

# **Vezelmixbeton voor wegverhardingen, zoektocht naar scheurvrije plaatlengtes**

W.A. Kramer

Cement&BetonCentrum, 's-Hertogenbosch, The Netherlands

[winkramer@cementenbeton.nl](mailto:winkramer@cementenbeton.nl)

J.Clement

Harex bv, Nieuwegein, The Netherlands

[j.clement@harex.nl](mailto:j.clement@harex.nl)

## **Samenvatting**

Met vezelmixbeton zijn in de wegebouw grotere voegafstanden mogelijk dan bij platen met ongewapend beton, en de wegverharding kan dunner worden uitgevoerd. Door het nog ontbreken van een toegespitste rekentool hebben diverse proefprojecten veel kennis opgeleverd over ontwerp en uitvoering.

## **1. Inleiding**

Het toepassen van staalvezelbeton in de wegenbouw kent 'ups en downs'. Uit literatuuronderzoek is gebleken dat veel projecten in staalvezelbeton zijn uitgevoerd vóór 1990 en merendeels in het buitenland. Pas vanaf 2004 komt vezelmixbeton, met zowel staal- als kunststofvezels, voor wegenbouwtoepassingen ook in Nederland weer in de belangstelling. Door het nog ontbreken van een toegesneden ontwerptool wordt door middel van proefprojecten gezocht naar de maximale scheurvrije plaatlengte. Het uitgangspunt van het toepassen van vezelwapening is, dat je één scheur van onacceptabele omvang verdeelt in ontelbaar kleine scheurtjes, die allen vanwege hun zeer geringe afmeting ver binnen de toleranties vallen.

## **2. Geschiedenis**

Het aantal recente projecten in Nederland, kijkend naar de toepassing als weg, is beperkt. Wordt wegenbouw wat breder getrokken dan alleen wegen dan zijn er meer toepassingen. Gesteld kan worden dat vezelmixbeton in vloeren, bushaltes en tankstations inmiddels een vertrouwd verschijnsel is.

Vezelbeton kan in de wegenbouw een goed alternatief bieden voor doorgaand gewapend beton en ongewapend beton. De CROW-werkgroep 'Staalvezelbeton in de wegenbouw' heeft in de periode 2005 -2009 hier onderzoek naar verricht. Het eindrapport is verschenen als CROW-rapport D09-05, In de onderzoeksperiode zijn drie projecten opgezet, begeleid en nauwlettend gevolgd in de tijd. Het gaat om een fietspad, een industrieweg en verzorgingsplaatsen langs de snelweg. Deze projecten zijn in verschillende jaargetijden uitgevoerd. Dit heeft zijn invloed hebben gehad op het waargenomen scheurgedrag van de met vezelmixbeton gerealiseerde wegvakken.

## **3. Resultaten van experimenten**

Duidelijk is geworden dat met vezelmixbeton een grotere voegafstand mogelijk is in vergelijking met ongewapend beton. Dit levert bij verdevelde voegen een besparing op de aantallen deuvels én de te zagen meters. Verder kan een wegverharding van vezelmixbeton dunner worden uitgevoerd in vergelijking met ongewapend beton en doorgaand-gewapend beton.

Een voegafstand van 30 tot 45 meter lijkt daarbij haalbaar. Bij de verzorgingsplaats was een strook van 12 m breed en 84 m lang na 90 dagen nog scheurvrij. Na het evalueren van inmiddels grote aantallen ervaringscijfers wordt steeds vaker gekozen voor een maximale lengte tussen de voegen van 25 a 30 meter. Dit uitsluiten van risico's is ontstaan, omdat enerzijds de verleiding is ontstaan nonchalanter om te gaan met de fundering; anderzijds statistisch bewezen is, dat dan reparaties achteraf niet nodig zijn.

