

Lasttragende Verbindungen
Durchstanz- und Querkraftbewehrung

Leviat[®]
A CRH COMPANY

Halben HDB Durchstanz- und Querkraftbewehrung

Produktinformation Technik



Imagine. Model. Make.



Wir entwickeln, modellieren und produzieren technische Produkte und innovative Konstruktionslösungen, die dazu beitragen, architektonische Visionen in die Realität umzusetzen und unseren Baupartnern ermöglichen, besser, sicherer, stärker und schneller zu bauen.

Leviat ist einer der weltweit führenden Anbieter von Verbindungs-, Befestigungs-, Hebe- und Verankerungstechnik.

Vom Bau neuer Schulen, Krankenhäuser, Wohnhäuser und Infrastrukturen bis hin zur Reparatur und Instandhaltung historischer Bauwerke - unsere Ingenieurskunst und Produkttechnologie machen weltweit einen Unterschied.

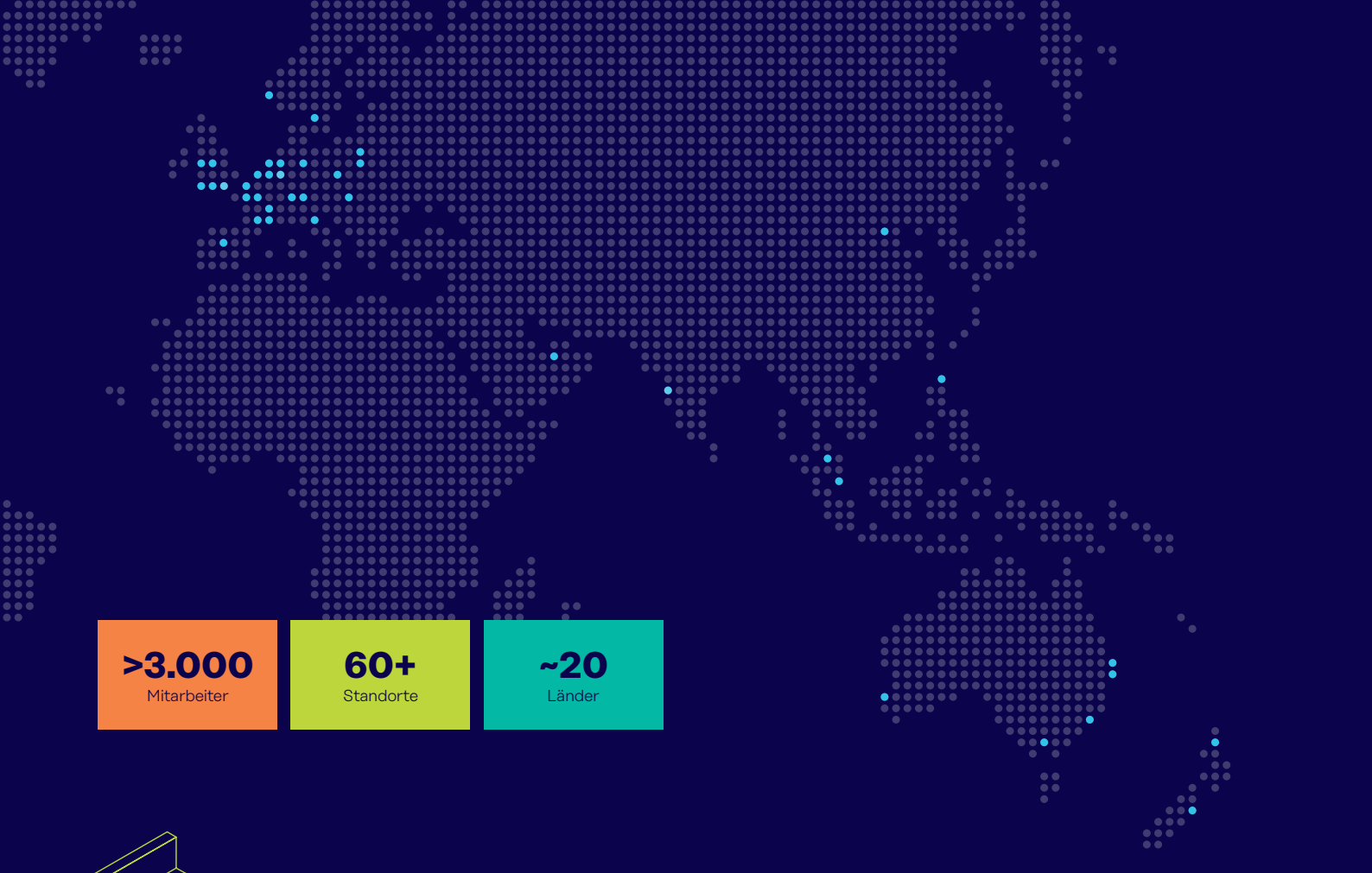
Wir bieten technische Unterstützung in jeder Phase eines Projekts, von der ersten Planung bis zur Installation und darüber hinaus.

Unser technischer Support reicht von der einfachen Produktauswahl bis hin zur Entwicklung einer vollständig maßgeschneiderten projektspezifischen Konstruktionslösung.

Hinter jedem Versprechen, das wir vor Ort geben, stehen das Engagement und die Erfahrung unseres globalen Teams. Wir beschäftigen fast 3.000 Mitarbeiter an 60 Standorten in Nordamerika, Europa und im asiatisch-pazifischen Raum und bieten einen flexiblen und reaktionsschnellen Service weltweit.

Leviat, ein CRH-Unternehmen, ist Teil des weltweit führenden Baustoffunternehmens.

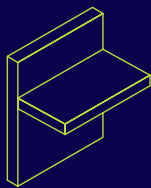




>3.000
Mitarbeiter

60+
Standorte

~20
Länder

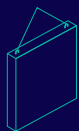


Lasttragende Verbindungen

Systeme, die robuste, effiziente Verbindungen und eine durchgehende Betonbewehrung zwischen Wänden, Platten, Säulen, Trägern und Balkonen herstellen und so die strukturelle Integrität sowie die thermische und akustische Leistung verbessern.

- Balkonanschlüsse
- Schraubanschlüsse
- Betonverbindungen
- Bewehrungsanschlüsse
- Durchstanzbewehrung
- Querkraftdorne
- Bodenfugensysteme
- Bewehrte Fertigteilstützen
- Infrastrukturprodukte
- Fertigteilverbindungen
- Schalldämmprodukte
- Vorspannung

Weitere Fachgebiete



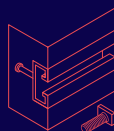
Heben & Abstützen

Systeme für den sicheren und effizienten Transport, das Heben und die temporäre Aussteifung von gegossenen Betonelementen und aufklappbaren Platten, bevor dauerhafte strukturelle Verbindungen hergestellt werden.



Fassadenbefestigungen & -verstärkungen

Systeme für die sichere und thermisch effiziente Befestigung der äußeren Gebäudehülle, einschließlich Ziegel und Naturstein, isolierte Sandwichpaneel, Vorhangfassaden und abgehängte Betonfassaden, sowie die Reparatur und Verstärkung bestehender Mauerwerke.



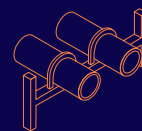
Verankern & Befestigen

Systeme zur Befestigung von Sekundärteilen in Beton, einschließlich Ankerschienen, Bolzen und Dübeln; außerdem Zugstabsysteme für Dächer und Vordächer.



Schalung & Zubehör

Nicht-strukturelles Zubehör, das unsere technischen Lösungen ergänzt und dazu beiträgt, dass Ihr Baumfeld sicher und effizient funktioniert, einschließlich Formen zum Gießen von Standard- und Spezialbetonelementen und Bauzubehör wie Abstandhalter für Bewehrungsstäbe.



Industrietechnik

Montageschienen, Rohrschellen und andere modulare Installationssysteme, die eine sichere Befestigung in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen ermöglichen.

Weitere Produktpaletten

Ancon | Aschwanden | Connolly | Halfen | Helifix | Isedio | Meadow Burke | Modersohn | Moment | Plaka | Scaldex | Thermomass

Unsere Qualität und unser Service verbinden

Eine einzigartige Sortimentsvielfalt, einzigartige Systemlösungen, einzigartige technische und wirtschaftliche Varianten von einem Lieferanten.

Mit unseren Qualitätsprodukten sind wir weltweit eines der führenden Unternehmen in den Bereichen Beton-, Fassaden- und Industrietechnik.

Wir sind Ihr Partner im Planungs- und Bauprozess und bieten technische Unterstützung in jeder Phase eines Projekts, von der ersten Planung bis zur Fertigstellung.

■ Technischer Support

Von der einfachen Produktauswahl mit vereinfachten Bestellabläufen bis hin zur Entwicklung einer massgeschneiderten und digitalisierten, projektspezifischen Konstruktionslösung.

■ Ausgereifte Bemessungsprogramme

Stehen ihnen zum kostenlosen Download auf unserer Webseite zur Planung und Dimensionierung ihrer Bauvorhaben zur Verfügung.

■ Bauteilkomponenten für BIM

Unsere Produkte sowie die Planungen unserer Ingenieure erhalten Sie auch als BIM-fähige (Building Information Modeling) CAD-Dateien zur Erstellung des 3D-Modells Ihres Gebäudes.

■ Knowhow Transfer

Wir unterstützen Sie und Ihr Team jederzeit durch individuelle Produktschulungen und Anwendungsbeispiele.

■ Sicherheit

Montageanleitungen, Typenprüfungen, Zulassungen, Zertifikate und Produktdeklarationen geben Ihnen die notwendige Sicherheit in Ihrer Planung und Ausführung.

Für alle Fragen rund um die HALFEN Dübelleiste, sowie das gesamte markenübergreifende Produktangebot, kontaktieren Sie Ihren persönlichen regionalen Ansprechpartner.



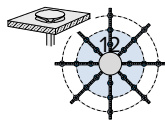
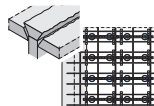
HALFEN
HDB Dübelleiste



HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Inhaltsübersicht

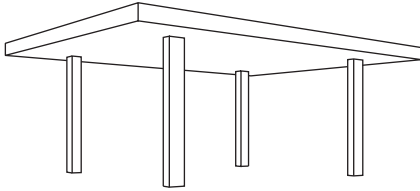


HALFEN HDB Dübelleiste	6–8	
HDB Durchstanzbewehrung	7	
HDB-S Querkraftbewehrung	8	
Produktübersicht	10	
HALFEN HDB als Durchstanz- und Querkraftbewehrung	10	
Bemessung: Grundlagen	11–16	
Punktförmig gestützte Platten	11	
Bemessungskonzept		
Systemelemente – Kombinationen	17	
Kombination von HDB Systemelementen	17	
Einbauhinweise	18–19	
Anordnung der HDB Durchstanzbewehrung	18	
Konstruktive Durchbildung	19	
Typenauswahl	20–21	
Standardelemente	20	
Systemelemente	21	
Vereinfachte Bemessung HDB-S Dübelleiste	22–23	
Beispielhafte Querkraftbemessung	22	
Technische Hinweise	24	
Zulässige Ankerabstände	24	
HDB / HDB-S Bemessungssoftware	25–27	
Typenauswahl, Bestellung, Zubehör	28–29	
Bestellbezeichnungen	28	
Zubehör	29	
HDB-F Durchstanzbewehrung in Elementdecken	30–31	
NEU Jetzt auch mit Europäisch Technischer Bewertung:	32–35	
HDB-Z Durchstanzbewehrung in Fundamenten		
Ausschreibungstexte	36	
Adressen	38–39	

HALFEN HDB DÜBELLEISTE – DURCHSTANZBEWEHRUNG

HALFEN HDB als wirtschaftliche Lösung gegen Durchstanzen

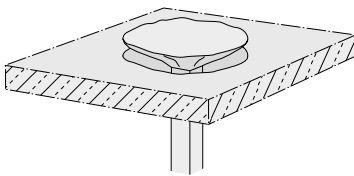
Die Situation: Punktförmig gestützte Platten ohne Stützenkopfverstärkung



Stahlbeton-Flachdecken ohne Unterzüge und ohne Stützenkopfverstärkungen sind kostengünstig in der Herstellung. Sie sind schlanker, leichter und ästhetischer, erlauben optimale Raumnutzung, bieten höchste Flexibilität für den Ausbau und weitere Vorteile:

- geringe Schalungskosten
- schlanke, leichte und ästhetische Bauteilansichten
- einfache Installationsführung unter der Decke (z. B. Rohrleitungen, Lüftungskanäle)
- mehr Flexibilität im Innenausbau
- Geschosshöhen können in vielen Fällen reduziert werden

Das Problem: Durchstanzen im Bereich von Stützen



Durchstanzen des Stützenkopfes durch die Decke

Die Lastkonzentration im Stützenkopfbereich führt zu erhöhten Beanspruchungen, die von den dünnen Deckenquerschnitten allein nicht aufgenommen werden können. Um das Durchstanzen zu verhindern,

wurde bisher oft auf unwirtschaftliche und nachteilige Lösungen wie z. B. Deckenverstärkungen im Stützenbereich zurückgegriffen. Durch diese Maßnahmen werden die nutzbaren Geschosshöhen reduziert und somit die Nutzung des Bauwerkes eingeschränkt. Alternativ können geschlossene Bügel als Durchstanzbewehrung verwendet werden. Die Montage dieser Bügel ist jedoch sehr aufwendig, da diese zwingend die Längsbewehrung umschließen müssen.

Unwirtschaftlich

– Erhöhung der Deckendicke im Bereich der Stütze oder über die gesamte Fläche

Unwirtschaftlich

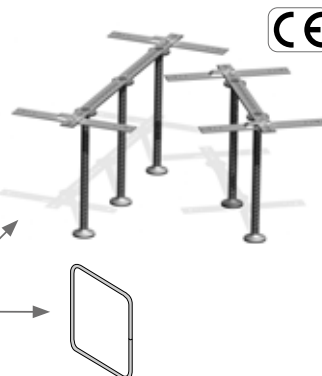
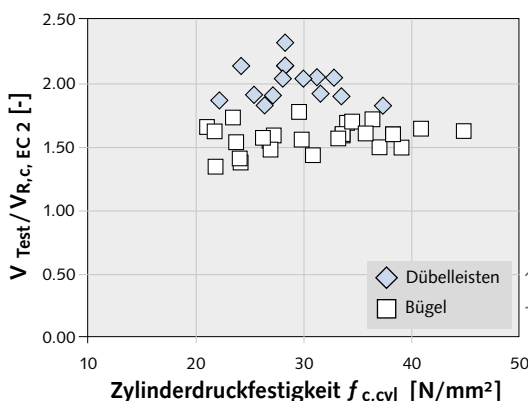
– Aufwendiger Einbau von Bewehrungsbügeln

Die Lösung: HALFEN HDB Dübelleisten

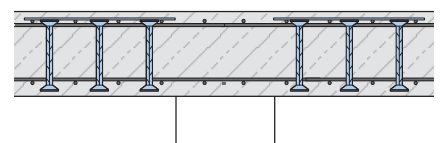
Die HDB Dübelleisten bestehen aus Doppelkopfkankern mit aufgestauchten Köpfen. Eine Montageleiste, die auf die Ankerköpfe aufgeschweißt ist, verbindet die Einzelanker zur HDB Dübelleiste. Ein wesentlicher Vorteil der HDB Dübelleiste ist die nahezu schlupffreie Verankerung, die durch den Formschluss gewährleistet wird.

Versuche zeigen, dass bei konventioneller Durchstanzbewehrung, z. B. bei Bügeln, die aufnehmbare Last dadurch begrenzt ist, dass sich die Bügel, bedingt durch den wesentlich größeren Schlupf, der Last entziehen. Im Bereich der Stütze bilden sich große Schrägrisse, die schließlich zum Versagen führen.

Durch den sehr guten Formschluss der HDB Ankerköpfe werden die entstehenden Schubrisse klein gehalten. Das System ist daher in der Lage, im Bereich der Stütze höhere Lasten im Vergleich zu Bügeln aufzunehmen. Das Diagramm zeigt die in Versuchen nachgewiesenen höheren Durchstanztragfähigkeiten der Dübelleisten gegenüber Bügeln.



