

**BUtgb** vzw - **UBAtc** asbl



RUWBOUW – DRAAGSTRUCTUREN

VEZELS VOOR GEBRUIK IN CEMENTGEBONDEN MENGSELS

**DRAMIX® & WIREMIX® STAALVEZELS VOOR GEBRUIK IN BETON**

Geldig van 29/08/2024 tot 28/08/2029

**Goedkeuringshouder:**

BEKAERT NV

Bekaertstraat 2

8550 ZWEVEGEM

Tel.: +32 (0)56 76 61 11

Website: <https://construction.bekaert.com>

E-mail: [infobuilding@bekaert.com](mailto:infobuilding@bekaert.com)



Een technische goedkeuring betreft een gunstige beoordeling door een door de BUtgb aangeduide competente, onafhankelijke en onpartijdige goedkeuringsoperator van een bouwproduct voor een welbepaalde toepassing.

De technische goedkeuring legt de resultaten van het goedkeuringsonderzoek vast. Dit onderzoek bestaat uit:

- de identificatie van de relevante eigenschappen van het product in functie van de beoogde toepassing en de plaatsings- of verwerkingswijze ervan,
- het ontwerp van het product,
- de betrouwbaarheid van de productie.

De technische goedkeuring heeft een hoog betrouwbaarheidsniveau door de statistische interpretatie van de controleresultaten, de periodieke opvolging, de aanpassing aan de stand van zaken en techniek en de kwaliteitsbewaking van de goedkeuringshouder.

Het behouden van de technische goedkeuring vereist dat de goedkeuringshouder te allen tijde kan bewijzen dat hij het nodige doet opdat de gebruiksgeschiktheid van het product aangetoond blijft. De opvolging van de overeenstemming van het product met de technische goedkeuring is daarbij essentieel. Deze opvolging wordt door de BUtgb toevertrouwd aan een competente, onafhankelijke en onpartijdige certificatieoperator.

De technische goedkeuring, evenals de certificatie van de overeenstemming van het product met de technische goedkeuring, staan los van individueel uitgevoerde werken. De aannemer en/of architect blijven onverminderd verantwoordelijk voor de overeenstemming van de uitgevoerde werken met de bepalingen van het bestek.

De technische goedkeuring behandelt, met uitzondering van specifiek opgenomen bepalingen, niet de veiligheid op de bouwplaats, gezondheidsaspecten en duurzaam gebruik van grondstoffen. Bijgevolg is de BUtgb niet verantwoordelijk voor enige schade die zou worden veroorzaakt door het niet naleven door de Goedkeuringshouder of de aannemer(s) en/of de architect van de bepalingen m.b.t. veiligheid op de bouwplaats, gezondheidsaspecten en duurzaam gebruik van grondstoffen.

## Goedkeuringsoperatoren



### Buildwise

Kleine Kloosterstraat 23 1932 Sint-Stevens-Woluwe  
info@buildwise.be - www.buildwise.be



### SECO Belgium

Hoofdzetel: Kantersteen 47 1000 Brussel  
Kantoren: Hermeslaan 9 1831 Diegem  
mail@seco.be - www.groupseco.be

## Certificatieoperator\*



### BCCA

Hoofdzetel: Kantersteen 47 1000 Brussel  
Kantoren: Hermeslaan 9 1831 Diegem  
mail@bccca.be - www.bccca.be

\* De door de BUtgb vzw aangeduide certificatieoperator werkt volgens een door BELAC (www.belac.be) accrediteerbaar systeem.




## VOORWOORD

Dit document betreft een uitbreiding van de goedkeuringstekst ATG 1857 van 10/11/2022 tot 09/11/2027. De wijzigingen t.o.v. voorgaande versie worden hieronder opgesomd:

Aanpassingen t.o.v. de voorgaande versie
– Redactionele aanpassingen.

Technische goedkeuringen worden regelmatig geactualiseerd. Het wordt aanbevolen steeds gebruik te maken van de versie die op de BUtgb-website ([www.butgb-ubatc.be](http://www.butgb-ubatc.be)) gepubliceerd werd.

De meest recente versie van de technische goedkeuring kan geraadpleegd worden door de QR-code op de voorpagina te scannen.

 De intellectuele eigendomsrechten betreffende de technische goedkeuring, waaronder de auteursrechten, behoren exclusief toe aan de BUtgb.



## NORMEN EN ANDERE REFERENTIES

AGCR-RGAC

2022-06-30

BUtgb Algemeen Goedkeurings- en Certificatiereglement

Zie § 8

# 1 Toepassingsgebied van de gebruiksgeschiktheidsverklaring voor vezels met het oog op gebruik in vezelbeton

De gebruiksgeschiktheidsverklaring heeft betrekking op de globale geschiktheid van staalvezels voor het gebruik in vezelbeton dat wordt toegepast in ter plaatse gestorte bouwonderdelen of in geprefabriceerde bouwelementen en producten. Ze slaat op de impact van de toevoeging van de vezels op de verwerkbaarheid en begroot het effect van de toevoeging op gespecificeerde eigenschappen van het beton:

- homogene verdeling van de vezels in het mengsel;
- volumemassa, luchtgehalte en watergehalte;
- effect op de druksterkte van het beton;
- risico op bleeding en ontmenging.

Om deze impact te begroten werd een initieel proefprogramma uitgevoerd op gestandaardiseerde betonsamenstellingen (zie §7).

In het kader van de certificatie wordt door de certificatieoperator via de goedkeuringshouder toezicht gehouden op een blijvende opvolging van de verwerkbaarheid van de vezels in reële vezelbeton mengsels.

De technische goedkeuring voor vezels met het oog op gebruik in vezelbeton biedt de informatie die nodig is voor het toepassen van de regels uit bijlage S van NBN B 15-001 met betrekking tot de gelijkmatige en homogene verdeling van de vezels in het beton.

De ATG biedt de informatie aangaande toegelaten doseringen voor de verschillende vezels en het gebruik van de ATG gekeurde vezels zoals bepaald in paragraaf §S.3: “ontwerp met bijkomende eisen” uit bijlage S van NBN B 15-001.