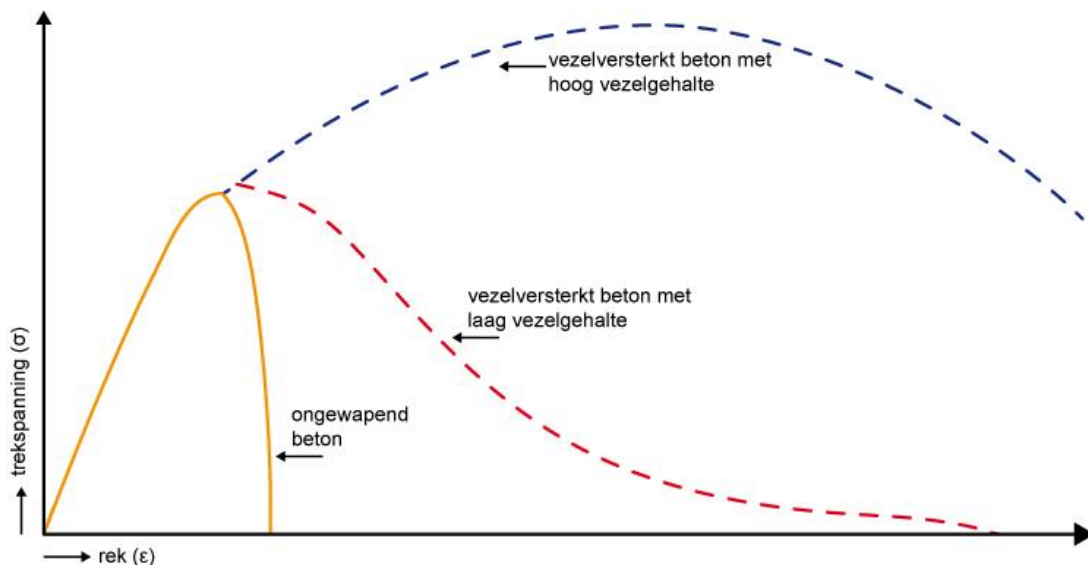
Zoals voor elke wegverharding geldt moet worden voorkomen dat het beton grote temperatuurvariaties meemaakt in de eerste dagen na het storten. Dit verkleint de kans op scheuren. Ook een goede nabehandeling is belangrijk om krimpscheuren te beperken.



Figuur 1. Aanleg van vrachtwagenparkeerplaatsen langs de A76 bij Venlo

#### 4. Ontwerp

Voor de dimensionering van betonverhardingen wordt vaak het programma VENCON2.0 toegepast. Dit programma; maar ook andere programma's, bevatten echter geen module om met vezelmixbeton te rekenen. De oplossing is dan om de wegconstructie te berekenen als zijnde van ongewapend beton, maar dan met een hogere betonsterkteklasse/buigtreksterkte. Vervolgens kan de berekende ontwerpdikte, op basis van de huidige ervaringen, met 10% worden gereduceerd. Veel ontwerpaspecten en details voor een ongewapende betonverharding gelden tevens voor een verharding met vezelmixbeton. Het aantal dwarsvoegen is bij het gebruik van vezels echter kleiner. Bij deze voegen worden de deuvels lager geplaatst, op 1/3 van de verhardingsdikte vanaf de onderzijde. De inzaagdiepte van de voegen is 50%!



Figuur 2: Relatie tussen trekspanning en rek bij beton met en zonder vezels

## 5. *Vezelmixbeton*

Bij vezelmixbeton wordt aan het beton een mengsel van diverse typen vezels toegevoegd: twee soorten staalvezels, de overbekende draad met haken en gefreesd, en polypropyleenvezels. De staalvezels hebben een constructieve functie, de kunststofvezels fungeren met name in de plastische verhardingsfase van het beton als krimpbeheersers.

De vezels worden op de betonmortelcentrale gedoseerd aan de betonspecie. De gebruikelijke betonsterkteklasse voor beton in de wegenbouw is C38/45, en milieuklasse XF4 vanwege het gebruik van dooizouten. Het vezelvolumen per m<sup>3</sup> is circa 40 kg staalvezels en 0,6 kg polypropyleenvezels.