+ Unsere Lösung:
Flachdecke mit HDB Dübelleisten im Bereich der Stütze



HALFEN HDB DÜBELLEISTE – DURCHSTANZBEWEHRUNG

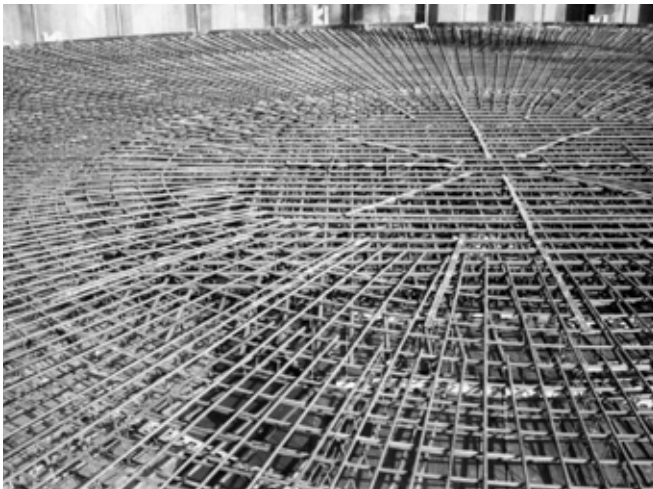
Durchstanzbewehrung in Ortbetondecken

Pluspunkte der HDB Dübelleiste



+ bei der Planung

- › Größere Lasten im Vergleich zu Bügelbewehrung möglich
- › Geringerer erforderlicher Bewehrungsquerschnitt gegenüber konventioneller Bügelbewehrung entsprechend dem NA(D) zu Eurocode 2
- › Bauaufsichtlich zugelassen als Durchstanzbewehrung in Flachdecken, Bodenplatten und Einzelfundamenten
- › Die HDB Dübelleiste kann auch in Fertigteile und Halbfertigteile eingebaut werden
- › Auch für nicht vorwiegend ruhende Belastungen zugelassen
- › Standardisiertes Lieferprogramm für die am häufigsten vorkommenden Abmessungen
- › Leistungsstarke und benutzerfreundliche Software



+ bei der Sicherheit

- › Europaweit bauaufsichtlich zugelassen (ETA-12/0454) vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin
- › Einfache optische Kontrolle der eingebauten Elemente
- › Nahezu schlupffreie Verankerung der Durchstanzbewehrung
- › Sicherstellung der Betondeckung durch passendes Zubehör wie Abstandhalter und Klemmbügel



+ bei der Montage

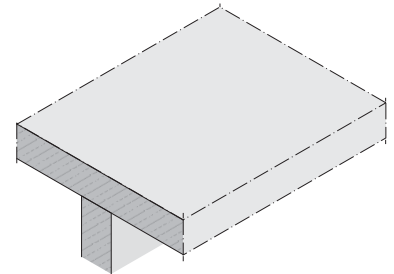
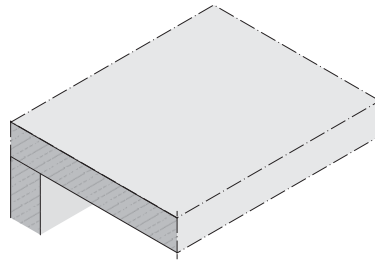
- › Einfache und schnelle Montage
- › Reduzierung der Bauzeit
- › Keine Umschließung der Längsbewehrung erforderlich
- › Einbau nach dem Verlegen der unteren und oberen Längsbewehrung möglich
- › Reduzierung der erforderlichen Durchstanzbewehrungselemente durch größere zulässige tangentialen Ankerabstände gegenüber Bügeln gemäß dem Deutschen Nationalen Anhang NA(D) zu EN 1992-1-1:2011-01 (Eurocode 2)

HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

Querkraftbewehrung in Ortbetondecken

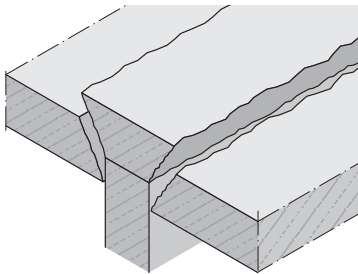
Die Situation: Liniengelagerte Platten – Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Die Querkrafttragfähigkeit von Stahlbetonbauteilen ist gemäß EN 1992-1-1:2011-01 (Eurocode 2) in jedem Querschnitt nachzuweisen. In Deutschland sind zusätzlich die Regelungen des Nationalen Anhangs NA(D) zu berücksichtigen.



Das Problem: Querkraftversagen in Auflagernähe

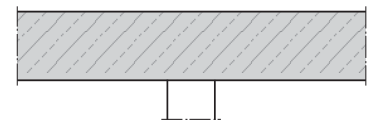
Die Querkraftkonzentration im Auflagerbereich liniengelagerter Platten kann zu einem spröden Querkraftversagen führen. Um das Querkraftversagen zu verhindern, kann z. B. die Plattendicke erhöht oder eine Querkraftbewehrung angeordnet werden. Meist ist jedoch aufgrund der geometrischen Randbedingungen nur der Einbau einer Querkraftbewehrung möglich.



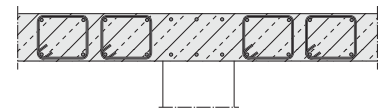
Bei hochbelasteten Platten ($V_{Ed} > \frac{1}{3} \times V_{Rd,max}$) müssen gemäß dem Deutschen Nationalen Anhang NA(D) zu EN 1992-1-1:2011-01 mindestens 50% der einwirkenden Querkraft durch Bügel aufgenommen werden, welche die Längsbewehrung in der Druckzone umschließen.

Die Montage dieser Bügel ist jedoch sehr schwierig, da sie im eingebauten Zustand geschlossen werden müssen. Dieser Arbeitsschritt ist nicht nur zeitaufwendig, sondern auch ungenau, so dass die Bügel häufig nicht die Betondeckung einhalten.

– **Unwirtschaftlich**
Erhöhung der Deckendicke



– **Unwirtschaftlich**
Aufwendiger Einbau von Bewehrungsbügeln

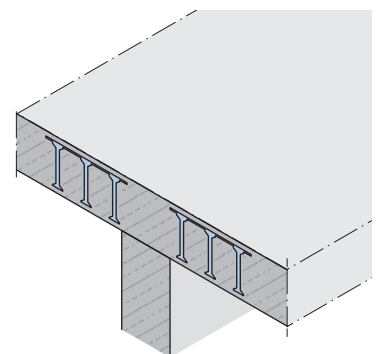


Die Lösung: HALFEN HDB-S Dübelleisten

Die HDB-S Dübelleiste besteht aus Doppelkopfkankern mit aufgestauchten Köpfen. Eine Montageleiste, die durch Heftschweißungen auf den Ankerköpfen befestigt ist, verbindet die Einzelanker zur HDB-S Dübelleiste. Die HDB-S Dübelleisten sind vorzugsweise nach dem Verlegen der Flächenbewehrung von oben einzusetzen. Durch die Anordnung der einzelnen Elemente in Reihen hintereinander können schnell große Flächen bewehrt werden.

Ein weiterer Vorteil der HDB-S Dübelleiste besteht in dem nahezu schlupffreien Verbund mit dem Beton, welcher durch den Formschluss der aufgestauchten Köpfe gewährleistet wird. Hierdurch kann vor allem bei dünneren Platten die Querkraftbewehrung besser verankert werden, weshalb der Bewehrungsquerschnitt der HDB-S Anker reduziert werden kann.

+ **Unsere Lösung:**
Auflager mit HDB-S Querkraftbewehrung



HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

Querkraftbewehrung in Ortbetondecken

Pluspunkte der HDB-S Dübelleiste



+ bei der Planung

- › Bis zu 20% geringerer Bewehrungsquerschnitt gegenüber konventioneller Bügelbewehrung nach Eurocode 2 mit NA(D)
- › Bauaufsichtlich zugelassen für querkraftbeanspruchte Bauteile wie z. B. Decken, Wände, Balken sowie Fertigteile und Halbfertigteile
- › Auch für nicht vorwiegend ruhende Belastungen zugelassen
- › Standardisiertes Lieferprogramm für die häufigsten Abmessungen
- › Leistungsstarke und benutzerfreundliche Software



+ bei der Sicherheit

- › Bauaufsichtlich zugelassen vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin
- › Einfache optische Kontrolle der eingebauten Elemente
- › Nahezu schlupffreie Verankerung der Querkraftbewehrung
- › Sicherstellung der Betondeckung durch passendes Zubehör wie Abstandhalter und Klemmbügel



+ bei der Montage

- › Einfache und schnelle Montage
- › Reduzierung der Bauzeit
- › Keine Umschließung der Längsbewehrung erforderlich
- › Einbau nach dem Verlegen der unteren und oberen Längsbewehrung
- › Reduzierung der erforderlichen Querkraftbewehrungselemente durch größere zulässige Ankerabstände gegenüber Bügeln nach Eurocode 2 mit NA(D)

HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Produktübersicht

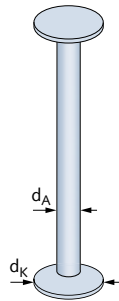
HALFEN HDB als Durchstanz- und Querkraftbewehrung

Doppelkopfkanker

aus glattem oder geripptem Betonstahl B500, lieferbar in den Durchmessern d_A : 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 mm

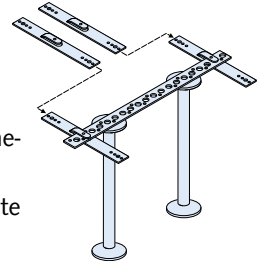
Der Kopfdurchmesser d_K beträgt das 3-Fache des Durchmessers d_A :

$$d_K = 3 \cdot d_A$$



HDB/HDB-S Elemente

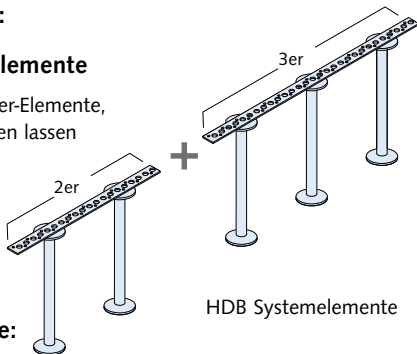
Die Doppelkopfkanker sind durch eine aufgeschweißte Montageleiste fest miteinander verbunden. Klemmbügel lassen sich zur Lagesicherung auf der Bauteilbewehrung an beliebiger Stelle auf die Montageleiste aufstecken (separat bestellen, siehe Seite 29).



Ausführungsvarianten:

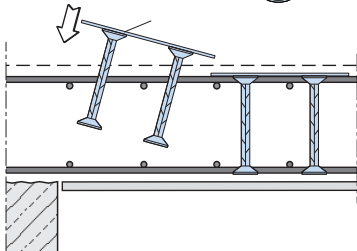
HDB/HDB-S Systemelemente

- Lieferbar als 2er- und 3er-Elemente, die sich aneinanderreihen lassen
- Standardelemente mit kurzer Lieferzeit



HDB Systemelemente

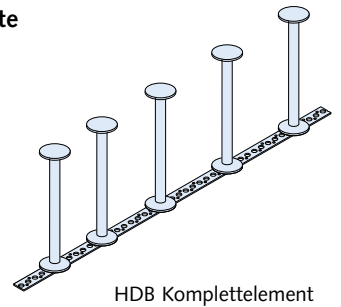
Einbau Ortbetondecke:



Die symmetrischen **HDB Systemelemente** werden bevorzugt nach dem Verlegen der Flächenbewehrung von oben eingesetzt.

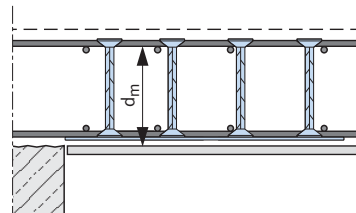
HDB/HDB-S Komplettlemente

- mit 2 bis 10 Ankern auf einer Montageleiste



HDB Komplettlement

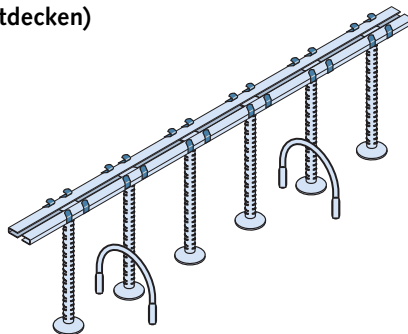
Einbau Ortbetondecke:



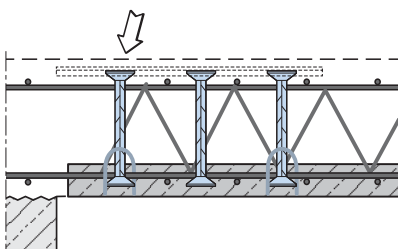
HDB Komplettlemente werden bevorzugt von unten vor Verlegung der Flächenbewehrung eingebaut.

HDB-F Komplettlemente (für Elementdecken)

- mit 2 bis 8 Ankern auf einer Montageleiste
- mit temporärer Lagesicherung für Elementdecken



Einbau Elementdecke:



Auch bei Elementdecken von oben einsetzbar: Dübelleiste **HDB-F** mit abnehmbarer Montageleiste und angeschweißten Abstandshaltern (siehe Seite 30).

HALFEN DURCHSTANZBEWEHRUNG

Bemessungsgrundlagen

Punktförmig gestützte Platten

Bemessungskonzept nach EN 1992-1-1:2011-01 (Eurocode 2)

Die europäische Norm EN 1992-1-1:2011-01 ermittelt die maximale Durchstanztragfähigkeit für Flachdecken in Analogie zur Druckstrebentragfähigkeit von Balken. Für Flachdecken ist diese Beschreibung allerdings nicht zutreffend, was durch Versuchsauswertungen belegt ist. Insbesondere für Versuche mit Bügeln als Durchstanzbewehrung wird das nach EN 1990:2010-12 (Eurocode) geforderte Sicherheitsniveau nicht erreicht (vgl. Diagramm a).

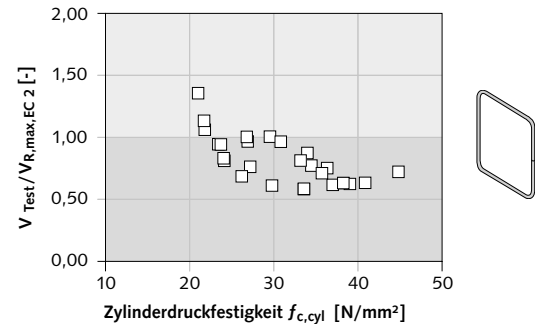
Aus diesem Grund wurde ein verbessertes Bemessungskonzept für die HDB Durchstanzbewehrung auf Grundlage der vorliegenden Durchstanzversuche abgeleitet und in die Europäische Technische Bewertung ETA-12/0454 (HDB) aufgenommen.

Dieser gewählte Bemessungsansatz erreicht das geforderte Sicherheitsniveau, wie die Auswertungen der Versuche mit Doppelkopfkankern verdeutlichen (vgl. Diagramm b).

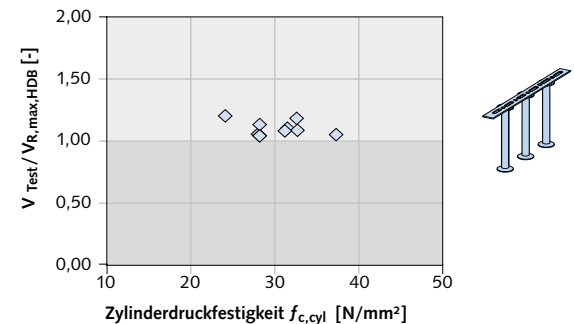
In der vom DIBt erteilten Europäischen Technischen Bewertung ETA-12/0454 werden die Bemessungsgrundlagen für die HDB Durchstanzbewehrung festgelegt.

Abweichend zu den Regelungen des Eurocode 2 wurde die Maximaltragfähigkeit als Vielfaches der Tragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung definiert, d. h. die maximal zulässige Schubspannung $v_{Rd,max}$ wird längs des kritischen Rundschnitts im Abstand von $2,0d$ vom Rand der Lasteinleitungsfläche überprüft. Für die HDB Dübelleisten ist die maximal zulässige Schubspannung auf $1,96 v_{Rd,c}$ zu begrenzen. Hierbei ist $v_{Rd,c}$ die Durchstanztragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung nach Eurocode 2 in Verbindung mit dem jeweils zugehörigen Nationalen Anhang.

a) Bügel – EN 1992-1-1:2011-01 ohne NA(D)



b) HDB Dübelleiste – HDB Bewertung ETA-12/0454



HALFEN DURCHSTANZBEWEHRUNG

Bemessungsgrundlagen

Bemessungskonzept

1. Nachweiskonzept und Beanspruchung

$$\text{Nachweisformat: } \beta \times V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

Bei der Ermittlung der maßgebenden Querkraft $\beta \times V_{Ed}$ können nach ETA-12/0454 (HDB Dübelleisten) die folgenden pauschalen Lasterhöhungsfaktoren in Ansatz gebracht werden:

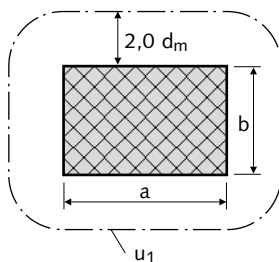
$\beta = 1,10$	für Innenstützen (NA(D))
$\beta = 1,15$	für Innenstützen (EN 1992-1-1)
$\beta = 1,40$	für Randstützen
$\beta = 1,50$	für Eckstützen

Zusätzlich können für Wandenden und Wandecken vereinfacht die nachfolgenden pauschalen Faktoren verwendet werden:

$\beta = 1,35$	für Wandende
$\beta = 1,20$	für Wandecke

Alternativ oder sobald die Stützweiten der angrenzenden Deckenfelder um mehr als 25% voneinander abweichen, kann das genauere Verfahren unter Ansatz einer plastischen Schubspannungsverteilung aus EN 1992-1-1:2011-01 verwendet werden.

