

TAB-Slab™

Frei tragende Flachdecken

... eine exklusive innovative Anwendung
von TREFILARBED

www.trefilarbed.com



TAB-Slab™ - Frei tragende Flachdecken aus Stahlfaserbeton

In den letzten zehn Jahren haben sich statische Anwendungen von TREFILARBED-Stahlfasern als alleinige Form der Bewehrung in flächenartigen Bauteilen (TAB-Structural™) weitgehend durchgesetzt. Das Konzept wurde wiederholt bei folgenden Anwendungen eingesetzt:

- Frei tragende Industriebodenplatten auf Pfählen in Fällen nicht ausreichender Tragfähigkeit des Untergrundes.
- Fundamentplatten als Gründungselemente für Behälter, Reservoirs, Wohnhäuser, Bürogebäude, Einkaufszentren, Wasseraufbereitungsanlagen, Industrieanlagen, ...
- Brückenbauteile

Bis heute wurde TAB-Structural™ in mehr als 4 Millionen m² von plattenartigen Bauteilen eingesetzt, bei denen etwa 1 Million m³ Beton verarbeitet wurden.

Auf Basis dieser erfolgreichen Erfahrung hat TREFILARBED nun beschlossen, mit der Entwicklung von TAB-Slab™, einer frei tragenden Flachdecke, einen weiteren Schritt nach vorn zu machen, wobei TABIX Stahlfasern als einzige statische Bewehrung in den Betondecken eingesetzt werden.

Vorteile von TAB-Slab™

Das innovative TAB-Slab™ - Konzept bietet dem Kunden zahlreiche Vorteile:

- Die vollständige Sättigung der Betonmatrix mit einer Dosierung von 100 kg/m³ Stahlfasern des Typs Tabix bewirkt nicht nur einen hohen äquivalenten Bewehrungsgrad, sondern auch volle Kontrolle über das Schwindverhalten des Betons.



Sättigung der Betonmatrix mit Fasern



Gleichmäßige Faserverteilung in der Matrix

- Der vollständige Verzicht auf traditionelle, problembehaftete Bewehrungselemente (mit der Ausnahme von Bewehrung zur Verhinderung fortschreitenden Versagens gem. DIN 1045-1 13.12; APC-Bewehrung) macht die sonst erforderlichen Arbeiten zur Verlegung und Fixierung der Bewehrung überflüssig. Die Arbeiten an der Baustelle werden daher erheblich beschleunigt.

- Selbst bei einer Faserkonzentration von 100 kg/m³ und dank des einzigartigen TREFILARBED-Konzepts für die Betonzusammensetzung ist TAB-Slab™ voll pumpfähig.



Konsistenz von TAB-Slab™ Beton



Pumpfähigkeit von TAB-Slab™ Beton

- Bei TAB-Slab™ - Beton ist keine, sonst übliche Verdichtung mit Flaschenrüttler erforderlich. Die Energie des Fließprozesses und der die Oberflächenglättung reicht aus, um eine optimale Verdichtung zu erzielen.
- TAB-Slab™ wird als Flach- oder Pilzdecke ohne Unterzüge ausgebildet.
- Die Kombination von optimierten TABIX-Stahlfasern und einem TAB-Slab™- Mischkonzept ermöglicht eine einfache Handhabung, einfaches Glätten und das Erzielen von Oberflächen, bei denen nahezu keine Fasern sichtbar sind.
- Bei Verwendung einer glatten Schalhaut ist mit TAB-Slab™ mindestens dieselbe Oberflächenqualität wie mit traditionellem Beton und Herstellungsverfahren zu erreichen.

TREFILARBED liefert Ihnen mit seinem Team von professionellen Bauingenieuren eine statische Berechnung und leistet technische Unterstützung vom Entwurfsstadium bis zum Einbau auf der Baustelle.



