



750 Fundamentplatten – Center Parcs baut auf Stahlfaserbeton

@ BEKAERT

better together

750 Fundamentplatten – Center Parcs baut auf Stahlfaserbeton

Längst zählen nicht nur übliche Industrieböden aus Stahlfaserbeton zum Stand der Technik. Mit der bauaufsichtlichen Einführung der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton werden die Vorzüge des Stahlfaserbetons und des stahlfaserverstärkten Stahlbetons nun auch in Bauteilen mit erhöhtem Gefährdungspotential (im bauaufsichtlichen Sinne tragende Bauteile) genutzt. Klassische Beispiele sind Fundamentplatten für tragende Industrieböden, z. B. für Regalsysteme in Silobauweise, pfahlgestützte Bodenplatten, Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser und Fundamentplatten im Geschosswohnungsbau. Die bauaufsichtlich eingeführte DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton stellt die Grundlagen zur Bemessung und Ausführung von stahlfaserbewehrten Bauteilen bereit. Sie ist ohne Beschränkungen hinsichtlich Abmessungen/Lasten/Geschossanzahl/WU-Anforderungen etc., die bis 2010 über Bauteilzulassungen für Fundamentplatten geregelt wurden.

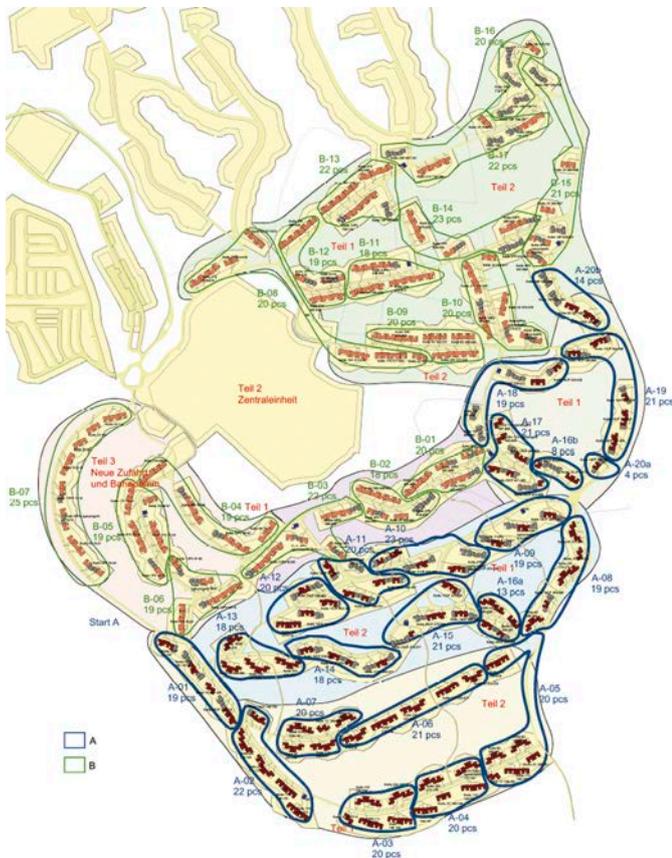


Bild 1 Übersicht der Ketten (Gesamtes Gelände)

Der Einsatz von Stahlfaserbeton in der Fundamentplatte kann zu einer deutlichen Reduktion des Bewehrungsgehalts und einer Optimierung des Bauverfahrens führen. Die positive Wirkung des Stahlfaserbetons wird bei der Nachweisführung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) und Gebrauchstauglichkeit (GZG) rechnerisch berücksichtigt. Am Beispiel des Projekts Center Parcs im Allgäu werden im Folgenden die Vorteile dieser Bauweise aufgezeigt.

