

## Flüssigkeitsdichte Bauteile in Kombinationsbewehrung (Schalen · Rüsten · Bewehren)



### Flüssigkeitsdichte Bauteile in Kombinationsbewehrung

Anspruchsvolle Fundamentplatten in Kombinationsbewehrung aus Bewehrungsstahl und Stahldrahtfasern sind eine effiziente Alternative zur konventionellen Bauweise! Mit der bauaufsichtlich eingeführten DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton lässt sich die Faserwirkung vollständig anrechnen und führt zu einer Optimierung des Bewehrungsgehalts und des Bauverfahrens. Zusammen mit der DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BUMwS) können somit wirtschaftlich optimierte und den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetz entsprechende Bauwerke geplant, bemessen und erstellt werden.

Anhand von drei Beispielen wird nachfolgend der Einsatz von Stahlfaserbeton unter Einbeziehung der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton und der DAfStb-Richtlinie BUMwS dargestellt.

Bekaert GmbH  
Siemensstraße 24  
61267 Neu-Anspach  
06081 44561 133



## Flüssigkeitsdichte Bauteile in Kombinationsbewehrung

A. Haus, P. Guirguis

**Einleitung** Immer höhere Anforderungen an Bauwerke stellen Ingenieure vor immer neue Herausforderungen. So sollen Hochbauten filigran in den Himmel streben und Industriebauten flexibel auf die Änderungswünsche der Bauherren angepasst werden. Die beauftragten Tragwerksplaner sollen zudem durch den Einsatz geeigneter Materialien einen schnellen und kostengünstigen Bauablauf sicherstellen. Die immer schärfer werdenden Anforderungen an den Umweltschutz müssen zusätzlich eingehalten werden. Dies betrifft insbesondere Industriebauten, die aufgrund ihrer Nutzung täglich mit sogenannten wassergefährdenden Stoffen in Berührung kommen. Nachfolgend werden die DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie die DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton erläutert und anhand von drei ausgeführten Bauwerken der Einsatz von Kombinationsbewehrung aus Stahlfasern und Stabbewehrung aufgezeigt. Im Zuge der Bemessung konnte die ursprüngliche Bewehrung in allen Projekten deutlich reduziert werden. Neben materiellen Einsparungen in Form von reduzierter Bewehrung und verringerten Bauteilquerschnitten konnten vor allem auch aufgrund der entspannten Bewehrungsführung deutliche Zeitspareffekte erzielt werden.

### Allgemeine Bemessung

Das Regelwerk für die Bemessung im Bauwesen ist umfangreich. Durch die Harmonisierung der nationalen Regelwerke in die sogenannten Eurocodes wurde ein einheitliches Regelwerk geschaffen, um die Grundlagen der Tragwerksplanung abzudecken. Zusätzlich stehen in den meisten Ländern für besondere Anforderungen erweiterte Regelwerke in Form von Richtlinien, Merkblättern und Zulassungen zur Verfügung. Im weiteren Verlauf soll hier vor allem auf die beiden oben erwähnten DAfStb-Richtlinien Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Stahlfaserbeton eingegangen werden.

### DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BUMwS)

Immer schärfere Gesetze zum Schutz unserer Umwelt stellen Planer und Ingenieure vor neue Herausforderungen. So müssen aufgrund den Forderungen in §61 (1) des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) „Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen so beschaffen sein und so errichtet, un-

terhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist.“ Anwendung findet dieser Grundsatz oftmals bei Bauwerken der chemischen Industrie, da hier große Mengen an wassergefährdenden Stoffen produziert und gelagert werden, aber auch als Abfallprodukt und unter besonderen Umständen als kontaminiertes Löschwasser anfallen können. Aufgrund der Einflüsse auf die Umwelt dürfen diese Medien nicht ohne weiteres in das Grundwasser oder das öffentliche Abwassernetz eingeleitet werden. Zusätzlich muss verhindert werden, dass durch eine Beaufschlagung von Bauteilen das Medium in angrenzendes Erdreich gelangen kann und von dort aus einen Einfluss auf angrenzendes Grundwasser nehmen kann.

Um die Dichtigkeit der Bauteile sicherzustellen finden aktuell vier gängige Ausführungsmethoden von Medium rückhaltenden Maßnahmen Anwendung:

- Abdichtung unterhalb des Bauteils (Lagern und Produzieren),
- Abdichtung auf dem Bauteil (Lagern und Produzieren),
- Zweischalige Tanks (Lagern),
- Flüssigkeitsdichter Beton.