TAB-SLAB™ Lösung

TAB-Slab™ Anwendungen

Das TAB-Slab™ System ist unter folgenden Voraussetzungen für Flach- und Pilzdecken in mehrgeschossigen Gebäuden geeignet:

- Spannweiten-Dicken-Verhältnis von weniger als 35
- Stützenraster von bis zu 10 m
- Statische Nutzlasten von bis zu 10 kN/m²
- Lagerung auf Stahl- oder Betonstützen oder auf Wänden

TAB-Slab™ Lösungen eignen sich insbesondere für:

- Wohnhäuser
- Schulen
- Krankenhäuser
- Bürogebäude
- Parkhäuser

Sonstige Einsatzmöglichkeiten können von Fall zu Fall geprüft werden.

Die TAB-Slab™ Faser

Damit die Voraussetzungen für den Ersatz einer statischen Bewehrung erfüllt sind, sind folgende Punkte von Bedeutung:

- Sättigung der Betonmatrix mit Stahlfasern mit geringen Zwischenräumen
- Die Klassifizierung der Zuschlagstoffe und die maximale Größe der Zuschlagstoffe müssen berücksichtigt werden
- Verwendung von Drahtfasern mit der bestmöglichen Verankerung in der Betonmatrix
- Gewährleistung uneingeschränkter Verarbeitungs- und Pumpfähigkeit der hergestellten Betonmischung



Als Ergebnis eines ehrgeizigen Forschungs- und Entwicklungsprogrammes, bei dem alle Aspekte der Beton- und Fasertechnologien berücksichtigt wurden, wurde schließlich nachgewiesen, dass die Faser des Typs TABIX 1,3/50 die einzige Faser ist, die alle Auflagen in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und Verarbeitbarkeit erfüllt.

Die TAB-Slab™ Faserkonzentration wurde auf 100 kg/m³ (oder 1,25 vol.%) festgesetzt, um eine volle Duktilität nach einer Rissbildung und eine Begrenzung der Rissbreite zu gewährleisten. Die hohe Dosierung von Stahlfasern kompensiert alle Variationen in der Faserverteilung aufgrund der Betonmischung und Transporttechnologie, damit in jeder Hinsicht die volle Duktilität an jedem Punkt in der Platte erzielt wird.

Die TABIX 1,3/50 Faser ist eine gewellte Stahldrahtfaser mit 1,3 mm Durchmesser, 50 mm Länge und einer Drahtfestigkeit von 900 MPa.

Der durchschnittliche Abstand zwischen den Fasern beträgt bei einer korrekten Verteilung in dem Beton 16 mm. Das bedeutet, dass ein Beton mit 16 mm Zuschlagstoffen voll mit Fasern gesättigt werden kann. Die schwächste Stelle in der Betonmatrix, die Mörtebrücke zwischen den größeren Zuschlagstoffen, wird somit überbrückt. Dies ist von größter Bedeutung, damit nicht nur die statische Tragfähigkeit, sondern auch eine volle Kontrolle des Schwindverhaltens des TAB-Slab™ - Betons gewährleistet ist.



Ermittlung der Betoneigenschaften von TAB-Slab™ Beton mit Kreisplattenversuchen



Platte nach der Prüfung

Es konnte außerdem noch festgestellt werden, dass die Maximalbelastung immer ein Vielfaches der Belastung bei der ersten Rissbildung darstellte. Unabhängig von der aufgetragenen Punktlast, wurden an den Stützen niemals Schubversagen oder Anzeichen des Durchstanzens festgestellt.

Auf Basis dieser Erfahrung führte TREFILARBED im Herbst 2004 einen TAB-Slab™ - Großversuch im Maßstab 1:1 durch, um die TAB-Slab™ - Richtlinien zu verifizieren. Bei dem Test wurde eine quadratische Prüfplatte mit 18,3m x 18,3m Größe und 200 mm Dicke auf einem System mit 16 Stahlstützen verwendet, um 3 x 6000 mm in beide Richtungen zu überspannen. Die Betonplatte wurde lediglich durch 300 mm x 300 mm flache Stahlkopfplatten auf den Stahlstützen gehalten.

