



FACHVERANSTALTUNG 2013

«Intelligentes (Um-)Bauen»

REFERENTEN

Prof. Dr. Albin Kenel, HSR Hochschule für Technik Rapperswil
Prof. Dr. Thomas Keller, CCLAB, EPF Lausanne
Dr. Stefan Lips, Projektleiter F&E, F.J. Aschwanden AG, Lyss

REFERATE

DURA Durchstanzbewehrung und die revidierte SIA Norm 262
RINO – das System zur Verstärkung von Flachdecken
ORSO-V Stahl-/Beton-Verbundstützen

Prof. Dr. Albin Kenel, Dr. Stefan Lips
Prof. Dr. Thomas Keller, Prof. Dr. Albin Kenel
Dr. Stefan Lips und Verkaufsberater

Seite

3

31

59

Aschwanden

Mehr Leistung. Mehr Wert.

DURA

Durchstanzbewehrung und die revidierte SIA Norm 262

April 2013

Inhalt

- **Überblick des DURA Systems**
- **Grundlagen der revidierten Bemessungsnorm (SIA 262:2013)**
- **Neuerungen/Änderungen in der revidierten Norm SIA 262:2013 (bezüglich Durchstanzen)**
- **Einfluss der Modellierung**
- **Versuche / Gutachten**
- **Kundennutzen des DURA Systems**

