

Waarom constructieve kunststofvezels het steeds vaker winnen van betonstaal

**Al decennialang wordt staal gebruikt
als het gaat om het wapenen van beton.**

Dat gedachteloos blijven doen
is echter het sluiten van je ogen voor de werkelijkheid,
want vaak kan of moet het anders.



Beton kan worden beschouwd als synthetisch steen en wordt natuurlijk gebruikt als bouw materiaal. Het bestaat uit een mengsel van grind, zand en water gebonden met cement. Wanneer beton is uitgehard heeft het een hoge druksterkte, maar een beperkte buig- en treksterkte. Reeds geringe buig- en trekkrachten zullen beton doen scheuren en uiteindelijk breken. Beton werd nuttiger als bouw materiaal toen dit nadeel werd overwonnen door het gebruik van staalwapening, omdat het staal de trekbelastingen opneemt. Echter kleeft er aan de toepassing van traditionele wapening een aantal nadelen.

Staal heeft een hoge CO₂-uitstoot, is gevoelig voor corrosie, verwerking is arbeidsintensief en wapening met staal voorkomt geen transportschade. Grote nadelen die eenvoudig opgelost kunnen worden door niet te blijven hangen in het verleden, maar te kiezen voor hedendaagse techniek in de vorm van de constructieve kunststofvezel. Waarbij ook nog aanzienlijke kostenbesparingen gerealiseerd kunnen worden.

WAT ZIJN CONSTRUCTIEVE KUNSTSTOFVEZELS?

Bij kunststofvezels denkt men vaak alleen aan het reduceren van plastische krimp-scheuren in beton. Dit soort vezels zijn ook wel bekend als krimpvezels. Echter staan de ontwikkelingen van kunststofvezels niet stil. De constructieve kunststofvezels zijn op basis van het materiaal polyolefine. In de basis zijn constructieve kunststofvezels ontwikkeld om de betoneigenschappen te verbeteren voor het realiseren van een duurzamer én goedkoper eindproduct.

Afhankelijk van het productieproces van de constructieve kunststofvezel zijn er verschillende producteigenschappen gerealiseerd. De constructieve waarde is één van die producteigenschappen, uitgedrukt in N/mm². De trekkrachten variëren tussen de ≈ 400 N/mm² en 590 N/mm². En de elasticiteit (E-module) varieert tussen de ≈ 4900 N/mm² en > 11.000 N/mm². Er zijn meerdere soorten vezels, namelijk de Micro-, Meso- en Macro-vezel. Deze vezels hebben verschillende diktes en lengtes die de geschiktheid per betontoepassing bepalen.

WAAROM STAAL GEBRUIKEN ALS HET MET CONSTRUCTIEVE KUNSTSTOFVEZELS KAN?

Vaak wordt automatisch gegrepen naar de voorhanden liggende wapeningsstaven of –netten als het gaat om het wapenen van beton. Logisch, want dat wordt al jarenlang gedaan. Maar net zoals in cementsoorten allerlei ontwikkelingen hebben plaatsgevonden, is er ook op het gebied van wapening vooruitgang geboekt. En wordt

door steeds meer bedrijven gebruik gemaakt van constructieve kunststofvezels van Convez. De redenen daarvoor zijn verschillend van aard, maar de voordelen zijn evident.

MEER VOOR MINDER

Het aanbrengen van traditionele wapening, zoals het leggen en vlechten van staalmatten, is arbeidsintensief en kostbaar. Deze arbeidsintensieve werkzaamheden komen deels of geheel te vervallen bij de toepassing van constructieve kunststofvezels. De vezels worden op de betoncentrale toegevoegd op het toeslagmateriaal. Na het mengen is het beton klaar voor gebruik. Dit komt de doorlooptijd van projecten ten goede, wat van sterke toegevoegde waarde is. Het is niet alleen kostenbesparend, het verhoogt ook de productiecapaciteit. Bijvoorbeeld in de prefab betonindustrie kan het met kunststofvezels gewapende beton direct in de mal gestort worden. Door het reduceren van de handling kan men deze productieverhoging realiseren.

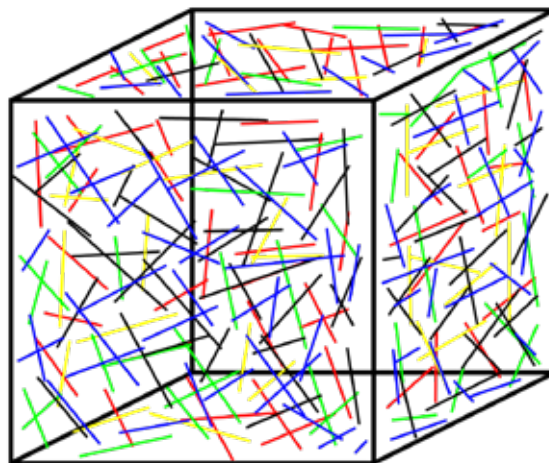
MET KUNSTSTOFVEZELS SLANKER PRODUCEREN

Door de toevoeging van constructieve kunststofvezels wordt de buig- en treksterkte van beton verhoogd. Dit kan bij bepaalde toepassingen resulteren in het slanker produceren en het deels of geheel vervangen van de traditionele wapening. Het slanker produceren kan gerealiseerd worden bij zowel normaliter ongewapend als traditioneel gewapend beton. Door constructieve kunststofvezels toe te passen bij ongewapend beton kan de benodigde sterkte eerder bereikt worden, waardoor men slanker kan produceren.

Het besparen op betondikte leidt tot minder gebruik van grondstoffen, en dus ook verlaging van de CO₂-uitstoot. Door wapeningsstaal deels of geheel te vervangen, vervalt de dekkingslaag. Zodoende kan men in beide gevallen de betondikte reduceren.

MINDER AFKEUR VAN BETONPRODUCTEN

Bij traditionele wapening zijn de hoeken en randen van beton niet gewapend met enkele nadelen als gevolg, bijvoorbeeld de kans op transportschade. Constructieve kunststofvezels daarentegen zullen zich goed verdelen door het betonmengsel tijdens het mengen. Deze vezels zijn licht van gewicht en het aantal vezels per m³ beton verschilt van 100.000 tot 12.000.000, afhankelijk van de vezelsoort. De hoge vezelnetdichtheid per m³ beton zorgt ervoor dat alle uithoeken en oppervlakken effectief worden versterkt. Er ontstaat een optimale structuur die de krachten verdeelt over het hoge aantal vezels, waardoor de belasting per vezel geringer is.



De verdeling van vezels in het beton



De effectieve vezelverdeling reduceert de kans op afsparping en transportschade, zoals getoond bij de betonplaten. Dit aspect is tevens van groot belang op kritieke momenten in het productieproces van prefab betonelementen.

REDUCTIE VAN PLASTISCHE KRIMPSCHEUREN

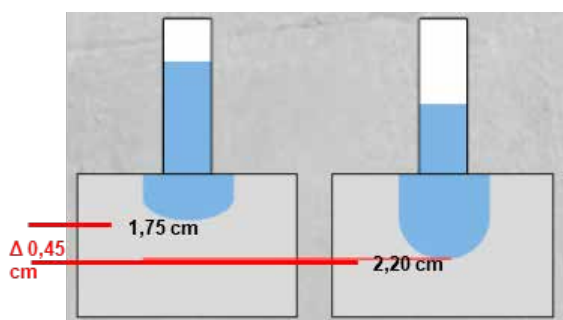
Krimpscheuren ontstaan als gevolg van waterverdamping uit het specieoppervlak tijdens de plastische fase. Door de toevoeging van constructieve kunststofvezels zal de waterhuishouding in het betonmengsel stabiel blijven. Kunststofvezels houden het water tot een bepaalde mate vast. Doordat het vocht minder

snel uit het beton wordt onttrokken is de kans op plastische krimpscheuren kleiner. Het toepassen van kunststofvezels in het beton betekent overigens niet dat het nabehandelen overbodig is. Nabehandelingmethoden tegen het uitdrogen van beton, zoals het bespuiten met curing compound of afdekken met plasticfolie, blijven van belang.

Tijdens het transporteren en/of het storten van beton kan het mengsel ontmengen, ook wel bleeding genoemd. Door de toevoeging én een goede verdeling van de constructieve kunststofvezels neemt de stabiliteit van het betonmengsel toe, wat de kans op bleeding reduceert.

LAAT BETON NIET ROTTEN

Bij staal kan er onder bepaalde omstandigheden roestvorming optreden wat leidt tot betonrot. Constructieve kunststofvezels zullen de permeabiliteit van het beton verlagen, dit zal de vloeistofindringing reduceren. De constructieve kunststofvezels zijn chemisch inert en daardoor bestand tegen zouten, zuren en agressieve vloeistoffen. Daarnaast zal de vorst-dooizoutbestandheid worden verhoogd. Met als gevolg duurzamer beton tijdens de gehele levenscyclus.



BEPROEVING KWALITEIT

Het uitvoeren van producttesten is essentieel om de constructieve waarden vast te stellen. Jaarlijks worden door middel van de driepuntsbuigproef testen uitgevoerd met testbalken. Deze testbalken hebben verschillende betonsamenstellingen, vezelsoorten en doseringen. De resultaten van deze testen dienen als input voor de statische berekeningen. Deze berekeningen worden door Convez uitgevoerd in samenwerking met haar Nederlandse en Zwitserse constructeurs.

MILIEUBESPARINGEN

Milieuaspecten worden steeds vaker belicht bij betonproducten en –projecten. Zo ook bij aanbestedingen, inschrijvingen kunnen erop beoordeeld worden. Echter is aantoonbaarheid essentieel. De aantoonbaarheid is gebaseerd op de Levens Cyclus Analyse (LCA). Dit is een wetenschappelijk methode om de milieu-impact van producten van winning tot afdanking te analyseren. De milieu-informatie wordt door deskundige bureaus getoetst en gecontroleerd. De milieubelasting wordt uitgedrukt in geld door middel van de Milieu Kosten Indicator (MKI-waarde). Hoe lager de MKI-waarde, hoe lager de milieu-impact.

De constructieve kunststofvezels Concrix®, Fibrofor Diamond® en Fibrofor High Grade beschikken over een LCA en deze vezels zijn vervolgens voorzien van een MRPI®/EPD-certificaat. Dit dient onder andere als input voor berekeningen in het kader van de CO₂-prestatieladder. De kunststofvezels leiden tot een verlaging van de CO₂-uitstoot van minimaal 70% in vergelijking met staal als het gaat om de wapening.

TOEPASSING EN VOORDELEN ONDERBOUWD

Samen met de Zwitserse producent, Contec Fiber AG, is Convez continu bezig met research en development. De benoemde voordelen kunnen dan ook eenvoudig worden onderbouwd met data. Bovendien kan onderbouwd worden waarom welk type vezel in welke dosering nodig is om bepaalde prestaties te kunnen bereiken. Relevant voor de Nederlandse situatie, waarin steeds meer focus wordt gelegd op het duurzaam bouwen en circulariteit, is ook hoe omgegaan wordt met recycling.



STATISCHE BEREKENINGEN CONFORM EUROCODE

Het toepassen van constructieve kunststofvezels kan in combinatie met traditionele wapening, maar ook als vervanger van de traditionele wapening in beton. Geheel afhankelijk van de toepassing kan de bijlegwapening of zelfs de hoofdwapening worden vervangen. Statische berekeningen conform Eurocode 2 tonen aan in welke mate het staal kan worden vervangen.

Berekeningsgrondslagen om de statische krachten te bepalen bij omrekening naar de met vezels gewapende beton.

- EN 1990 Grondslagen voor het constructieve ontwerp
- EN 1991-1-1 Eurocode 1 “Belasting op constructies
- EN 1992-1-1 Eurocode 2 “Ontwerp en berekeningen van betonconstructies.
- EN 206 Europese Standaard voor Beton
- EN 14889-2 Vezels in beton deel 2: Kunststofvezels

RECYCLING

Circulaire economie is een economisch systeem dat bedoeld is om herbruikbaarheid van producten en grondstoffen te maximaliseren en waardevernietiging te minimaliseren. Het vraagstuk begint bij het scheiden van de toegepaste materialen. Beton kan gebroken worden tot verschillende korrelgroottes. Op het moment dat kunststofvezels zijn toegepast komen deze volledig los van het betonmateriaal (grind, zand en cement) bij een korrelgrootte van 0/12mm. Vervolgens zijn

de kunststofvezels te scheiden door middel van windshifters en/of water. De kunststofvezels zijn licht van gewicht en laten zich daardoor via wind transporteren en gaan drijven op water.

Na toepassing als wapening in beton is het echter nog de vraag of de constructieve waarde van de kunststofvezel nog in stand is. Deze fase dient nog onderzocht te worden. Op voorhand kan vermeld worden dat het materiaal voor andere doeleinden hergebruikt kan worden.

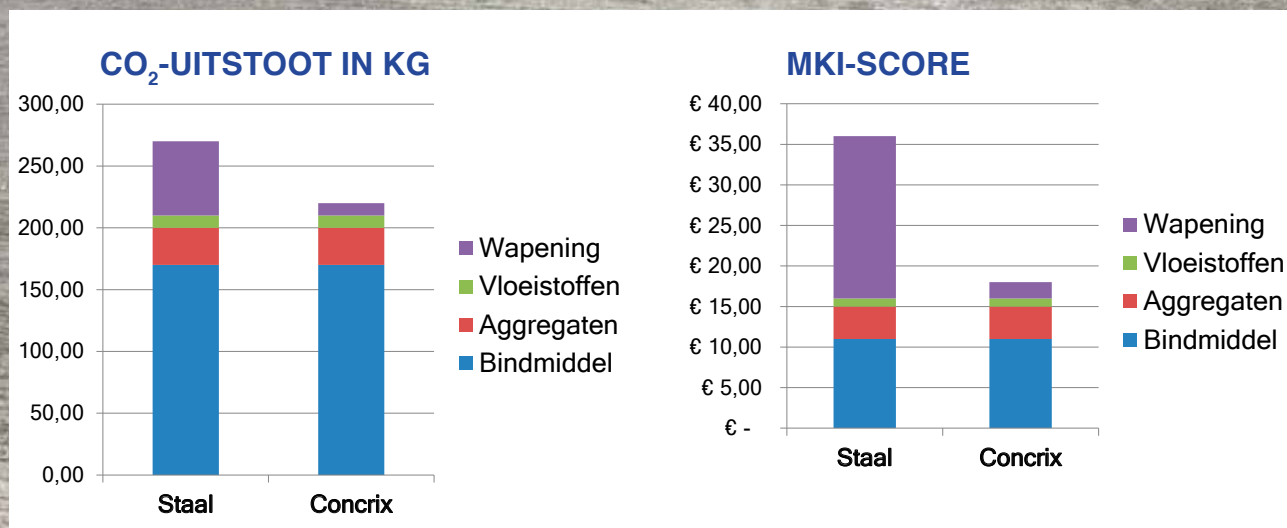


‘CONSTRUCTIEVE KUNSTSTOFVEZELS IN DE PRAKTIJK’

'CONSTRUCTIEVE KUNSTSTOFVEZELS IN DE PRAKTIJK'

BUS- HALTE EN BAAN IN AMSTERDAM

In oktober 2018 zijn in Amsterdam een bushalte en -baan gewapend met constructieve kunststofvezels, de Concrix®. Met een dosering van 4,5 kg per m³ beton was men in staat de traditionele wapening volledig te vervangen. Zo is de doorlooptijd van het project verkort. Voor dit project zijn de milieukosten van het gewapende beton berekend. Verdeeld in de onderdelen: wapening, vloeistoffen, aggregaten en bindmiddel. Met behulp van de Levens Cyclus Analyse (LCA) is voor elk onderdeel de CO₂-uitstoot in kilogrammen vastgesteld. Vervolgens is dit omgezet in de Milieu Kosten Indicator (MKI-score), oftewel in euro's. Bij traditionele wapening is de MKI-score €20 waar de MKI-score bij de constructieve kunststofvezel €2 is. Dit betekent een milieukostenbesparing van 90% t.o.v. de wapening.



SLANKERE EN DUURZAMERE GEVELPANELEN

Voor het project “ombouwen van het Prinsengrachtziekenhuis tot luxe woningen” in Amsterdam werden gevelelementen geproduceerd. Deze elementen hadden de afmetingen 120 cm x 60 cm x 3 cm en zijn gewapend met de constructieve kunststofvezel Concrix®. Indien er gekozen was voor traditionele wapening dan was er een dekkingslaag van 3,5 cm nodig. Zodoende kon men slanker produceren wat leidde tot kostenbesparing en CO₂-reductie.

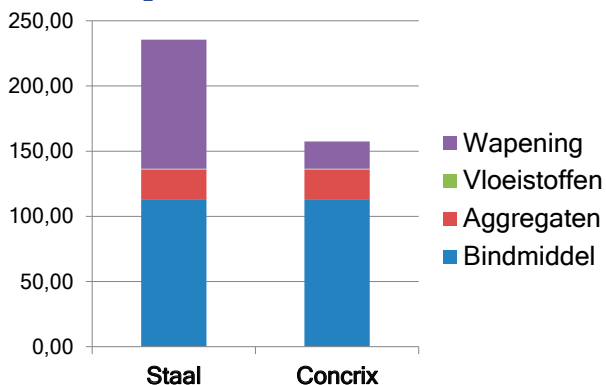


PREFAB BINNENWANDEN

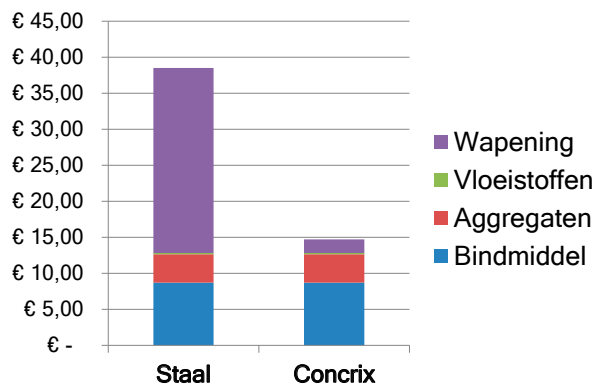
Het toepassen van constructieve kunststofvezels optimaliseert het productieproces van de prefab binnenwanden. De traditionele wapening kan grotendeels vervangen worden. Hooguit voorzien van randwapening en staal als hijsvoorziening. De totale dosering van Concrix kunststofvezel is 3 kg per m³ beton. De producent realiseert besparingen in tijd en kosten door het vervallen van arbeidsintensieve handelingen. En de productie kan worden verhoogd.

Met behulp van de LCA zijn de milieukosten van het gewapende beton berekend. Deze zijn vervolgens omgezet in een MKI-score. Bij traditionele wapening is de MKI-score €17,51 waar de MKI-score bij de constructieve kunststofvezel €1,13 is. Dit betekent een milieukostenbesparing van 93% t.o.v. de wapening.

CO₂-UITSTOOT IN KG



MKI-Score

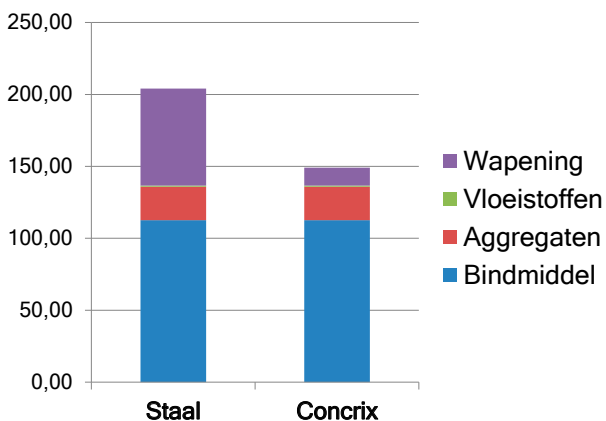


WATERTANK

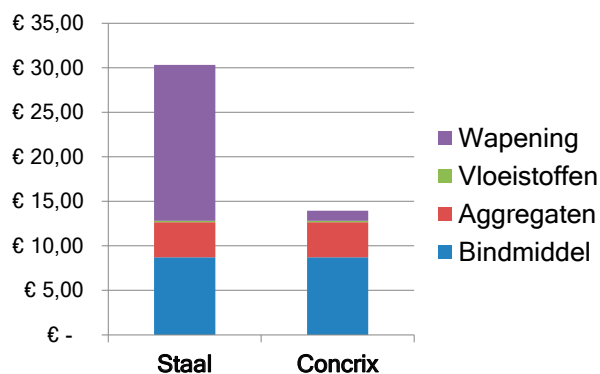
Een watertank in Ierland is gewapend met 5 kg Concrix per m³ beton. De traditionele wapening is volledig vervangen. De productiesnelheid is hierdoor verhoogd en het voordeel is dat constructieve kunststofvezels chemisch inert zijn en daardoor roest voorkomen wordt. Voor dit project zijn tevens de milieukosten van het gewapende

beton berekend. Met behulp van de LCA zijn de milieukosten van het gewapende beton berekend. Deze zijn vervolgens omgezet in een MKI-score. Bij traditionele wapening is de MKI-score €25,69 waar de MKI-score bij de constructieve kunststofvezel €1,88 is. Dit betekent een milieukostenbesparing van 92% t.o.v. de wapening.

CO₂-UITSTOOT IN KG



MKI-SCORE

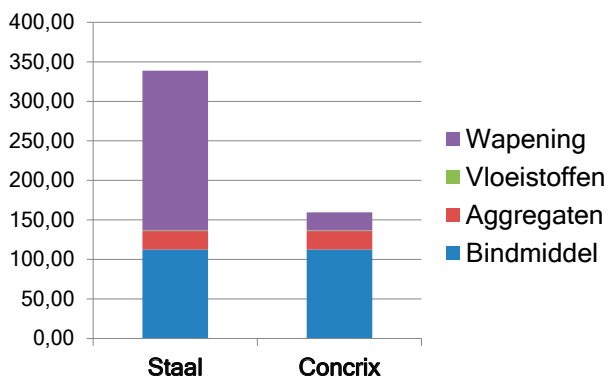


BETONNEN TRAP

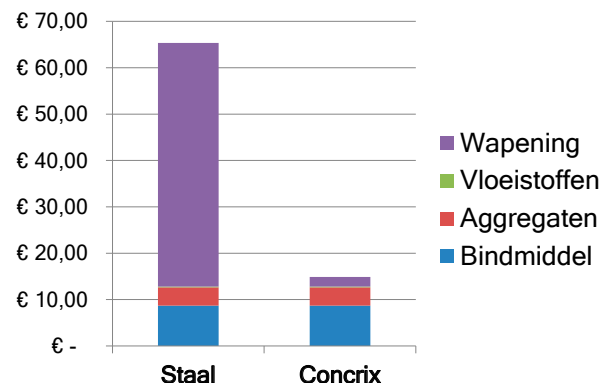
Een betontrap met 9 treden is gewapend met 5,5 kg Concrix per m³ beton. Dit is een hybride-oplossing. In de onderste en bovenste trede is een kleine hoeveelheid staal aangebracht. Voor dit project zijn tevens de milieukosten van het gewapende beton berekend. Deze zijn vervolgens omgezet in

een MKI-score, oftewel in euro's. Bij traditionele wapening is de MKI-score €52,54 waar de MKI-score bij de constructieve kunststofvezel €10,82 is. Dit betekent een milieukostenbesparing van 79% t.o.v. de wapening.

CO₂-UITSTOOT IN KG



MKI-SCORE



MEER DAN ALLEEN CONSTRUCTIEVE KUNSTSTOFVEZELS

Het team van Convez heeft kennis van betontechnologie door zowel studies als jarenlange ervaring met de productie en verwerking van beton. Naast de betonkennis heeft men kennis van en ervaring met het toepassen van constructieve kunststofvezels.

Convez biedt uitleg en ondersteuning tijdens de planningsfase, de realisatie van testen en de eerste project(en). In samenwerking met haar Nederlandse en Zwitserse constructeurs levert Convez statische berekening conform Eurocode 2. Innovatieve producten, kennis, ervaring, persoonlijk advies én begeleiding zijn essentiële randvoorwaarden voor het realiseren van succesvolle projecten.