Der Testablauf im Maßstab 1:1 wurde in zwei Belastungsphasen eingeteilt:

In einem ersten Schritt wurden gleichmäßig verteilte Flächenlasten, die Betriebsbedingungen simulieren, sowohl nach einem Schachbrettmuster als auch in orthogonalen Reihen aufgebracht. Der Test wurde mit Flüssigkeitstanks auf Paletten durchgeführt, die sukzessiv mit Wasser gefüllt wurden, um 3 bis 6 kN/m² Belastung zu erreichen.

In allen Testphasen mit einer Flächenbelastung blieb die Testplatte voll elastisch und wies eine Durchbiegung von weniger als 5 mm auf (d.h. Spannweite / 1200!), und das trotz einiger kleinerer Risse, die auf 0,2 mm Rissbreite begrenzt waren. Diese Ergebnisse wurden durch eine sieben Tage andauernde Belastung bestätigt, wobei die Verformung während dieser Dauerbelastung nicht zunahm.

In einem zweiten Schritt wurde eine Punktbelastung in der Feldmitte sukzessiv auf das zentrale Feld, dann auf ein Randfeld und schließlich auf ein Eckfeld ausgeübt. Die Belastung wurde in Schritten von 10 kN bis zum ersten Riss und dann bis zur Traglast erhöht.

Übersicht über Prüfverfahren

Frühere Tests im Maßstab 1:1 bei Flachdecken auf Stützen haben gezeigt, dass TREFILARBED Fasern die Duktilität der Platte erhöhen und die Entwicklung von Fließgelenken gemäß der Theorien nach Johansen bzw. Timoshenko ermöglichen.



Testaufbau bei der Einzelbelastung in der Feldmitte



Gleichmäßig verteilte Flächenbelastung

Schließlich konnten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die festgestellte Maximalbelastung führt zu einem Rissprozess mit voller Duktilität, bei dem sich die Platte entlang der Fließgelenklinien verformt, in denen sich alle Rotationen konzentrieren.



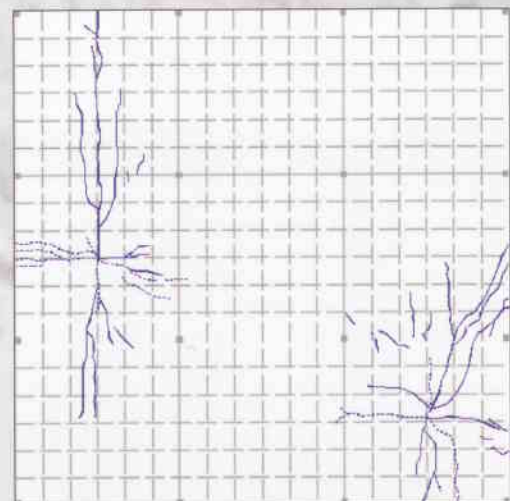
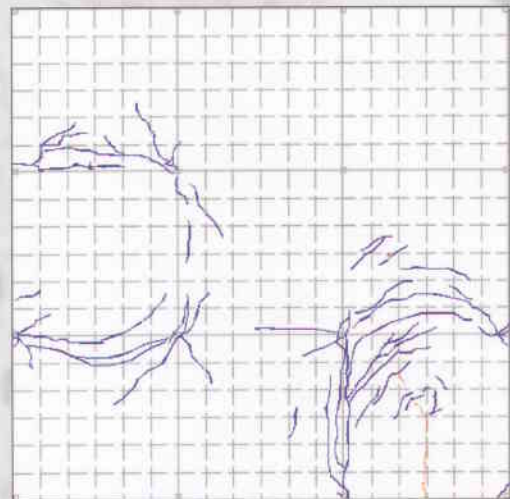
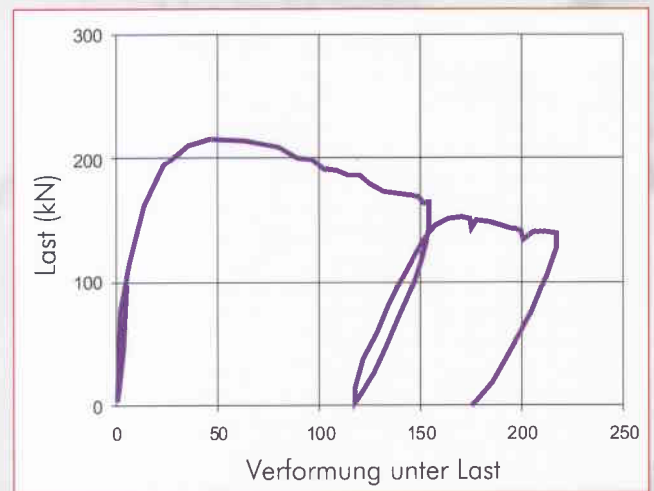
Plattenverformung bei Belastung des Randfeldes mit einer Einzellast im Grenzzustand der Tragfähigkeit