Indien van toepassing, wordt in een bijlage aan deze ATG de nodige informatie gegeven m.b.t. het ontwerp van specifieke betonsamenstellingen in combinatie met een specifieke vezel waarvoor de gelijkmatige en homogene verdeling van de vezels wordt gegarandeerd en waarbij de opvolging ervan volledig onder de aan de technische goedkeuring gebonden certificatie valt. Hierbij wordt verwezen naar betonsamenstellingen voor vezelbeton die vallen onder §S.4: “productie van betonsamenstellingen opgenomen in een ATG met certificatie” uit bijlage S van NBN B 15-001.

Voor de bepaling van de geschiktheid van de vezels voor het bereiken van welbepaalde prestaties (bv. residuele buigtreksterkte) van betonsamenstellingen en voor de werkelijk gerealiseerde bouwelementen en bouwdelen waarin het beton is verwerkt (wanden, vloerplaten, kolommen, ...) dienen bijkomende

verificaties uitgevoerd te worden. Deze maken geen deel uit van de voorliggende technische goedkeuring.

## 2 Voorwerp

De technische goedkeuring behandelt DRAMIX® staalvezels van het type 3D, 4D en 5D, de mengvezel DRAMIX® Duo 100 en het gegolfde vezeltype, WIREMIX®, afkomstig van geschaafde draad. De staalvezels zijn beschikbaar in verschillende diameters en lengtes.

## 3 Identificatie van de door de goedkeuringshouder in de handel gebrachte vezels

### 3.1 Vezeltypes, herkomst en identificatie

De onder deze technische goedkeuring vallende DRAMIX® staalvezels, de mengvezel DRAMIX® Duo 100 en WIREMIX® staalvezels worden onder de verantwoordelijkheid van de goedkeuringshouder in de handel gebracht of op de markt aangeboden.

De vorm van de DRAMIX® staalvezels wordt weergegeven in Fig. 1, Fig. 2 en Fig. 3. De verschillende DRAMIX® staalvezels worden aangeduid door middel van een 5- of 6-delige letter- of cijfercode (zie Tabel 1).

De identificatie van de vezels is opgenomen in Tabel 2a en Tabel 2b. Het betreft meer bepaald informatie over het vezeltype, de afmetingen en toleranties, de eventuele oppervlaktebehandeling (coating), de nominale treksterkte van de staaldraad die gebruikt wordt om de vezels te vervaardigen en de herkomst (productie) van de vezels.

De benaming van de vezels is opgebouwd als volgt: “L1 C2/C3 L4L5L6”, waarbij de verschillende delen van de benaming worden verklaard in Tabel 1.

WIREMIX® staalvezels zijn beschikbaar in 2 verschillende lengten: WIREMIX® W50 (50 mm) en WIREMIX® W40 (40 mm). De vorm van deze vezels is weergegeven in Fig. 4.

Tabel 1 – Identificatie van de DRAMIX® vezels

Letter- of cijfercode	Betekenis
<b>L1 – Productfamilie – soort vezel</b>	
3D	Staaldraadvezel met eindverankering
4D	Staaldraadvezel met anderhalve eindverankering
5D	Staaldraadvezel met dubbele eindverankering
<b>C2 – Prestatieklasse (is bij benadering L/d)</b>	
45	Prestatieklasse 45
55	Prestatieklasse 55
65	Prestatieklasse 65
80	Prestatieklasse 80
<b>C3 – Vezellengte</b>	
L in mm (35, 40, 50, 60)	Indicatieve lengte L van de vezel in mm
<b>L4 – Bescherm laag</b>	
B	Niet-verzinkte vezels
G	Verzinkte vezels
<b>L5 – groepering</b>	
G	Gekleefde vezels
L	Losse vezels
<b>L6 – extra eigenschappen</b>	
	standaard product
P	Premium: product met verbeterde eigenschappen (vb. hogere treksterkte)
E	grotere hoeken van de eindverankering
X	zeer hoge treksterkte