DURA System



DURA Körbe



DURA S-Element



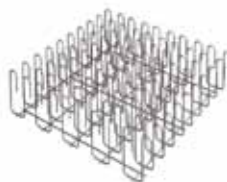
DURA Stahlpilz

DURA System

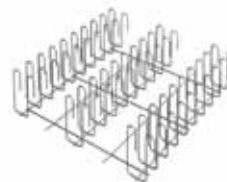
s = 100 mm



DURA-70



DURA-90



DURA-90L



DURA-110

s = 150 mm



DURA-45



DURA-45L



DURA-75



DURA-75L

s = 200 mm



DURA-60



DURA-60L

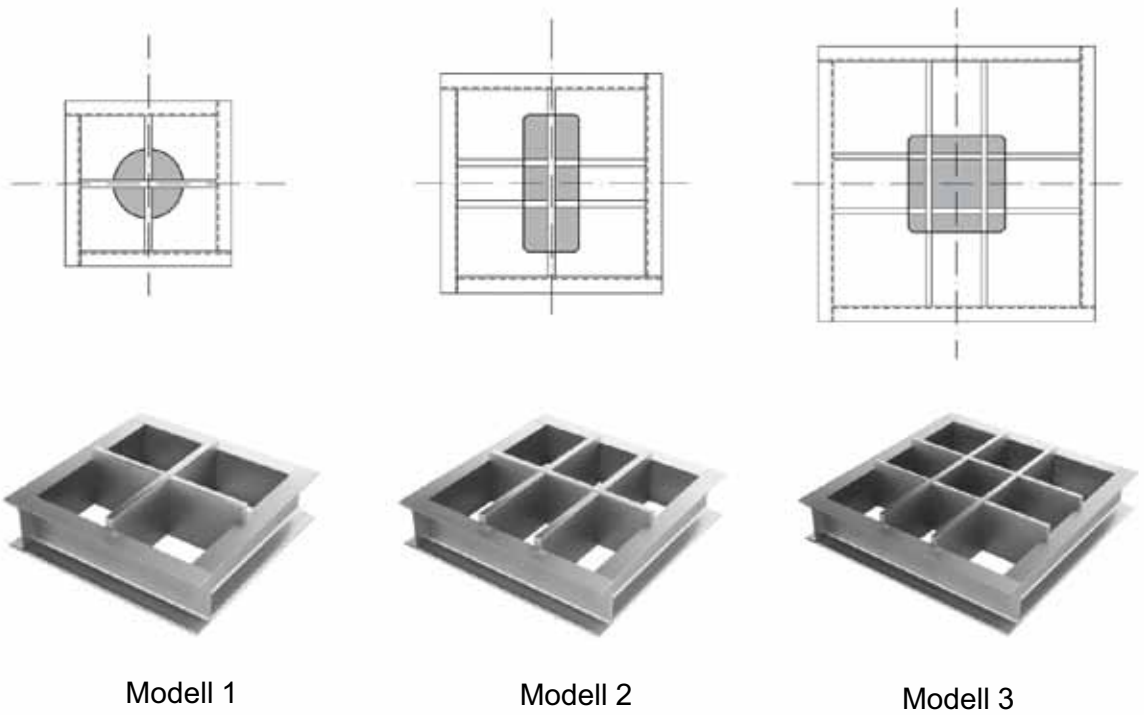


DURA-60F

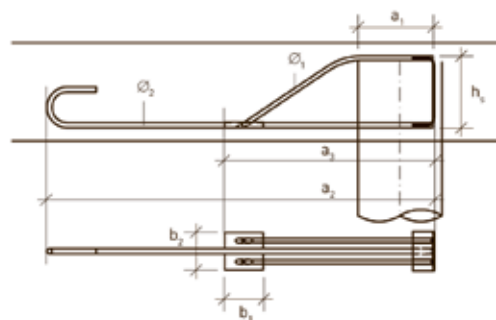
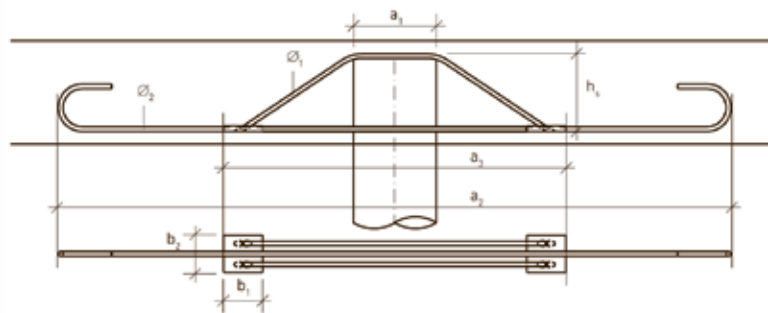


DURA-60FL

DURA System



DURA System



DURA System: Kombination Stahlpilz und Körbe

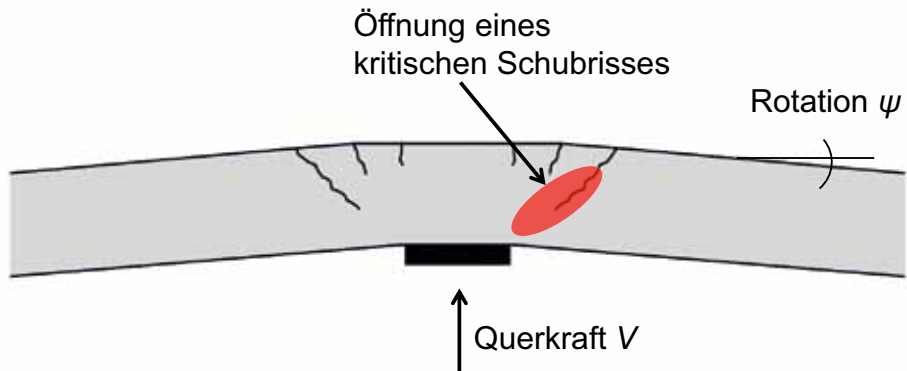


DURA System: Kombination S-Element und Körbe



Grundlagen der Bemessungsnorm

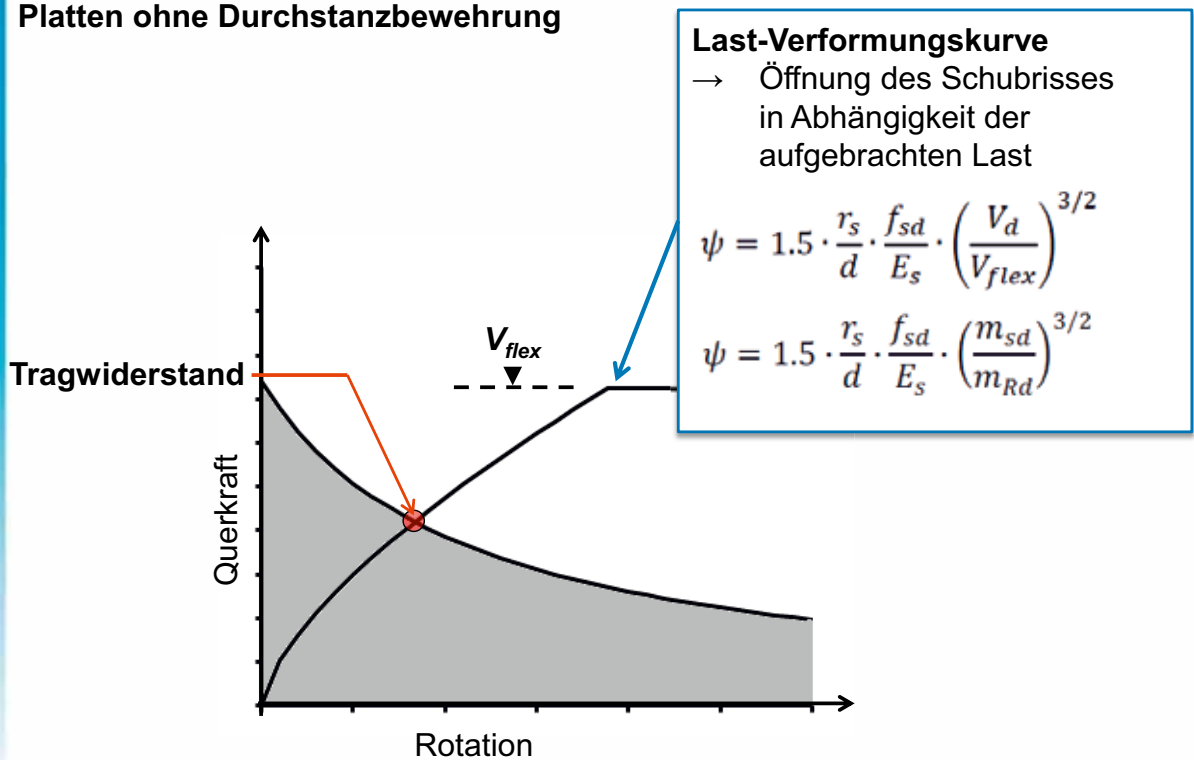
Theorie des kritischen Schubrisses¹⁾



¹⁾Die Theorie des kritischen Schubrisses wurde an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne unter der Leitung von Prof. Dr. A. Muttoni entwickelt