Der Einsatz von flüssigkeitsdichtem Beton ist in der DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, kurz BUMwS, in drei Teilen geregelt. Ziel der Richtlinie ist es, einen Baukörper so auszubilden, dass für einen festgelegten Zeitraum die Dichtigkeit und somit die Vermeidung des Durchdringens eines Mediums durch den Baukörper sichergestellt ist. Für die Planung nutzt die DAfStb-Richtlinie drei vom Sicherheitskonzept gleichwertig einzustufende Nachweiskonzepte:

- Nachweis in ungerissenen Bereichen gemäß 5.1.2,
- Nachweis der Mindestdruckzonendicke gemäß 5.1.3,
- Nachweis von Trennrissen gemäß 5.1.5.

Für gering belastete Flächen und unter fest vorgegebenen Randbedingungen wie Plattenlänge und Betonfestigkeit kann zudem ein vereinfachter Nachweis der Dichtigkeit geführt werden. Hierbei wird die Dichtigkeit der Fläche über eine in Abhängigkeit der Bauteildicke konstruktiv gewählte Bewehrung sichergestellt.

Als Grundlage für den Nachweis der Dichtigkeit dient das Maß der Eindringtiefe eines Mediums in den Beton. Die Eindringtiefe ist unter anderem von der Art und Dauer der Beaufschlagung, sowie der Viskosität des Mediums abhängig und wird einem rechnerischen Bauteilwiderstand entgegengesetzt.

Für den Nachweis in ungerissenen Bereichen wird die rechnerische Eindringtiefe  $e_{tk}$  mit einem Sicherheitsbeiwert  $\gamma_e$  faktorisiert und der beaufschlagten Bauteilhöhe  $h$  gegenübergestellt. Als Voraussetzung für den Nachweis in ungerissenen Bereichen ist sicherzustellen, dass die Bemessungswerte der zentrischen Zugfestigkeit und der Biegezugfestigkeit des Betons nicht überschritten werden und der Beton somit ungerissen bleibt.

Der Nachweis der Mindestdruckzonendicke unterscheidet zwischen einer ungerissenen und einer gerissenen Druckzone. Für die ungerissene Druckzone ist sicherzustellen,

#### Andreas Haus, MSc.

Technischer Leiter Bauprodukte  
andreas.haus@bekaert.com

#### Dipl.-Ing. Philipp Guirguis

Verkaufsleiter Dramix®-Stahldrahtfasern Nord & Mittel Europa  
philipp.guirguis@bekaert.com

Bekaert GmbH  
Siemensstraße 24, 61267 Neu Anspach

dass keine wechselnden Momente mit jeweils risserzeugenden Beanspruchungen auftreten. Der Nachweis erfolgt in beiden Fällen mit dem Vergleich der Druckzone mit der faktorisierten Eindringtiefe. Zusätzlich ist für beide Fälle ein Rissbreitennachweis mit  $w_{cal} = 0,10\text{ mm}$  zu führen.

Der Nachweis von Trennrissen ist nur für hochviskose Stoffe, dicke Bauteile und Spezialrezepturen wie zum Beispiel Stahlfaserbeton zielführend. Die DAfStb-Richtlinie liefert hierzu zwei mögliche Nachweisverfahren. Zum einen kann in Anlehnung an den Nachweis der Mindestdruckzonendicke der Nachweis über die Eindringtiefe geführt werden, zum anderen kann die größte rechnerische Rissbreite unter Gebrauchsbeanspruchung  $w_{cal}$  der faktorisierten kritischen Rissbreite  $w_{crit}$ , bei der in Abhängigkeit vom Medium die Bauteildicke  $h$  in der Einwirkungszeit  $t$  durchdrungen wird, gegenübergestellt werden.

Der positive Einfluss von Stahlfasern auf die Eigenschaften von Beton werden in der DAfStb-Richtlinie BUMwS vor allem für die Erhöhung der Dichtheit des ungerissenen, sowie des gerissenen Betons, der Spannungsaufnahme im gerissenen Zustand und der Erhöhung des Verschleißwiderstandes genutzt. Während vor allem bei dicken Bauwerken die eingesetzte Bewehrung nur die Randbereiche des Querschnitts beeinflusst, sind Stahlfasern über den gesamten Querschnitt verteilt und können dort wirken, wo sie gebraucht werden – nämlich dort, wo der erste Riss entsteht. Zusätzlich können auch im inneren des Querschnitts liegende Risse kontrolliert werden, sodass eine Rissweiterentwicklung erschwert wird. Die Gefahr von Bauteiltrennrissen wird somit deutlich verringert.