Neuer Ferienpark im Allgäu

Center Parcs zeichnet sich durch große Ansammlungen von Bungalows und Ferienhäusern in meist nahen Waldgebieten



Bild 2 3D Rendering der Kette 25 CP

aus. Besonderheit von jedem Park ist das Parkzentrum (daher der Name „Center Parcs“), in dem sich ein subtropisches Erlebnisbad, sowie eine Einkaufs- und Restaurantmeile befinden. Je nach Lage haben die Parks ihre eigenen Besonderheiten. So haben beispielsweise Parks, die am Meer liegen, einen eigenen Segelhafen.

Die klassischen Ferienunterkünfte bieten Platz für 2, 4, 6 oder 8 Personen. Je nach Ausstattung werden diese eingeteilt in „Comfort“, „Premium“ und „VIP“.

Das Neubauprojekt im Allgäu besteht aus insgesamt 750 Ferienbungalows unterschiedlicher Komfortklassen. Diese gründen auf sogenannten Fundamentketten, die sich in den Grundrissen aufgrund der modernen Architektur und der zahlreichen Zusammensetzung verschiedener Haustypen unterscheiden. So gibt es Ketten bis zu einer Länge von ca. 60 m auf denen bis zu 7 unterschiedliche Haustypen geplant werden. (Bilder 1 u. 2)

„Kleines Bauunternehmen“ aus der Region

Rückblick: Im Frühjahr 2017 erhält das regionale Bauunternehmen Gordian Mösle GmbH mit Sitz in Wuchzenhofen nur ca. 1 km Luftlinie Entfernung zum geplanten Ferienpark von Center Parcs eine Ausschreibung zum Bau von 750 Bodenplatten für Bungalows und Einfamilienhäuser, die als Ferienhäuser für die Park-Gäste zur Verfügung stehen sollen.

Die Ausschreibung der 750 Bodenplatten ist aufgeteilt in 2 Lose, das erste Los entspricht 350 Bodenplatten, das zweite entspricht den restlichen 400 Bodenplatten. Für das eher „kleine Bauunternehmen“ mit begrenzter Anzahl an Beschäftigten kommt zu diesem Zeitpunkt lediglich ein Angebot für das erste Los – sprich 350 Bodenplatten in Frage, denn es steht eine Verlegung von 1.400 t Stabstahl und über 29 km Aufkantung für beide Lose im Raum. Schnell wird klar: Für diese Größenordnung bedarf es einer Alternativlösung, und die heißt in diesem Fall: Stahlfaserbeton.



Bild 3 Betoniervorgang der letzten Bodenplatte des Großprojekts

Durch den Einsatz von Stahlfaserbeton, kann sowohl auf die komplette Stabstahlbewehrung, als auch auf die Aufkantung verzichtet werden. Aufgrund der daraus resultierenden signifikanten Bauzeitverkürzung und einer derartigen Optimierung des Bauprozesses erhält die Fa. Möhle den Gesamtauftrag zum Bau von 750 Bodenplatten (beide Lose). (Bild 3)

DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton macht's möglich

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 1045-3, 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 aus Stahlfaserbeton sowie Stahlfaserbeton mit Betonstahlbewehrung bis einschließlich einer Druckfestigkeitsklasse C50/60 unter Verwendung von Stahlfaserbeton mit formschlüssiger, mechanischer Verankerung. Mechanisch verankerte Fasern sind in der Regel gewellte, gekröpfte oder Fasern mit aufgestauchten Köpfen. Für reine Stahlfaserbetonlösungen definiert die Richtlinie zudem weitere Grenzen. So müssen zusätzlich entweder Schnittgrößenumlagerungen innerhalb des statisch unbestimmten Systems möglich oder Normaldruckkräfte infolge äußerer Einwirkungen vorhanden sein. Bei der Verwendung einer Kombinationsbewehrung (stahlfaserverstärkter 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 Gesamt-

heit 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.