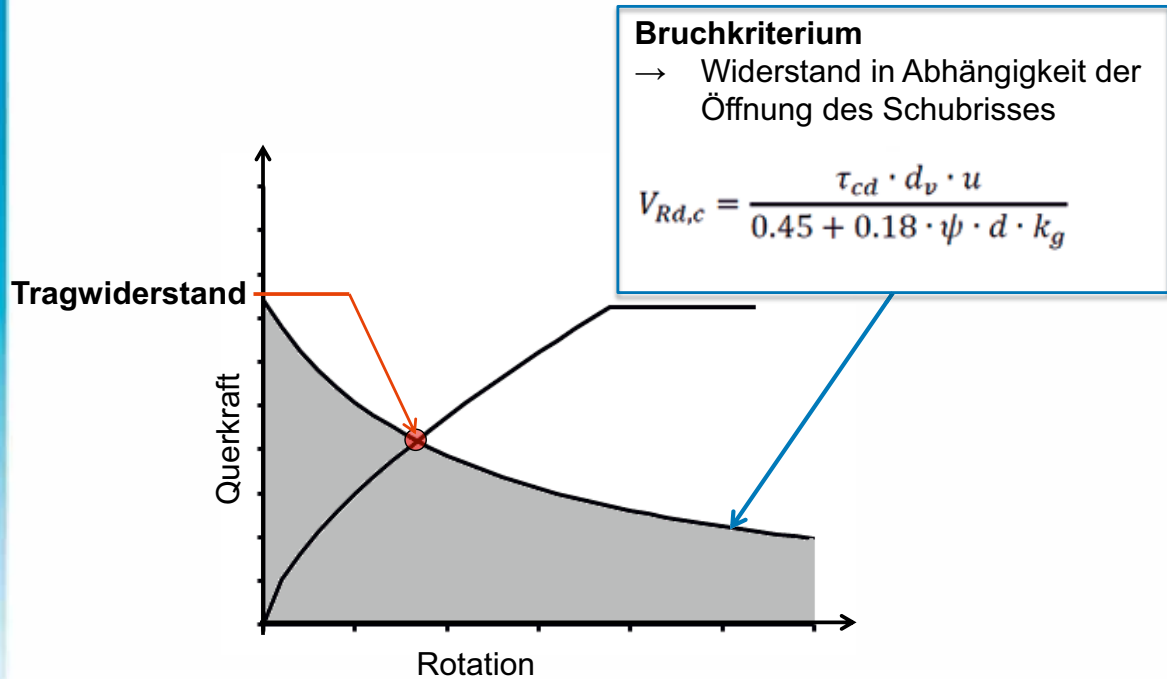
Grundlagen der Bemessungsnorm

Platten ohne Durchstanzbewehrung



Grundlagen der Bemessungsnorm

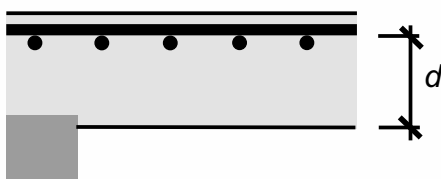
Platten ohne Durchstanzbewehrung



Grundlagen der Bemessungsnorm

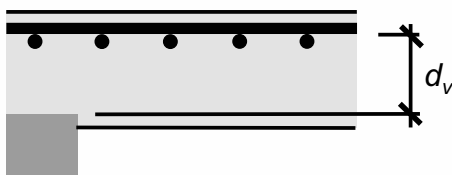
Unterscheidung d und d_v :

- d = mittlere statische Höhe



Verwendung bei der Berechnung der Rotation bzw. der Schubrissöffnung

- d_v = wirksame statische Höhe für die Aufnahme der Querkraft



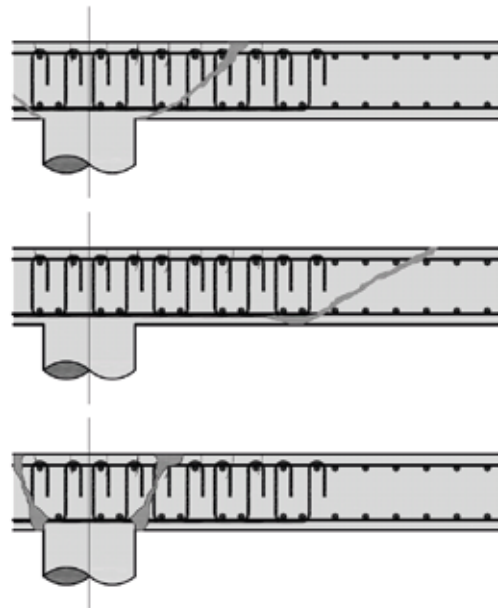
Verwendung bei der Berechnung des Querkraftwiderstandes (Nachweisfläche: $d_v \cdot u$)