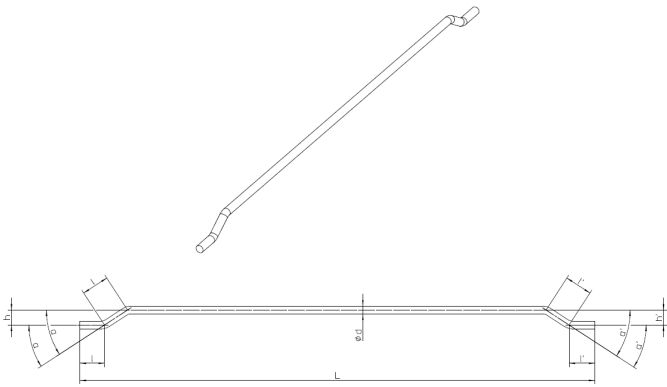


Fig. 1 – Vorm van de 3D staalvezel

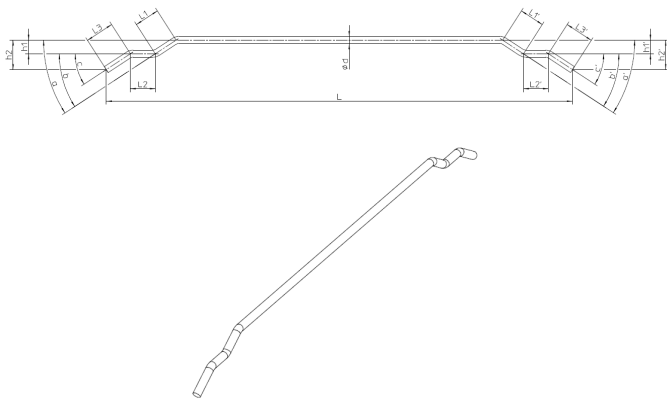


Fig. 2 – Vorm van de 4D staalvezel

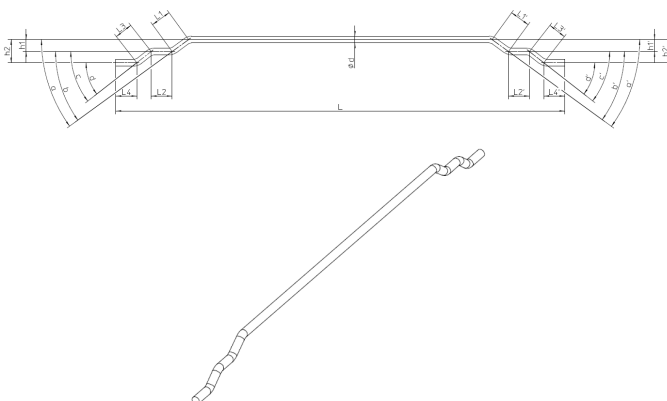


Fig. 3 – Vorm van de 5D staalvezel

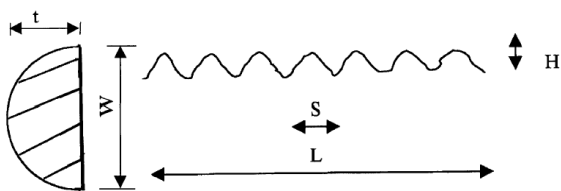


Fig. 4 – Vorm van de WIREMIX® staalvezels

Tabel 2 a – Identificatie en eigenschappen van de vezels

Vezeltype Dramix® L1 C2/C3L4L5L6 WIREMIX® Wxx	Nominale lengte L (+/- 10 %) (NBN EN 14889-1 § 5.2)	Nominale diameter d (+/- 10 %) (NBN EN 14889-1 § 5.2)	Slankheid L/d (+/- 15 %)	Coating	Nominale treksterkte van de staaldraad Rm (**) (+/- 15 %) (NBN EN 14889-1 § 5.3)	Productieplaats (****)
	(mm)	(mm)	(-)		(N/mm²)	
<b>DRAMIX®</b>						
3D 80/60BG	60	0,75	80	Niet verzinkt	1225	CZ / I / T
3D 80/50BG	50	0,62	81		1270	CZ / I
3D 65/60BG	60	0,90	67		1160	CZ / I / T
3D 65/40BG	41	0,62	66		1270	CZ / I
3D 65/35BG	35	0,55	64		1345	CZ / I / T
3D 55/60BG	60	1,05	57		1115	CZ / I
3D 80/60GG	60	0,75	80		1350	CZ
3D 65/60GG	60	0,90	67		1240	CZ
3D 65/50GG	50	0,75	67		1350	CZ
3D 65/40GG	41	0,62	66		1440	CZ
3D 65/35GG	35	0,55	64	1550	CZ	
3D 55/60BL	60	1,05	57	Verzinkt (min. 30 g/m²)	1115	CZ / I
3D 45/50BL	50	1,05	48		1115	CZ / I
4D 55/50BG	51	0,90	57		1600	CZ / I / T
4D 55/60BG	61	1,05	58		1450	CZ / I
4D 65/60BG	61	0,90	68		1600	CZ / I / T
4D 65/60BGX	61	0,90	68		2200	CZ
4D 65/50BG	51	0,75	68		1800	CZ
4D 65/35BG	36	0,55	65		1850	CZ / I
4D 80/60BG	61	0,75	81		1800	CZ / I / T
4D 80/60BGE	61	0,75	81		1800	CZ / I / T
4D 80/60BGP	61	0,75	81	2200	CZ / I / T	
4D 80/60BGX	61	0,75	81	2400	CZ	
4D 80/60GG	61	0,75	81	Verzinkt (min. 30 g/m²)	1800	CZ
5D 65/60BG	62	0,90	69	Niet verzinkt	2300	CZ / I
5D 65/60GG	62	0,90	69	Verzinkt (min. 30 g/m²)	2300	CZ
Duo 100 (*)	60	0,75	80	Niet verzinkt	1225	CZ
<b>WIREMIX®</b>						
W40	40	0,75 – 1,45	28 – 53	Niet verzinkt	≥ 700 (***)	W019
W50	50	0,75 – 1,45	35 – 65		≥ 700 (***)	W019

(\*): Dit is een voorverpakt mengsel van 10 kg “DRAMIX® 3D 80/60BG” en 600 g “Duomix® M12” polypropyleen (PP) vezels.

(\*\*): 95 % van de individuele waarden moeten voldoen aan het criterium, rekening houdend met de toleranties zoals vermeld in tabel 5.3 van NBN EN 14889-1.

(\*\*\*): het betreft een staalvezel uit groep IV volgens NBN EN 14889-1, § 5.1. Voor deze groep van vezels wordt toegelaten een minimale sterkte te declareren. 90 % van alle individuele resultaten dient aan de minimum eis te voldoen.

(\*\*\*\*): "CZ": Bekaert Petrovice (Tsjechië), "I": Bekaert Lonand (Indië), "T": Bekaert Izmit (Turkije), Bekaert productieplaats W019

Tabel 2 b – Geometrie en toleranties

Kenmerk	Minimale waarde	Maximale waarde	Opmerkingen
<b>DRAMIX®</b>			
<b>Hoeken</b>			
$\alpha, \alpha'$	30 °	60 °	– in de plooi mag geen scheur of barst voorkomen (te controleren met binoculair, richtwaarde van de vergroting x 20) – hoek aan beide zijden niet noodzakelijk gelijk
a, a', b, b', c, c', d, d' (*) (afhankelijk van het type)	15 °	50 °	
<b>Lengte van de uiteinden</b>			
l, l'	1,5 mm	4,0 mm	-
L1, L1', L2, L2', L3, L3', L4, L4' (*)	1,4 mm	4,2 mm	Afhankelijk van het type
<b>Profieldiepte</b>			
h, h'	0,75 mm	-	-
h1, h1', h2, h2' (*)	0,5 mm	5,3 mm	Afhankelijk van het type
<b>WIREMIX®</b>			
t (dikte van de vezel)	0,20 mm	0,85 mm	
w (breedte van de vezel)	2,10 mm	2,90 mm	
H (hoogte van de golven)	1,2 mm	2,4 mm	
s (golflengte)	6,0 mm	8,5 mm	

(\*): Geeft de minimale en maximale waarden aan waaraan de gemiddelde waarde moet voldoen.



