormt een laagje op de cement korrel.

- Fijnheid van het cement en vulstoffen hoger dan een hogere dosering nodig.
- Specietemperatuur hoger dan een hogere dosering nodig.

Vertragers

Toepassen:

- Ter verlenging van de verwerkingstijd
- Ter voorkoming van stortnaden
- Ter voorkoming van scheurvorming in jong beton.
(beweging)

Versnellers

Hoofdwerking:

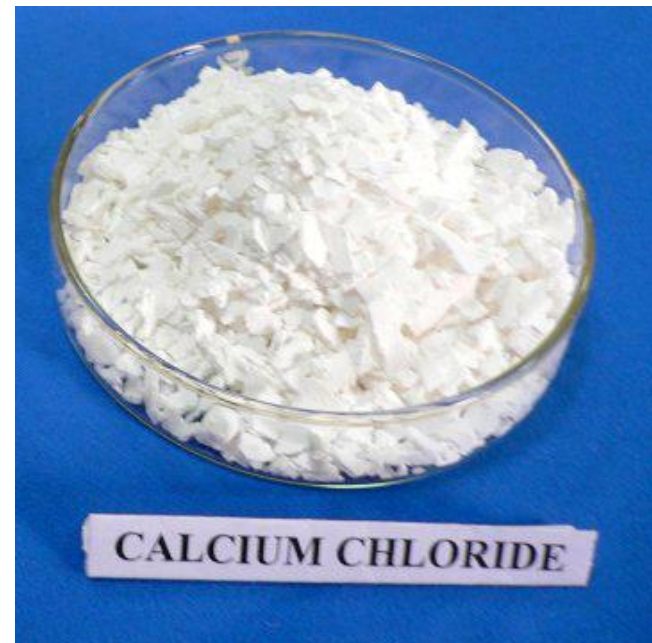
Stoffen die de reactie tussen cement en water versnellen zodat het begin van de binding wordt vervroegd



Versnellers

Grondstoffen:

- Chloriden (belangrijkste)
- Carbonaten
- Formiaten
- Alkalihydroxyden



Chloriden in beton

Nadelen van CaCl_2

- Doorbreking van de passivering van wapeningsstaal
- Mag niet worden gebruikt voor gew. en voorgespannen beton
- Verhoogde krimp
- Verhoogde kruip
- Grotere neiging tot kalkuitslag
- Grotere porositeit



Scheuren.



Chloride -vrije versneller

Definitie:

- Minder dan 0,1 % chloride (m/m)

Betekent *niet* altijd veilig....



Hulpstoffen tegen waterindringing

1. Impregneer middelen
2. Hydrofobeer middelen





Let op tabel 5.9



Pigmenten

Beperkt aantal vanwege de hoge pH-waarde in beton.

Voorbeelden:

- IJzeroxiden (geel rood zwart)
- Chroom oxiden (groen)
- Gebrande klei (Bruin geel)

Fijn poeder -> vraagt meer water in beton

Heldere kleuren vragen om wit cement.

Overzicht



Overzicht vezels (tabel 5.11)

Materiaal	Materiaaleigenschappen				Gebruikelijke afmetingen	
	Dichtheid (kg/m ³)	E-modulus (N/mm ²)	Treksterkte (N/mm ²)	Smeltpunt (° C)	Lengte (l) (mm)	Diameter (d) (mm)
Poly-propyleen	900	3.500	560 – 770	170	5 - 20	0,02 – 0,20
Glas	2.700	70.000	600 – 2.500	> 2.000	10 - 50	0,0125
Staal – kort	7.860	200.000	500 – 3.000	1.350	3 - 30	0,08 – 0,40
Staal – lang					30 - 60	0,4 – 1,0

Polypropyleen vezels

*Beperken scheurvorming als gevolg
plastische krimp*

+/- 0,9 kg/m³ = 0,1% v/v

Glasvezels:

+/- 0,8 kg/m³ = 0,03% v/v

Beperken afspatten bij brand

+/- 2,0 kg/m³ = 0,22% v/v

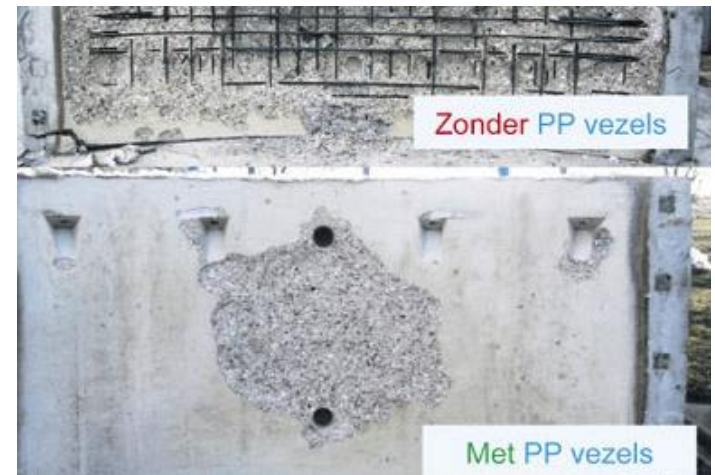
Optie: superplastifeerder

Opname trekspanningen

+/- 13,5 – 27 kg/m³ = 1,5 - 3% v/v

Praktisch niet uitvoerbaar

Teveel vezels



Glasvezels

*Beperken scheurvorming als
gevolg plastische krimp
+/- 0,8 kg/m³ = 0,03% v/v*

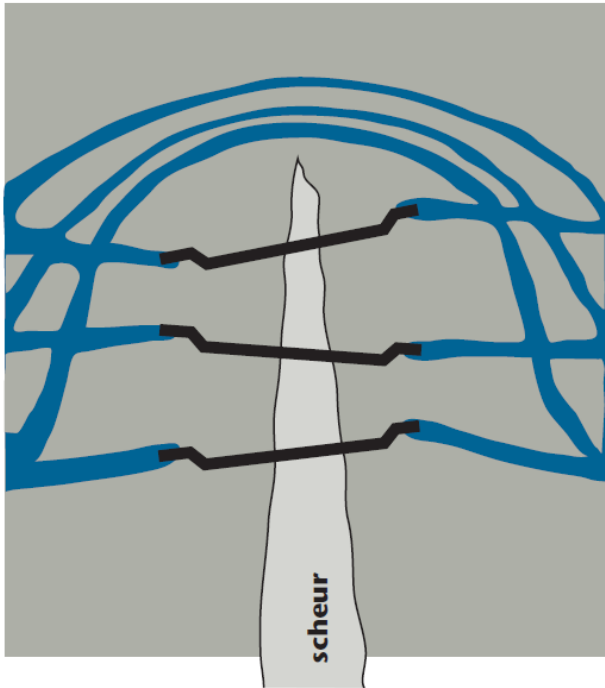
Aandachtspunt:
Bestandheid van de glasvezel
Tegen een alkalisch milieu



Staalvezels



Eigenschappen staalvezels



3

Scheur in beton met staalvezeloverbrugging

- *Treksterkte vezel*
- *Verankering*
- *Aspect-ratio' $\lambda = l/d$*

Per kg staalvezel geeft hogere l/d betere prestatie (na-scheurgedrag)

$l = 60 \text{ mm}, d = 0,7 \text{ mm}$

$\lambda = 60/0,7 = 86$

Staalvezelgroepen

- Koudgetrokken staaldraadvezels
- Geknipte staalplaatjes
- Meltextracted; gesmolten en geslingerd
- Geschaafd koud getrokken
- Gefreesde vezels