Fließgelenklinien an der Oberseite des Randfeldes

- Die festgestellte Maximalbelastung liegt in Abhängigkeit des Lastfalles zwischen der zweifachen und dreifachen Belastung, bei der der erste Riss auftritt, sodass die Fähigkeit, ein stabiles Gleichgewicht auszubilden auch nach Bildung plastischer Gelenke, nachgewiesen ist.
- Ungeachtet der Höhe der Punktbelastung und der plastischen Verformung der Decke traten niemals Erscheinungen von Durchstanzen der Platte auf. (Belastung im Mittelfeld: 470 kN, Belastung im Randfeld: 260 kN, Belastung im Eckfeld: 220 kN)

- Bei einer Rückrechnung hat sich gezeigt, dass jeder einzelne Maximalbelastungswert, der bei dem Test mit dem Maßstab 1:1 ermittelt wurde, dem Wert entsprach, der anhand der Johansen-Theorie für die entsprechenden Belastungsarten und Betondicken errechnet wurde. Die Fließgelenktheorie und die Richtigkeit des Bemessungskonzepts für TAB-Slab™ wurde damit bestätigt.
- Bei maximalen Nutzlasten hat die Gesamtverformung $L/1000$ nicht überschritten.



Last-Verformungskurve des Eckfeldes mit Rissmuster von Rand- und Eckfeld

Zugabe der Stahlfasern und Einbau auf der Baustelle

Die TAB-Slab™- Qualität ist sowohl von der Planung als auch von einem effizienten Einbau des Betons an der Baustelle abhängig. Die hochwertige Qualität wird am besten gewährleistet, wenn das System in voller Übereinstimmung mit der TAB-Slab™- Spezifikation von TREFILARBED geplant und ausgeführt wird.

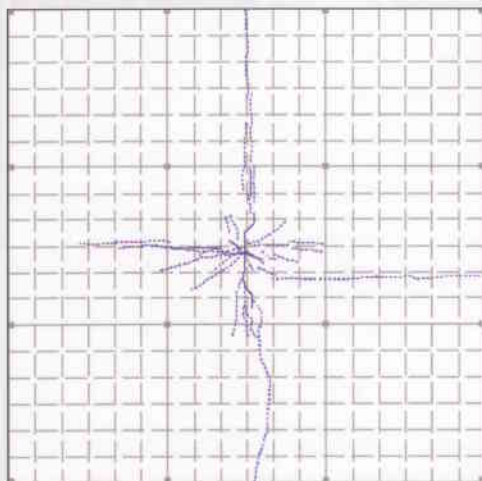
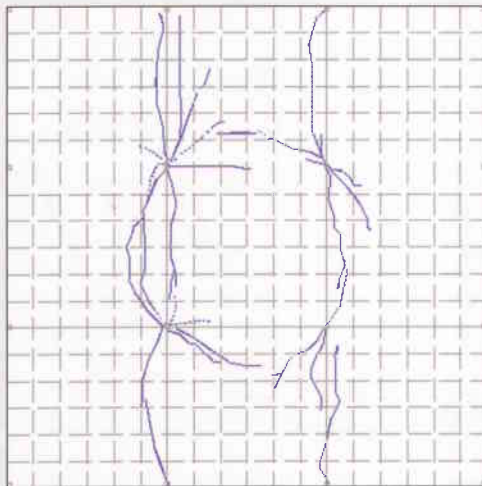
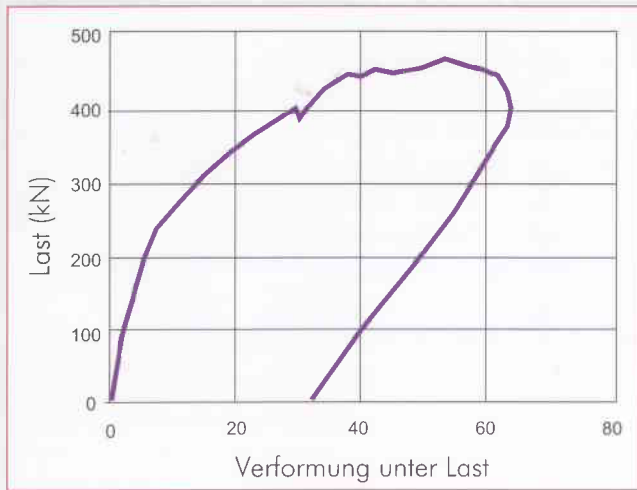
Die TABIX 1,3/50 Fasern mit 100 kg/m^3 können entweder in den Zwangsmischer des Betonwerkes oder mit Hilfe eines Einblasgerätes in den bereits mit Beton befüllten Fahrmischer eingemischt werden. Die Einmischung ist problemlos und kann daher manuell oder mechanisch erfolgen. Bei größerem Volumen wird jedoch eine mechanische Einmischung mit Gebläsemaschine, Dosierausrüstung oder Silos mit Dosierfunktion empfohlen.