Grundlagen der Bemessungsnorm

Platten mit Durchstanzbewehrung

3 Nachweise:

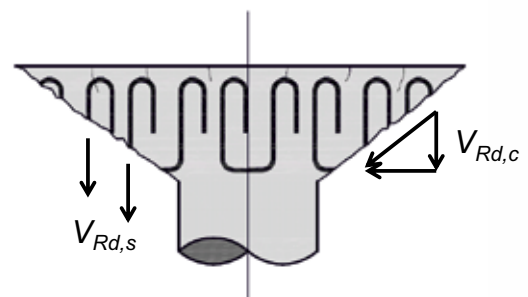
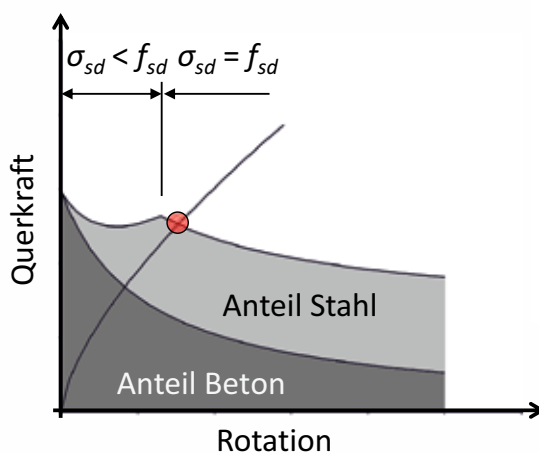
- Bruch im Bereich der Durchstanzbewehrung
- Bruch ausserhalb der Durchstanzbewehrung
- Bruch der Betondruckdiagonale



Grundlagen der Bemessungsnorm

Tragwiderstand im Bereich der Durchstanzbewehrung

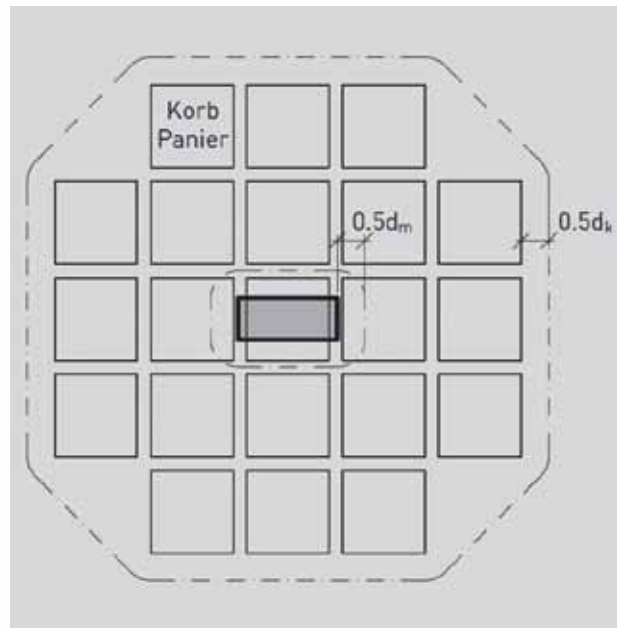
$$V_{Rd,w} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s}$$



Grundlagen der Bemessungsnorm

Tragwiderstand ausserhalb der Durchstanzbewehrung

$$V_{Rd,out} = \frac{\tau_{cd} \cdot d_v \cdot u_{out}}{0.45 + 0.18 \cdot \psi \cdot d \cdot k_g}$$



Grundlagen der Bemessungsnorm

Tragwiderstand der Betondruckdiagonale

$$V_{Rd,max} = k_{sys} \cdot V_{Rd,c} \leq 3.5 \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u$$

$$V_{Rd,max} = k_{sys} \cdot \frac{\tau_{cd} \cdot d_v \cdot u}{0.45 + 0.18 \cdot \psi \cdot d \cdot k_g} \leq 3.5 \cdot \tau_{cd} \cdot d_v \cdot u$$

- Faktor k_{sys} (gemäss Norm = 2.0) ist abhängig von der Anordnung der Durchstanzbewehrung, der Leistungsfähigkeit der Verankerung und den Verbundeigenschaften der Durchstanzbewehrung.
- Faktor k_{sys} darf erhöht werden, wenn experimentell bestätigt wurde, dass ein vergleichbares Sicherheitsniveau wie im Bemessungsmodell für Platten ohne Durchstanzbewehrung erreicht wird. (Ziffer 4.3.6.5.8)

Neuerungen / Änderungen SIA 262:2013 Übersicht

Näherungsstufen

Vorspannung

Berechnung k_e -Wert

Rechenwerte des Tragwiderstandes

Bedingungen ans Verformungsverhalten

Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

Bemessung mit verschiedenen Näherungsstufen

- Näherungsstufe 1: **Vordimensionierung**
- Näherungsstufe 2: „**Normale**“ Projektierung (ähnlich wie bisher)
- regelmässige Geometrie ($0.5 \leq L_x/L_y \leq 2.0$)
- Näherungsstufe 3: Projektierung von „**Spezialfällen**“
- unregelmässige Geometrie
- detaillierte Untersuchung
Überprüfung von **bestehenden Bauten**

Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

Bemessung mit verschiedenen Näherungsstufen

Gleichung (59)

$$\psi = 1.5 \cdot \frac{r_s}{d} \cdot \frac{f_{sd}}{E_s} \cdot \left(\frac{m_{sd}}{m_{Rd}} \right)^{3/2}$$

Näherungsstufe 1 :

- $m_{sd} = m_{Rd}$ (d.h. keine Bestimmung von m_{sd} und m_{Rd} notwendig)
- $r_s = 0.22 \cdot L$ (Ziffer 4.3.6.4.4)

Näherungsstufe 2 :

- $m_{sd} = f(V, e_v/b_s)$ (Ziffer 4.3.6.4.7)
- $r_s = 0.22 \cdot L$ (Ziffer 4.3.6.4.4)

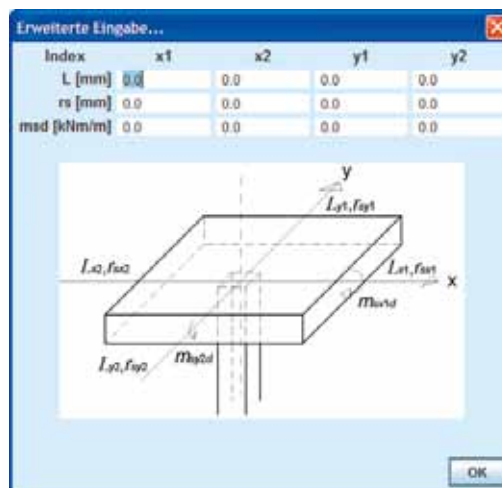
Näherungsstufe 3 :

- $m_{sd} =$ Resultat aus linear-elastischer Finite Element Berechnung
- $r_s =$ Resultat aus linear-elastischer Finite Element Berechnung
- Faktor 1.5 kann durch 1.2 ersetzt werden

Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

• Softwareeingabe bei Näherungsstufe 3

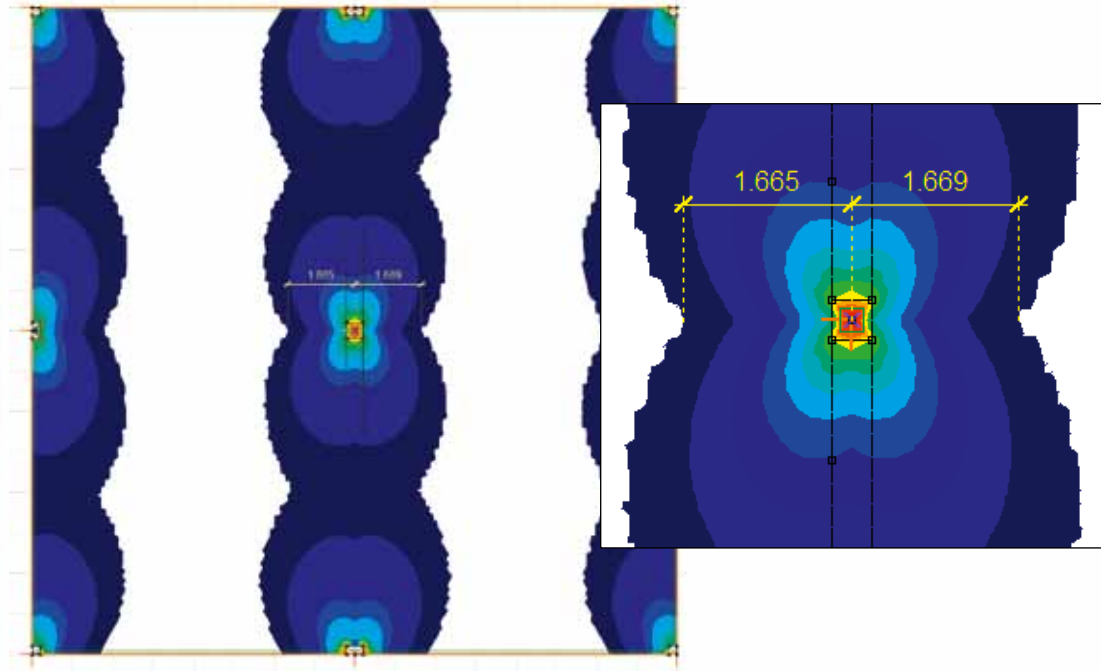
- Spannweiten zwischen den Auflagern (L)
- Abstand in radialer Richtung zwischen Stützenachse und Nullpunkts des Bewehrungsmoments in radialer Richtung (r_s)
- Mittelwert der Biegemomente (Bewehrungsmomente, d.h. inkl. Drillmomente) im Stützstreifen (m_{sd})



Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

Bestimmung von r_{sx2} und r_{sx1} :