## 3.2 Staaldraad

De treksterkte van de staaldraad is vermeld in Tabel 2a.

## 3.3 Verzinkte vezels

De hoeveelheid zink wordt gravimetrisch bepaald aan de hand van 10 g staalvezels en dient minstens 30 g/m<sup>2</sup> te bedragen.

Het zink voor het verzinken van draad wordt gewonnen uit zinktegels van de kwaliteit Zn 99.95.

## 3.4 Productie en commercialisatie

De DRAMIX® staalvezels worden geproduceerd in de volgende productieplaatsen:

- Bekaert Petrovice (Tsjechië);
- Bekaert Mukand Wire Industries Lonand (Indië);
- Bekaert Izmit Steel Cord Industry and Trade (Turkije).

De WIREMIX® staalvezels worden geproduceerd in een door de BUtgb gekende productieplaats.

DRAMIX®- en WIREMIX® staalvezels worden in de handel gebracht of op de markt aangeboden door Bekaert NV, Bekaertstraat 2, 8550 Zwevegem, België.

## 3.5 Geometrie en toleranties

Per productfamilie: 3D, 4D, 5D en WIREMIX® verschilt de geometrie:

- 3D: Staalraadvezel met eindverankering (Fig. 1);
- 4D: Staalraadvezel met anderhalve eindverankering (Fig. 2);
- 5D: Staalraadvezel met dubbele eindverankering (Fig. 3);
- WIREMIX®: gegolfde geschaafde staalraadvezel (Fig. 4).

De volgende begrippen en aanduidingen worden gebruikt in Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 en Tabel 2b:

- L: De nominale lengte in mm;
- d: De nominale draaddiameter in mm;
- De hoek waarover de draad is geplooid:
  - $\alpha, \alpha'$  (3D);
  - a, a', b, b', c, c' (4D);
  - a, a', b, b', c, c', d, d' (5D);
- De lengte in mm van de geplooidde uiteinden:
  - l, l' (3D);
  - L1, L1', L2, L2', L3, L3' (4D);
  - L1, L1', L2, L2', L3, L3', L4, L4' (5D);
- De profielhoogte in mm:
  - h, h' (3D);
  - h1, h1', h2, h2' (4D, 5D);
  - h (WIREMIX®);
- t: De dikte van de geschaafde vezel;
- w: De breedte van de geschaafde vezel;
- s: De golfhoogte van de gegolfde vezel.

## 3.6 Verpakking

De DRAMIX® staalvezels worden standaard verpakt in zakken van 10 kg of 20 kg. Bulkverpakkingen zijn eveneens mogelijk in big bags van 800 kg tot 1200 kg.

De WIREMIX® staalvezels worden standaard verpakt in dozen van 20 kg.

De mengvezel DRAMIX® Duo 100 wordt aangeboden in zakken van 10,6 kg waarvan 10,0 kg staalvezel DRAMIX® 3D 80/60BG en 0,600 kg micro polymeervezels Duomix® M12.

Uitzonderlijk kunnen andere verpakkingen aangeboden worden zolang deze aan de minimale vereisten uit deze paragraaf voldoen.

Op elke verpakking wordt minstens het volgende vermeld:

- Naam van de staalvezel/mengvezel;
- Netto gewicht;
- Identificatiecode (voor traceerbaarheid naar de productie en productiedatum);
- Vermelding of codering voor de traceerbaarheid van de herkomst van de producten (productieplaats);
- Indien mogelijk een verwijzing naar de ATG 1857.

Oververpakkingen zijn voorzien van volgende info:

- Naam van de staalvezel/mengvezel;
- Netto gewicht;
- Verwijzing naar de ATG 1857.

De producten worden in hun originele verpakking gestockeerd en worden afgeschermd van vocht. Verlijmdde vezels mogen niet worden blootgesteld aan verhoogde temperaturen (> 60°C).

## 4 Identificatie van andere systeemcomponenten (hulpcomponenten)

### 4.1 Draagwijdte

De hieronder opgesomde componenten worden al dan niet onder de verantwoordelijkheid van de goedkeuringshouder in de handel gebracht of op de markt aangeboden, maar werden niet onderzocht tijdens het goedkeuringsonderzoek. De gebruiksgeschiktheid ervan wordt niet door de certificatieoperator gecertificeerd, maar wordt wel gecontroleerd als een inkomende grondstof en indien van toepassing wordt het gebruik tijdens het productieproces gecontroleerd.

### 4.2 Lijm

De lijm voor het samenkleven van de staaldraadvezels in bundels is een in water oplosbare lijm op basis van polyvinylacetaat.

De gebruikte lijmtypes zijn de volgende:

- standaardlijm voor de niet-verzinkte vezels;
- passiverende lijm voor de verzinkte vezels, welke ervoor zorgt dat er geen waterstof op en rond de vezels gevormd wordt bij contact met het cement.

De fabrikant beschikt over een gepaste interne controle die toelaat de invloed van de lijm op het luchtgehalte van het beton waarin de vezels worden verwerkt te controleren.

### 4.3 Polypropyleen microvezels

De micro polypropyleen vezels in DRAMIX® Duo 100 hebben de volgende kenmerken:

- lengte: 12,5 mm ± 2 mm;
- filamentdiameter: 17-34 µm (indicatieve waarde).

## 5 Merking

Aanvullend op de vereisten vermeldt in §3.6, heeft de goedkeuringshouder het recht om met betrekking tot de in hoofdstuk 3 beschreven producten en volgens de regels van het merk gebruik te maken van het ATG-Beeldmerk, met vermelding van het ATG-nummer (ATG 1857).

## 6 Toepassing

### 6.1 Vereisten aan het vezelbeton

Algemeen dient het vezelbeton te voldoen aan de vereisten vanuit NBN EN 206 en aanvullende eisen uit NBN B 15-001. De ATG voor de vezels kan worden aangewend voor eventuele stroomafwaartse certificatie van vezelbeton.