2. Nachweis der Durchstanztragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung



$$u_1 = 2(a + b) + 2 \cdot \pi \cdot 2,0 d_m$$

mit: $b \leq a \leq 2b$
und $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$
 d_m = mittlere statische Nutzhöhe

Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung längs des kritischen Rundschnitts:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d_m} \quad [\text{N/mm}^2]$$

mit: β = Lasterhöhungsfaktor
 V_{Ed} = Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
 u_1 = Umfang des kritischen Rundschnitts

Bemessungswiderstand von Deckenplatten ohne Durchstanzbewehrung:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Der empirische Vorfaktor $C_{Rd,c}$ ist in Abhängigkeit des bezogenen Stützenumfangs u_0 / d_m wie folgt definiert:

$$u_0 / d_m \geq 4 : C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$$

$$u_0 / d_m < 4 : C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \left(0,1 \cdot \frac{u_0}{d_m} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_c}$$

$\gamma_c = 1,5$: Teilsicherheitsbeiwert des Betons

u_0 = Stützenumfang

$k = 1 + \sqrt{200/d_m} \leq 2,0$ (Maßstabsfaktor für den Einfluss der Bauteilhöhe, d_m in [mm] einsetzen)

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} \leq \begin{cases} 0,02 \\ 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

(Längsbewehrungsgrad im Bereich Stützenbreite zuzüglich $3d_m$ je Seite, vgl. Punkt 7, Seite 15)

f_{ck} = charakteristische Betondruckfestigkeit [N/mm²]

f_{cd} = Bemessungswert der Betondruckfestigkeit [N/mm²]

f_{yd} = Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls [N/mm²]

Nachweis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich
 $v_{Ed} > v_{Rd,c} \Rightarrow$ Durchstanzbewehrung erforderlich

HALFEN DURCHSTANZBEWEHRUNG

Bemessungsgrundlagen

3. Nachweis der maximalen Durchstanztragfähigkeit

Nachweis:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$$

Für Flachdecken:

$$\text{HDB Dübelleisten } v_{Rd,max} = 1,96 v_{Rd,c}$$

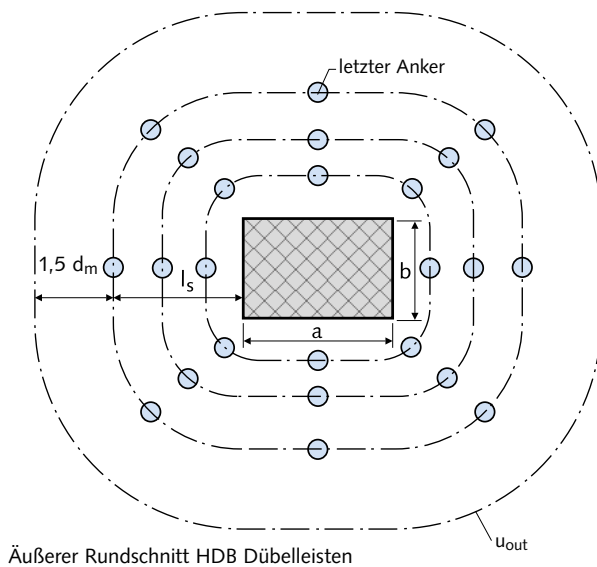
Bemessungswiderstand längs des äußeren Rundschnitts:

$$v_{Rd,c,out} = \frac{0,15}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

4. Nachweis außerhalb der Durchstanzbewehrung

Nachweis:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c,out} \Rightarrow \text{Berechnung von } l_{s,req}$$



$$u_{out} = 2 \cdot (a + b) + 2\pi \cdot (l_s + 1,5 d_m)$$

mit l_s = Abstand von der Stützenkante zum entferntesten HDB Anker

Bemessungswert der einwirkenden Schubspannung längs des äußeren Rundschnitts:

$$v_{Ed,out} = \frac{\beta_{red} \cdot v_{Ed}}{u_{out} \cdot d_m} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

mit $\beta_{red} = \kappa_\beta \cdot \beta \geq 1,1$
(z. B. für Innenstützen, $\kappa_\beta = 1,0$)

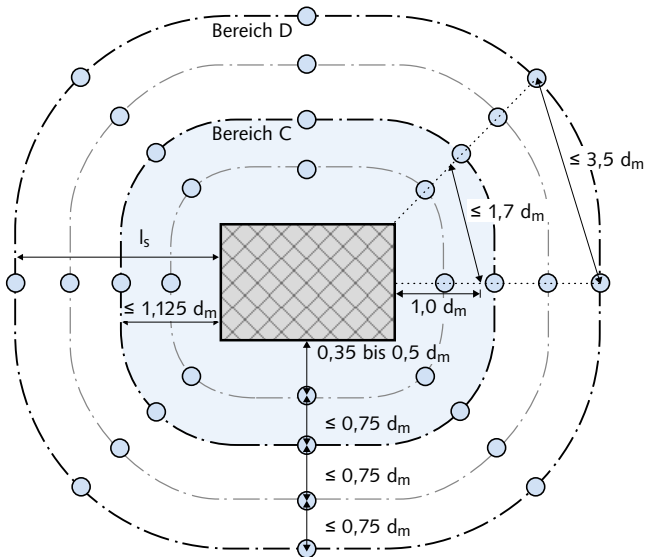


κ_β -Werte für Rand- und Eckstützen können der Bewertung ETA-12/0454 entnommen werden.

HALFEN DURCHSTANZBEWEHRUNG

Bemessungsgrundlagen

5. Ermittlung der erforderlichen Durchstanzbewehrung für HDB Dübelleisten



Erforderliche Durchstanzbewehrung im Bereich C

$$A_{s, \text{req}} = V_{Ed} \cdot \beta \cdot \eta / f_{yd}$$

mit: β = Lasterhöhungsfaktor

$\eta = 1,0$ für $d_m \leq 200$ mm und $1,6$ für $d_m \geq 800$ mm
(Zwischenwerte interpolieren)

Erforderliche Ankeranzahl $n_{C, \text{gesamt}}$ im Bereich C

$$\text{erf } n_{C, \text{gesamt}} = A_{s, \text{req}} / A_{\text{Anker}}$$

mit A_{Anker} = Querschnittsfläche eines Ankers

Ankeranordnung:

Die Anzahl der Elementreihen ergibt sich aus den geometrischen Anforderungen an die tangentialen Ankerabstände gemäß der Bewertung (siehe Anlage 10, 11 der ETA-12/0454). Die im Bereich C erforderliche Anzahl an Ankerreihen n_C ergibt sich aus der Abstandsregelung in radialer Richtung gemäß der ETA. Im Bereich C sind auf jeder Elementreihe mindestens zwei Anker gleichen Durchmessers anzuordnen.

Nachweis

$$V_{Rd, sy} = m_C \cdot n_C \cdot A_{\text{Anker}} \cdot f_{yd} / \eta \geq V_{Ed} \cdot \beta \quad [\text{kN}]$$

6. Abstandsregelungen für HDB Dübelleisten

Neben den statischen Randbedingungen sind bei der Anordnung der Anker und Elemente untereinander noch weitere konstruktive Vorgaben zu beachten:

- Der Abstand des ersten Ankers von der Stütze muss zwischen $0,35 d_m$ und $0,50 d_m$ liegen
- Der maximale Abstand der Anker in radialer Richtung muss $\leq 0,75 d_m$ sein
- Der maximale Abstand der Anker in tangentialer Richtung im Abstand von $1,0 d_m$ vom Stützenanschnitt muss $\leq 1,7 d_m$ sein
- Der maximale Abstand der Anker in tangentialer Richtung im Bereich D muss $\leq 3,5 d_m$ sein

Bei dicken Platten ($d_m > 50$ cm) und gleichzeitigem Stützendurchmesser $c < 50$ cm sind bei erhöhter Beanspruchung ($V_{Ed} > 0,85 V_{Rd, \text{max}}$) mindestens drei Anker im Bereich C anzuordnen.

Die im Bereich C erforderlichen Elementreihen sind unter Beachtung der Abstandsregeln dieses Abschnittes bis zum Rand des durchstanzbewehrten Bereichs fortzuführen. Gegebenenfalls erforderliche zusätzliche Elementreihen im Bereich D zur Einhaltung der tangentialen Abstandsregeln dieses Abschnittes sind gleichmäßig zwischen den aus dem Bereich C fortgeführten Reihen zu verteilen.

Zusätzlich gilt für die Abstände s_D in radialer Richtung im Bereich D:

$$s_D = \frac{3 \cdot d_m}{2 \cdot n_C} \cdot \frac{m_D}{m_C} \leq 0,75 d_m$$

Dabei sind:

m_D = die Anzahl der Elementreihen im Bereich D

m_C = die Anzahl der Elementreihen im Bereich C

n_C = die Anzahl der Anker auf einer Elementreihe im Bereich C

HALFEN DURCHSTANZBEWEHRUNG

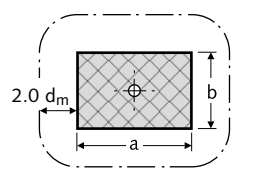
Bemessungsgrundlagen

9. Fälle 1 – 10

Fall 1: Rechteck-Innenstütze

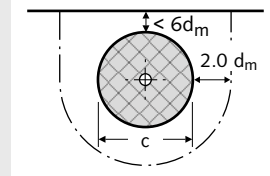
mit: $b \leq a \leq 2b$
und $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

d_m = mittl. statische Nutzhöhe
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,10$



Fall 6: Kreistrunde Randstütze

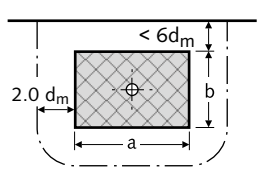
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,4$



Fall 2: Rechteck-Randstütze Rand parallel zu a

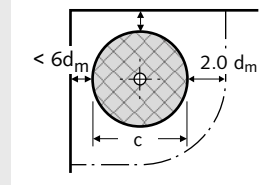
mit: $b \leq a \leq 2b$
und $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,4$



Fall 7: Kreistrunde Eckstütze

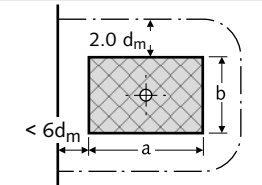
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,5$



Fall 3: Rechteck-Randstütze Rand parallel zu b

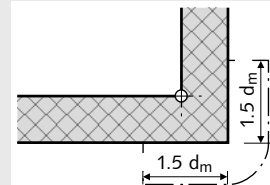
mit: $b \leq a \leq 2b$
und $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,4$



Fall 8: Wand-Innenecke

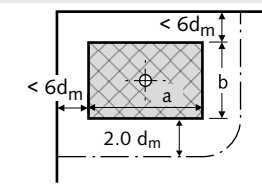
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,2$



Fall 4: Rechteck-Eckstütze Rand parallel zu a und b

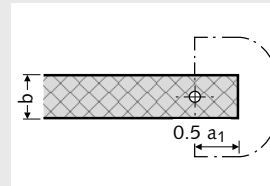
mit: $b \leq a \leq 2b$
und $(a + b) \cdot 2 \leq 12 d_m$

Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,5$



Fall 9: Wandende

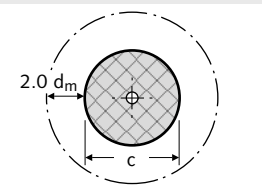
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,35$



$$a_1 = \min(2b ; 6 d_m - b)$$

Fall 5: Kreistrunde Innenstütze

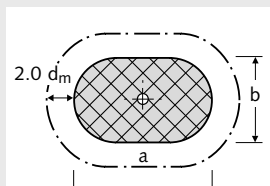
Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,10$



Fall 10: Ovale Innenstütze

mit: $b \leq 3,5 d_m$
und $b \leq a \leq 2 b$

Empf. Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,10$



HALFEN HDB DÜBELLEISTE – DURCHSTANZBEWEHRUNG

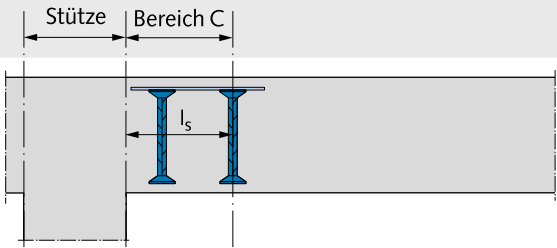
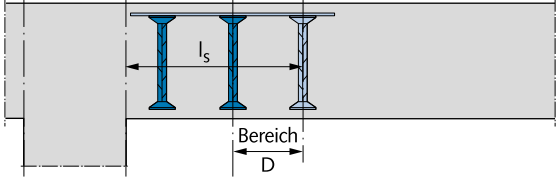
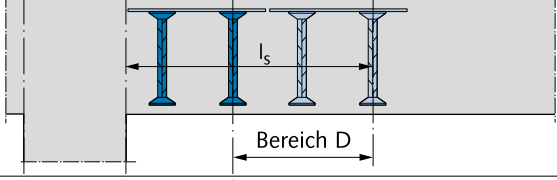
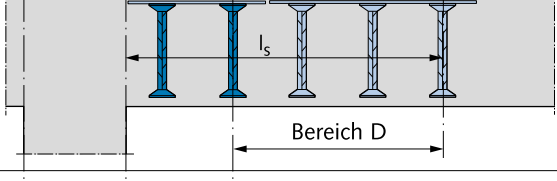
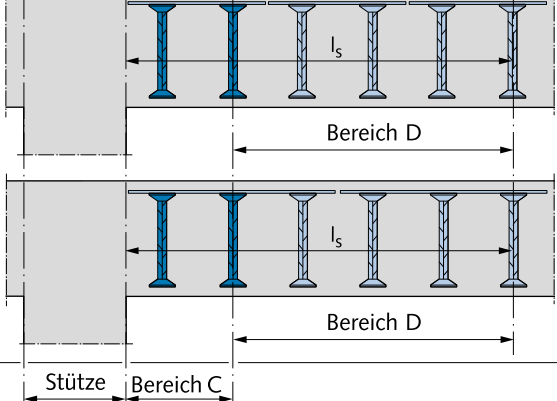
Systemelemente – Kombinationen

Kombination von HDB Systemelementen

Bei einer durchstanzbewehrten Platte wird die HDB Durchstanzbewehrung bevorzugt aus 2er- und 3er-Systemelementen kombiniert. Dadurch wird der Einbau auf der Baustelle erleichtert.

Bei dicken Platten, z. B. Fundamentplatten, und hohen Bewehrungsgraden empfiehlt sich jedoch der Einbau von HDB Komplettlementen von unten.

Tabelle: Werte l_s für HDB Elementkombinationen

Für $l_{s,req}$ (erf. l_s) vgl. Seite 13	Zu wählende HDB Kombination aus 2er- und 3er-Systemelementen:		vorh. l_s	Ankerzahl pro HDB Kombination
$l_{s,req} \leq \sim 1,125 \cdot d_m$	2er		$vorh. l_s \approx 1,05 \cdot d_m$	2
$l_{s,req} \begin{cases} > 1,125 \cdot d_m \\ \leq \sim 1,875 \cdot d_m \end{cases}$	3er		$vorh. l_s \approx 1,75 \cdot d_m$	3
$l_{s,req} \begin{cases} > 1,875 \cdot d_m \\ \leq \sim 2,5 \cdot d_m \end{cases}$	2er + 2er		$vorh. l_s \approx 2,45 \cdot d_m$	4
$l_{s,req} \begin{cases} > 2,5 \cdot d_m \\ \leq \sim 3,2 \cdot d_m \end{cases}$	2er + 3er		$vorh. l_s \approx 3,15 \cdot d_m$	5
$l_{s,req} \begin{cases} > 3,2 \cdot d_m \\ \leq \sim 4,0 \cdot d_m \end{cases}$	2er + 2er + 2er oder 3er + 3er		$vorh. l_s \approx 3,85 \cdot d_m$	6



Anker dunkelblau
= anrechenbar im
Bereich C

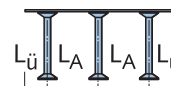


Anker hellblau
= anrechenbar im
Bereich D

Ankeranordnung:

$$L_A \approx 0,7 \cdot d_m$$

$$L_{\ddot{u}} \approx 0,35 \cdot d_m = L_A/2$$



HALFEN HDB DÜBELLEISTE – DURCHSTANZBEWEHRUNG

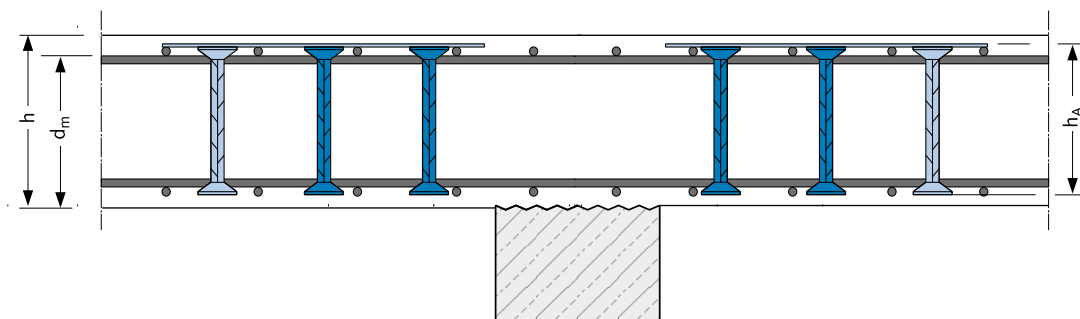
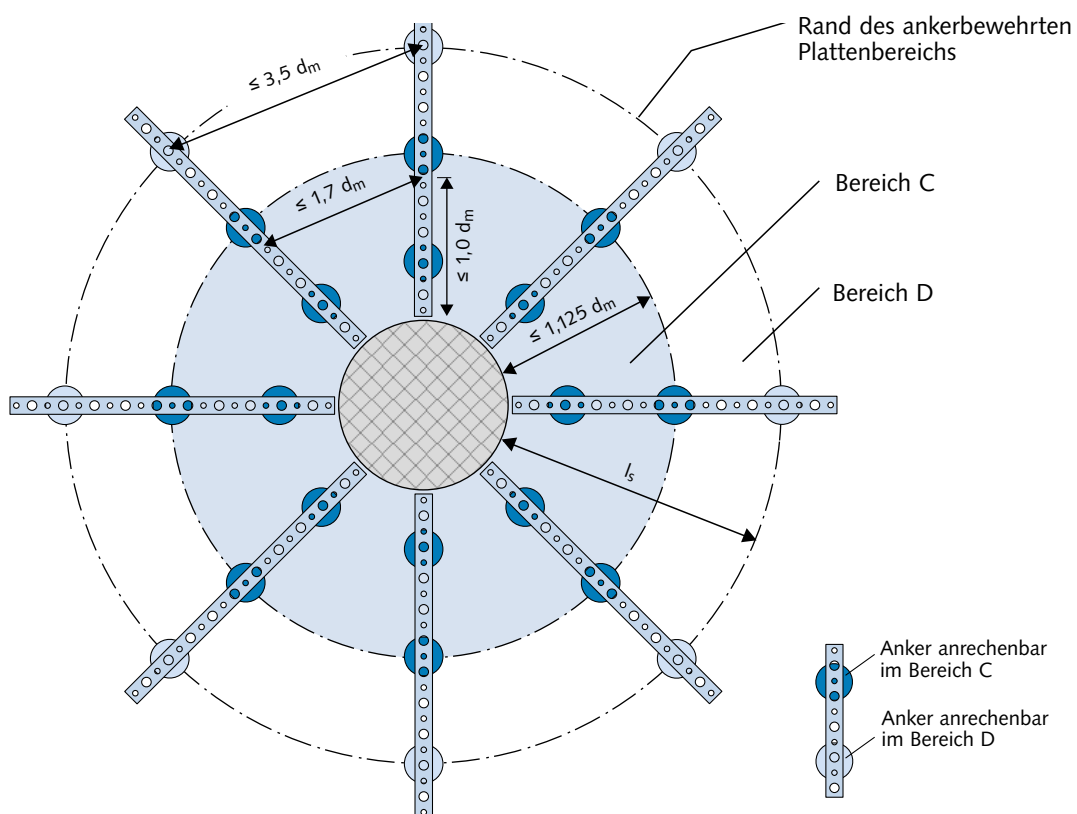
Einbauhinweise

Anordnung der HDB Durchstanzbewehrung



Hinweis

Die gleichzeitige Verwendung von gerippten und glatten Ankern an einer Stütze ist nicht zulässig!