Lösung mit reinem Stahlfaserbeton

Aufgrund des rechnerischen Ansatzes von Stahlfaserbeton in der Nachweisführung, konnten alle relevanten Nachweise ohne Stab- oder Mattenstahl für das Projekt Center Parcs erbracht werden. Es ergab sich ein wirtschaftliches und baupraktisches Konzept, was in Absprache mit den Baubeteiligten verfolgt und letztlich auch umgesetzt wurde. Somit konnten die tragenden Fundamentplatten für die Ferienhäuser in Holzrahmenbauweise mit einer Stärke von 25 cm als reine Stahlfaserlösung ausgeführt werden. Dies hatte zur Folge, dass die ursprünglich geplante Grundbewehrung von $d_s = 12/120$ kreuzweise oben und unten ersetzt und somit eine Bewehrungsreduktion von 100 % gegenüber der konventionellen Lösung erzielt werden konnte. Zudem konnte auf die ursprünglich geplante Aufkantung von ca. 29 cm für alle 750 Bodenplatten verzichtet werden.

Die statischen Nachweise wurden nach Absprache mit dem zuständigen Tragwerksplaner gemäß der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton im Zusammenhang mit DIN EN 1992-1-1 geführt. Als technische Lösung wurde ein Stahlfaserbeton C25/30 mit einer Leistungsklasse L1,2/1,2 und einer Dosierung von 28 kg/m³ Dramix® 3D 55/60BL erarbeitet.

Die nach DAfStb-Richtlinie erforderlichen Einstufungsprüfungen wurden vorab vom beauftragten Transportbetonwerk Leutkirch-Isny GmbH, Werk Leutkirch sowie dem Werk TB Aitrach-Memmingen durchgeführt.

Die immense Zeitersparnis, die diese Bauweise mit sich bringt, ermöglichte es einer Handvoll Beschäftigten eine Fläche von mehr als 53.000 m² mit etwa 14.000 m³ Beton, was umgerechnet ca. 1.930 vollen Betonmischern entspricht, innerhalb von 9 Monaten zu betonieren. Trotz größerer Distanzen konnte der Stahlfaserbeton problemlos gepumpt werden. So war es möglich bei guten Wetterbedingungen in der Woche bis zu 44 Bodenplatten zu betonieren. Aus logistischen und baupraktischen Gründen wäre es nicht möglich gewesen, die Bodenplatten in dieser Kürze der Zeit mit Stabstahl zu bewehren. Dem Zeitplan, den Park bis zur Eröffnung im Oktober fertig gebaut zu haben, konnte mithilfe von Stahlfaserbeton ein ganzes Stück entgegengekommen werden. (Bilder 4 u. 5)

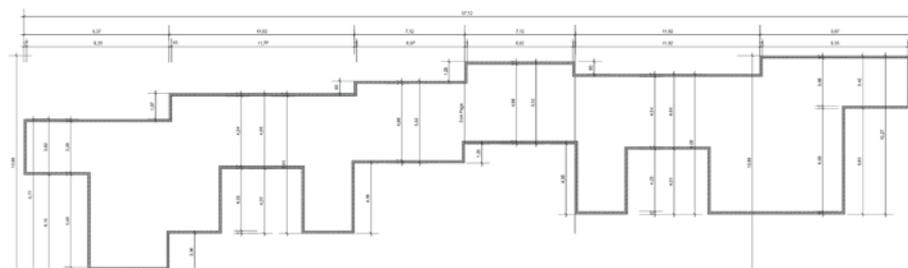


Bild 4 Grundriss Kette 26CP

Ausblick Wohnungsbau in Deutschland

Im Wohnungsbau werden schätzungsweise derzeit jährlich 2.000 Fundamentplatten für Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser in reinem Stahlfaserbeton ausgeführt. Diese Anzahl ist in den letzten 10 Jahren stetig gestiegen und beruht maßgeblich auf Bemessungen, die in der Vergangenheit gemäß bauaufsichtlicher Zulassung von den Stahlfaserherstellern durchgeführt wurden. Mit der DAfStb-Richtlinie wurden die seit dem Jahr 2000 bestehenden Bauteilzulassungen abgelöst. Momentan besitzen die maßgeblichen Stahlfaserhersteller Softwareprogramme um Lösungen für dieses Anwendungsfeld zu erarbeiten und anzubieten. Zukünftig wird es allgemein verfügbare Bemessungssoftware für Fundamentplatten dieser Größenordnung geben, die dem Planer dann direkt die Möglichkeit gibt, auf eine effiziente Alternative zurückzugreifen; insofern werden für dieses Anwendungsfeld Wachstumsanteile generiert.