Für die Bemessung ist die DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen eng mit der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton verzahnt.

### DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton

Die DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton in der Ausgabe vom November 2012 ist der Nachfolger der ursprünglichen DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton aus dem Jahre 2010. Mit der DAfStb-Richtlinie werden die Grundlagen für die Berechnung und Konstruktion von Bauteilen aus Stahlfaserbeton mit und ohne Betonstahlbewehrung geregelt. Die Ausgabe vom November 2012 der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton besitzt wie auch schon ihr Vorgänger vollen Normencharakter. Bereits im März 2011 (Ausgabe März 2010) erfolgte die Aufnahme in die Musterliste der technischen Baubestimmungen und sukzessive die Übernahme in die Liste der Technischen Baubestimmungen der einzelnen Bundesländer. Die aktuelle Ausgabe (November 2012) liefert hierbei Ergänzungen und Änderungen der DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 und DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3, für Anwendungen aus Stahlfaserbeton und übernimmt deren inhaltliche Gliederung. Diese bestehen aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Bemessung und Konstruktion,
- Teil 2: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität,
- Teil 3: Hinweise für die Ausführung.

Der Geltungsbereich der Richtlinie umfasst die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus aus Stahlfaserbeton sowie Stahlfaserbeton mit

Betonstahlbewehrung bis einschließlich einer Druckfestigkeitsklasse C 50/60 unter Verwendung von Stahlfasern mit formschlüssiger, mechanischer Verankerung. Mechanisch verankerte Fasern sind in der Regel gewellte oder gekröpfte Fasern, oder Fasern mit aufgestauchten Köpfen. Für reine Stahlfaserbeton Lösungen definiert die Richtlinie zudem weitere Grenzen, so müssen zusätzlich entweder Schnittgrößenumlagerungen innerhalb statisch unbestimmter Systeme möglich, oder Normaldruckkräfte infolge äußerer Einwirkungen vorhanden sein. Bei der Verwendung einer Kombinationsbewehrung (stahlfaserverstärktem Stahlbeton) gibt es hingegen kaum Einschränkungen in den Anwendungsmöglichkeiten und auch statisch bestimmte Systeme können betrachtet werden.

Insbesondere bei kombiniertem Einsatz von Stahlfasern und Betonstahlbewehrung lassen sich erhebliche Vorteile bei der Begrenzung der Rissbreite, sowie bei der Erhöhung der Biege- und Querkrafttragfähigkeit erreichen. Bezieht man die Gesamtheit der von den Fasern über den Riss hinweg übertragenen Kräfte auf die Querschnittsfläche der Betonzugzone, ergibt sich eine fiktive, im Rissquerschnitt wirksame Zugspannung. Wird diese Zugspannung unter definierten, den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sowie der Tragfähigkeit zugeordneten Bedingungen ermittelt, ergibt sich die Nachrisszugfestigkeit, die bei der rechnerischen Nachweisführung von Bauteilen aus Stahlfaserbeton in Ansatz gebracht wird.

### Elastisch gebettete Platte; $h = 1,55\text{ m}$ mit bereichsweise risserzeugenden Wechselmomenten

Im Zuge eines Projektes für einen Chemiekonzern wurde ein Lagertank erstellt. Der Lagertank dient zur Lagerung von circa  $20.000\text{ m}^3$  wassergefährdender Stoffe und hat einen Durchmesser von  $41\text{ m}$  bei einer Tankhöhe von circa  $20\text{ m}$ . Er wurde als einwandiger Stahlflachbodentank mit einem umlaufenden Stahlbeton-Auffangraum als Ringwall erstellt. Die Anlage wird im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes gemäß VAWs als LAU – Anlage eingestuft (Lagern, Abfüllen, Umfüllen). Die Rückhaltung im Sinne einer sekundären Barriere gemäß VAWs wurde durch den geplanten Stahlbeton-Auffangraum als Ringwall sichergestellt.