HALFEN HDB DÜBELLEISTE

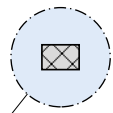
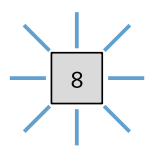
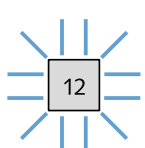
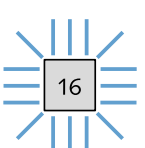
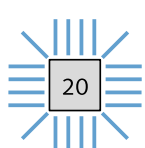
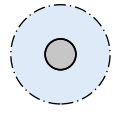
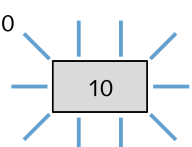
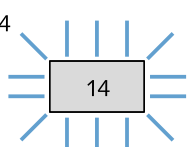
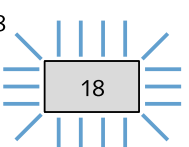
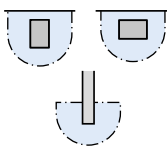
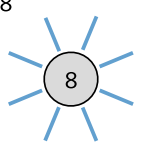
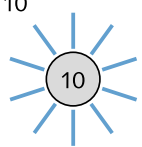
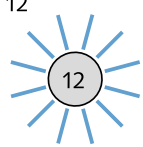
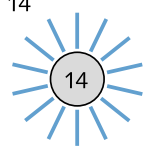
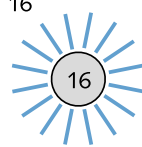
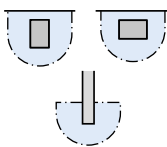
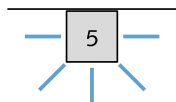
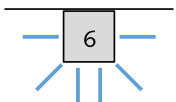
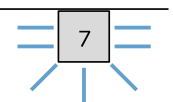
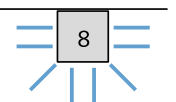
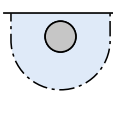
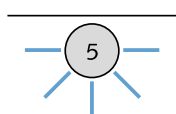
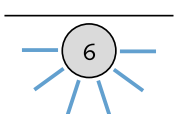
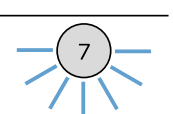
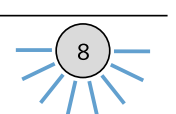
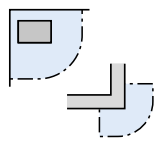
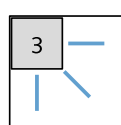
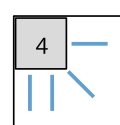
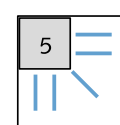
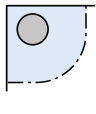
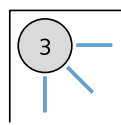
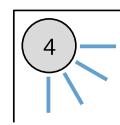
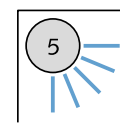
Konstruktive Durchbildung

Anordnung der HDB Elemente

Je nach Lage der Stützen zu den Plattenrändern und der geometrischen Form der Stützen ergeben sich unterschiedliche Anordnungen der Durchstanzbewehrung. Auch wenn bei geringerer Belastung rechnerisch nur wenige

Durchstanzelemente erforderlich wären, müssen wegen der einzuhaltenden Maximalabstände der Anker untereinander ggf. zusätzliche Durchstanzelemente eingebaut werden (siehe auch Seite 14).

Tabelle: Standard-Elementkombinationen

 Rand des ankerbewehrten Plattenbereichs	A 8	A 12	A 16	A 20	
					
	B 10	B 14	B 18		
					
	C 8	C 10	C 12	C 14	C 16
					
	D 5	D 6	D 7	D 8	
					
	E 5	E 6	E 7	E 8	
					
	F 3	F 4	F 5		
					
	G 3	G 4	G 5		
					

HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

Typenauswahl Standardelemente

Ankerquerschnitte pro Elementreihe $a_{sw,HDB-S}$ [cm²/m]

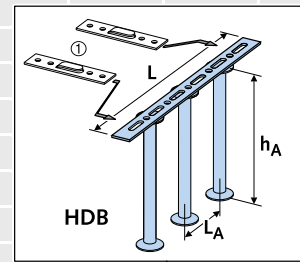
Anker- abstand $s_{L,HDB}$ [mm]	Elementlänge L_E [mm]		Ankerdurchmesser d_A [mm]						Anker/m
	2er	3er	10	12	14	16	20	25	
									
60	120	180	13,12						16,7
65	130	195	12,10						15,4
70	140	210	11,23						14,3
75	150	225	10,45	15,04					13,3
80	160	240	9,82	14,14			Ankerabstand $s_{L,HDB-S} < 6 d_s$!		12,5
85	170	255	9,27	13,35	18,16				11,8
90	180	270	8,72	12,55	17,09				11,1
95	190	285	8,25	11,88	16,16				10,5
100	200	300	7,85	11,31	15,39	20,11			10,0
105	210	315	7,46	10,74	14,62	19,10			9,5
110	220	330	7,15	10,29	14,01	18,30			9,1
115	230	345	6,83	9,84	13,39	17,49			8,7
120	240	360	6,52	9,39	12,78	16,69	26,08		8,3
125	250	375	6,28	9,05	12,32	16,08	25,13		8,0
130	260	390	6,05	8,71	11,85	15,48	24,19		7,7
135	270	405	5,81	8,37	11,39	14,88	23,25		7,4
140	280	420	5,58	8,03	10,93	14,28	22,31		7,1
145	290	435	5,42	7,80	10,62	13,87	21,68		6,9
150	300	450	5,26	7,58	10,31	13,47	21,05	32,89	6,7
155	310	465	5,11	7,35	10,01	13,07	20,42	31,91	6,5
160	320	480	4,95	7,13	9,70	12,67	19,79	30,93	6,3
165	330	495	4,79	6,90	9,39	12,26	19,16	29,94	6,1
170	340	510	4,63	6,67	9,08	11,86	18,54	28,96	5,9
175	350	525	4,48	6,45	8,77	11,46	17,91	27,98	5,7
180	360	540	4,40	6,33	8,62	11,26	17,59	27,49	5,6
185	370	555	4,24	6,11	8,31	10,86	16,96	26,51	5,4
190	380	570	4,16	5,99	8,16	10,66	16,65	26,02	5,3
195	390	585	4,01	5,77	7,85	10,25	16,02	25,03	5,1
200	400	600	3,93	5,65	7,70	10,05	15,71	24,54	5,0
205	410	615	3,85	5,54	7,54	9,85	15,39	24,05	4,9
210	420	630	3,77	5,43	7,39	9,65	15,08	23,56	4,8
215	430	645	3,69	5,32	7,24	9,45	14,77	23,07	4,7
220	440	660	3,53	5,09	6,93	9,05	14,14	22,09	4,5
225	450	675	3,46	4,98	6,77	8,85	13,82	21,60	4,4
230	460	690	3,38	4,86	6,62	8,65	13,51	21,11	4,3
235	470	705	3,38	4,86	6,62	8,65	13,51	21,11	4,3
240	480	720	3,30	4,75	6,47	8,44	13,19	20,62	4,2
245	490	735	3,22	4,64	6,31	8,24	12,88	20,13	4,1
250	500	750	3,14	4,52	6,16	8,04	12,57	19,63	4,0

HALFEN HDB / HDB-S DÜBELLEISTE – DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Typenauswahl Systemelemente

HDB Elementlängen L mit Ankerdurchmesser d_A [mm]

$\varnothing d_A$ (a)	$\varnothing 10$		$\varnothing 12$		$\varnothing 14$		$\varnothing 16$		$\varnothing 20$		$\varnothing 25$		Anker- abstand L_A [mm]
Anzahl der Anker (c)	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Ankerhöhe h_A (b) [mm] ②													
105	#	#	–	–	–	–	–	–					80
115	#	#	–	–	–	–	–	–					80
125	#	#	#	#	#	#	–	–					100
135	200	300	#	#	#	#	–	–					100
145	200	300	#	#	#	#	–	–					100
155	220	330	220	330	#	#	#	#					110
165	240	360	240	360	#	#	#	#					120
175	240	360	240	360	#	#	#	#					120
185	280	420	280	420	280	420	#	#	#	#			140
195	280	420	280	420	280	420	#	#	#	#			140
205	280	420	280	420	280	420	280	420	#	#			140
215	300	450	300	450	300	450	300	450	#	#			150
225	#	#	320	#	320	480	320	#	#	#			160
235	#	#	340	510	340	510	340	510	340	510	#	#	170
245	#	#	360	540	360	540	360	540	360	540	#	#	180
255	#	#	#	#	360	540	360	540	360	540	#	#	180
265			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	200
275			#	#	#	#	400	600	400	#	#	#	200
285			#	#	420	630	420	630	420	630	#	#	210
295			#	#	#	#	440	#	440	660	#	#	220
305			#	#	#	#	#	#	440	660	#	#	220
315			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	240
325					#	#	#	#	#	#	#	#	240
335							#	#	480	#	#	#	240
345			#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	260
355							#	#	520	#	#	#	260
365					#	#	#	#	#	#	#	#	270
375									#	#	#	#	280
395									#	#	#	#	300
405									#	#	#	#	300
425									#	#	#	#	320
435									#	#	#	#	320
455									#	#	#	#	320



Hinweis: Andere Elementabmessungen sind als Komplettlement zu bestellen.

420	Systemelement Standardausführung (dunkelgrau) → z. B. Elementlänge L = 420 mm (siehe auch Bestellbeispiel)
#	Systemelement auf Bestellung (hellgrau) → Elementlänge nach Kundenwunsch
–	nicht lieferbar

- ① Klemmbügel für die Montage bitte separat bestellen (siehe Seite 29)
② Weitere Ankerhöhen auf Anfrage

Bestellbeispiel

Typenbezeichnung **HDB - 16 / 205 - 3 / 420**
 Ankerdurchmesser d_A [mm] (a) **16**
 Ankerhöhe h_A [mm] (b) **205**
 Anzahl Anker pro Element (c) **3**
 Elementlänge L (vorgegebener oder gewünschter Wert) **420**

HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

Vereinfachte Bemessung

Beispielhafte Querkraftbemessung mit FE-Programm und Wahl der HDB-S Dübelleisten

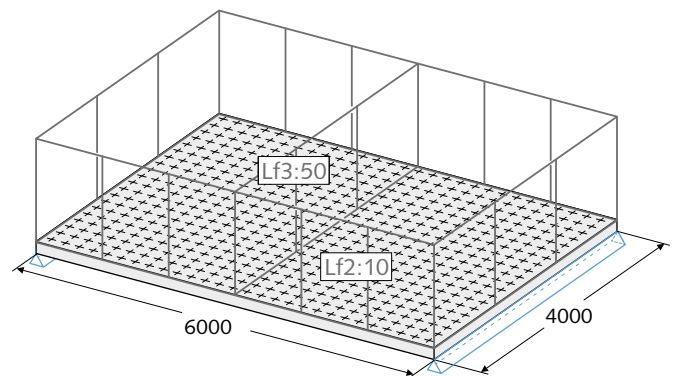
Die Bemessung von Stahlbetonplatten erfolgt heute meist mit Bemessungsprogrammen auf der Basis finiter Elemente. Um den zusätzlichen Aufwand für eine getrennte Bemessung der HDB-S Querkraftbewehrung zu vermeiden, wird im Folgenden ein vereinfachter Weg für die Ermittlung der erforderlichen Querkraftbewehrung auf Basis einer FE-Berechnung vorgestellt.

Eingangsparameter:

einachsig gespannte Stahlbetonplatte $L = 6\text{ m}$;
Beton C 20/25; $h = 20\text{ cm}$; $d = 16\text{ cm}$; $\rho_l = 0,5\%$;
Querbewehrung 50 %; Verkehrslast $q_k = 10\text{ kN/m}^2$;
Eigenlast wird vom Programm automatisch berücksichtigt;
Wand in der Mitte der Platte als Linienlast berücksichtigen:
 $w_k = 50\text{ kN/m}$
Betondeckung $c_{\text{nom}} = 2,5\text{ cm}$

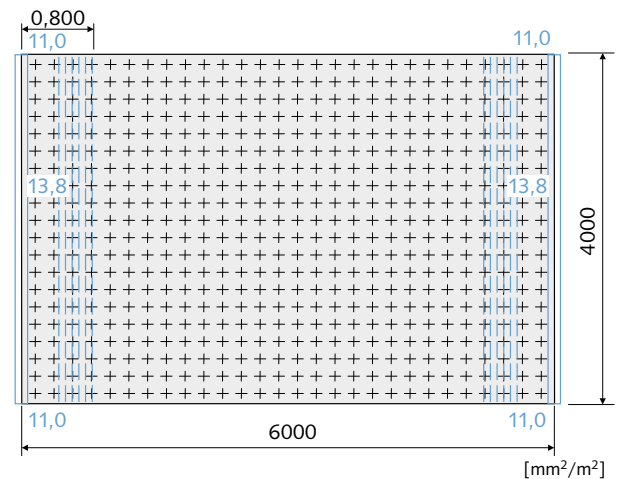
1. Bemessung der Stahlbetonplatte mit FE-Software:

- Es empfiehlt sich die Verwendung des Verfahrens der veränderlichen Druckstrebenneigung.



2. Ermittlung der erforderlichen Querkraftbewehrung mit einem FE-Bemessungsprogramm:

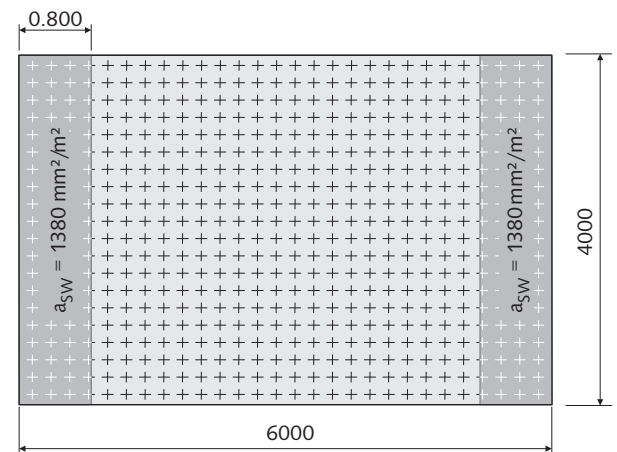
- Kontrolle der Maximaltragfähigkeit ($V_{Rd,max} > V_{Ed}$)
- Ermittlung der Betontragfähigkeit ($V_{Rd,c}$)
- Ausgabe der erforderlichen Querkraftbewehrung



3. Einteilung des Grundrisses:

- Einteilung des Grundrisses in Bereiche gleicher Querkraftbewehrung
- Ermittlung der Abmessungen der einzelnen Bereiche

In diesem Beispiel ergeben sich nur zwei Bereiche mit einer Länge von 80 cm und einer Breite von 400 cm.



HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

Vereinfachte Bemessung

Beispielhafte Querkraftbemessung mit FE-Programm und Wahl der HDB-S Dübelleisten

4. Ermittlung der zulässigen Abstände der HDB-S Anker in Querrichtung und in Längsrichtung (siehe Seite 24):

- Überprüfung der Randbedingungen
- zulässiger Abstand der Anker in Spannrichtung der Platte ($s_{L,HDB-S}$)
- zulässiger Abstand der Anker quer zur Spannrichtung der Platte ($s_{Q,HDB-S}$)

Angaben aus dem FE-Programm:

- Maximaltragfähigkeit: $V_{Rd,max} = 440 \text{ kN/m}$
- Betontragfähigkeit: $V_{Rd,c} = 69,5 \text{ kN/m}$
- Belastung: $V_{Ed} = 96,0 \text{ kN/m}$
- Ausnutzungsgrad: $V_{Ed} / V_{Rd,max} = 0,22$

Erforderliche Randbedingungen:

- Plattendicke: $h = 20 \text{ cm} \geq 16 \text{ cm} (h_{min})$

Maximale Ankerabstände (siehe Seite 24):

- max. Längsabstand: $s_{L,HDB-S} = 0,8 h = 16 \text{ cm}$
- max. Querabstand: $s_{Q,HDB-S} = 1,5 h = 30 \text{ cm}$

5. Ermittlung der Ankerhöhe und Festlegung eines Rasters für die HDB-S Anker (weitere Hinweise siehe Seite 24):

- Verteilung der Anker entsprechend der zulässigen Ankerabstände
- Wenn möglich Berücksichtigung der Ankerabstände vorhandener HDB Standardelemente (siehe Seite 21)

Ermittlung der Ankerhöhe:

- Ankerhöhe: $h_A = h - 2 \times c_{nom} = 200 - 2 \times 25 = 150 \text{ mm}$
gewählt: $h_A = 155 \text{ mm}$

Gewählte Ankerabstände:

- Längsrichtung: $s_{L,HDB-S} = 16 \text{ cm} \approx 5 \text{ Anker/Elementreihe}$
- Querrichtung: $s_{Q,HDB-S} = 30 \text{ cm} \approx 3,3 \text{ Elementreihen/m}$

6. Festlegung des erforderlichen Ankerdurchmessers (siehe Tabelle Seite 20):

- Ermittlung des erforderlichen Ankerdurchmessers anhand des gewählten Ankerabstandes und des erforderlichen Betonstahlquerschnittes

Vorgaben:

- erf. Querkraftbew.: $a_{sw,req} = 13,8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$
- Querschnitt je Elementreihe: $a_{sw,req} = 13,8/3,3 = 4,2 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gewählter Ankerdurchmesser (siehe Tabelle Seite 20)

- Ankerdurchmesser $d_A = 10 \text{ mm}$
- vorh. Querkraftbew.: $a_{sw,prov} = 4,95 \times 3,3 = 16,3 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Nachweis:

- $a_{sw,prov} > a_{sw,req}$

7. Ermittlung der Anzahl der Elemente und Erstellung der Stückliste:

- Ermittlung der Anzahl der Elementreihen
- Aufteilung der Ankerreihen in 2er- und 3er-Elemente
- Kontrolle des vorhandenen Randabstandes mit dem minimalen Randabstand (siehe Seite 24)
- Zusammensetzen der Elementbezeichnung (siehe Seite 28)