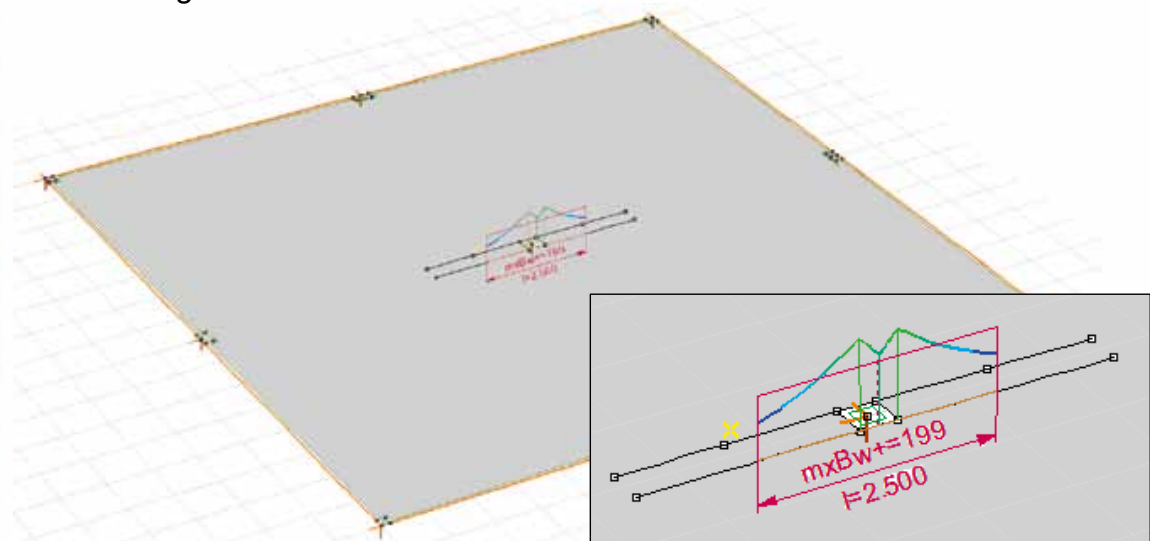
Bewehrungsmomente in x-Richtung m_{xBw+} :



Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

Bestimmung von m_{sx1} :

Gemittelte Bewehrungsmomente im Stützstreifen
in x-Richtung m_{xBw+} am Stützenrand:



Änderung SIA 262:2013: k_e -Wert

Der k_e -Wert berücksichtigt die ungleichmässige Querkraftverteilung entlang des Nachweisschnittes

Näherungswerte für k_e (Ziffer 4.3.6.2.5):

- Innenstützen $k_e = 0.90$
- Wandenden und Wandecken $k_e = 0.75$
- Randstützen und Innenstützen mit grossen Aussparungen in Stützennähe $k_e = 0.70$
- Eckstützen $k_e = 0.65$

Änderung SIA 262:2013: k_e -Wert

Bestimmung des k_e -Wertes:

$$k_e = \frac{1}{1 + \frac{e_u}{b}}$$

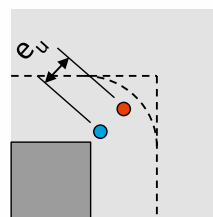
e_u : Distanz zwischen Lastexzentrizität und Schwerpunkt des Nachweisschnittes

b : Durchmesser der in einen flächengleichen Kreis umgewandelten Fläche innerhalb des Nachweisschnitts

Beispiel Eckstütze:

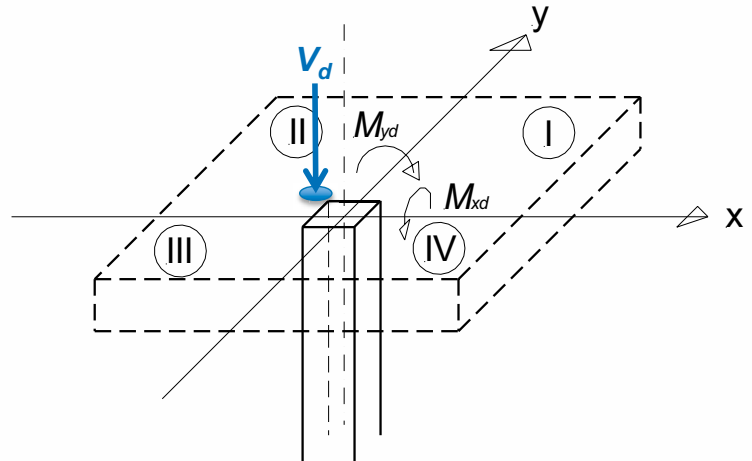
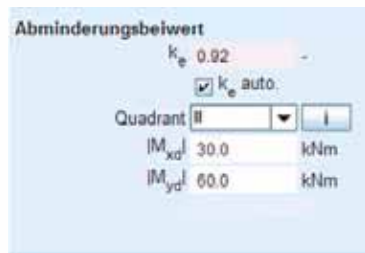
Blau: Schwerpunkt des Nachweisschnittes