Indien voor het vezelbeton gebruik gemaakt wordt van de gegevens uit deze technische goedkeuring in het kader van een “Ontwerp met bijkomende eisen” zoals beschreven in §S.3 van bijlage S uit NBN B 15-001, dan moet worden voldaan aan volgende voorwaarden:

- De betonsterkteklasse dient te vallen tussen C25/30 en C40/50.
- De keuze van het inert skelet van het vezelbeton dient zo gekozen te worden dat het een continu verloop kent.
- De maximaal toegelaten diameter van de gebruikte granulaten,  $D_{max}$ , wordt bepaald in functie van de lengte/diameter verhouding,  $L/d$ , van de vezels en wordt gegeven in 0 van deze goedkeuring.
- Het gehalte aan fijne deeltjes en het gehalte aan bindmiddel dienen te voldoen aan de gestelde eisen uit §S.6.1 uit bijlage S van NBN B 15-001.

De goedkeuringshouder, noch de BUtgb zijn verantwoordelijk voor de productie en conformiteit van het vezelbeton. Deze verantwoordelijkheid hoort de betonproducent toe.

### 6.2 Verwerking van de vezels

#### 6.2.1 Toevoeging van de vezels

Aangaande de toevoeging van de vezels dienen de minimale vereisten vanuit §S.7 uit bijlage S van NBN B 15-001 te worden gerespecteerd.

De hieronder gegeven richtlijnen m.b.t. de verwerking van de staalvezels in het beton verduidelijken een aantal aspecten en geven, indien van toepassing, bijkomende richtlijnen die de gebruiker in acht dient te nemen bij de verwerking van de staalvezels in het verse beton.

De staalvezels kunnen worden toegevoegd aan het betonmengsel door toevoeging rechtstreeks in de menger van de betoncentrale. Dit gebeurt doorgaans m.b.v. een automatische doseerinrichting die rechtstreeks verbonden is met de menger of door middel van toevoeging van de vezels aan de granulaten. De vezels mogen echter nooit als eerste aan het mengsel worden toegevoegd.

Toevoeging van de vezels aan de betonmixer vrachtwagen in de betoncentrale is eveneens toegelaten. Hierbij dient aan de volgende vereisten te worden voldaan:

- Bolvorming komt vaak voor wanneer vezels te snel en in te grote hoeveelheden worden toegevoegd en is nefast voor de verwerkbaarheid van het beton. Bovendien kan het ook een negatief effect hebben op de homogene spreiding van de vezels in het mengsel en op de algehele vezeldosering. De toevoeging van de vezels moet daarom geleidelijk gebeuren en het in elkaar haken van de vezels moet worden voorkomen. Hiertoe zijn verschillende werkwijzen mogelijk. Bij de proeven in het kader van het goedkeuringsonderzoek werden de vezels toegevoegd hetzij via transportband hetzij via een conische trechter (bypass). Bij toevoeging van slanke vezels en vezels met een verhoogd risico op in elkaar haken (omwille van de vorm) wordt aangeraden om bij gebruik van een transportband de vezels voldoende uit te spreiden bij het leegmaken van de verpakking (bijvoorbeeld door een zeef/wapeningsnet met mazen van 100 mm net boven de aanvoer van de transportband te plaatsen).
- Het gebruik van verlijmde vezels verlaagt dit risico significant, waardoor het gebruik van zeef/wapeningsnet overbodig wordt.
- Andere toevoegingswijzen zijn mogelijk indien voldoende kan worden aangetoond dat de toevoegingswijze niet nadeliger is voor de goede dispersie van de vezels in het mengsel dan de methodes hierboven vermeld.
- De maximale toevoegingsnelheid van de vezels is afhankelijk van het type vezel (vnl. afhankelijk van de gevoeligheid voor in elkaar haken van vezels). Hierbij dienen de voorschriften van de fabrikant opgevolgd te worden;
- Tijdens de toevoeging van de vezels draait de trommel van de betonmixer vrachtwagen op maximale snelheid en na toevoeging van de vezels wordt aan 1 min/m<sup>3</sup> met een minimum van 5 minuten verder gemengd bij deze hoge snelheid.

Specifieke richtlijnen m.b.t. speciale vezels:

- Indien verlijmde vezels worden toegevoegd, dient de mengtijd zodanig te zijn dat het loskomen en homogeen verspreiden van de vezels wordt gegarandeerd. Hiertoe dienen de richtlijnen van de fabrikant te worden gevolgd. Deze richtlijnen dienen te zijn onderbouwd door proefresultaten en worden onder de eigencontrole van de fabrikant permanent gecontroleerd.
- Indien het loskomen van de vezels gegarandeerd wordt, veroorzaken verlijmde vezels doorgaans minder problemen met bolvorming dan hun losse variant.
- Voor mengvezels worden steeds de richtlijnen van de fabrikant opgevolgd. Echter, rekening houdend met de algemene richtlijnen uit dit hoofdstuk.

## 6.2.2 Verdere richtlijnen m.b.t. de verwerking

De bepaling van verwerkbaarheidseisen voor een specifieke uitvoering hoort toe aan de aannemer en dient te worden gekozen in functie van de beoogde toepassing. De gekozen consistentieklasse van het vezelbeton is afhankelijk van de toepassing (zie NBN B15-001). Voor de meest gangbare toepassingen m.b.t. vezelbeton is een minimale zetmaat van 120 mm vereist.

Bij hoge vezeldoseringen met een grote terugval van de consistentie van het beton moet de nodige aandacht worden besteed aan het gevaar op bleeding en ontmenging omwille van toevoeging van relatief grote hoeveelheden superplastificeerder.

Voor meer specifieke richtlijnen voor het verwerken van de vezels in het verse betonmengsel wordt verwezen naar de richtlijnen van de fabrikant.

Deze richtlijnen maken deel uit van de technische documentatie die onder de certificatie door de certificatieoperator wordt gecontroleerd.