Aufteilung der Elemente:

- Anzahl Ankerreihen: $m = 400/30 = 13 \text{ Reihen}$
- Anzahl Anker pro Reihe: $n = 80/16 = 5 \text{ Anker}$
- Aufteilung: 13 Elementreihen mit je einem 2er- und einem 3er-HDB-S Element

Kontrolle des Randabstandes (siehe Seite 24)

- vorh. Randabstand $\rightarrow a_{Q,HDB-S} = (400 - 12 \times 30)/2$
 $\rightarrow \text{vorh. } a_{Q,HDB-S} = 20,0 \text{ cm}$
 $> \min a_{Q,HDB-S} = 12 \text{ cm}$

Elementbezeichnung:

- HDB-S - $d_A / h_A - n / L_{Ges}$ ($L_{Ges} = n \times s_{L,HDB-S}$)

Stückliste und Elementbezeichnung

- $2 \times 13 \times \text{HDB-S-10/155-2/320}$ (80 / 160 / 80)
- $2 \times 13 \times \text{HDB-S-10/155-3/480}$ (80 / 160 / 160 / 80)

HALFEN HDB-S DÜBELLEISTE – QUERKRAFTBEWEHRUNG

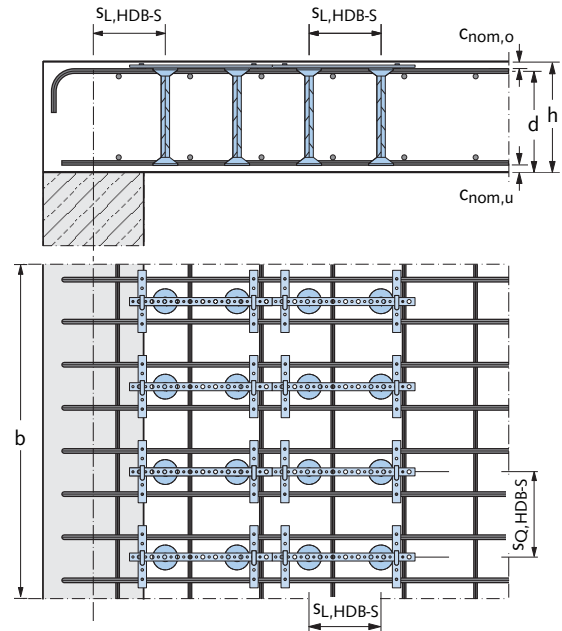
Technische Hinweise

Zulässige Ankerabstände

Die maximalen Ankerabstände in Längs- und Querrichtung sind in Abhängigkeit von der Plattendicke und der Belastung in der folgenden Tabelle aufgeführt. Bei der Angabe eines absoluten und eines relativen Abstandes ist der kleinere der beiden Werte maßgebend.

Der erste Anker einer Reihe ist in einem Abstand von $s_{L,HDB-S}$ von der Auflagermittellinie anzuordnen.

Die Abstände in Querrichtung sind zusätzlich von der Querbewehrung abhängig. Für Querbewehrungsanteile zwischen 20 und 50% dürfen die zulässigen Querabstände linear interpoliert werden. Bei einachsigt gespannten Platten ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der Hauptbiegebewehrung zur Aufnahme der Querbiegemomente und Zugkräfte einzulegen.



Querkraftbeanspruchung	Plattendicke h [cm]	max. Ankerabstände in Tragrichtung $s_{L,HDB-S}^*$	max. Ankerabstände in Querrichtung $s_{Q,HDB-S}^*$ Querbewehrung	
			20%	50%
$V_{Ed} \leq 0,3 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0,8 h	1,0 h	1,5 h
	$h > 40$	0,7 h bzw. 30 cm	1,0 h bzw. 80 cm	1,0 h bzw. 80 cm
$0,3 V_{Rd,max} < V_{Ed} < 0,6 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0,6 h	1,0 h	1,5 h
	$h > 40$	0,5 h bzw. 30 cm	1,0 h bzw. 60 cm	1,0 h bzw. 60 cm
$V_{Ed} \geq 0,6 V_{Rd,max}$	$h \leq 40$	0,25 h	1,0 h	1,5 h
	$h > 40$	0,25 h bzw. 20 cm	1,0 h bzw. 60 cm	1,0 h bzw. 60 cm

* Die Ankerabstände gelten für Betongüten $\leq C45/55$. Für die Betongüte C50/60 können die Ankerabstände aus den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-15.1-249 und Z-15.1-270 entnommen werden.

Konstruktive Hinweise

An freien Rändern von Platten ist stets eine Bewehrung aus Steckbügeln als Randeinfassung zur Sicherung der Betondeckung anzuordnen. Zwischen den freien Bauteilrändern und den HDB-S Ankern muss in Höhe der Ankerköpfe mindestens

ein Längsbewehrungsstab angeordnet werden. Der minimale Randabstand $a_{Q,HDB-S}$ und die minimale Plattendicke sind für die einzelnen Ankerdurchmesser in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Ankerdurchmesser d_A [mm]	Minimale Plattendicke h [cm]	Minimale Ankerabstände zu freien Rändern in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse $a_{Q,HDB-S}$ [cm]				
		C 20/25	C 30/37	C 35/45	C 45/55	C 50/60
10	16*	12	11	9	8	8
12	16*	15	13	11	10	10
14	16*	17	15	13	12	12
16	16	20	17	15	13	13
20	25	25	21	19	17	17
25	39,5	31	26	23	21	21

* Minimale Plattendicke gemäß Deutschem Nationalen Anhang NA(D) zu EN 1992-1-1:2011-01

HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Software zur Bemessung

Mit dem Bemessungsprogramm zur Ermittlung der Durchstanz- und Querkraftbewehrung steht Ihnen ein besonders komfortables Hilfsmittel zur Verfügung.

Das Programm wurde auf Grundlage von Zulassungen und Gutachten erstellt. Mit diesem Programm können Sie die optimale Durchstanz-/Querkraftbewehrung für die vorhandene Plattengeometrie und -belastung ermitteln. Dazu stehen verschiedene Berechnungsgrundlagen nach in- und ausländischen Normen und Zulassungen zur Verfügung.



Das Bemessungsprogramm ermöglicht eine Querkraftbemessung für Platten, die auf einem Gutachten von Prof. Dr. Hegger/Dr. Roeser, H+P Ingenieure, Aachen^① basiert.

Das Berechnungsverfahren des Gutachtens ist an EN 1992-1-1:2011-01 und den zugehörigen Deutschen Anhang NA(D) angepasst, so dass in Deutschland eine Anwendung gemeinsam mit der neuen europäischen Normengeneration problemlos möglich ist.

Das Gutachten bildet die Grundlage für die an EN 1992-1-1 und zugehörigen Deutschen Nationalen Anhang NA(D) angepassten Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für HDB-S (Z-15.1-249 und Z-15.1-270).

Das Programm deckt somit für HDB Dübelleisten – neben der Verwendung als Durchstanzbewehrung – zusätzlich den Anwendungsbereich als Querkraftbewehrung ab.

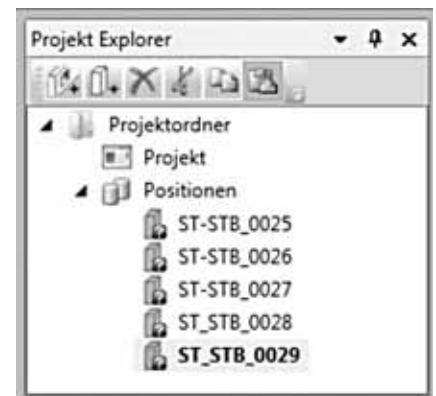
Für die Bemessung von Bodenplatten und Einzelfundamenten steht zusätzlich die speziell für diesen Einsatzbereich entwickelte Durchstanzbewehrung HDB-Z zur Auswahl. Grundlage der Bemessung ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-15.1-330. Die HDB-Z mit Durchmesser 10 bis 16 mm können frei gewählt oder vom Programm automatisch und optimiert bemessen werden.

Mit der HDB-Z bietet sich die Möglichkeit die Bauteilhöhe von Fundamenten deutlich zu reduzieren.

Projektverwaltung

Es können innerhalb eines Projektes beliebig viele verschiedene Positionen berechnet und in einer Datenliste abgespeichert werden, um dem Anwender für spätere Änderungen sofort wieder zur Verfügung zu stehen.

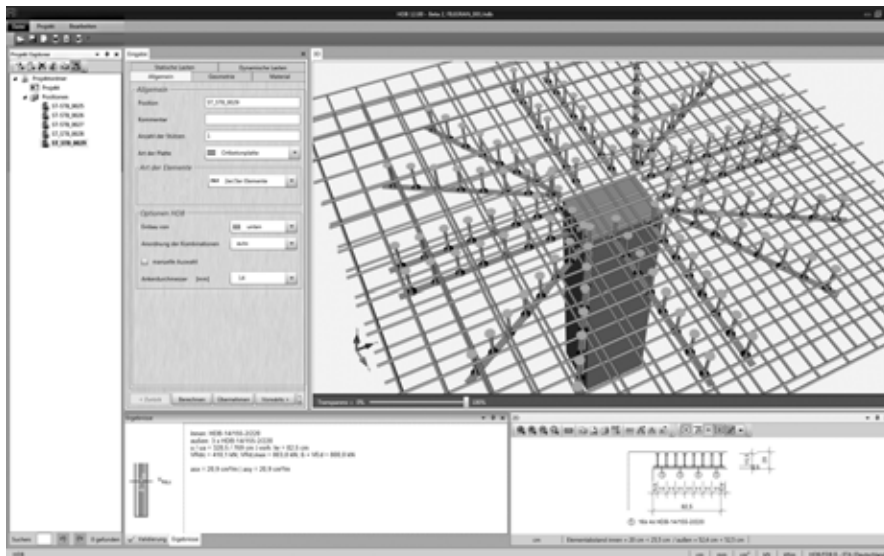
Die Daten sollten nach jeder Berechnung durch den Befehl „Übernehmen“ bestätigt werden, da sie sonst bei weiteren Eingaben überschrieben werden. Ein Verwaltungsfenster ermöglicht das schnelle Navigieren durch das Projekt.



^① Hegger, J.; Roeser, W.: Die Bemessung von HALFEN HDB-S-Ankern gemäß Eurocode 2 unter Berücksichtigung des Nationalen Anhang für Deutschland. Gutachten H+P Ingenieure, Aachen 2011.

HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Software zur Bemessung



Durchstanzbemessung

Die Durchstanzbemessung kann für Deckenplatten (Ortbeton, Elementdecken), Bodenplatten und Einzelfundamente erfolgen.

Dafür stehen Systemelemente mit zwei oder drei Ankern sowie Komplettelemente zur Verfügung.

Für die Bemessung von Bodenplatten und Einzelfundamenten kann alternativ die HDB-Z gewählt werden.

Alle Dübelleisten können sowohl von oben als auch von unten eingebaut werden. Ankerdurchmesser können vom Programm automatisch und optimiert ausgewählt oder manuell festgelegt werden. Gleiches gilt für die Auswahl der Kombinationen der Durchstanzelemente. Standardmäßig optimiert das Programm die Anzahl der HDB Elemente, manuell können Sie die Anzahl der Elemente nach individuellen Bedürfnissen in Übereinstimmung mit der Zulassung frei wählen.

Für die Festlegung der Lasterhöhungsfaktoren stehen gemäß den Zulassungen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- direkte Eingabe des Lasterhöhungsfaktors; voreingestellt sind die pauschalen Faktoren nach EN 1992-1-1
- genaueres Verfahren unter Ansatz einer plastischen Schubspannungsverteilung nach EN 1992-1-1:2011-01.

Aussparungen

Öffnungen in der Nähe des Durchstanzbereichs können komfortabel durch Festlegung der Flächenschwerpunkte und Abmessungen eingegeben und berücksichtigt werden.

Öffnungen			
dx=dd [mm]	dy [mm]	xs [mm]	ys [mm]
200	200	-230	610
200	0	400	600

Querkraftbemessung

Das Programm führt für Deckenplatten den Querkraftnachweis für ein End- oder Zwischenauflager. Anhand der eingegebenen Geometrie, Belastung und vorhandener Querkkräfte am Auflager berechnet das Programm die zugehörige Querkraftlinie.

Anschließend wird der Querkraftnachweis gemäß dem Gutachten von Hegger/Roeser geführt und – falls erforderlich – eine Querkraftbewehrung aus HDB-S Dübelleisten gewählt. Alternativ kann auch direkt die Bemessungsquerkraft oder die erforderliche Querkraftbewehrung eingegeben werden. Wenn die Decke zum Beispiel mit einem FE-Programm berechnet wurde und die erforderliche Querkraftbewehrungsmenge pro Quadratmeter Deckenfläche bereits vorliegt, kann diese mit dem HDB Programm direkt in eine HDB-S Querkraftbewehrung umgerechnet werden. Wenn dagegen die Bemessungsquerkraft bekannt ist, kann das HDB Programm den Querkraftnachweis gemäß dem Gutachten von Hegger/Roeser führen und eine gegebenenfalls erforderliche Querkraftbewehrung wählen.

Die HDB Software ermöglicht sowohl die Berechnung von „unendlich“ ausgehenden Deckenplatten als auch die Berechnung von diskreten Plattenstreifen. Zusätzlich ist die Eingabe beliebiger mitwirkender Plattenbreiten vorgesehen. Diese können entweder direkt abgeschätzt oder mittels Sekundärliteratur (z. B. Heft 240 des DAfStb) etwas realitätsnäher bestimmt werden.

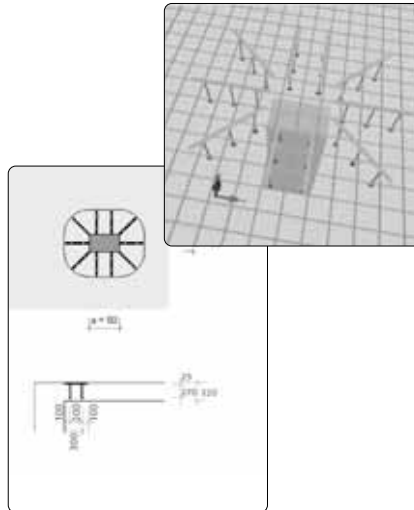
Als weitere Funktion kann in Bodenplatten der Querkraftwiderstand im Bereich von Außen- und Innenwänden nachgewiesen werden. Dabei stehen im Wesentlichen die gleichen Berechnungsoptionen wie für Deckenplatten zur Verfügung.

HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Software zur Bemessung

Bearbeitungsfenster

Das Bearbeitungsfenster – in 2D und 3D aufrufbar – dient der Darstellung der Systemgeometrie sowie (im 2D-Modus) zum Verschieben, Ergänzen und Löschen von Dübelleisten. Zusätzlich können vorhandene Öffnungen verschoben werden.



Download im Internet

Die jeweils aktuellste Fassung des Bemessungsprogramms steht im Internet unter der Adresse **www.halfen.de** zum kostenlosen Download zur Verfügung.

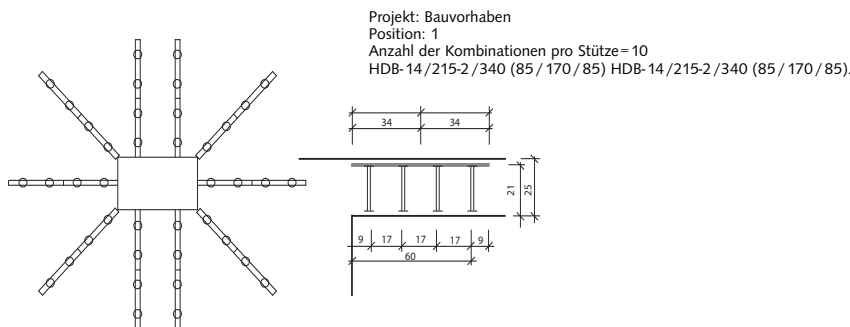
Auf Wunsch überprüft die HDB Software beim Programmstart automatisch, ob neue Programmversionen vorliegen.

Systemvoraussetzungen für die HDB Bemessungssoftware:

- Windows 10, 8.x, Windows 7
- Microsoft .NET Framework 4.6

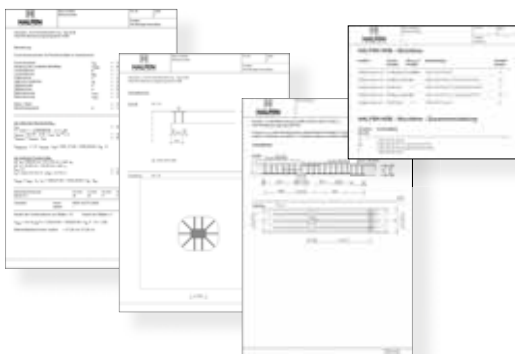
Zeichnungsausgabe DXF

Zu jeder berechneten Position lassen sich DXF-Dateien mit Draufsicht, Schnitt und optional Bemaßungen erstellen. Diese können dann in die Bewehrungspläne übernommen werden.



Druckausgaben

Als Ergebnis der Bemessung der Durchstanz- oder Querkraftbewehrung erstellt das HDB Programm Bemessungsprotokolle, dazugehörige Pläne, Stücklisten und auf Wunsch eine Bestellliste.