Bild 1. Bewehrungsführung in der Bodenplatte

Durch die Herstellung eines unbeschichteten, teilweise vorgespannten, kreisrunden stahlfaserverstärkten Stahlbetonbehälters als Auffangraum um den Tank sollte die zweite Barriere zur Rückhaltung austretender wassergefährdender Stoffe sichergestellt werden. Durch die Verwendung von Flüssigkeitsdichtem Beton (FD-Beton) bei vorgegebener Rezeptur war das Eindringverhalten von Flüssigkeiten in den Beton für eine vorgegebene Beaufschlagungsdauer bekannt. Es war für den Havariefall von einer Beaufschlagungsdauer von 72 h auszugehen. Der Auffangraum wurde als Ringwand um den Behälter mit einem Abstand zwischen Behälter und Ringwand von ca. 2,50 m gebildet. Die Höhe der Ringwand wurde anhand der maximal austretenden Stoffmenge bemessen und lag bei circa 16 m.

Da aufgrund der statischen Beanspruchungen aus Flüssigkeitsdruck, Windlasten und Temperaturzwang in der Ringwand hohe Spannungen entstehen, wurden die Wände des Auffangraums vorgespannt. Als Fundamentierung des Behälters wurde eine Flachgründung geplant. Die Fundamentplatte aus Kombinationsbewehrung (Betonstahl und Stahldrahtfasern) wurde auf einer Sauberkeitsschicht und darauf aufgetragenen Gleitschicht hergestellt und ist in zwei Abschnitte unterteilt, der durchgehenden Fundamentplatte und der im inneren Bereich aufgesetzte Tanksockel. Der Tanksockel wurde im Schubverbund mit der Bodenplatte hergestellt, sodass dieser als statisch mittragend angesetzt wurde.

Durch den Einsatz eines sehr leistungsfähigen Stahlfaserbetons (Leistungsklasse L 2,1/2,1) in der Planung konnten die Bauteilstärken optimiert und der Bewehrungsgrad deutlich verringert werden. Die Wirkung des Stahlfaserbetons wurde sowohl in den statischen Nachweisen, in der Gebrauchstauglichkeit sowie bei den Nachweisführungen zur Dichtheit einbezogen. Es ergab sich ein wirtschaftliches und baupraktisches Konzept, was in Absprache mit den Baubeteiligten weiter verfolgt und letztlich auch so umgesetzt wurde.

Die Fundamentplatte wurde in 75 cm und der Sockel in 80 cm Plattenstärke ausgeführt. So ergab sich durch die monolithische Bauweise eine 1,55 m dicke Platte in der Mitte. Der Dichtheitsnachweis wurde als Nachweis der Mindestdruckzonendicke geführt.



Bild 2. Dimensionen der Bodenplatte

In den 1,55 m dicken Bereichen ergaben sich nur einseitig risserzeugende Biegemomente, so dass gemäß der Richtlinie BUMWS eine Rissbreite von  $w_k = 0,2 \text{ mm}$  unter seltener Einwirkungskombination zugrunde zu gelegt wurde. Im Randbereich (75 cm) wurden bei dem Druckzonennachweis wechselnde risserzeugende Momente unterstellt und somit die Grundbewehrung für eine Rissbreite von  $w_k = 0,1 \text{ mm}$  ausgelegt.

Die statischen Nachweise wurden nach der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton im Zusammenhang mit DIN EN 1992-1-1 geführt. Als technische Lösung wurde eine Grundbewehrung von  $23,50 \text{ cm}^2/\text{m}$  oben und  $15,28 \text{ cm}^2/\text{m}$  unten, sowie ein Stahlfaserbeton C 35/45 L2,1/2,1 mit einer Dosierung von  $25 \text{ kg}/\text{m}^3$  Dramix® 5D 65/60BG erarbeitet.

Die Einstufungsprüfungen wurden vorab vom beauftragten Betonwerk TBS Rhein-Neckar GmbH&Co.KG, Mannheim, durchgeführt. Die Qualitätskontrolle erfolgte gemäß Teil 3 der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton mittels Faserauszahlgerät.



Bild 3. Betoniervorgang bei entspannter Bewehrungsführung

## Pfahlgestützte Platte; $h = 0,70 \text{ m}$ mit risserzeugenden Wechselmomenten

Im Zuge der Produktion synthetischer Öle plante ein international aufgestelltes Chemieunternehmen den Neubau einer weiteren Tanktasse. Bedingt durch den Baugrund musste die Tanktasse pfahlgegründet werden. Den Anforderungen nach dem WHG wurden durch eine Bemessung nach der DAfStb-Richtlinie BUMWS entsprochen. Aufbauend auf die Schnittgrößenermittlung des Ingenieurbüro Ollers wurde für die Tanktasse die Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für eine Kombinationsbewehrung geführt.