## 6.3 Doseringen afgedekt door de ATG

De onder §7 vermelde resultaten van het goedkeuringsonderzoek zijn gebaseerd op worst case proeven betreffende de verwerkbaarheid van de vezels. Voor het bepalen van de slechtst mogelijke situatie wordt gebruik gemaakt van de definitie van vezelnetwerk ontleend aan de theorie van D.C. Mc Kee. Deze theorie wordt gebruikt voor het bepalen van een theoretische minimale dosering waarbij de vezels verondersteld worden homogeen te zijn verdeeld en waarbij de vezels doorheen het mengsel een continu netwerk vormen. De theorie werd in het kader van het goedkeuringsonderzoek aangewend om een vergelijking tussen de verschillende in de ATG opgenomen vezels met verschillende doseringen te kunnen maken en zo de meest nadelige combinatie van vezeltype en dosering te kiezen waarmee de verwerkbaarheidsproeven kunnen worden uitgevoerd.

De maximaal toegelaten doseringen per vezeltype in het kader van het ontwerp met bijkomende eisen worden gegeven onder §7.3.

## 6.4 Specifieke betonsamenstellingen opgenomen onder de ATG met certificatie

Niet van toepassing.

## 7 Resultaten van het goedkeuringsonderzoek

De in dit hoofdstuk opgenomen informatie betreft het resultaat van het door de BUtgb aangeduide goedkeuringsoperator uitgevoerde goedkeuringsonderzoek.

### 7.1 Verwerkbaarheid en homogene verdeling van de vezels in beton

Om de impact van het toevoegen van maximale doseringen vezels aan beton te begroten werd een proefprogramma uitgevoerd op gestandaardiseerde betonsamenstellingen.

Deze samenstellingen dekken de meest gangbare samenstellingen af die in de praktijk worden gebruikt. De parameters werden zo gekozen dat ze een nadelige situatie inhouden voor de homogene verdeling van de vezels en de verwerkbaarheid van het beton. De kenmerken van deze mengsels worden vermeld in Tabel 3.

Tabel 3 – Gestandaardiseerde betonsamenstellingen

Component	Samenstelling 1 C25/30 EE2		Samenstelling 2 C35/45 EE4	
	Type	Dosering (kg/m <sup>3</sup> )	Type	Dosering (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Cement</b>	CEM III/A 42,5 N	300	CEM III/A 42,5 N	340
<b>Water / cement- factor</b>	0,55	165	0,45	153
<b>Consistentie</b>	Plastisch / superplastisch S3 (130 mm) F3 (450 mm)		Plastisch / superplastisch S3 (130 mm) F3 (450 mm)	
<b>Inert skelet</b>	Volgens de opgelegde richtcurven van de BUtgb			
<b>Type granulaat</b>	Kalksteen		Kalksteen	
<b>D<sub>max</sub></b>	22 mm		22 mm	

Voor het bepalen van de impact op de verwerkbaarheid en de homogeniteit van de vezels bij hoge doseringen werd op basis van de theorie van het vezelnetwerk en op basis van de lijst met in deze technische goedkeuring opgenomen vezeltypes één of meerdere referentie vezeltypes geselecteerd. De beproefde vezeltypes en hun specifieke maximale dosering worden weergegeven in Tabel 4. Voor elk vezeltype van 0 zijn de resultaten van de beproefde referentie vezeltype(s) maatgevend voor de impact van het toevoegen van de maximale dosering vezels aan beton.

Het resultaat van dit onderzoek toont enerzijds aan dat een homogene verdeling van de vezels in het gekozen referentiebeton kan worden bereikt bij toevoeging volgens de voorschriften vermeld in §6. Anderzijds wordt het verlies aan consistentie bij toevoeging van deze hoge dosering begroot. Door middel van toevoeging van hulpstof werd het beton met de maximale dosering aan vezels opnieuw tot zijn oorspronkelijke consistentie gebracht (de consistentie die gemeten werd voor het toevoegen van de vezels) ter visuele beoordeling van de bleeding en ontmenging en het aanmaken van de proefstukken ter bepaling van de druksterkte. Het resultaat van de proeven is opgenomen in Tabel 4.

**Tabel 4 – Resultaat van het onderzoek naar de verwerkbaarheid**

Onderzocht mengsel	Consistentie voor toevoegen van de vezels (*)	Consistentie na toevoegen van de vezels (*)
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	S3 (120 mm)	S1 (10 mm)
C35/45 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	S3 (140 mm)	S1 (10 mm)
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	S3 (120 mm)	S1 (20 mm)
C35/45 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	S3 (140 mm)	S1 (10 mm)
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 41,7 kg/m <sup>3</sup> type WIREMIX® W50	S3 (130 mm)	S2 (90 mm)

(\*): De consistentie van het mengsel wordt bepaald op basis van NBN EN 12350-2.

De beproefde mengsels worden representatief geacht voor alle gelijkaardige mengsels met gelijke of kleinere waarden van D<sub>max</sub> en voor mengsels met de maximale doseringen van andere vezels zoals vermeld in Tabel 1. Voor deze betonmengsels met het maximum of een lager vezelgehalte kan worden aangenomen dat de toevoeging van de vezels volgens de voorschriften vermeld in § 6 kan leiden tot een homogene verdeling van de vezels. De opgegeven consistentieval bij toevoegen van het maximum vezelgehalte dient eerder richtinggevend te worden beschouwt. Voor elke betonsamenstelling en voor elk vezelgehalte dient door de betonproducent de nodige hulpstofcorrectie vastgelegd te worden voor het garanderen van de gespecificeerde consistentie. De nodige aandacht dient daarbij uit te gaan naar het vermijden van ontmenging en bleeding.

Het resultaat van het uitgevoerde onderzoek heeft geen betrekking op specifieke betonsamenstellingen met afwijkende samenstellingsparameters (discontinue mengsels, zelfverdichtend beton...). Voor deze samenstellingen dient de geschiktheid en homogeniteit geval per geval bepaald en geverifieerd te worden.