Manuelle Fasereinmischung an der Zuteilungsanlage des Betonwerkes



Mechanische Einmischung mit Hilfe eines Einblasgerätes in den Fahrmischer



Last-Durchbiegungsrisse und Rissmuster im Mittelfeld



Bildung eines plastischen Gelenkes im SFB

Da es sich bei TAB-Slab™ um eine statisch relevante Anwendung handelt, ist in jedem Fall absolute Sorgfalt im Hinblick auf Qualität einschließlich einer Rückverfolgbarkeit der Ergebnisse von wesentlicher Bedeutung. Ein Vorschlag für die Qualitätssicherung, der auf TAB-Slab™ abgestimmt ist, kann von TREFILARBED bezogen werden.

TAB-Slab™ - Vorplanung

Die Vorplanung basiert auf der Anwendung der Planungstabelle, die in der folgenden Abbildung dargestellt ist. Die minimale Dicke d der Platte wird in Abhängigkeit der Nutzlast und den Abständen zwischen den Stützen ermittelt.

In einem späteren Stadium muss jedes Projekt detailliert von einem von TREFILARBED autorisierten Bauingenieur / Tragwerksplaner geplant werden.



Montage von APC-Bewehrung

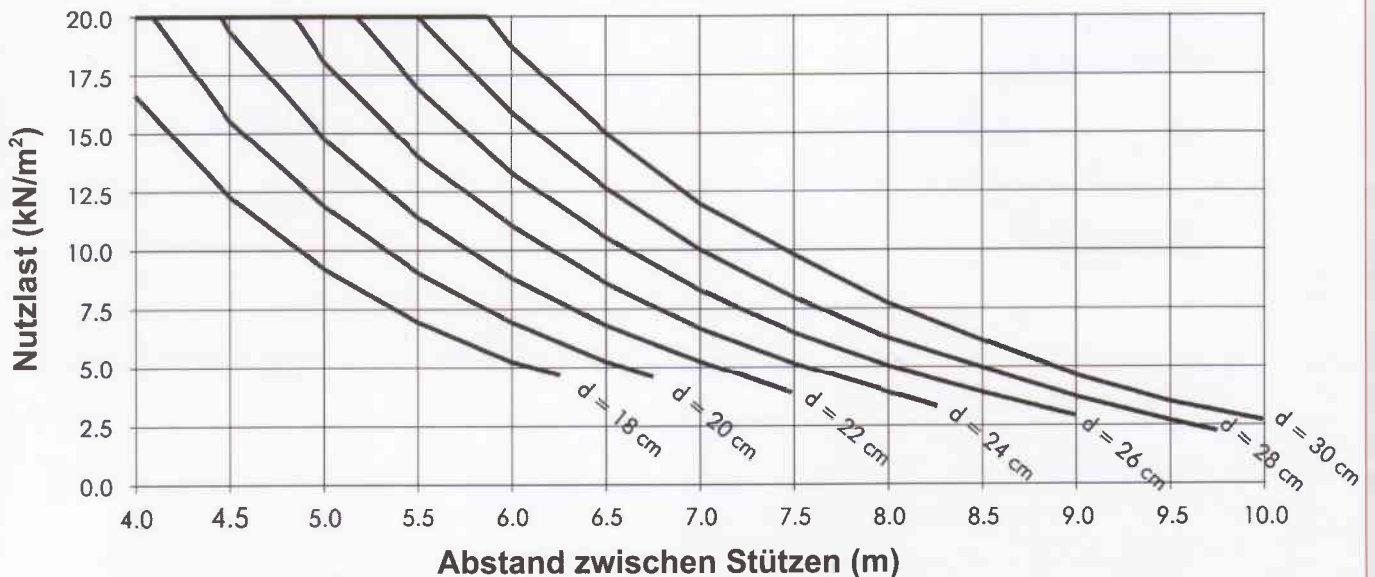
Gemäß nationaler und internationaler Normen werden zur Verhinderung fortschreitenden Versagens im Falle "außergewöhnlicher Ereignisse", z.B. dem Ausfall einer Stütze infolge außergewöhnlicher horizontaler Beanspruchung oder Terroranschlägen Zusatzmassnahmen gefordert. Gemäß aktueller Nordamerikanischer und Britischer Normen wird daher zusätzlicher Betonrippenstahl von Stütze zu Stütze in unterer Lage eingebaut. Dieser APC Betonrippenstahl (in der Regel 3 Durchmesser 16 mm von Stütze zu Stütze) wird bei der Montage integriert, bei der Berechnung der Tragfähigkeit der Platte jedoch nicht berücksichtigt.