Für Fundamentplatten im Geschosswohnungsbau, hierzu zählen beispielsweise große Mehrfamilienhäuser, mehrstöckige Bürogebäude etc., steigt der Systemanteil Stahlfaserbeton und/oder Kombinationsbewehrung seit der Einführung der DAfStb-Richtlinie kontinuierlich. Die eingeführte Richtlinie nimmt keine Begrenzung mehr hinsichtlich Abmessungen, Lasten, Geschossanzahl, WU-Anforderung etc. vor. Somit steht eine beträchtliche Anzahl von Projekten zur Verfügung, deren Fundamentplatten in Stahlfaserbeton bzw. Kombinationsbewehrung geplant und ausgeführt werden können. Hierzu gibt es bereits zahlreiche Referenzen in denen sowohl wirtschaftliche wie auch baupraktische Vorteile verdeutlicht wurden und die Effizienz dieser Bauweise hervorheben. In einer Veröffentlichung im Ernst & Sohn Sonderdruck Geschosswohnungsbau, Juni 2016 stellte Bekaert weiterentwickelte Stahldrahtfasern vor (Dramix® 4D- und 5D Serie), deren Einsatzgebiete speziell auf derartige Bodenplatten zielt, um künftig Lösungen für anspruchsvolle Fundamentplatten zu ermöglichen.

Fazit

Die Ausführung der Bodenplatten mit Dramix®-Stahldrahtfasern hatte eine Vielzahl von wirtschaftlichen und baupraktischen Vorteilen. Es wurden 100 % der konventionellen Bewehrungsstahlmengen und die dafür erforderlichen Verlegearbeiten eingespart. Auch die Schwierigkeiten, die eine mehrlagige Bewehrung mit sich gebracht hätte, wie das Vorhalten von Rüttelgassen und die Verwendung von Abstandshaltern, konnten dadurch ausgeschlossen werden. Schubbewehrung wurde durch das Anrechnen der Stahlfaserwirkung auch unter hoch belasteten Wänden nicht erforderlich.



Bild 5 Problemloses Pumpen des Stahlfaserbetons

Der Mehraufwand für den Betoniervorgang durch die Zugabe von Stahlfasern fällt im Allgemeinen sehr gering aus. Letzten Endes wurden sämtliche Anforderungen an die Bodenplatten in vollem Umfang erfüllt, alle Termine wurden eingehalten und zusätzlich ergaben sich deutliche Kostenersparnisse durch diese Bauweise. Die positiven Ergebnisse bisher ausgeführter Projekte und die stetig ansteigenden Anfragen für Alternativlösungen mit leistungsfähigem Stahlfaserbeton zeigen den zunehmenden Stellenwert dieser Bauweise. Derzeit befinden sich viele weitere interessante und anspruchsvolle Projekte in Deutschland und dem europäischen Umland in Bearbeitung und Ausführung.

*Pavel Barleben B.Eng.,
Tragwerksplanung Dramix®-Stahldrahtfasern,
Bekaert GmbH*

Literatur

1. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton, Ausgabe November 2012.
2. EN 14889-1 Fasern für den Beton – Teil 1, Stahlfasern – Begriffe, Festlegungen und Konformität
3. Guirguis, P.; Schmidt, S.: Dicke Fundamentplatten in Kombinationsbewehrung, Bauingenieur 89, 2 (2014), A33–38
4. Haus, A., Guirguis, P.: Flüssigkeitsdichte Bauteile in Kombinationsbewehrung, In: Bauingenieur 90 (2015), Heft 11, S. 548–552.

www.bekaert.com