Die Abmessungen der Tanktasse betragen  $39,90 \text{ m} \times 20,40 \text{ m}$  bei einem Pfahlraster von  $3,40 \text{ m} \times 4,50 \text{ m}$ . Die Pfähle wurden mit einem Durchmesser von 60 cm geplant. Die unterschiedlich auftretenden Belastungsfälle wie Wind  $\pm x$ , Behälter voll und leer, führten dazu, dass wechselnde, risserzeugende Momente sowohl auf der Plattenober- wie auch auf der Plattenunterseite auftraten. Der Dichtheitsnachweis musste daher nach der DAfStb Richtlinie BUMWS für eine gerissene Druckzone geführt werden. Im Zuge der

Nachweisführung muss zusätzlich die gerissenen Druckzone für eine Rissbreite der Platte auf  $w_k = 0,1\text{ mm}$  begrenzt werden.

In der ursprünglichen Bemessung als Stahlbetonplatte konnte diese in einer Dicke von 80 cm und einem Bewehrungsgehalt von mehr als  $90\text{ cm}^2/\text{m}$  nachgewiesen werden. Ausschlaggebend für den hohen Bewehrungsgehalt wurde hierbei der volle Zwang. Durch den Einsatz von Dramix® Stahldrahtfasern konnte die konventionelle Bewehrung deutlich und zusätzlich die Plattendicke um 10 cm reduziert werden. Ausgeführt wurde die Platte anschließend als FD Beton C 30/37 in einer Dicke von 70 cm und einer Grundbewehrung von  $\varnothing 20\text{ cm}$  bis 15 cm sowie einer Leistungsklasse des Stahlfaserbetons von L2,1/2,1 welche mit einer Faserdosierung von  $25\text{ kg}/\text{m}^2$  Dramix® 5D 65/60BG erreicht wurde. Auf einen Einsatz von Durchstanzbewehrung um die Pfähle konnte aufgrund der positiven Verteilung der Stahlfasern über den ganzen Betonquerschnitt verzichtet werden.

Die Ausführung der Platte erfolgte Mitte November 2014. Der Betoneinbau erfolgte mittels Betonpumpen und wurde unter besonderer Beachtung der Qualitätssicherung erstellt. Zwecks Überprüfung der maßgebenden Frischbetoneigenschaften auf der Baustelle wurden Fasergehaltsbestimmungen vorgenommen.

### Elastisch gebettete Platte mit Beschichtung für Forderung „Flüssigkeitsdicht“

Im Herbst 2014 fand der Spatenstich des Projektes „Deutz-Fahr Land“ in Lauingen an der Donau (Deutschland) statt. Im Zentrum der Anlage wurde eine Produktionsstätte geplant, die sich an den neuesten technologischen Standards, besonders im Hinblick auf Lackieranlagen, hydraulische, elektrische und elektronische Prüfmaßnahmen orientiert. Die neue Anlage wird eine Struktur mit einem L-förmigen Layout auf einer Fläche von circa  $40.000\text{ m}^2$  aufweisen. Die Produktionsstätte in Lauingen kann ihre Fertigungskapazität nach Inbetriebnahme dann auf 8.000 Traktoren/Jahr in einer Schicht erhöhen. Nach Fertigstellung der Arbeiten (voraussichtlich bis Ende 2016) wird das gesamte Areal letztendlich  $340.000\text{ m}^2$  (überdachte Fläche:  $158.000\text{ m}^2$ ) groß sein.



Bild 4. Rendering „Deutz-Fahr Land“ der Ott Architekten

In enger Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Statix<sup>3</sup>, welches für die Tragwerksplanung beauftragt war, wurde eine Ausführung der Bodenplatten und Grubenwände für die Lackieranlage entwickelt. Auch für dieses Bauvorhaben wurden aufgrund der einwirkenden Medien, bedingt durch die Nutzung als Lackieranlage, die Anforderungen an die DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wasserge-

fährdenden Stoffen zutreffend. Als Abdichtungskonzept wurde in der Planung eine nachträgliche Beschichtung der Bodenplatte und Wände angenommen. Die Funktionsfähigkeit der Beschichtung wurde über die Rissbreitenbegrenzung sichergestellt. Bedingt durch in die Bodenplatte eingelassenen Gruben musste zudem mit drückendem Wasser gerechnet werden. Um die Abdichtung hiervor zu schützen, wurde zusätzlich zur Rissbreitenbegrenzung auf der Oberseite die Unterseite auf eine Rissbreite  $w_k = 0,1\text{ mm}$  begrenzt.