Untere Position von APC-Betonrippenstahl an der Stütze

Bei dem TAB-Slab™- System sind alle Arten von Öffnungen möglich. Nach einer detaillierten Analyse können lokale Zusatzbewehrungen erforderlich werden. Öffnungen sollten sich jedoch niemals mit der genannten APC-Bewehrung überschneiden.

Die Planungstabelle bietet die Möglichkeit, schnell und einfach eine sorgfältige Vorauswahl zu treffen. Sie ist ein ideales Werkzeug, um eine Kostenanalyse durchzuführen und verschiedene Designparameter miteinander zu vergleichen.





Sollten Sie weitere Fragen zum TAB-Slab™ System haben, oder sollten Sie eine Ausarbeitung eines konkreten TAB-Slab™ Projektes wünschen, steht Ihnen unser TAB-Slab™ Team jederzeit gerne zur Verfügung.
Tel. +352 83 57 72 1



TREFILARBED DEUTSCHLAND GmbH
Arcelor Gruppe

Dipl.-Ing. Markus Schadde
Gebietsverkaufsleiter Süd/West
Stahlfasern

Büro: Flurstraße 9
D-91233 Speikern
Tel. + 49 (0 91 53) 9 22 96 21
Mobil + 49 (01 62) 2 02 12 03
Fax + 49 (0 91 53) 9 22 96 31
markus.schadde@trefil.arcelor.com

Long Carbon Steel



TREFILARBED DEUTSCHLAND GmbH
Arcelor Gruppe

Dipl.-Ing. Markus Schadde
Gebietsverkaufsleiter Österreich
Stahlfasern

Innendienst:
Dennis Timpert
Subbelrather Str. 13/5. OG
D-50672 Köln
Tel. + 49 (02 21) 57 29 403
Fax + 49 (02 21) 57 29 407
dennis.timpert@trefil.arcelor.com

Long Carbon Steel



www.trefilarbed.com



TREFILARBED
Arcelor Group