De staalvezels worden in de juiste hoeveelheid per charge handmatig of mechanisch gedoseerd op een transportband en toegevoegd aan de grindfractie. De polypropyleenvezels worden handmatig aan de charge toegevoegd. Door de toepassing van deze vezels en de noodzakelijke goede menging ervan door de betonspecie – dit vereist een langere mengtijd - gaat de productiecapaciteit van de betoncentrale omlaag. Dit is dan weer van invloed op de uitvoeringssnelheid van het wegvak. Daarom wordt bij grotere hoeveelheden een gecertificeerde mobiele doseerunit ingezet, die computergestuurd exact de dosering aanstuurt. Na de menging van de specie met de vezels wordt het aardvochtige vezelmixbeton in kiepauto's gestort voor transport naar het werk en voor de slijpformpaver gestort en verdeeld. De verdere machinale verwerking is niet veel anders als met aardvochtig beton zonder vezels. De afwerking van het oppervlak wordt uitgevoerd met een bezemstreek.



Figuur 3: detail van vezelmixbeton

## 6. *Voordelen bij wegverhardingen*

Beheersen van scheurgroottes algemeen  
Verhogen treksterkte van beton  
Verhogen taaierheid van beton  
Verhogen druksterkte in/na groene fase  
Additioneel als aanvulling op sterkte  
Tijdwinst tijdens de bouw  
Goedkoper ontwerpen  
Efficiency betongebruik

Crack-controle plastische, groene, gebruik fase  
Grotere afstand krimp- en uitzetvoegen  
Minder slijtage  
Belopen werk  
Vloeren op palen  
Geen vlechters  
Geen wapeningtekeningen  
Dunner construeren

## 7. *Provinciale weg N277*

In de provincie Noord-Brabant is de reconstructie van een gedeelte van de N277 nabij Elsendorp in november 2009 over een lengte van bijna 500m uitgevoerd met vezelmixbeton. Na de eerdere projecten van onder meer Rijkswaterstaat met vezelmixbeton voor parkeerplaatsen en opstelstroken,

was dit het eerste project waarbij vezelmixbeton in een wegverharding voor continue verkeer is aangelegd. De provincie Noord-Brabant wil met dit project ervaring opdoen met innovatieve, duurzame betonverhardingen, zoals vezelmixbeton.

De dwarsvoegen zijn verdeuveld en hebben een onderlinge afstand van circa 60 m tot 70 m. De grootste voegafstand is 83 m. De dikte van de betonverharding is 24 cm op een funderingslaag van steenpuinmengsel.



Figuur 4: Aanleg van de N277 met vezelmixbeton

## **8. Rotondes in vezelmixbeton**

In de periode 2009 – 2011 zijn ook rotondes in vezelmixbeton uitgevoerd. Voornamelijk enkel strooks rotondes en een enkele turborotonde. Vezelmixbeton kan men bij deze toepassing technisch gezien een plaats geven tussen een ongewapende (verdeuvelde) verharding en een doorgaand gewapende verharding. De (proef)projecten met vezelmixbeton op rotondes hebben uitgewezen dat minstens vier voegen nodig zijn om ongewenste scheurvorming te voorkomen.



Figuur 5: Binnenstedelijke rotonde in vezelmixbeton te Veghel



Rotondes in beton worden veelal aangelegd met een zogenoemde rolling finisher of in handwerk. Daarvoor is wel een plastischer betonspecie nodig. Deze specie met vezels wordt dan met betonmixers aangevoerd en kan ook met een betonpomp in het werk worden gebracht.

## **9. Economie**

Wat betreft kosten kan men op hoofdlijnen stellen dat een traditionele ongewapende betonverharding van 250 mm dikte in kostprijs bij aanleg correspondeert met een vezelmix gewapende betonweg van 180 mm dikte.

De meerkosten van de vezels zijn ongeveer het equivalent van de minderprijs van een dunnere betonverharding met minder gezaagde en verdevelde dwarsvoegen. Uiteindelijk zal het lange termijn onderhoud het verschil maken. Minder voegen betekent in de regel ook minder onderhoudskosten.

Bij een verharding van vezelmixbeton als alternatief voor doorgaand gewapend (bv bij een rotonde) vervalt zowel de asfalt laag waarop de wapening wordt gesteld als de wapening zelf.

## **10. Kennisontwikkeling**

De zoektocht naar de maximale scheurvrije plaatlengte voor verhardingen in vezelmixbeton heeft veel kennis opgeleverd over dit materiaal en de verschillende toepassingen ervan.

Vezelmixbeton kent enkele specifieke ontwerp- en uitvoeringsaspecten, die mede afhankelijk zijn van de soort en type vezels. Door geringe dag/nacht temperatuurvariaties in bijvoorbeeld oktober en november zijn projecten in die periode gerealiseerd met scheurvrije plaatlengtes tot 80m. Terwijl bij uitgevoerde projecten in het voorjaar deze lengte uitkwam op ca 45m.

Bij wegconstructies met vezelmixbeton, waarop een asfalt/zoablaag wordt aangebracht, wordt aanbevolen de voegafstand te beperken tot ca 30m, zodat de asfaltlaag de voeg kan overbruggen, zonder dat er reflectiescheuren ontstaan.

Inmiddels zijn op enkele verzorgingsplaatsen langs de snelwegen de opstelstroken voor vrachtwagens uitgevoerd in vezelmixbeton. Ook wordt vezelmixbeton als alternatieve aanbidding voor rotondes in doorgaand gewapend beton in de praktijk gerealiseerd.

## **11. Kennis uit de praktijk**

- Geen onbeperkte lengte. Noodzaak voegen, praktisch voegenplan
- Inzaagdiepte bij krimpvoegen minimaal 50% en geen 30%
- Bijleg wapening rond putten is geen schande.
- Weersinvloeden op voegenplan en werkmethoediek vergen flexibiliteit uitvoering
- Hogere druksterkte in relatie tot taatheid werkt negatief
- Dikte constructie kan zuiniger
- Betonsamenstelling: C0 voor machinaal verwerken en C1 of S2 handmatig
- Protocol voor duidelijkheid naar uitvoering op website
- Rekenkundig complex waardoor benefits slecht aantoonbaar
- Kwaliteit eindproduct sterk afhankelijk van motivatie bij verwerking

### **Staalvezel, vormen**

Staalvezels zijn er in vele verschijningsvormen en kunnen ook op verschillende manieren worden gekarakteriseerd.

Naar vorm van de vezel is onder meer onderscheid te maken tussen:

- een rechte vezel van draad;
- een vervormde vezel van draad;
- een rechte draadvezel met eindverankering;
- een getordeerde brede vezel, gegutst uit staal.

### **Kunststof, typen**

De meeste vezels in kunststof zijn gemaakt van polypropyleen, dat is gecoat om lucht invoer te voorkomen. De dikte varieert van 0,1 - 0,4 mm bij een lengte van 6 – 12 mm. Over het algemeen wordt aan de vezels geen mechanische sterkte toevertrouwd, maar er zijn gegolfde vezels die wel in het nascheurgedrag de delen bij elkaar houdt. Ze dienen gebruikelijk ter regulering van vocht in de vroege fase of het vormen van kanaaltjes om bij brand de stoom af te voeren.



### **Referenties**

KRAMER Wim; CLEMENT, John (2013) “Ervaringen met vezelmixbeton in de wegenbouw Zoektocht naar maximale scheurvrije plaatlengte “. Land+Water Nr 3, March 2013,

CROW-rapport D09-05 (2009) “Staalvezelbeton in de wegenbouw”