## 7.2 Andere eigenschappen van het vezelbeton

Naast de invloed op de verwerkbaarheid en consistentie werd tijdens de proeven de impact van de maximale vezeldosering nagegaan op de volgende eigenschappen in de gestandaardiseerde betonsamenstellingen:

- de volumemassa (volgens NBN EN 12350-6);
- het luchtgehalte (volgens NBN EN 12350-6);
- het watergehalte door droging (volgens TRA 550 – B.4);
- de druksterkte na 7 en 28 dagen (volgens NBN EN 12390-3);
- bleeding en ontmenging (visueel).

De resultaten van deze proeven worden weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7.

Tijdens de proeven werd bij het aanmaken van het vezelbeton met verzinkte staalvezels visueel geen waterstofvorming vastgesteld (zie § 5.2.7 van NBN EN 206+A2:2021).

### 7.3 Vezeltypes en doseringen in het kader van het ontwerp met bijkomende eisen

Dit hoofdstuk bevat voor de onder deze technische goedkeuring vallende vezeltypes de informatie aangaande toegelaten doseringen voor de verschillende vezels en het gebruik van de ATG gekeurde vezels zoals bepaald in paragraaf §S.3: "ontwerp met bijkomende eisen" uit bijlage S van NBN B 15-001.

De onderstaande Tabel 5 geeft per vezeltype een overzicht van de maximaal toegelaten vezeldosering vallend onder de technische goedkeuring. Deze maximale dosering wordt bepaald op basis van de proefresultaten van de proeven beschreven onder §7.1 en op basis van de criteria gegeven in tabel S.2-ANB uit bijlage S van NBN B 15-001 (weergegeven in functie van de maximale korrelgrootte,  $D_{max}$ ).

Tabel 5 – toegelaten doseringen onder de ATG

Vezeltype	L/d	D <sub>max</sub>	Maximale dosering
	(-)	(mm)	(kg/m <sup>3</sup> )
3D 80/60BG	80	22	20
		16	50
3D 80/50BG	81	22	20
		16	50
3D 65/60BG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/40BG	66	22	27,5
		16	50
3D 65/35BG	64	22	35
		16	50
3D 55/60BG	57	22	35
		16	50
3D 80/60GG	80	22	20
		16	50
3D 65/60GG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/50GG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/40GG	66	22	27,5
		16	50
3D 65/35GG	64	22	35
		16	50
3D 55/60BL	57	22	35
		16	50
3D 45/50BL	48	22	35
		16	50
4D 55/50BG	57	22	35
		16	40
4D 55/60BG	58	22	35
		16	40
4D 65/60BG	68	22	27,5
		16	40
4D 65/60BGX	68	22	27,5
		16	40

Vezeltype	L/d	D <sub>max</sub>	Maximale dosering
	(-)	(mm)	(kg/m <sup>3</sup> )
4D 65/35BG	65	22	27,5
		16	40
4D 80/60BG	81	22	20
4D 80/60BGE		16	35
4D 80/60BGP			
4D 80/60BGX	81	22	20
4D 80/60GG		16	35
5D 65/60BG	69	22	27,5
		16	40
5D 65/60GG	69	22	27,5
		16	40
Duo 100	80	22	10,6
		16	10,6
WIREMIX® W40	41	22	35
		16	41,7
WIREMIX® W50	45	22	35
		16	41,7

De in deze tabel weergegeven doseringen zijn de maximale doseringen waarvoor de regels vastgelegd in § S.3 van NBN B 15-001 van toepassing zijn. Bij toepassing van hogere doseringen dient de homogeniteit van het mengsel te worden aangetoond volgens de vastgelegde regels onder § S.2 van dezelfde norm.

## 7.4 Specifieke betonsamenstellingen

Niet van toepassing.

Tabel 6 – Resultaten van het onderzoek op de verse specie

Onderzocht mengsel	Volumemassa		Luchtgehalte		Watergehalte		Bleeding en omtmenging	
	voor (*)	na (**)	voor (*)	na (**)	voor (*)	na (**)	voor (*)	na (**)
	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	2372	2420	3,2	2,9	7,6	7,7	neen	neen
C35/40 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	2420	2470	2,2	1,4	6,8	7,2	neen	ja (***)
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	2380	2430	3,2	2,8	7,1	7,0	neen	neen
C35/45 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	2390	2420	3,0	2,8	7,0	6,9	neen	neen
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 41,7 kg/m <sup>3</sup> type WIREMIX® W50	2215	2220	2,2	3,2	8,5	8,3	neen	neen

(\*): "voor" betreft het resultaat op de verse specie voor het toevoegen van de vezels.

(\*\*): "na" betreft het resultaat op de verse specie na het toevoegen van de vezels.

(\*\*\*): omtmenging: Dit is een bijzonder aandachtspunt voor de gebruiker bij de opmaak van het mengselontwerp en het initiële onderzoek.

Tabel 7 – Resultaten van het onderzoek op het verhard beton

Onderzocht mengsel	Druksterkte na 7 dagen		Druksterkte na 28 dagen	
	Beton zonder vezels	Beton met vezels	Beton zonder vezels	Beton met vezels
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	28,6	39,4	55,5	60,2
C35/40 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 50 kg/m <sup>3</sup> type 3D 80/60GG	58,1	59,2	65,4	74,3
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	38,3	44,5	56,6	62,5
C35/45 EE4, D <sub>max</sub> = 22 mm 40 kg/m <sup>3</sup> type 5D 65/60GG	47,7	49,8	70,3	71,7
C25/30 EE2, D <sub>max</sub> = 22 mm 41,7 kg/m <sup>3</sup> type WIREMIX® W50	-	-	35,9 41,9 (*)	33,8 38,6 (*)

(\*): gemeten na 50 dagen i.p.v. 28 dagen. Waarden na 23 dagen zijn in grijs vermeld.



## 8 Referenties

In deze paragraaf wordt de versie gegeven van de normen waarnaar in deze tekst wordt verwezen.