TABIX | Stromende vezels



HE | Verbogen eind vezels



FE | Vlak eind vezels

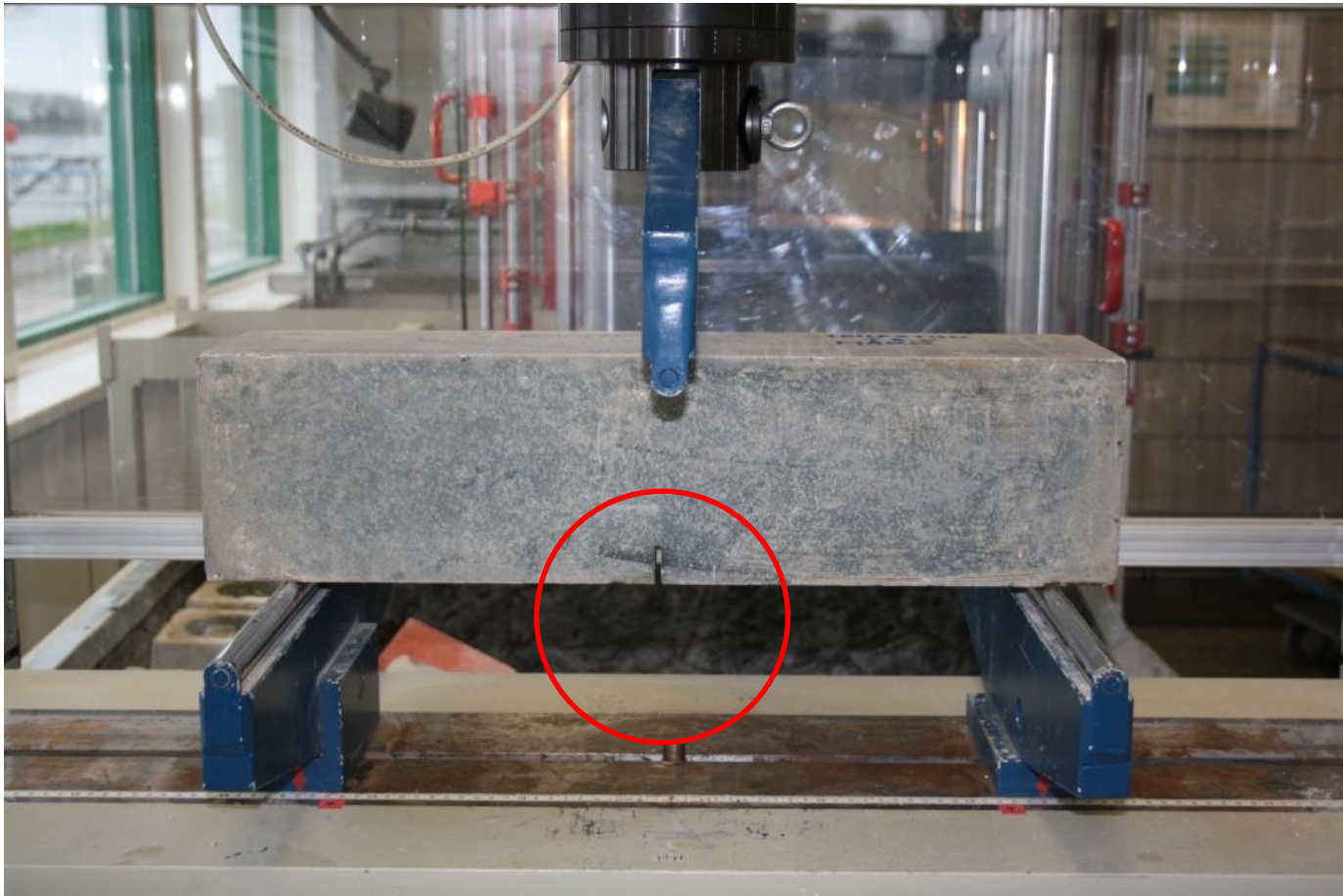


HFE | Verbogen vlak eind vezels

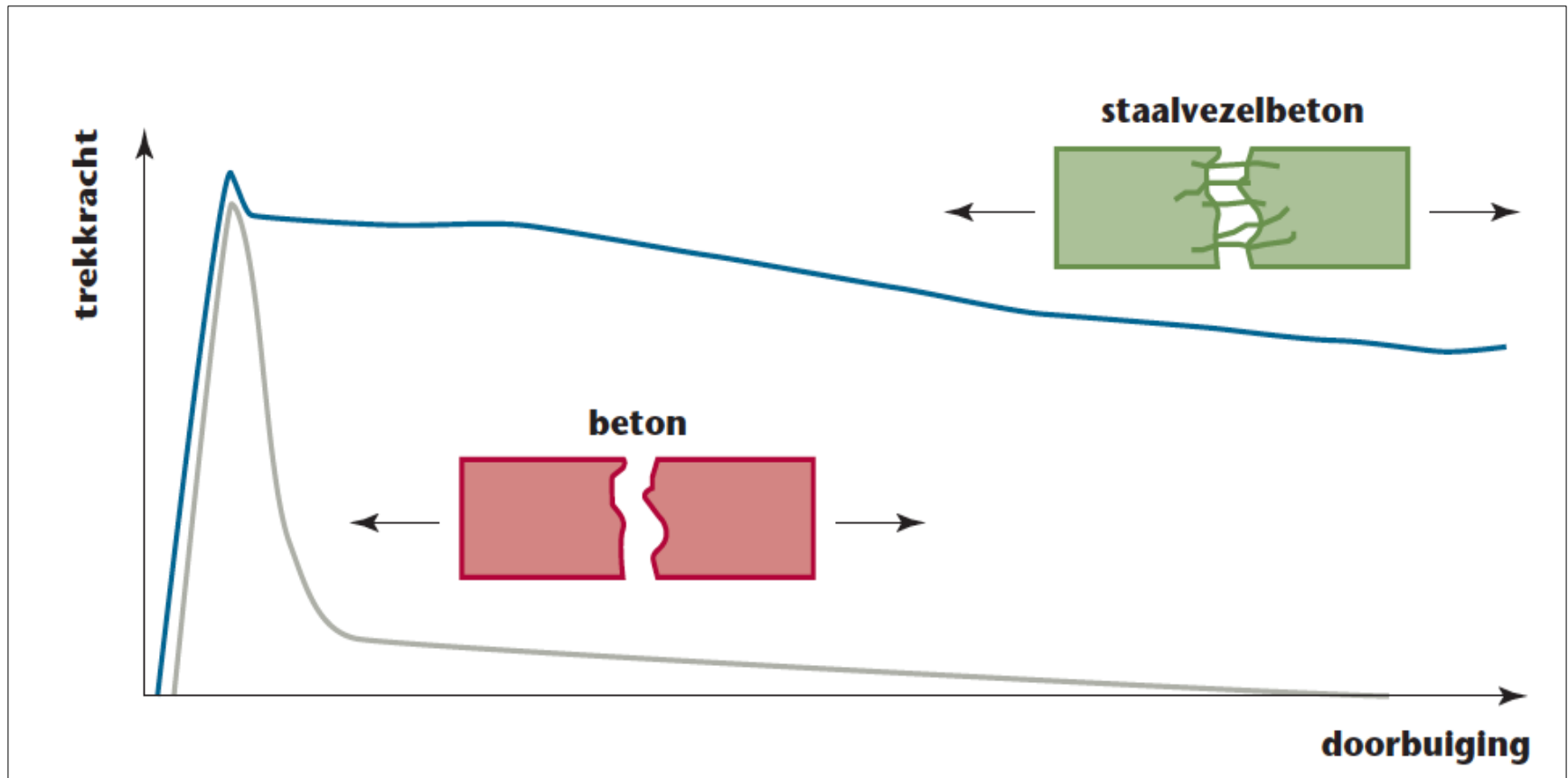


TWINCONE | Anker vezels

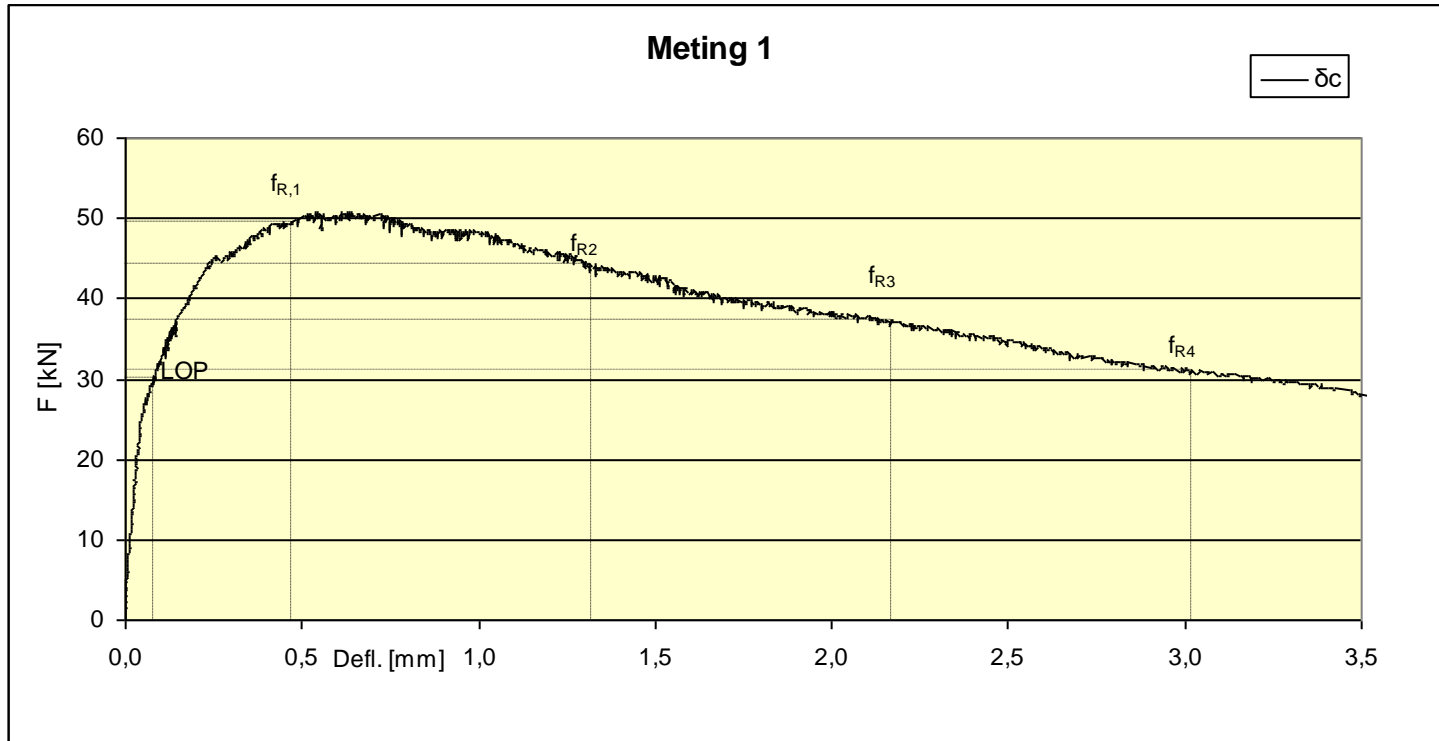
Prisma met staalvezels



Belasting – scheurwijdte diagram



Belasting – scheurwijdte diagram



Invloed op effectiviteit

Op te nemen spanning bij een bepaalde scheurwijdte is afhankelijk van:

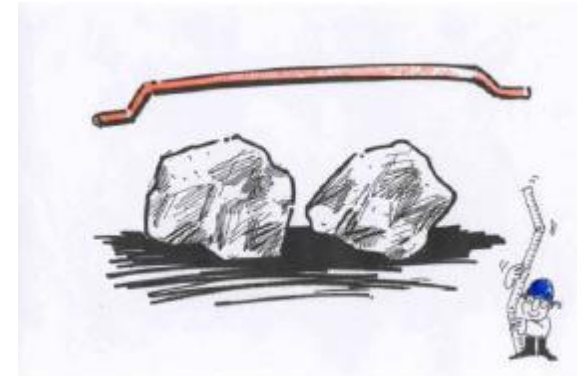
1. Staalkwaliteit
2. Hoeveelheid vezels
 - tot $60 \text{ kg/m}^3 = 0,75\% \text{ v/v}$
 - D_{max} , fijn/grof-verhouding, waterbehoefte
 - tot $160 \text{ kg/m}^3 = 2,0\% \text{ v/v}$ mogelijk met speciale maatregelen



Invloed op effectiviteit

Op te nemen spanning bij een bepaalde scheurwijdte is afhankelijk van:

3. Afmetingen
grote l en kleine λ .
4. Vorm
vervormd gunstiger, maar kans op egelvorming
5. Oriëntatie
minimaal $30 \text{ kg/m}^3 = 0,38\% \text{ v/v}$



Dosering



Doseerapparaat

Verlijmd