Rot : Lastexzentrizität



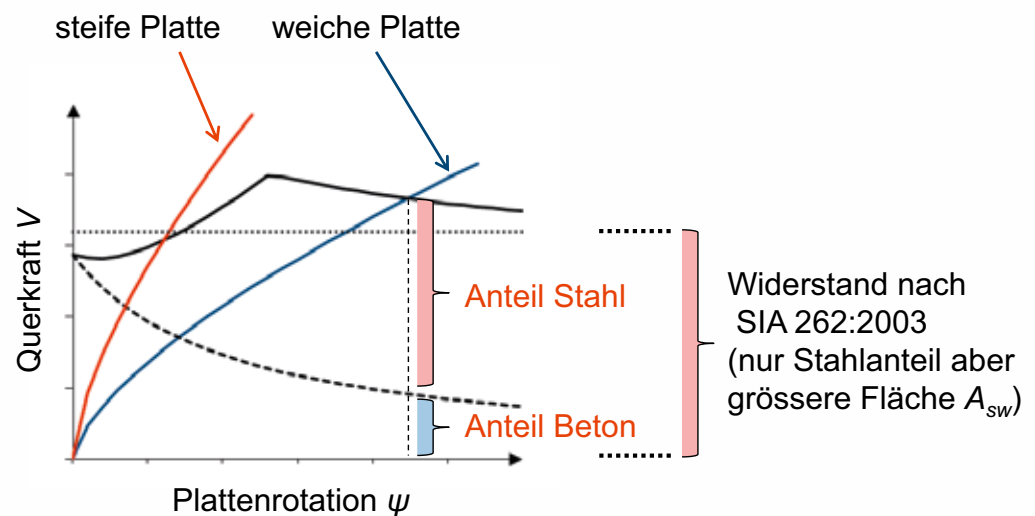
Änderung SIA 262:2013: k_e -Wert

Eingabe/Berechnung des k_e -Wertes in der Software:

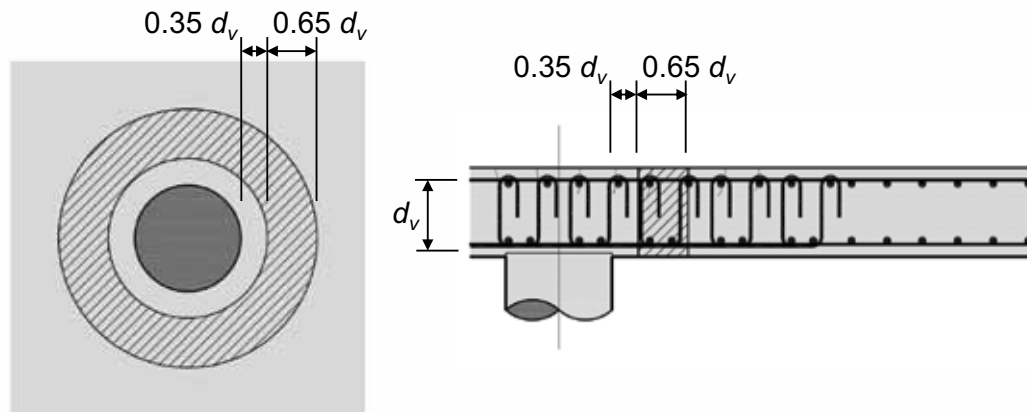


Änderung SIA 262:2013 Tragwiderstand

Nachweis im Bereich der Durchstanzbewehrung



Änderung SIA 262:2013 Tragwiderstand



Neuerung SIA 262:2013: Zusatzbedingungen

Bedingungen an das Verformungsverhalten bzw. die Einsturz-sicherung von **Flachdecken**

Die massgebenden Grössen für die Bedingungen an das Verformungsverhalten sind die berechneten Plattenrotationen (ψ) und das Verhältnis zwischen dem Widerstandsanteil der Durchstanzbewehrung ($V_{Rd,s}$) und dem Bemessungswert der Querkraft (V_d).

Kriterium	Zusatzbedingung
1 $\psi < 0.008$	Wert sollte vermieden werden (4.1.4.2.6).
2 $\psi < 0.020$	Schnittgrössen dürfen nicht ohne rechnerischen Nachweis des Verformungsvermögens umgelagert werden (4.1.4.2.5).
3 $\psi < 0.020$ und $V_{Rd,s} / V_d < 0.5$	Schnittkräfte aus aufgezwungenen Verformungen müssen berücksichtigt werden (4.3.6.1.2).
4 $V_{Rd,s} / V_d < 0.5$	Sicherung gegen Totaleinsturz muss angeordnet werden (4.3.6.1.3).

Neuerung SIA 262:2013: Zusatzbedingungen

Bedingungen an das Verformungsverhalten bzw. die Einsturzsicherung von **Bodenplatten**

Die massgebenden Grössen für die Bedingungen an das Verformungsverhalten sind die berechneten Plattenrotationen (ψ) und das Verhältnis zwischen dem Widerstandsanteil der Durchstanzbewehrung ($V_{Rd,s}$) und dem Bemessungswert der Querkraft (V_d).

Kriterium	Zusatzbedingung
3 $\psi < 0.020$ und $V_{Rd,s} / V_d < 0.5$	Schnittkräfte aus aufgezwungenen Verformungen müssen berücksichtigt werden (4.3.6.1.2).
4 $V_{Rd,s} / V_d < 0.5$	Sicherung gegen Totaleinsturz muss angeordnet werden (4.3.6.1.3).