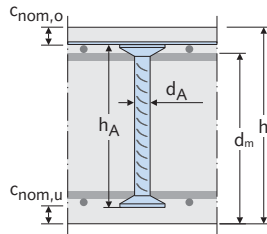
HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Typenauswahl, Bestellung, Zubehör

Bestellbezeichnungen HDB

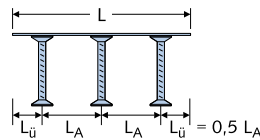
Bemaßung

HDB Dübelleisten als Durchstanz- und Querkraftbewehrung



HDB Systemelemente

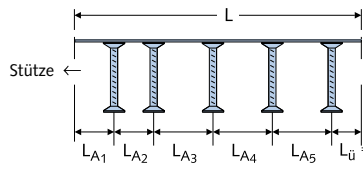
2 oder 3 Anker



HDB - 16 / 205 - 3 / 420
 Typ Anker-
 maße
 d_A / h_A Anzahl Element-
 Anker länge L

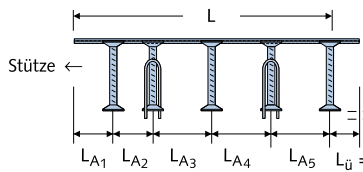
HDB Komplettlemente

2 bis 10 Anker



HDB - 16 / 205 - 5 / 725 (100 / 100 / 150 / 150 / 150 / 75)
 Typ Anker-
 maße
 d_A / h_A Anzahl Element-
 Anker länge L Ankerabstände
 $L_{A1}/L_{A2}/\dots/L_{An}$ Endabstand
 $L_{\bar{u}}$

HDB-F Elemente

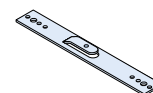


HDB - F - 16 / 205 - 5 / 650 (100/100/150/150/150) c_nom,u=2,5 cm
 Typ Anker-
 maße
 d_A / h_A Anzahl Länge L Ankerabstände
 Anker $L_{A1}/L_{A2}/\dots/L_{An}$ Maß $c_{nom,u}$ für
 Abstandhalter

Montagezubehör

Klemmbügel

Optional – nicht immer erforderlich. Wir empfehlen generell, für den lagesicheren Einbau von oben rechnerisch 1,5 Klemmbügel pro HDB Element zu disponieren (siehe Seite 29).



HDB KLEMMBÜGEL
 Typ

Abstandhalter

Erforderlich für den Einbau mit unten liegender Montageleiste, z. B. bei HDB Komplettlementen. Das Maß $c_{nom,u}$ entspricht der Betonüberdeckung. Typenauswahl siehe Seite 29.

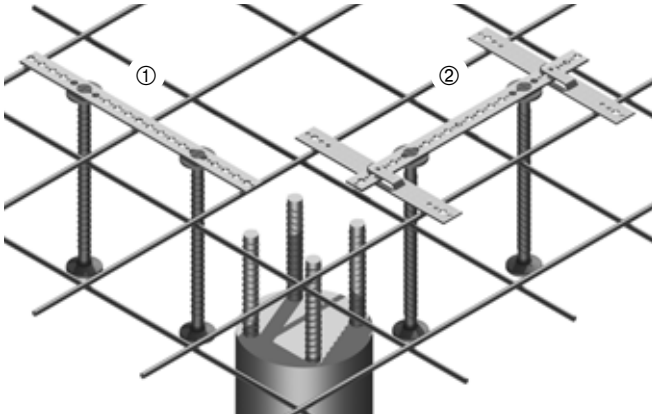


HDB ABST - 30
 Typ Maß $c_{nom,u}$

HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Zubehör

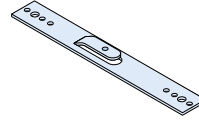
Befestigung der HDB/HDB-S Elemente an der Bewehrung



Wir empfehlen, für den lagesicheren Einbau generell rechnerisch 1,5 Klemmbügel pro HDB Element zu disponieren.

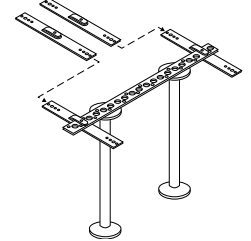
Hinweis:

Um Überlappungen der Klemmbügel zu vermeiden, können diese an jeder beliebigen Stelle der Montageleiste montiert werden.



HDB Klemmbügel

Klemmbügel sind nicht im Lieferumfang der HDB Elemente enthalten. **Bitte separat bestellen.**



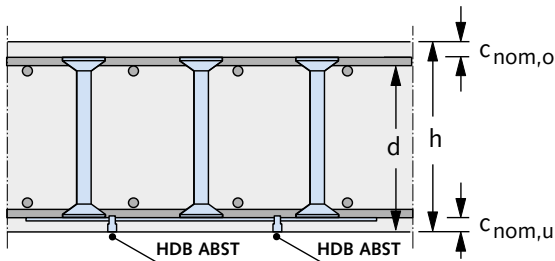
Anwendungsschema

① Einbau quer zur oberen Bewehrungslage:
ohne Klemmbügel, Montageleiste liegt quer zur oberen Bewehrungslage

② Einbau parallel zur oberen Bewehrungslage:
mit HDB Klemmbügeln

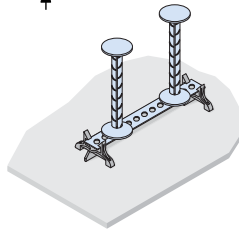
Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Bestell-Nr.: 0066.020-
HDB Klemmbügel	-35/3×275	00001

Abstandhalter HDB ABST für den Einbau von unten



③ Bei Bestellung Maß $c_{nom,u}$ angeben

Wir empfehlen, 2 Abstandhalter pro HDB Element beim Einbau von unten zu disponieren.



Markierung Maß c_{nom} auf dem Abstandhalter

Abstandhalter HDB ABST

Betondeckung $c_{nom,o}$ und $c_{nom,u}$ nach EN 1992-1-1:2011-01 und zugehörigem Nationalen Anhang; Ausführung **KS** = Kunststoff

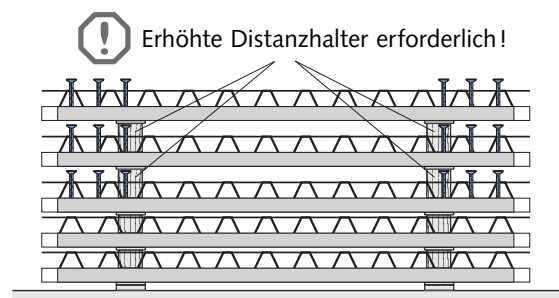
Bezeichnung Typ - Maß $c_{nom,u}$ [mm] ③	Bestell-Nr.: 0066.010-
HDB ABST - 15/20	00001
HDB ABST - 25	00002
HDB ABST - 30	00003
HDB ABST - 35	00004
HDB ABST - 40	00005

Lagerung und Transport

Hinweis:

Beim Lagern und Transportieren von Elementdecken **ist die Durchstanzbewehrung zu beachten**, die aufgrund ihrer Höhe über die Gitterträger hinausragt.

Die Distanzhalter zur Auflagerung der Elementdecken sind entsprechend zu erhöhen.



Erhöhte Distanzhalter erforderlich!

HALFEN HDB-F DURCHSTANZBEWEHRUNG

Durchstanzbewehrung in Elementdecken

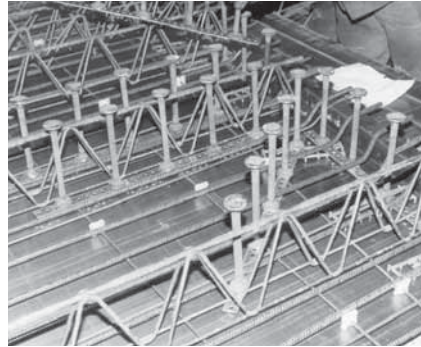
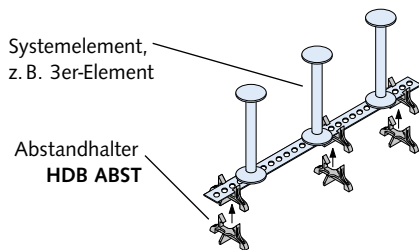
HALFEN HDB Dübelleisten – Verwendung in Elementdecken

HDB-Durchstanzbewehrung

in Elementdecken: Montage

In Elementdecken ist die HDB-Durchstanzbewehrung in umgekehrter Anordnung einzubauen. Dabei sind Abstandhalter HDB ABST zu verwenden.

Es können sowohl HDB Systemelemente als auch HDB Komplett-elemente verwendet werden.



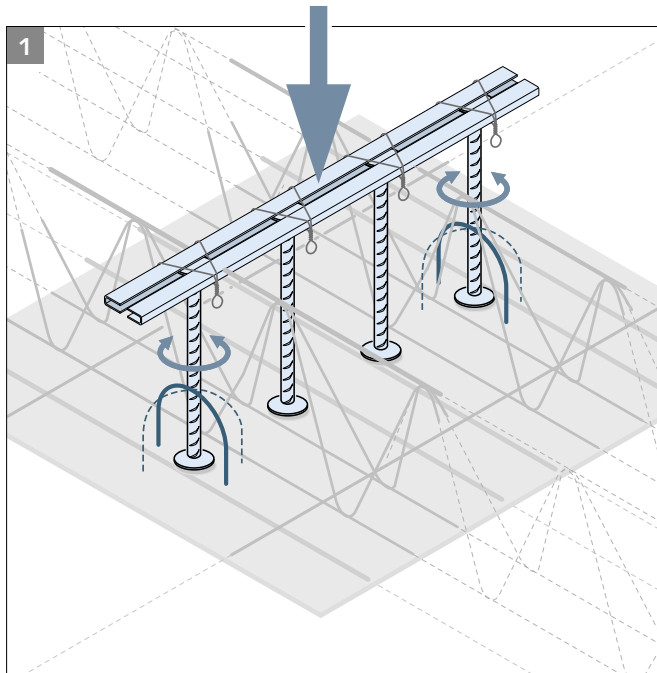
Im Fertigteilwerk: Montage der Bewehrung und der HDB Durchstanzbewehrung im Betonfertigteilewerk. Zusätzlich sind in der Regel Gitterträger als Verbundbewehrung erforderlich.



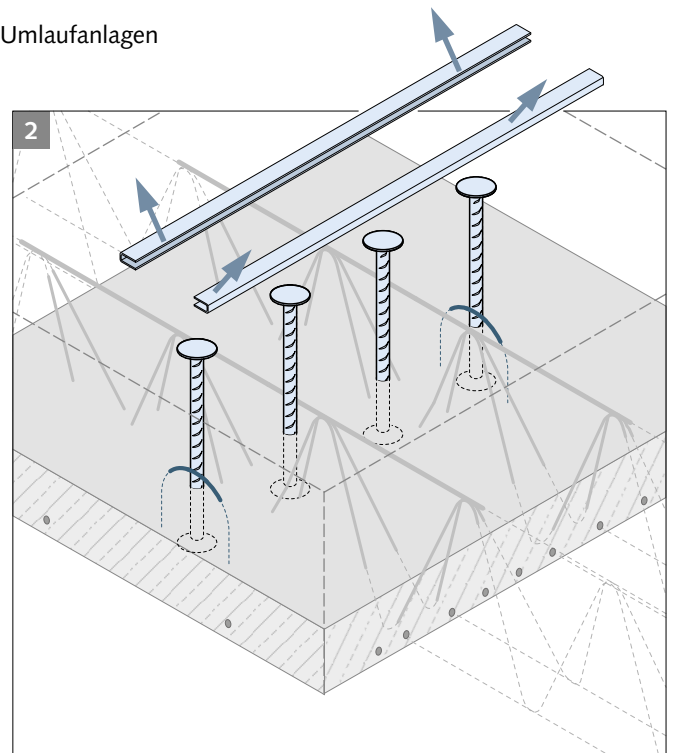
Auf der Baustelle: Verlegte Elementdeckenplatte vor dem Betonieren.

HALFEN HDB-F Dübelleiste – speziell für den Einsatz in Elementdecken

Die Dübelleiste für schnelle Einbauzeiten, ideal für automatisierte Umlaufanlagen



Im Fertigteilwerk: HALFEN HDB-F Dübelleisten werden nachträglich von oben eingebaut. Die Doppelkopfkanker sind einzeln drehbar, so dass die Abstandhalter passend ausgerichtet werden können. Die demontierbare Montageleiste liegt oberhalb der Gitterträger.



Auf der Baustelle: Nach dem Aushärten des Betons wird die zweiteilige Montageleiste von der HDB-F Dübelleiste entfernt. Die obere Bewehrungslage kann nun auf der Baustelle störungsfrei eingebaut werden.

HALFEN HDB-F DURCHSTANZBEWEHRUNG

Durchstanzbewehrung in Elementdecken

HDB-F – Produktvorteile, die zählen

› Einbauzeiten um bis zu 50 % verringert

Durch die Konstruktion der HALFEN HDB-F Dübelbleiste können die Einbauzeiten im Fertigteilwerk um bis zu 50 % gesenkt werden.

› Einbau unabhängig von der übrigen Bewehrung

Die HALFEN HDB-F Dübelbleiste wird nachträglich von oben eingebaut. Dadurch kann die komplette erforderliche untere Bewehrung der FT-Platte einschließlich Gitterträger etc. störungsfrei verlegt werden.

› Demontierbare Montageleisten

Die Doppelkopfkanker werden an ihrem Kopf durch zwei C-förmige Montageleisten aus Stahlblech miteinander verbunden. Diese werden durch leicht entfernbare Drahtelemente oder Kunststoffbänder positionsgenau zusammengehalten.

› Drehbare Anker mit Abstandhalter

Die mit Bügeln als Abstandhalter versehenen Doppelkopfkanker der HDB-F Dübelbleisten sind in der Montageleiste drehbar befestigt. Dadurch können sie so gedreht werden, dass die Bügel zwischen die vorhandene Bewehrung der Fertigteilplatte platziert werden können. Das Maß der unteren Betondeckung c_{nom} bitte bei der Bestellung angeben.

› Ideal für automatisierte Umlaufanlagen

Durch die Reduktion der Einbauzeiten um bis zu 50 % kann die Produktionsleistung der automatisierten Umlaufanlagen deutlich erhöht werden.

› Komplettlemente

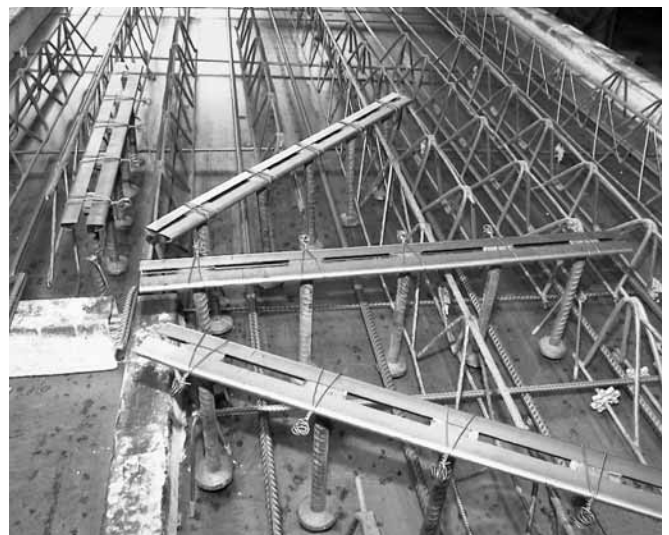
Die HALFEN HDB-F Dübelbleiste wird als Komplettlement mit 2 bis 8 Anker hergestellt. Da bei der Herstellung der Elementplatten im Fertigteilwerk keine obere Bewehrung vorhanden ist, können die Komplettlemente ohne große Probleme von oben eingebaut werden.

› Hinweis zur Bemessung

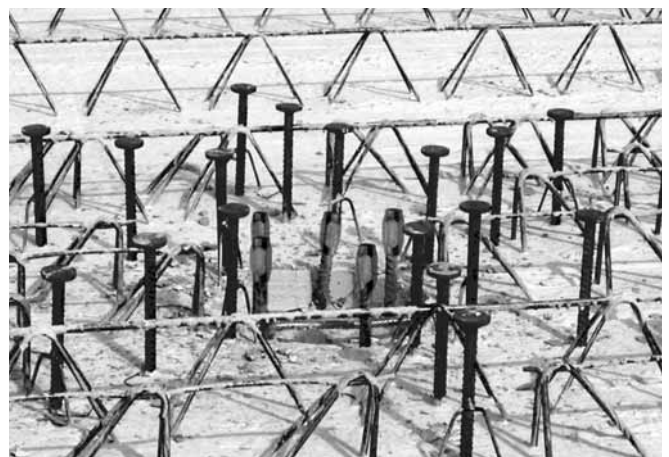
Die Durchstanzbemessung unterscheidet generell nicht zwischen Flachdecken in Ort betonbauweise oder Elementbauweise. Für Elementdecken müssen aber zusätzlich noch die Schubkraftübertragung in der Fuge nach Eurocode 2, Abschnitt 6.2.5 und zugehörigem Nationalen Anhang überprüft und die erforderliche Verbundbewehrung ermittelt werden.



Herstellung einer Elementplatte mit HALFEN HDB-F Dübelbleisten



HALFEN HDB-F Dübelbleisten sind problemlos einzupassen.



Elementplatte mit Dübelbleisten HDB-F auf der Baustelle. Die Montageleisten sind abgenommen, die obere Bewehrung kann behinderungsfrei aufgelegt werden.

HALFEN HDB-Z DURCHSTANZBEWEHRUNG

HDB-Z Durchstanzbewehrung für Fundamente

Pluspunkte der HDB-Z Elemente

Ein solides Fundament:

HALFEN HDB-Z Durchstanzbewehrung

Die neue HALFEN HDB-Z Durchstanzbewehrung ermöglicht jetzt eine noch leistungsfähigere Bewehrung von Bodenplatten und Einzelfundamenten. Durch die speziell angepasste Form und die mehrfache schlupfarme Verankerung erzielt das mit HDB-Z bewehrte Bauteil eine deutliche Tragfähigkeitssteigerung gegen Durchstanzversagen.

Maximale Sicherheit

- › Europäisch technische Bewertung ETA-22/0360 sowie allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom DIBt, Nr. Z-15.1-330
- › HDB-Z mit Ankerdurchmessern von 10 bis 16 mm
- › Zugelassen für Bodenplatten und Einzelfundamente ab einer Höhe von 230 mm
- › Für Normalbeton der Festigkeitsklassen C12/15 bis C50/60
- › Für vorwiegend ruhende, nicht vorwiegend ruhende und dynamische Belastungen

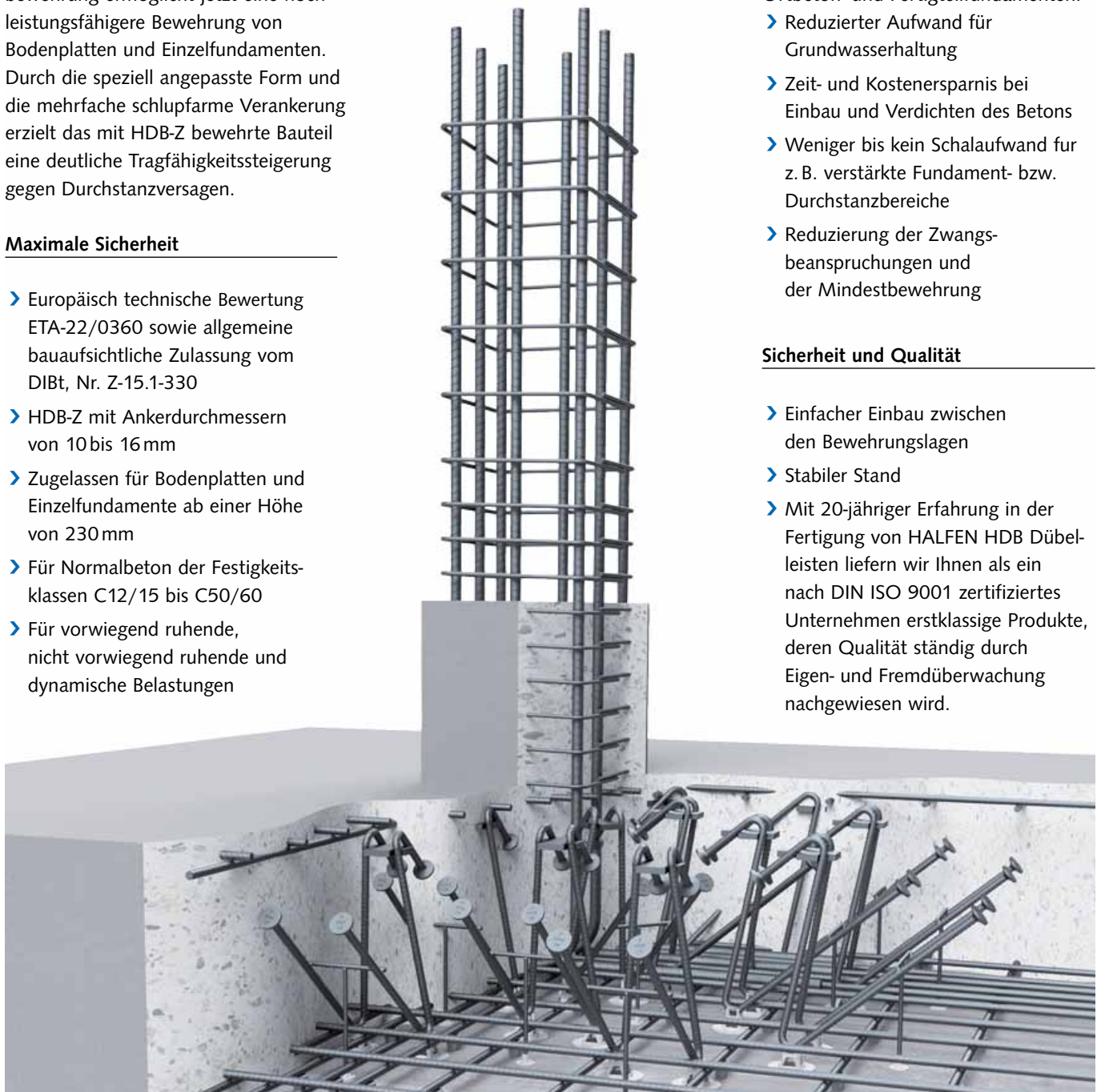
Wirtschaftlichkeit

Reduzierung der Höhe von Ort beton- und Fertigteilfundamenten.

- › Reduzierter Aufwand für Grundwasserhaltung
- › Zeit- und Kostenersparnis bei Einbau und Verdichten des Betons
- › Weniger bis kein Schalenaufwand für z. B. verstärkte Fundament- bzw. Durchstanzbereiche
- › Reduzierung der Zwangsbeanspruchungen und der Mindestbewehrung

Sicherheit und Qualität

- › Einfacher Einbau zwischen den Bewehrungslagen
- › Stabiler Stand
- › Mit 20-jähriger Erfahrung in der Fertigung von HALFEN HDB Dübeln liefern wir Ihnen als ein nach DIN ISO 9001 zertifiziertes Unternehmen erstklassige Produkte, deren Qualität ständig durch Eigen- und Fremdüberwachung nachgewiesen wird.



Für die Bemessung von HDB-Z für Bodenplatten und Einzelfundamente steht die bewährte HDB-Software zur Verfügung. Die HDB-Z mit Durchmesser 10 bis 16 mm können frei

gewählt oder vom Programm automatisch und optimiert bemessen werden. Die aktuelle Version der HDB-Software erhalten Sie als kostenlosen Download unter www.halfen.de

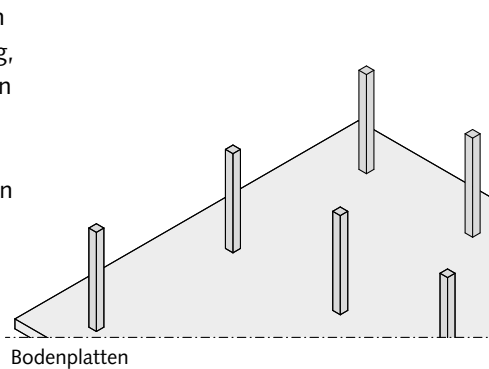
HALFEN HDB-Z DURCHSTANZBEWEHRUNG

HDB-Z Durchstanzbewehrung für Fundamente

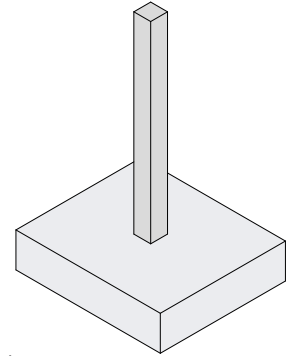
Die Situation: Bodenplatten oder Einzelfundamente mit aufgehenden Stützen

Gründungsbauteile wie Bodenplatten und Einzelfundamente werden häufig, analog zu Flachdecken, durch Stützen punktförmig belastet.

Hohe Lasten aus aufgehenden Etagen müssen durch diese Bauteile sicher in den Untergrund weitergeleitet werden.

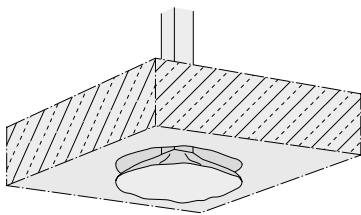


Bodenplatten



Einzelfundamente

Das Problem: Durchstanzen des Gründungsbauteils im Bereich der Stützen

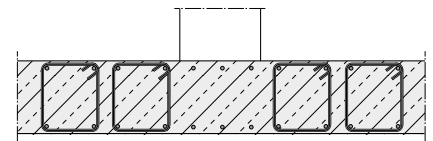


Bei hohen konzentrierten Lasten z.B. punktförmig eingeleiteten Lasten im Stützenbereich von Bodenplatten oder Einzelfundamenten, kommt es,

ähnlich wie beim Durchstanzen von Flachdecken, zu erhöhten Beanspruchungen. Analog zu Flachdecken wird die Verwendung von zusätzlichen Bewehrungselementen notwendig, wenn die Betontragfähigkeit $V_{Rd,c}$ überschritten wird.

Durch unterschiedliche Maßnahmen kann die Tragfähigkeit gesteigert werden, jedoch führt dies oft zu

unwirtschaftlichen Abmessungen oder aufwändigen Bewehrungsarbeiten.



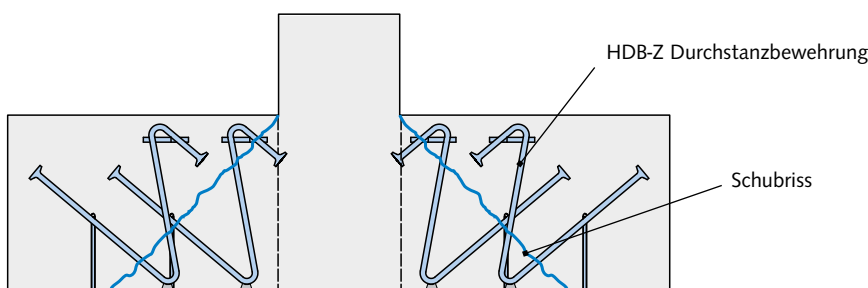
⊖ Unwirtschaftlich
Aufwändiger Einbau von Bewehrungsbügeln

Die Lösung: HALFEN HDB-Z Durchstanzelemente

Durch die geschwungenen HDB Doppelkopfanker entsteht die charakteristische Form der HDB-Z Elemente. Die bewährte Kopfform an den Stabelementenden sowie die Ankerplatte zwischen den Z-Ankern stellt eine schlupfarme Verankerung im Betonkörper sicher. Zusätzlich wird ein entstehender Schubriss mehrfach durch

ein Element gekreuzt, so dass die gegenüberliegenden Rissufer effektiv verklammert werden. Die Widerstände der Bauteile werden im Vergleich zu konventionellen Lösungen deutlich erhöht. Die „Z“-Form bewies sich als effektive Maßnahme zur Begrenzung der Schubrisse.

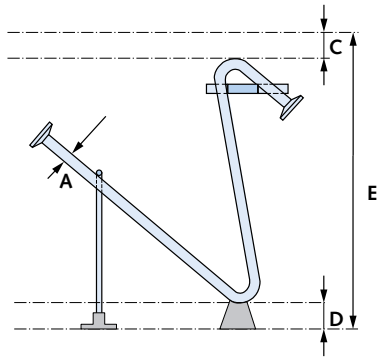
Im Vergleich zu konventionellen Lösungen, z.B. Bügelbewehrung, kann die maximale Betontragfähigkeit in der Betondruckstrebe ($V_{Rd,max}$) bei gleicher Ausführung des Gründungsbauteils um bis zu 55 % gesteigert werden.



HALFEN HDB DURCHSTANZBEWEHRUNG

HDB-Z Durchstanzbewehrung für Fundamente

Bestellbeispiel



Bestellbeispiel: Maße in [mm]

HDB-Z - 12 - 400 - 30 - 30

Typenbezeichnung

Ankerdurchmesser ϕ (A)

Plattenhöhe h_{Platte} (E)

Betonüberdeckung oben $c_{\text{nom,o}}$ (C)

Betonüberdeckung unten $c_{\text{nom,u}}$ (D)

Bemessungskonzept

1. Nachweisformat

Analog zum Durchstanznachweis nach DIN EN 1992-1-1 (EC2):

$$\text{Nachweisformat: } V_{\text{Rd}} \geq V_{\text{Ed,red}} \cdot \beta$$

Lasterhöhungsfaktoren β -Faktoren nach DIN EN 1992-1-1 + NA (D) konstante Lasterhöhungsfaktoren:

- $\beta = 1,10$ für Innenstützen (NA(D))
- $\beta = 1,15$ für Innenstützen (EN 1992-1-1)
- $\beta = 1,40$ für Randstützen
- $\beta = 1,50$ für Eckstützen

2. Nachweis der Durchstanztragfähigkeit ohne Bewehrung

(analog zum HDB Bemessungskonzept nach DIN EN 1992-1-1 für erdberührende Bauteile)

$$V_{\text{Rd,c(EC2)}} = \frac{C_{\text{Rk,c}}}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{\text{ck}})^{\frac{1}{3}} \cdot 2 \cdot \frac{u_{\text{crit}} \cdot d_m^2}{a_{\text{crit}}}$$

- k = Maßstabsfaktor analog zum Bemessungskonzept Flachdecke
- $C_{\text{Rk,c}} = 0,15$
- $\gamma_c = 1,5$
- ρ_l = Längsbewehrungsgrad analog zum Bemessungskonzept Flachdecke
- f_{ck} = charakteristische Betondruckfestigkeit
- d_m = mittlere statische Nutzhöhe
- a_{crit} = Abstand zwischen Stützenanschnitt und kritischem Rundschnitt
- $V_{\text{Rd,c}} = \max(V_{\text{Rd,c}}; V_{\text{min}}) \cdot u_{\text{crit}} \cdot d_m$
- ΔV_{Ed} = ansetzbare Bodenpressung nach DIN EN 1992-1-1
- u_{crit} = kritischer Rundschnitt (siehe Seite 12)

Nachweis: $V_{\text{Rd,c}} + \Delta V_{\text{Ed}} < V_{\text{Ed}} \cdot \beta$
 $\Rightarrow$ Durchstanzbewehrung erforderlich!

3. Nachweis der Durchstanztragfähigkeit mit HDB-Z Bewehrungselementen nach ETA-22/0360 bzw. Z-15.1-330

$$V_{\text{Rd,c,HDB-Z}} = \frac{C_{\text{Rk,c}}}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l)^{\frac{1}{3}} \cdot 0,57 \cdot f_{\text{ck}}^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{2 \cdot d_m^2}{a_{\text{crit}}} \cdot u_{\text{crit}}$$

$> V_{\text{min}}$

3.1 Ermittlung der Stahltragfähigkeit:

(Bestimmung des Tragfähigkeitsanteils der HDB-Z Elemente in den ersten Reihen)

$$V_{\text{Rd,s}} = (3,2 \cdot n_1 + 1,6 \cdot n_2) \cdot \phi_{\text{sw}}^2 \cdot f_{\text{ywd}}$$

- n_1 = Elementanzahl in der ersten Reihe
- n_2 = Elementanzahl in der zweiten Reihe
- ϕ_{sw} = Durchmesser der Durchstanzbewehrung
- f_{ywd} = Streckgrenze der Durchstanzbewehrung
 $= 435 \text{ N/mm}^2$

3.2 Gesamttragfähigkeit der HDB-Z Elemente

Bei Verwendung der HDB-Z Elemente ist es zulässig, zusätzlich zur Stahltragfähigkeit 90% der Betontragfähigkeit anzusetzen. Die Gesamttragfähigkeit wird nach folgender Gleichung bestimmt:

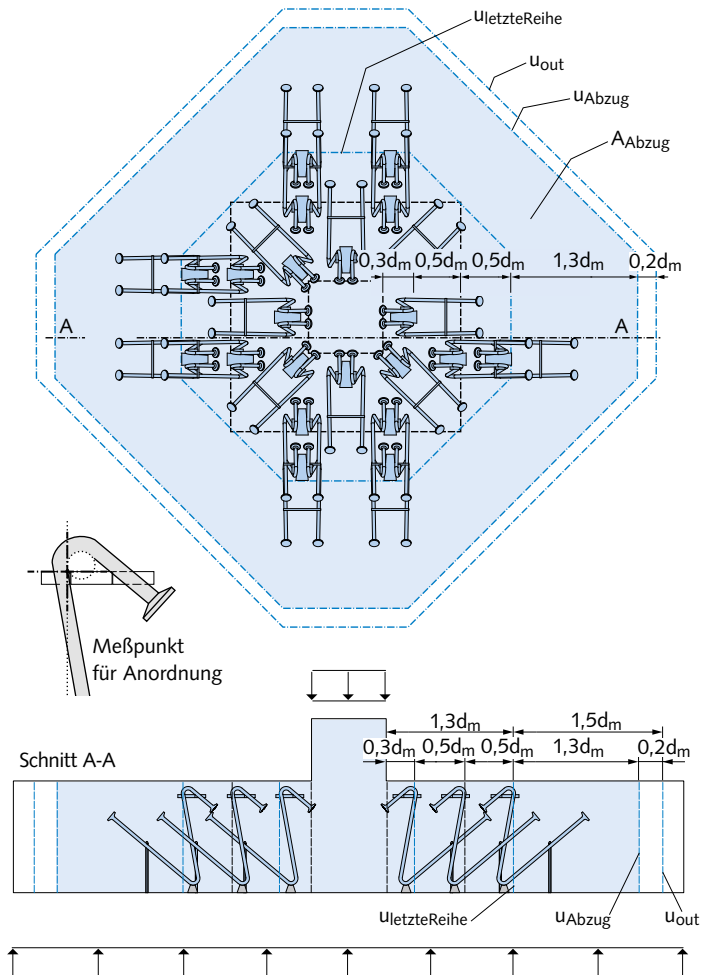
$$\text{Nachweis: } V_{\text{Rd,cs}} = 0,9 \cdot V_{\text{Rd,c,HDB-Z}} + V_{\text{Rd,s}} + \beta \cdot \Delta V_{\text{Ed}} \geq \beta \cdot V_{\text{Ed}}$$

HALFEN HDB DURCHSTANZBEWEHRUNG

HDB-Z Durchstanzbewehrung für Fundamente

Bemessungskonzept

4. Nachweis der Betontragfähigkeit im äußeren Rundschnitt u_{out}



$$V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c}; V_{min} \}$$

$$\text{Nachweis: } V_{Rd,c,out} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} \geq \beta \cdot V_{Ed}$$

5. Maximale Druckstreben­tragfähigkeit

$$V_{Rd,max} = \alpha_{max} \cdot V_{Rd,c,HDB-Z}$$

$$\alpha_{max} = 2,35 \text{ für } d_m \leq 1,0 \text{ m}$$

$$\alpha_{max} = 1,50 \text{ für } d_m > 1,6 \text{ m; Zwischenwerte dürfen interpoliert werden}$$

$$\text{Nachweis: } V_{Rd,max} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} \geq \beta \cdot V_{Ed}$$

6. Konstruktive Mindestbewehrung

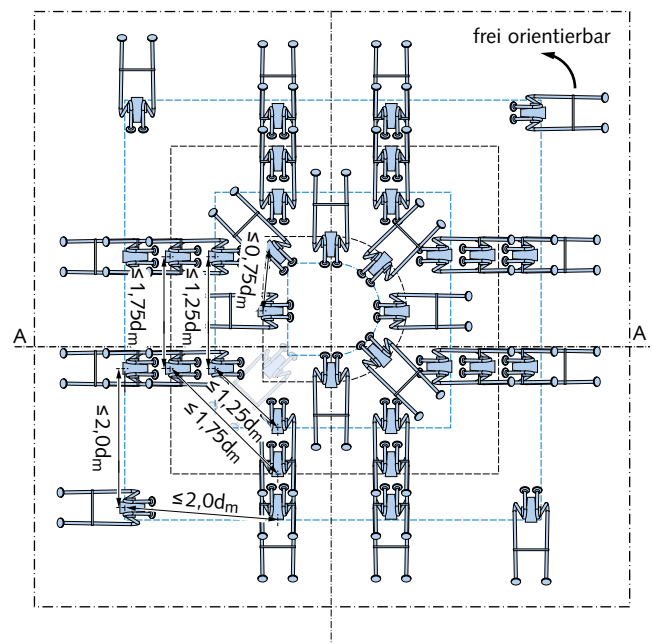
Nach ETA-22/0360 bzw. Z-15.1-330 ist eine Mindestbewehrung sicherzustellen. Diese wird am Rundschnitt $u_{0,5dm}$ bestimmt und muss innerhalb eines Abstandes von $1,0 \cdot d_m$ angeordnet werden.

$$A_{sw,min,1,0dm} = \frac{0,08}{1,5} \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{f_{yk}}} \cdot u_{0,5dm} \cdot d_m$$

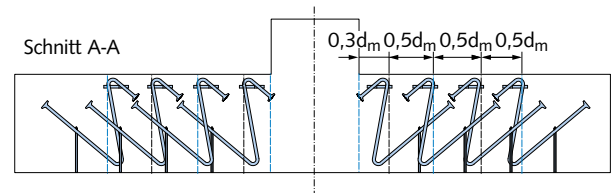
$u_{0,5dm}$ = Rundschnitt ($0,5d_m$ vom Stützenanschnitt entfernt)
 f_{yk} = charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls (HDB-Z Elemente) = 500 N/mm²

7. Anordnung der HDB-Z Elemente

Die Elemente sind im Grundriss nach den dargestellten Abständen im Durchstanzbereich anzuordnen:



Horizontale Abstände der Elemente zueinander:



HALFEN DURCHSTANZ-/QUERKRAFTBEWEHRUNG

Ausschreibungstexte – Beispiele

HDB Durchstanzbewehrung – Ausschreibungstext

HALFEN HDB Dübelleiste (Systemelement) - d_A / h_A - n / L :
HALFEN Dübelleiste Typ HDB als Durchstanzbewehrung im Stützenbereich punktförmig gestützter Flachdecken oder Fundamentplatten, gemäß Europäisch Technischer Bewertung ETA-12/0454, aus geripptem oder glattem Betonstahl B 500, zur Verstärkung durchstanzgefährdeter Bereiche von Flachdecken oder Fundamentplatten unter vorwiegend ruhenden und nicht vorwiegend ruhenden Beanspruchungen;

Typ HDB (Systemelement) - d_A / h_A - n / L mit
Ankerdurchmesser d_A = [mm]
Ankerhöhe h_A = [mm]
Ankeranzahl n = [Anker / Element]
Länge der Dübelleiste L = [mm]

oder gleichwertig, liefern und unter Verwendung von Klemmbügeln oder Abstandhaltern (Zubehörteile) gem. Montageanleitung des Herstellers einbauen.

Anmerkung: Für die Systemelemente können die verfügbaren Abmessungen der Tabelle auf Seite 21 entnommen werden.

HDB-S Querkraftbewehrung – Ausschreibungstext

HALFEN HDB-S Dübelleiste - d_A / h_A - n / L (Ankerabstände):
HALFEN Dübelleiste Typ HDB-S als Querkraftbewehrung in Stahlbetonplatten oder -balken, gem. den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Z-15.1-249 und Z-15.1-270, aus geripptem oder glattem Betonstahl B 500, zur Verstärkung querkraftbeanspruchter Bereiche von Balken oder Platten unter vorwiegend ruhenden und nicht vorwiegend ruhenden Beanspruchungen;

Typ HDB-S - d_A / h_A - n / L (L_{A1} / L_{A2} / ... / L_{An} / $L_{\bar{u}}$) mit
Ankerdurchmesser d_A = [mm]
Ankerhöhe h_A = [mm]
Ankeranzahl n = [Anker / Element]
Länge der Dübelleiste L = [mm]
Ankerabstände L (L_{A1} / L_{A2} / ... / L_{An} / $L_{\bar{u}}$) = [mm]

oder gleichwertig, liefern und unter Verwendung von Klemmbügeln oder Abstandhaltern (Zubehörteile) gem. Montageanleitung des Herstellers einbauen.

HDB-Z Durchstanzbewehrung – Ausschreibungstext

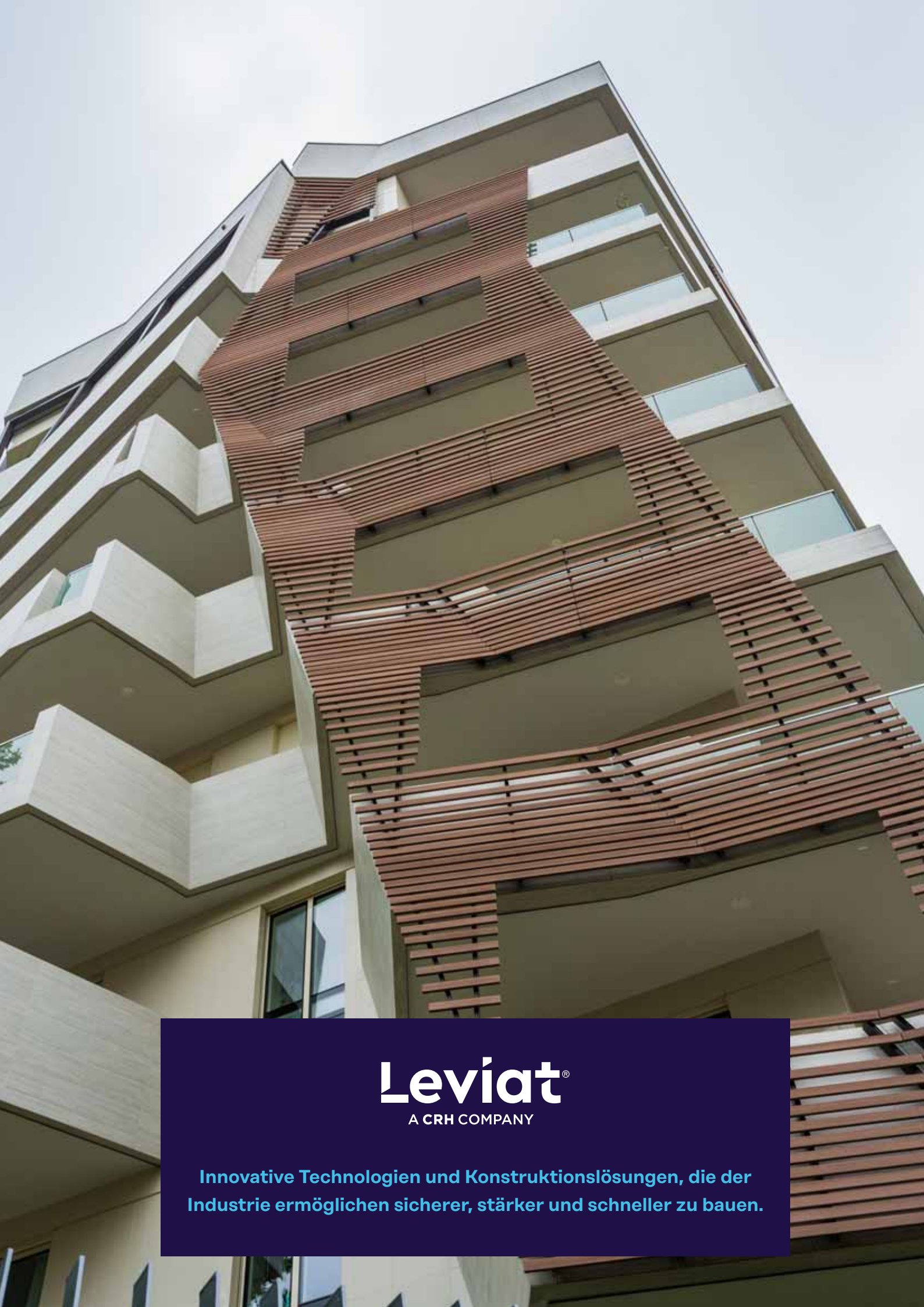
HDB-Z - $\emptyset$ - h_{Platte} - $c_{\text{nom,o}}$ - $c_{\text{nom,u}}$:
HALFEN Durchstanzbewehrung Typ HDB-Z als Durchstanzbewehrung im Stützenbereich von Bodenplatten oder Fundamenten, gemäß Europäisch Technischer Bewertung ETA-22/0360 bzw. allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-15.1-330, aus geripptem Betonstahl B 500, zur Verstärkung durchstanzgefährdeter Bereiche von Bodenplatten oder Fundamenten unter vorwiegend ruhenden und nicht vorwiegend ruhenden Beanspruchungen;

Typ HDB-Z - $\emptyset$ - h_{Platte} - $c_{\text{nom,o}}$ - $c_{\text{nom,u}}$ mit
Ankerdurchmesser $\emptyset$ = [mm]
Plattenhöhe h_{Platte} = [mm]
Betonüberdeckung oben $c_{\text{nom,o}}$ = [mm]
Betonüberdeckung unten $c_{\text{nom,u}}$ = [mm]

oder gleichwertig, liefern und unter Verwendung von geeigneten Abstandhaltern gem. Montageanleitung des Herstellers einbauen.



Weitere Ausschreibungstexte finden Sie im Bereich Service unter www.halfen.de



Leviat®
A CRH COMPANY

**Innovative Technologien und Konstruktionslösungen, die der
Industrie ermöglichen sicherer, stärker und schneller zu bauen.**

Weltweite Kontakte zu Leviat:

Australien

Leviat
98 Kurrajong Avenue,
Mount Druitt, Sydney, NSW 2770
Tel.: +61 - 2 8808 3100
E-Mail: info.au@leviat.com

Belgien

Leviat
Borkelstraat 131
2900 Schoten
Tel.: +32 - 3 - 658 07 20
Email: info.be@leviat.com

China

Leviat
Room 601 Tower D, Vantone Centre
No. A6 Chao Yang Men Wai Street
Chaoyang District
Beijing · P.R. China 100020
Tel.: +86 - 10 5907 3200
E-Mail: info.cn@leviat.com

Deutschland

Leviat
Liebigstraße 14
40764 Langenfeld
Tel.: +49 - 2173 - 970 - 0
E-Mail: info.de@leviat.com

Finnland

Leviat
Vädursgatan 5
412 50 Göteborg / Schweden
Tel.: +358 (0)10 6338781
E-Mail: info.fi@leviat.com

Frankreich

Leviat
18, rue Goubet
75019 Paris
Tel.: +33 - 1 - 44 52 31 00
E-Mail: info.fr@leviat.com

Indien

Leviat
309, 3rd Floor, Orion Business Park
Ghodbunder Road, Kapurbawdi,
Thane West, Thane,
Maharashtra 400607
Tel.: +91 - 22 2589 2032
E-Mail: info.in@leviat.com

Italien

Leviat
Via F.lli Bronzetti 28
24124 Bergamo
Tel.: +39 - 035 - 0760711
E-Mail: info.it@leviat.com

Malaysia

Leviat
28 Jalan Anggerik Mokara 31/59
Kota Kemuning,
40460 Shah Alam Selangor
Tel.: +603 - 5122 4182
E-Mail: info.my@leviat.com

Neuseeland

Leviat
2/19 Nuttall Drive, Hillsborough,
Christchurch 8022
Tel.: +64 - 3 376 5205
E-Mail: info.nz@leviat.com

Niederlande

Leviat
Oostermaat 3
7623 CS Borne
Tel.: +31 - 74 - 267 14 49
E-Mail: info.nl@leviat.com

Norwegen

Leviat
Vestre Svanholmen 5
4313 Sandnes
Tel.: +47 - 51 82 34 00
E-Mail: info.no@leviat.com

Österreich

Leviat
Leonard-Bernstein-Str. 10
Saturn Tower, 1220 Wien
Tel.: +43 - 1 - 259 6770
E-Mail: info.at@leviat.com

Philippinen

Leviat
2933 Regus, Joy Nostalgy,
ADB Avenue
Ortigas Center
Pasig City
Tel.: +63 - 2 7957 6381
E-Mail: info.ph@leviat.com

Polen

Leviat
Ul. Obornicka 287
60-691 Poznań
Tel.: +48 - 61 - 622 14 14
E-Mail: info.pl@leviat.com

Schweden

Leviat
Vädursgatan 5
412 50 Göteborg
Tel.: +46 - 31 - 98 58 00
E-Mail: info.se@leviat.com

Schweiz

Leviat
Hertistrasse 25
8304 Wallisellen
Tel.: +41 (0)800 22 66 00
E-Mail: info.ch@leviat.com

Singapur

Leviat
14 Benoi Crescent
Singapore 629977
Tel.: +65 - 6266 6802
E-Mail: info.sg@leviat.com

Spanien

Leviat
Polígono Industrial Santa Ana
c/ Ignacio Zuloaga, 20
28522 Rivas-Vaciamadrid
Tel.: +34 - 91 632 18 40
E-Mail: info.es@leviat.com

Tschechien

Leviat
Business Center Šafránková
Šafránková 1238/1
155 00 Praha 5
Tel.: +420 - 311 - 690 060
E-Mail: info.cz@leviat.com

USA / Kanada

Leviat
6467 S Falkenburg Road
Riverview, FL 33578
Tel.: (800) 423-9140
E-Mail: info.us@leviat.us

Vereinigte Arabische Emirate

Leviat
RA08 TB02, PO Box 17225
JAFZA, Jebel Ali, Dubai
Tel.: +971 (0)4 883 4346
E-Mail: info.ae@leviat.com

Vereinigtes Königreich

Leviat
A1/A2 Portland Close
Houghton Regis LU5 5AW
Tel.: +44 - 1582 - 470 300
E-Mail: info.uk@leviat.com

Für nicht aufgeführte Länder

E-Mail: info@leviat.com

Leviat.com

Hinweise zu diesem Katalog

© Urheberrechtlich geschützt. Die in dieser Publikation enthaltenen Konstruktionsbeispiele und Angaben dienen einzig und allein als Anregungen. Bei jeglicher Projektausarbeitung müssen entsprechend qualifizierte und erfahrene Fachleute hinzugezogen werden. Die Inhalte dieser Publikation wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt Leviat keinerlei Haftung oder Verantwortung für Ungenauigkeiten oder Druckfehler. Technische und konstruktive Änderungen vorbehalten. Mit einer Philosophie der ständigen Produktentwicklung behält sich Leviat das Recht vor, das Produktdesign sowie Spezifikationen jederzeit zu ändern.

Für weitere Produktinformationen wenden Sie sich bitte an Leviat:

Vertrieb

Leviat | Liebigstraße 14 | 40764 Langenfeld
Tel.: 02173 970-0, Fax: 02173 970-225

Vertriebsbüro Nürnberg

Leviat | Friggastraße 2 | 90461 Nürnberg
Tel.: 0911 955 1234-0, Fax: 0911 955 1234-9

E-Mail: info.de@leviat.com

Technische Beratung

Leviat | Technischer Innendienst | Liebigstraße 14 | 40764 Langenfeld
Tel.: 02173 970-DW siehe Produktbereich, E-Mail: siehe Produktbereich

Verankerungstechnik

Tel.: 02173 970-9020

E-Mail: stahlbeton.de@leviat.com

- › Halfenschienen
- › Gezahnte Halfenschienen
- › Curtain Wall System
- › Halfenschienen zur Geländerbefestigung
- › Maueranschlussschienen
- › Halfenschienen zur Profilblechbefestigung

- › Kantenschutzwinkel
- › HALFEN DEMU Hülseanker
- › Produkte für den Aufzugsbau
- › Dübelsysteme
- › Zubehör Halfenschienen
- › Allgemeines Zubehör

Bewehrungssysteme

Tel.: 02173 970-9031

E-Mail: stahlbeton.de@leviat.com

Tel.: 02173 970-9030

E-Mail: stahlbeton.de@leviat.com

- › Balkonanschlüsse
- › Nichtrostende Bewehrung
- › Schraubanschlüsse
- › Bewehrungsanschlüsse
- › Stahlbauanschlüsse und Stahlkonsolen
- › Rückbiegeanschlüsse
- › Stützenschuhe

- › Schalldämmprodukte
- › Fertigteilverbindungen
- › Durchstanz- und Querkraftbewehrung
- › Querkraftdorne
- › Justierhilfen
- › Holz-Beton-Verbundschraube

Transportankersysteme

Tel.: 02173 970-9025

E-Mail: stahlbeton.de@leviat.com

- › HALFEN DEHA Kugelkopfanker
- › HALFEN FRIMEDA Transportanker
- › HALFEN DEHA Hülseanker

Vorgehängte Betonfassade

Tel.: 02173 970-9026

E-Mail: fassade.de@leviat.com

- › Fassadenplattenanker-System SL30
- › Fassadenplattenanker
- › Horizontalanker

- › Brüstungsplattenanker
- › Winkelplattenanker

Beton-Sandwichfassade

Tel.: 02173 970-9026

E-Mail: fassade.de@leviat.com

- › Drahtanker
- › Flachanker

- › Fertigteilanschluss
- › Justierhilfen

Verblendmauerwerk

Tel.: 02173 970-9035

E-Mail: fassade.de@leviat.com

- › Konsolanker
- › Spiralanker
- › Lagerfugenbewehrung
- › Winkel

- › Sturzeinbauteile
- › Luftschichtanker
- › Gerüstanker
- › Zubehör Verblendmauerwerk

Natursteinfassade

Tel.: 02173 970-9036

E-Mail: fassade.de@leviat.com

- › Natursteinanker
- › Einmörtelanker
- › Naturstein-Unterkonstruktionen

- › Dübelsysteme
- › Zubehör Natursteinfassade

Stabsysteme

Tel.: 02173 970-9020

E-Mail: stahlbeton.de@leviat.com

- › DETAN
- › TS 500

Industrietechnik

Tel.: 02173 970-9060

E-Mail: es.fra.de@leviat.com

- › Montageschienen
- › Zubehör Montageschienen
- › Modulare Rohrhalterungs-Systeme
- › Zubehör Modulare Rohrhalterungs-Systeme

- › Wandelbares Positionssystem
- › Installationsraster
- › Dübelsysteme
- › Allgemeines Zubehör



Imagine. Model. Make.

Leviat.com