Für die Bemessung der Bodenplatte wurden unabhängige Flächen definiert. Gering belastete Flächen (Belastung durch  $20\text{ kN}/\text{m}^2$  Flächenlast) ohne weitere Dichtheitsanforderungen konnten bei einer Plattenstärke von 220 mm in reinem Stahlfaserbeton ausgeführt werden. Hierzu wurden gemäß statischer Bemessung ein Stahlfaserbeton L1,2/0,9 mit  $20\text{ kg}/\text{m}^3$  Dramix® 5D 80/60BG dosiert.



Bild 5. Fertiger Industrieboden im Grubenbereich

Sämtliche Dichtflächen wurden mittels Kombibewehrung ausgeführt. Die Belastung variierte hier zwischen  $400\text{ kN}$  und  $800\text{ kN}$  Punktlasten. Die Faserzugabe wurde gemäß der statischen Berechnung für eine Leistungsklasse L1,8/1,8 mit einer Dosierung von  $25\text{ kg}/\text{m}^3$  Dramix® 5D 65/60BG eingestellt und mittels Zulagebewehrung ( $\varnothing 14\text{ cm}$  bis  $12,5\text{ cm}$  für hochbeanspruchte Bereiche, sowie  $\varnothing 12\text{ cm}$  bis  $12,5\text{ cm}$  für normalbeanspruchte Bereiche) auf die unterschiedlichen Belastungen angepasst. Die Plattenstärke variierte hierbei zwischen  $380\text{ mm}$  und  $450\text{ mm}$ .

Die Ausführung der Platte erfolgte Mitte März 2015. Der Betoneinbau erfolgte mittels Betonpumpen und wurde auch hier unter besonderer Beachtung der Qualitätssicherung erstellt. Zwecks Überprüfung der maßgebenden Frischbetoneigenschaften auf der Baustelle wurden Fasergehaltsbestimmungen vorgenommen.

### Zusammenfassung

Durch die DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton wurde ein national anerkanntes Regelwerk geschaffen, um den Einsatz von Stahlfasern durch geeignete Bemessungsverfahren zu erleichtern. Analog der DIN EN 1992-1 kann nun die Querschnittsbemessung als reiner Stahlfaserbeton, aber auch in Kombination von Stahlfasern und Bewehrungsstahl, verständlich und prüffähig geführt werden. Über die DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton hinaus wird die positive Wirkung beim Einsatz von Stahlfasern in der DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen berücksichtigt.

Neben reinen Stahlfaserbetonlösungen lassen sich vor allem in der Kombination von Stahlfasern und konventioneller Bewehrung zahlreiche Vorteile in Form von Zeitersparnis durch geringere Verlegezeiten, erleichterte Baubarkeit

durch größere Bewehrungsabstände, sowie wirtschaftliche Vorteile durch das Nutzen von Synergieeffekte zwischen Stahlfasern und Bewehrungsstahl erzielen.

### Literatur

- [1] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton, Ausgabe November 2012.
- [2] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BUmwS), Ausgabe März 2011.

- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, R. Breitenbücher et al: Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen: Zweiter Sachstandsbericht mit Beispielsammlung, Heft 519, 1. Auflage 2001.
- [4] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Winterberg, R.: Einfluß von Stahlfasern auf die Durchlässigkeit von Beton, Heft 483, Berlin 1997.
- [5] *Guiguis, P.; Schmidt, S.*: Dicke Fundamentplatten in Kombinationsbewehrung. In: Bauingenieur 89 (2014), Heft 2, A 33–38.

# Dramix®

 **BEKAERT**

better together



## Neue Perspektiven mit Dramix® -Stahlfaserbeton

Mit der neuen Produktgeneration von Dramix®- Stahldrahtfasern setzt Bekaert einen neuen Standard für Stahlfaserbeton. Erhöhte Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit sowie vielseitigere Gestaltungsmöglichkeiten werden durch optimal aufeinander abgestimmte Materialeigenschaften garantiert!

In unserer Dramix®-Produktpalette finden Sie die geeignete Stahldrahtfaser für jeden Anwendungsbereich, von Industrieböden, Anwendungen im Wohnungsbau über den Tunnelbau bis hin zu pfahlgestützten Böden, Fundamentplatten im Hochbau und rissbreitenbeschränkten Bauteilen.



**Lassen Sie sich inspirieren !**  
Entdecken Sie die Vielseitigkeit und die Leistungsfähigkeit von Dramix®