- D.C. Mc Kee, University of Illinois, Urbana 1969 – “Steel fibre reinforced concrete: minimum steel fibre dosages based on aspect ratio and steel fibre spacing”
- NBN B 15-001: 2024 – “Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit – Nationale aanvulling bij NBN EN 206:2013+A2:2021”
- NBN EN 206+A2:2021 – “Concrete - Specification, performance, production and conformity”
- NBN EN 12350-2:2019 – “Beproeving van betonspecie - Deel 2: Zetmaat”
- NBN EN 12350-6:2019 – “Beproeving van betonspecie - Deel 6 : Dichtheid”
- NBN EN 12390-3:2019 – “Beproeving van verhard beton - Deel 3 : Druksterkte van proefstukken”
- NBN EN 14845-1:2007 - “Beproevingmethoden voor vezels in beton - Deel 1: Referentiebeton”
- NBN EN 14845-2:2007 – “Beproevingmethoden voor vezels in beton - Deel 2 : Invloed op het beton”
- NBN EN 14889-1:2007 – “Vezels in beton - Deel 1 : Staalvezels - Definities, specificaties en conformiteit”

## VOORWAARDEN VOOR HET GEBRUIK EN BEHOUD VAN DE ATG

- A.** Deze technische goedkeuring heeft uitsluitend betrekking op de bouwproducten vermeld op de voorpagina van dit document.
- B.** Voor productbeoordelingen die niet in overeenstemming zijn met de technische goedkeuring, noch voor producten (alook voor de eigenschappen of kenmerken ervan) die niet het voorwerp uitmaken van de technische goedkeuring mogen de goedkeuringshouder en desgevallend de verdeler geen gebruik maken van de naam en het logo van de BUtgb, het ATG-merk, de technische goedkeuring of het goedkeuringsnummer.
- C.** De technische goedkeuring kwam tot stand op basis van de beschikbare technische en wetenschappelijke kennis en informatie, aangevuld door informatie ter beschikking gesteld door de aanvrager en vervolledigd door een goedkeuringsonderzoek dat rekening houdt met het specifieke karakter van het product. Niettemin blijven de gebruikers verantwoordelijk voor de selectie van het product, zoals beschreven in de technische goedkeuring, voor de specifieke door de gebruiker beoogde toepassing.
- D.** Enkel de goedkeuringshouder en desgevallend de verdeler kunnen aanspraak maken op de technische goedkeuring.
- E.** Verwijzingen naar de technische goedkeuring dienen te gebeuren aan de hand van het identificatienummer ATG 1857 en de geldigheidstermijn.
- F.** De goedkeuringshouder en desgevallend de verdeler moeten de onderzoeksresultaten, opgenomen in de technische goedkeuring, in acht te nemen bij het ter beschikking stellen van informatie aan een partij. De BUtgb of de certificatieoperator kunnen de nodige initiatieven ondernemen indien de goedkeuringshouder [of de verdeler] dit niet of niet voldoende uit eigen beweging doet.
- G.** Informatie die door de goedkeuringshouder, de verdeler of een erkende aannemer, of hun vertegenwoordigers, op welke wijze dan ook, ter beschikking wordt gesteld van (potentiële) gebruikers (bv. bouwheren, aannemers, architecten, voorschrijvers, ontwerpers, ... ) van het product, die het voorwerp zijn van de technische goedkeuring, mag niet onvolledig of in strijd zijn met de inhoud van de technische goedkeuring, noch met informatie waarnaar in de technische goedkeuring wordt verwezen.
- H.** De BUtgb, de goedkeuringsoperator en de certificatieoperator kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor enige schade of nadelig gevolg veroorzaakt aan derden ingevolge het niet nakomen door de goedkeuringshouder of de verdeler van de bepalingen van dit document.
- I.** De technische goedkeuring blijft geldig, gesteld dat de producten, de vervaardiging ervan en alle daarmee verband houdende relevante processen:
- onderhouden worden, zodat minstens de onderzoeksresultaten bereikt worden zoals bepaald in deze technische goedkeuring;
  - doorlopend aan de controle door de certificatieoperator onderworpen worden en deze bevestigt dat de certificatie geldig blijft.
- Wanneer niet langer wordt voldaan aan deze voorwaarden, zal de Technische Goedkeuring worden opgeschort of ingetrokken en de Technische Goedkeuring van de BUtgb website worden verwijderd.
- J.** De goedkeuringshouder is steeds verplicht tijdig eventuele aanpassingen aan de grondstoffen en producten, de verwerkingsrichtlijnen, het productie- en verwerkingsproces en/of de uitrusting, voorafgaandelijk aan de BUtgb, de Goedkeurings- en de certificatieoperator bekend te maken. Afhankelijk van de meegedeelde informatie kunnen de BUtgb, de goedkeurings- en de certificatieoperator oordelen dat de Technische Goedkeuring al dan niet moet worden aangepast.

Deze technische goedkeuring is gepubliceerd door de BUtgb, onder verantwoordelijkheid van de goedkeuringsoperator, SECO/Buildwise, en op basis van het gunstig advies van de gespecialiseerde groep "RUWBOUW & BOUWSYSTEMEN", verleend op 18 april 2024. Daarnaast bevestigde de certificatieoperator, BCCA, dat de productie aan de certificatievoorwaarden voldoet en dat met de goedkeuringshouder een certificatieovereenkomst ondertekend werd.

Datum van deze uitgave: 29 augustus 2024.

Voor de <b>BUtgb</b> , als geldigverklaring van het goedkeuringsproces	 Eric Winnepenninckx Secretaris Generaal	 Frederic De Meyer Directeur
Voor de operatoren		
<b>Buildwise</b>	 Olivier Vandooren Directeur	
<b>SECO Belgium</b>	 Bernard Heiderscheidt Directeur	
<b>BCCA</b>	 Olivier Delbrouck Directeur	

# BUTgb vzw - UBAtc asbl

Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw vzw  
Union belge pour l'Agrément technique de la construction asbl

## Maatschappelijke zetel en kantoren:

Kleine Kloosterstraat 23  
1932 Sint-Stevens-Woluwe

Tel.: +32 (0)2 716 44 12  
info@butgb-ubatc.be  
www.butgb-ubatc.be

BTW: BE 0820.344.539  
RPR Brussel

De BUTgb vzw werd aangemeld door de FOD Economie in het kader van Verordening (EU) n°305/2011.

De BUTgb vzw is een goedkeuringsinstituut dat lid is van:

