

Fischer Rista AG
Hauptstrasse 90
5734 Reinach AG

Bemessung des FIDECA®-Durchstanzbewehrungs- systems nach SIA 262:2013

Das Originaldokument wurde in französischer Sprache abgefasst.
Bei Abweichungen ist die französische Version massgebend.

Muttoni & Fernández

Ingénieurs conseils SA

Aurelio Muttoni, Dr-ing. Professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Miguel Fernández Ruiz, Dr-ing. UPM

Route du Bois 17

CH-1024 Ecublens

Tel. ++41 21 691 84 70

<http://mfic.ch/>

Rapport MFIC_10-A01-R2-D

7 Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort.....	1
2.	Einleitung	1
3.	Beschreibung des Systems	2
4.	Grundlagen	2
5.	Rechtfertigung der neuen Parameter.....	3
	Durchstanzen im verstärkten Bereich.....	4
	Oberer Grenzwert des Durchstanzwiderstands.....	4
6.	Konstruktive Massnahmen.....	4
7.	Bemessungsverfahren und Anwendungsgrenzen	5
	Bemessung der Durchstanzbewehrung.....	5
	Ausnahmen bei Platten mit kleiner Rotation.....	7
	Oberer Grenzwert des Durchstanzwiderstands.....	7
	Nachweise ausserhalb der Durchstanzbewehrung	8
8.	Vergleich der Versuchsergebnisse mit dem vorgeschlagenen Modell	8
9.	Zusammenfassung	9
	Anhang A.....	10

1. Vorwort

Das vorliegende Dokument behandelt das Verhalten des FIDECA® Durchstanzbewehrungssystems auf der Grundlage von Laborversuchen. Die Gültigkeit dieses Dokuments beschränkt sich daher auf die betrachteten Versuche (symmetrische Durchstanzversuche unter kurzzeitiger und monotoner Belastung, die an Prüfkörpern mit üblichen Betonen und Bewehrungsstählen durchgeführt worden sind).

Für die Verwendung dieses Berichts in realen Fällen und zu deren Umsetzung in eine Software, sind alle Aspekte und Besonderheiten zu berücksichtigen

2. Einleitung

Die Norm SIA 262:2013 beschreibt in Ziffer 4.3.6.5.7 den maximalen Widerstandswert für normalen Durchstanzbewehrung. In der nächsten Ziffer wird festgelegt, dass « Die Faktoren ... können erhöht werden, wenn eine besonders wirksame Durchstanzbewehrung angeordnet wird, die im Allgemeinen strengere Konstruktionsregeln als jene der Ziffern 5.5.3.7 bis 5.5.3.12 erfüllen muss. In diesem Fall ist experimentell zu bestätigen, dass ein vergleichbares Sicherheitsniveau wie im Bemessungsmodell für Platten ohne Durchstanzbewehrung erreicht wird. »

In anerkannten Forschungslaboratorien wurden mehrere Durchstanzversuche an Platten mit dem Bewehrungssystem FIDECA® durchgeführt. Aufgrund dieser Versuche konnte das Bruchverhalten sowie der Einfluss verschiedener Parameter untersucht werden: Dicke und Schlankheit der Platte, Grösse der Auflagefläche, Biegebewehrungsgehalt. Die Ergebnisse zeigen, dass höhere Werte, wie in Ziffer 4.3.6.5.7 definiert sind, möglich sind. Darüber hinaus wurde die Wirksamkeit der Verankerung nach dem Konstruktionsprinzip der FIDECA® Körbe durch spezifische Versuche nachgewiesen [13]. Diese Versuche zeigen eine sehr gute Verankerungsleistung, auch bei Vorhandensein von Rissen bis zu einer Öffnung von 1 mm und dies selbst ohne Vorhandensein von Längsstäben in der Biegezugzone.

Dieses Dokument beschreibt die Bestimmung der Faktoren gemäss SIA 262:2013 Ziffer 4.3.6.5.8, definiert die relevanten Konstruktionsregeln und schlägt eine Ausnahmeregelung der Ziffern 4.3.6.5.2 - 4 bei Fällen von sehr kleiner Plattenrotationen ν vor. Diese Abweichung wird durch die Ziffer 0.4.1 der SIA 262:2013 gerechtfertigt.

3. Beschreibung des Systems

FIDECA® ist ein Durchstanzbewehrungssystem, das aus einem oder mehreren Körben aus geschlossenen Stäben besteht (siehe Abbildung 1). Jeder Korb besteht aus einer Anordnung von gebogenen Stäben mit einem Durchmesser von 10 oder 12 mm und einem Abstand von 75, 100, 150 oder 200 mm. Die verschiedenen vertikalen Abschnitte jedes Stabes (siehe Abbildung 1a) haben einen Abstand von 100, 150 oder 200 mm [2]. Der für die Herstellung der gebogenen Stäbe verwendete gerippte Stahl gehört zur Klasse B500B und hat einen charakteristischen Wert der Fließgrenze von $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$.

Stäbe mit einem Durchmesser von 6 mm werden ebenfalls zur Herstellung des Korbes verwendet, siehe horizontale Stäbe in Abbildung 1. Diese Stäbe stellen den korrekten Abstand zwischen den gebogenen Stäben sicher, haben jedoch keine statische Funktion.

Detailangaben über das System FIDECA® sind in der Beschreibungen [2] und [3] zu finden.

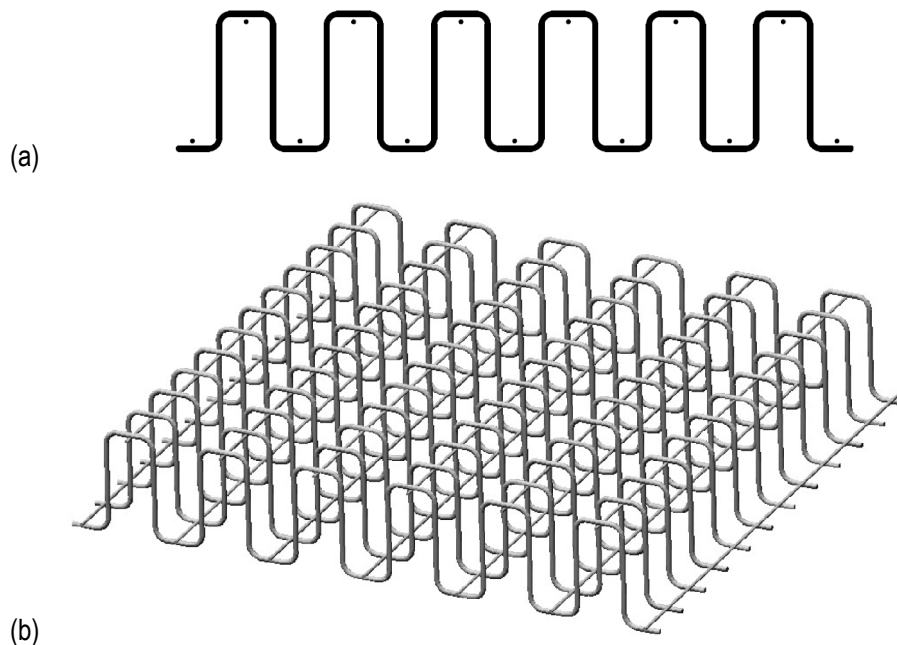


Abbildung 1: System FIDECA®: (a) Ansicht eines abgebogenen Stabs und (b) Darstellung eines zusammengebauten Korbes

4. Grundlagen

- [1] SIA 262, « Betonbau », Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2013, 102 Seiten.
- [2] Fischer Rista AG, « FIDECA® Korbsortiment für Gutachten EPFL nach SIA 262:2013 », 18.10.2016, 3 Seiten.
- [3] Fischer Rista AG, « FIDECA® Schubkörbe », 2010, 6 Seiten.

- [4] Ladner, M., Hösslin, Th. v., « Untersuchungsbericht Durchstanzversuche an Flachdecken-ausschnitten », Auftrag Nr. 419, Hochschule Technik+Architektur Luzern, Horw, 1998, 38 Seiten.
- [5] Ladner, M., Hösslin, Th. v., « Untersuchungsbericht Durchstanzversuche an Flachdecken-ausschnitten », Auftrag Nr. 419-1, Hochschule Technik+Architektur Luzern, Horw, 1999, 22 Seiten.
- [6] Muttoni, A., Fernández Ruiz, M., Lips, S., « Durchstanzversuche an Deckenausschnitten mit FIDECA® Durchstanzbewehrung », École Polytechnique Fédérale de Lausanne, IBETON, Bericht EPFL_IBETON_09.21-R1, 25.2.2010, 55 Seiten
- [7] Lips S., Fernández Ruiz M., Muttoni A., « Experimental Investigation on Punching Strength and Deformation Capacity of Shear-Reinforced Slabs », ACI Structural Journal, Vol. 109, USA, 2012, pp. 889-900.
- [8] Fernández Ruiz M., Muttoni A., Kunz J., « Strengthening of flat slabs against punching shear using post-installed shear reinforcement », ACI Structural Journal, V. 107 N° 4, USA, 2010, pp. 434-442
- [9] Fernández Ruiz, M., Muttoni, A., « Applications of the critical shear crack theory to punching of R/C slabs with transverse reinforcement », American Concrete Institute, Structural Journal, Vol. 106, No. 4, 2009, pp. 485-494
- [10] Muttoni, A., Fernández Ruiz, M., Burdet, O., « Poinçonnement des planchers-dalles: nouveaux acquis et applications pratiques », Polycopié de la journée d'études de 10.9.2008, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2008, 102 p.
- [11] Einpaul J., Brantschen F., Fernández Ruiz M., Muttoni A., « Performance of Punching Shear Reinforcement under Gravity Loading: Influence of Type and Detailing », ACI Structural Journal, V. 113, Farmington Hills, USA, 2016, pp. 827-838
- [12] Simões, J. T., Faria, D.M.V., Fernández Ruiz, M., Muttoni, A., « Strength of reinforced concrete footings without transverse reinforcement according to limit analysis », Engineering Structures, Elsevier, Vol. 112, 2016, pp. 146-161
- [13] Brantschen F., Viúla Faria D., Fernández Ruiz M. and Muttoni A., « Bond Behaviour of Straight, Hooked, U-Shaped and Headed Bars in Cracked Concrete », Structural Concrete, in press.

5. Rechtfertigung der neuen Parameter

Das Unternehmen Fischer Rista AG hat 8 Durchstanzversuche an dem mit System FIDECA® verstärkten Platten von angemessener Grösse (Plattenstärken zwischen 0.25 und 0.40 m, Breite der Versuchskörper zwischen 3.00 und 3.30 m) durchführen lassen. Die Versuche wurden von anerkannten Forschungsinstituten durchgeführt und die Ergebnisse sind in Untersuchungsberichten [4-6] dokumentiert. Darüber hinaus sind Ergebnisse von fünf Versuchen mit gleicher Geometrie, jedoch ohne Durchstanzbewehrung aus wissenschaftlicher Literatur verfügbar.

Alle betrachteten Versuche zeigen, dass für das FIDECA® System, höhere maximale Widerstandswerte als die in Ziffer 4.3.6.5.7 der Norm SIA 262:2013 gerechtfertigt sind. Um die Anwendbarkeit dieser Werte zu gewährleisten, müssen die konstruktiven Regeln in Kapitel 6 eingehalten werden.

Durchstanzen im verstärkten Bereich

Die SIA 262:2013 § 4.3.6.5.4 betrachtet eine aktivierbare Durchstanzbewehrung in einem Bereich zwischen einem Abstand von $0,35 d_v$ und d_v von dem Rand der gestützten Fläche. Die untere Grenze des Abstandes kann jedoch auf der Grundlage der Theorie von dem kritischen Riss und unter Berücksichtigung der Dicke der Platte und der Überdeckung der effektiven Durchstanzbewehrung abweichen.

Theoretische Abhandlungen basierend auf die Theorie des kritischen Schubrisses haben gezeigt, dass bei gedrunghenen Platten oder bei vorgespannten Platten mit kleiner Plattenrotation, die Regeln der SIA 262:2013 für die Bemessung der Durchstanzbewehrung zu konservativ sind [12]. In diesen Fällen, werden die Durchstanzbewehrungen nicht nur durch ein Biegemechanismus, sondern auch durch einen Verschiebemechanismus aktiviert. In diesem Zusammenhang sind zusätzliche spezielle Überlegungen in Kapitel 7 dieses Berichts angegeben.

Oberer Grenzwert des Durchstanzwiderstands

Gemäss SIA 262:2013 gelten die folgenden Überlegungen zur Berechnung des maximalen Durchstanzwiderstandes (Betonstauchen bei der ersten Druckstrebe) :

- § 4.3.6.5.7 « Der Durchstanzwiderstand ist durch den Bruchwiderstand der ersten, an die gestützte Fläche angrenzenden Betondruckdiagonale auf folgenden Wert begrenzt:

$$V_{Rd,c} = 2 k_r \tau_{cd} d_v u \leq 3,5 \tau_{cd} d_v u \quad (69) \text{ »}$$

- § 4.3.6.5.8 « Die Faktoren 2 und 3,5 in Gleichung (69) können erhöht werden, wenn eine besonders wirksame Durchstanzbewehrung angeordnet wird, die im Allgemeinen strengere Konstruktionsregeln als jene der Ziffern 5.5.3.7 bis 5.5.3.12 erfüllen muss. In diesem Fall ist experimentell zu bestätigen, dass ein vergleichbares Sicherheitsniveau wie im Bemessungsfall für Platten ohne Durchstanzbewehrung erreicht wird. »

Die Auswertung der Versuche zeigt, dass gemäss § 4.3.6.5.8, diese Grenzwerte von § 4.3.6.5.7 erhöht werden können, sofern die in Kapitel 6 beschriebenen konstruktiven Regeln eingehalten werden.

6. Konstruktive Massnahmen

Die in diesem Dokument beschriebenen Abweichungen sind gerechtfertigt, sofern zusätzlich zu den konstruktiven Regeln gemäss SIA 262:2013 die nachstehend definierten konstruktiven Regeln eingehalten werden:

1. Das System kann nicht für Platten eingesetzt werden, bei welcher die statische Höhe kleiner als 160 mm ist (diese Grenze ist strenger als die § 5.5.3.12 SIA 262:2013).
2. Die horizontalen Abschnitte der gebogenen Stäbe müssen mindestens die Hälfte der 2. und der 3. Bewehrungslage umschliessen, siehe Abbildung 2a.
3. Die Bestimmungen von Ziffer 5.5.3.11 für die Betonüberdeckung in der Druckzone c_v (siehe Abbildung 2) muss durch folgende Regeln ersetzt werden:

- bei dem Durchstanzwiderstand von $V_{Rd} \leq 2 \cdot k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d$:

$$c_v \leq \frac{d}{6} \quad (1)$$

- und für $V_{Rd} = 2.6 \cdot k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d$, die Bedingung wird:

$$c_v \leq \frac{d}{8} \quad (2)$$

- bei den Zwischenwerten des Durchstanzwiderstands kann der Grenzwert c_v linear interpoliert werden (siehe Abbildung 2b).

(a)

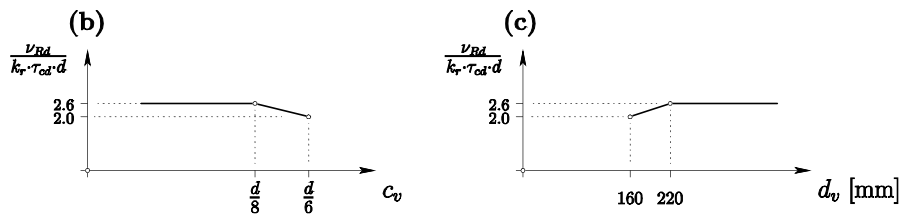
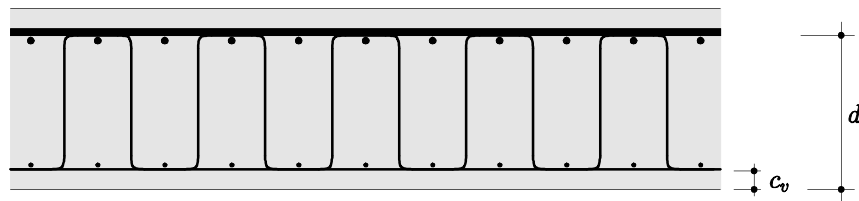


Abbildung 2 : Konstruktive Regeln und Einfluss des Beanspruchungsgrads: (a) Anordnung der gebogenen Stäbe welche die 2. und 3. Bewehrungslagen umschliessen; (b) Wert der Überdeckung auf der Druckseite in Abhängigkeit des Beanspruchungsgrads und (c) maximal zulässige Traglast in Abhängigkeit der wirksamen statischen Höhe der Platte.

7. Bemessungsverfahren und Anwendungsgrenzen

Das Verfahren zur Bemessung der FIDECA® Bewehrung basiert auf SIA 262:2013 § 4.3.6, mit einigen Anpassungen unter Berücksichtigung der Besonderheiten dieses Bewehrungssystems. Diese Anpassungen werden im Einklang mit der Theorie des kritischen Schubrisses gemacht (theoretische Grundlage der Bemessungsgleichungen nach Norm SIA 262:2013) [8-11].

Bemessung der Durchstanzbewehrung

Der Widerstand im Inneren einer durch eine Durchstanzbewehrung verstärkten Zone ($V_{Rd,int}$) kann nach Ziffern 4.3.6.5.2 – 4 aus der Summe eines Betonbeitrags ($V_{Rd,c}$) und eines Bewehrungsbeitrags ($V_{Rd,s}$) berechnet werden:

$$V_{Rd,int} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s} \quad (3)$$

Abbildung 3 zeigt den Wert dieser Beiträge nach der Theorie des kritischen Schubrisses [9]. Nach diesem Ansatz, kann eine Durchstanzbewehrung bemessen werden aufgrund der Rotation (ψ_d) welche aus der Bemessungslast der Decke (V_d) resultiert. Daher wird der Betonwiderstand im Zusammenhang mit dieser Rotation ($V_{Rd,c}$) bestimmt und der Widerstand der Durchstanzbewehrung ($V_{Rd,s}$) muss daher grösser sein als der Rest der Belastung ($V_d - V_{Rd,c}$) :

$$V_{Rd,s} \geq V_d - V_{Rd,c} \quad (4, \text{SIA 262 Gl. 65})$$

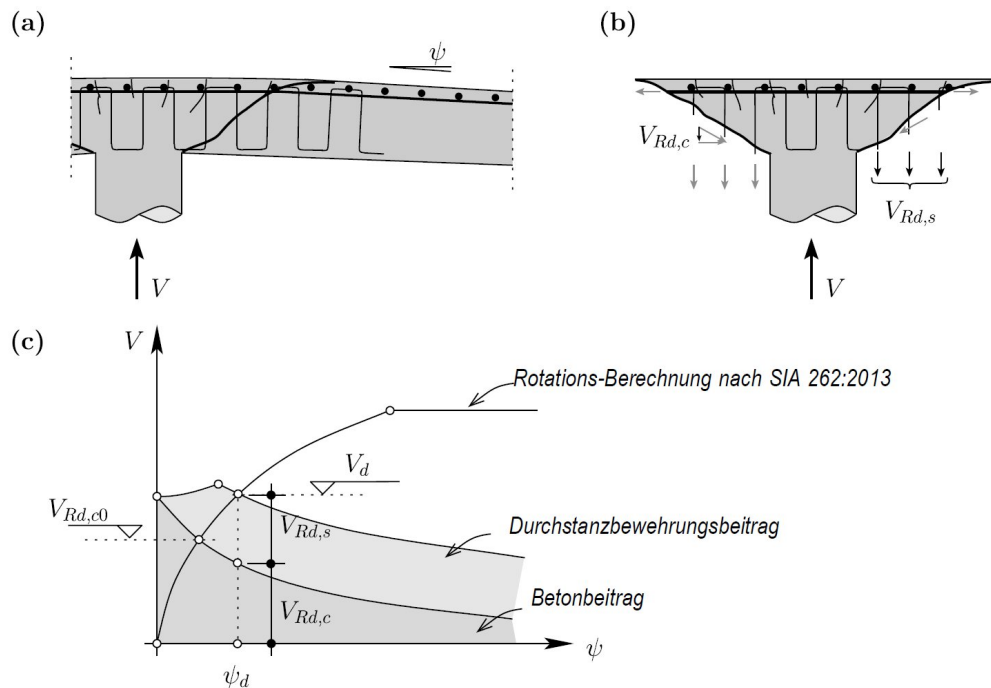


Abbildung 3 : Beiträge des Betons und der Durchstanzbewehrung zur Aufnahme der Querkraft: (a) Aktivierung der Bewehrungen; (b) Beton- und Bewehrungsbeitrag; und (c) Ermittlung der Beiträge auf der Grundlage der Theorie von dem kritischen Riss

Der Widerstand der Bewehrung kann nach SIA 262:2013 bemessen werden.

$$V_{Rd,s} = \Sigma A_{sw} \cdot k_e \cdot \sigma_{sd} \quad (5, \text{SIA 262 Gl. 67})$$

Vorgängig muss jedoch die minimale Durchstanzbewehrung auch die Bedingung nach § 4.3.6.5.3 der SIA 262:2013 erfüllen. Bei der Anwendung von Gl. (5) werden folgende Annahmen getroffen:

- die FIDECA® Bewehrung steht senkrecht zur Plattenebene .
- A_{sw} ist die Fläche der Durchstanzbewehrung, die vom Durchstanzkegel mit einer Neigung von 45° geschnitten wird. Dabei wird nur die voll verankerte Bewehrung berücksichtigt. Die Querschnittfläche dieser Bewehrung kann durch Multiplizieren Querbewehrungsgehalts (ρ_w) mit der effektiven Betonfläche (A_{eff} , siehe Figur 4) geführt werden. Zur Berücksichtigung der ungenügenden Verankerung in Stütznähe, wird die effektive statische Höhe wie folgt reduziert:

$$d_{eff} = d_v - c_v - 3\phi_w \quad (6)$$

- k_e bezieht sich auf den Beiwert zur Abminderung des Umfangs nach § 4.3.6.2.4 der SIA 262:2013.
- σ_{sd} bezieht sich auf die Spannung, die in der Querbewehrung durch die Öffnung des kritischen Risses aktiviert werden kann. Dieser Wert kann auf der Grundlage der SIA 262:2013 § 4.3.6.5.4 berechnet werden :

$$\sigma_{sd} = \frac{E_s}{6} \psi \left(1 + \frac{f_{bd}}{f_{sd}} \frac{d}{\phi_{sw}} \right) \leq f_{sd} \quad (7, \text{SIA 262 Gl. 68})$$

Wobei sich E_s auf dem Elastizitätsmodul der Querbewehrung bezieht ($205'000 \text{ N/mm}^2$), f_{sd} ist der Bemessungswert der Streckgrenze und ϕ_{sw} der Durchmesser der Querbewehrung (10 bzw. 12 mm für FIDECA® Körbe). Zu beachten ist, dass diese Gleichung eine Aktivierungsphase der Schubbewehrung beschreibt ($\sigma_{sd} < f_{sd}$) gefolgt von einer Phase, wo die Schubbewehrung ihre Fließspannung erreicht, siehe Abbildung 3c.

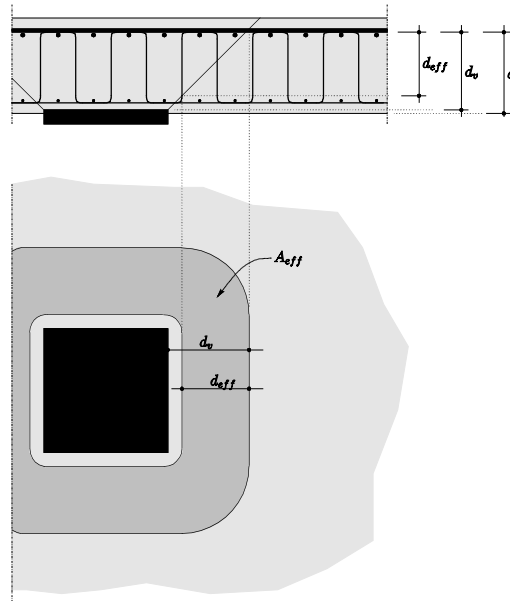


Abbildung 4 : Bruchkegel und Zone mit vollständig verankerter Durchstanzbewehrung

Ausnahmen bei Platten mit kleiner Rotation

Theoretisch Arbeiten haben gezeigt, dass die Aktivierung der Querbewehrung nicht nur bei einer Plattenrotation ψ erfolgt (Abbildung 5a, [9]), sondern auch bei einer vertikalen Verschiebung stattfinden kann (siehe Abbildung 5b, [12]).

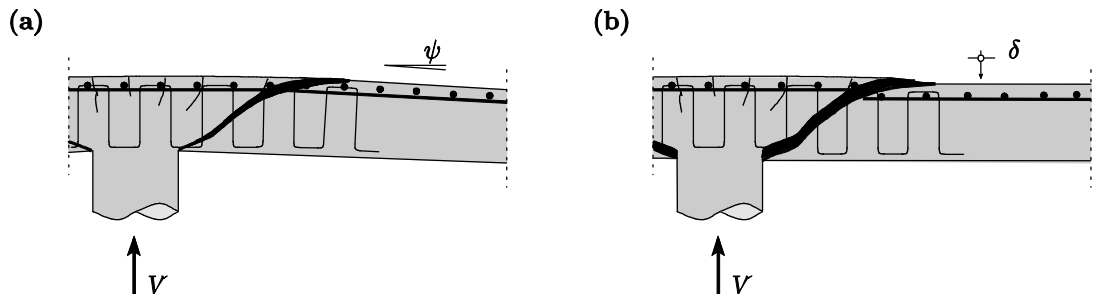


Abbildung 5 : Mögliche Bruchmechanismen: (a) Rotation und (b) vertikale Verschiebung

In diesen Fall kann die Bemessung der Bewehrung erfolgen, indem die gesamte Querkraft durch die Bewehrung im plastischen Zustand aufgenommen wird. Hierbei wird der Betonbeitrag vernachlässigt:

$$V_d \leq \Sigma A_{sw} \cdot k_e \cdot f_{sd} \quad (8)$$

Der Mindestwert der Querkraftsbewehrung ist durch Gl. (4) und (8) zu prüfen.

Oberer Grenzwert des Durchstanzwiderstands

Die Auswertung der Versuche [4-7] zeigt, dass die von der SIA 262:2013 in der Gleichung (69) ($V_{Rd} = 2 k_r \tau_{cd} d_v u$) vorgeschlagene Grenze des Durchstanzwiderstands dank der Wirksamkeit des Systems FIDECA[®] erhöht werden kann. Für Platten mit einer statischen Höhe gleich oder höher als 220 mm, kann die Gleichung (69) der Norm SIA 262:2013 ersetzt werden durch:

$$V_{Rd} = 2.6 \cdot k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u \leq 3.5 \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u \quad (9)$$

Für Platten mit einer statischen Höhe von 160 mm, findet der Grenzwert der Norm SIA 262:2013 weiterhin Anwendung.

$$V_{Rd} = 2 \cdot k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u \leq 3.5 \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u \quad (10, \text{SIA 262 Gl. 69})$$

Für Fälle, in denen die statische Höhe zwischen 160 mm und 220 mm liegt, ist eine lineare Interpolation zwischen den beiden Ausdrücken zulässig (siehe Abbildung 2c).

Nachweise ausserhalb der Durchstanzbewehrung

Die Ausdehnung der mit einer Durchstanzbewehrung verstärkten Zone ist durch einen Nachweis des Durchstanzens ausserhalb der bewehrten Zone gemäss der von der Norm SIA 262:2013, Ziffer 4.3.6.5.9 vorgesehenen Vorgehensweise zu ermitteln:

$$V_{Rd} = k_r \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u_{ext} \quad (11)$$

worin d_v die in der Abbildung 25 der Norm SIA 262:2013 definierte wirksame statische Höhe ist.

8. Vergleich der Versuchsergebnisse mit dem vorgeschlagenen Modell

Die mit dem in Kapitel 7 vorgeschlagenen Bemessungsverfahren und mit der Norm SIA 262:2013 [1] erzielten Ergebnisse werden in Tabelle 1 mit den Ergebnissen der durchgeführten Versuche mit dem System FIDECA® [4-7] verglichen. Die Ergebnisse dieses Vergleichs werden in zwei Spalten dargestellt. Die erste Spalte ($(V_{Rtest}/V_{Rmod})_m$) enthält die Resultate mit dem Bruchkriterium der Theorie des kritischen Schubrisses (Mittelwerte nach [9]), siehe auch Anhang A). Die zweite Spalte ($(V_{Rtest}/V_{Rmod})_k$) enthält die Resultate mit den charakteristischen Werten nach Kapitel 6 auf der Basis von SIA 262:2013. Die erste Spalte stellt eine Abschätzung der Qualität des theoretischen Modells und die zweite Spalte erlaubt eine Beurteilung der Sicherheit mit dem vorgeschlagenen Bemessungsverfahren.

Tabelle 1: Vergleichsversuche [4-7] mit dem Bemessungsverfahren für die FIDECA® Bewehrung nach Kapitel 7

Referenz	Platte	d [mm]	Bruch Art	$(V_{Rtest}/V_{Rmod})_m$	$(V_{Rtest}/V_{Rmod})_k$
[4]	V1	240	Durchstanzen	1.14	1.30
	V2	240	Erste Druckstrebe	1.05	1.22
[5]	V4	240	Ausserhalb der verstärkten Zone	1.00	1.15
[6-7]	PF1	209	Aktivierung der Bewehrung	0.94	1.05
	PF2	208	Erste Druckstrebe	1.05	1.22
	PF3	209	Erste Druckstrebe	1.02	1.18
	PF4	277	Erste Druckstrebe	1.00	1.17
	PF5	354	Aktivierung der Bewehrung	1.22	1.28
Mittelwert :				1.05	1.20
Variationskoeffizient :				0.089	0.079
Mindestwert :					1.05
Fraktilwert 5% :					1.07

Die Tabelle 1 zeigt, dass das vorgeschlagene Bemessungsmodell für die FIDECA® Bewehrung sehr gute Resultate ergibt. Der Mittelwert des Verhältnisses $(V_{Rtest}/V_{Rmod})_m$ beträgt 1.05 mit einem Variationskoeffizient von 8.9%. Das Sicherheitsniveau ist mit einem Fraktilwert von 5% gleich $1,07 > 1,0$, und somit zulässig. Diese Werte sind vergleichbar mit denjenigen des Bemessungsverfahrens nach SIA 262:2013 für Platten ohne Durchstanzbewehrung (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleichsversuche an Platten ohne Durchstanzbewehrung [6-7] und Vergleich mit der Bemessungsmethode nach SIA 262:2013

Referenz	Platte	d [mm]	Bruch Art	$(V_{Rtest}/V_{Rmod})_m$	$(V_{Rtest}/V_{Rmod})_k$
[6-7]	PL1	210	Durchstanzen	0.95	1.09
[8]	PV1	210	Durchstanzen	1.08	1.24
[6-7]	PL3	210	Durchstanzen	1.00	1.16
	PL4	277	Durchstanzen	1.07	1.24
	PL5	354	Durchstanzen	0.99	1.15
Mittelwert :				1.02	1.18
Variationskoeffizient:				0.055	0.064
Mindestwert :					1.09
Fraktilwert 5% :					1.07

9. Zusammenfassung

1. Die Bemessung und die Überprüfung von Stahlbetonplatten mit FIDECA® Durchstanzbewehrungen können auf der Grundlage der in diesem Dokument beschriebenen Regeln mit einem Sicherheitsniveau durchgeführt werden, das dem der Norm SIA 262:2013 vergleichbar ist.
2. Diese Bemessungsregeln sind mit dem von der Norm SIA 262:2013 [1] beschriebenen Format für Platten mit Durchstanzbewehrung verträglich.
3. Die in diesem Dokument beschriebenen Abweichungen sind gerechtfertigt, sofern die definierten zusätzlichen konstruktiven Regeln eingehalten werden.

Lausanne, 7. Dezember 2016



Prof. Dr Aurelio Muttoni



Dr Miguel Fernández Ruiz

Anhang A

In diesem Anhang werden die Bemessungsgleichungen nach diesem Gutachte mit den Versuchsergebnissen verglichen (Versuche nach Tabellen 1 und 2). Der Vergleich wird durchgeführt unter Verwendung des maßgebenden Bruchkriteriums (Mittelwerte Spalte $(V_{Rtest}/V_{Rmod})_m$ der Tabellen 1 und 2) und der Versuchsergebnisse der Widerstands der Plattenrotation [8].