Neuerung SIA 262:2013: Zusatzbedingungen

Ausgabe der Lösung für die Verformungsbedingungen

Lösungen:

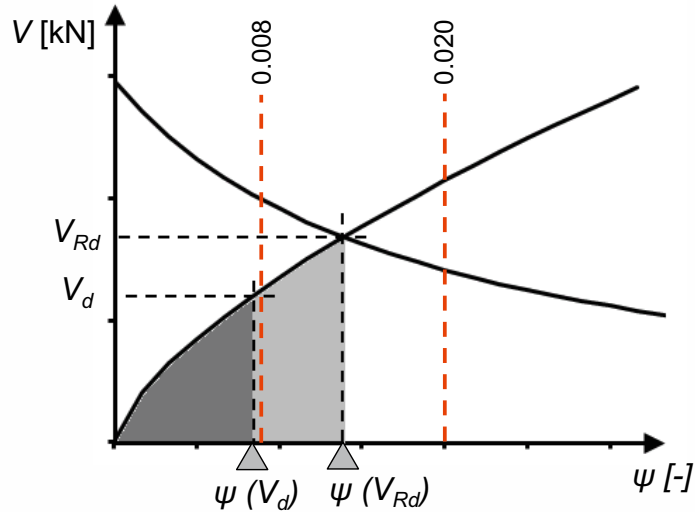
Widerstand ohne Durchstanzbewehrungsmassnahmen $V_{Rd} = 911$ kN, $\Psi_R = 0.0044$

Art des Elements ▲	Anzahl	Elemente	Widerstand	Kosten	Ψ_R	$V_{Rd,s} / V_d$
<input type="checkbox"/> Korb	2	DURA-70	$V_{Rd} = 1384$ kN	24%	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Korb	1	DURA-90	$V_{Rd} = 1384$ kN	18%	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Korb	1	DURA-110	$V_{Rd} = 1384$ kN	25%	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Pilz	1	DURA 90/23-HC1.N13.U	$V_{Rd} = 1249$ kN	62%	0.0070	<0.5
<input type="checkbox"/> Pilz	1	DURA 90/24-KE2 X12.U	$V_{Rd} = 1257$ kN	58%	0.0071	<0.5
<input type="checkbox"/> Pilz/Korb	1	DURA 60			0.0187	>0.5
<input type="checkbox"/> Pilz/Korb	4	DURA-70			0.0187	>0.5
<input type="checkbox"/> Pilz/Korb	1	DURA 60			0.0187	>0.5

Ψ_R	$V_{Rd,s} / V_d$
0.0083	>0.5
0.0083	>0.5
0.0083	>0.5
0.0070	<0.5
0.0071	<0.5
0.0187	>0.5

Neuerung SIA 262:2013: Zusatzbedingungen

Massgebende Plattenrotation für die Einhaltung der Verformungskriterien



Neuerung SIA 262:2013: Vorspannung

Eingabe Vorspannung:

- Biege­wider­stand
- Dekom­pres­sions­mo­ment

$$m_{Dd} = -n_d \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{d}{3} \right)$$

Vorspannung vorhanden?

Biege­wider­stand inkl. Vorspannung

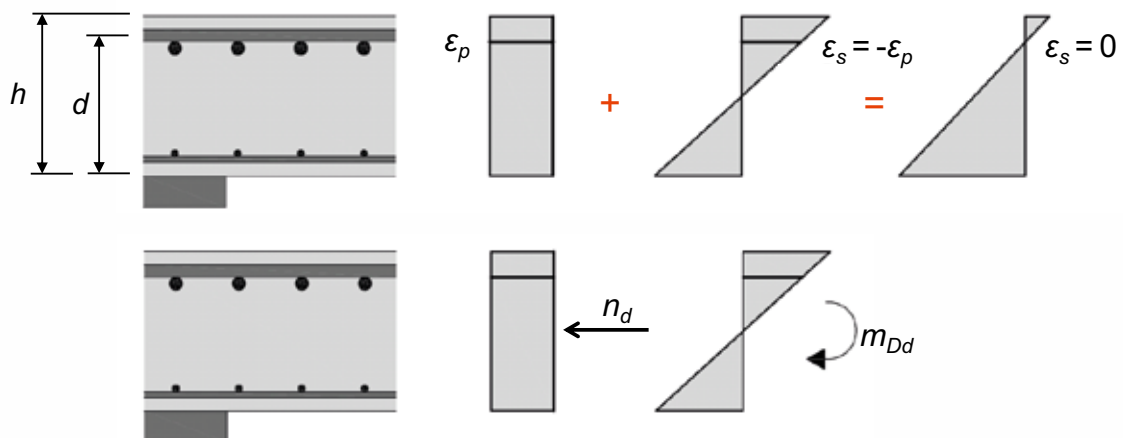
X: m_{Rd} 0.0 kNm/m

Y: m_{Rd} 0.0 kNm/m

Dekom­pres­sions­mo­ment

X: m_{Dd} 0.0 kNm/m

Y: m_{Dd} 0.0 kNm/m



Neuerung SIA 262:2013: Vorspannung

Empfehlung zur Bemessung mit Vorspannung:

- **Verwendung der Näherungsstufe 3**
- **Berücksichtigung der Vorspannung durch Umlenk- und Ankerkräfte:**
 - Die Schnittkräfte m_d , V_d und n_d werden mit Berücksichtigung der Vorspannkraften (Umlenk- und Ankerkräfte) bestimmt
 - Der Biegezugwiderstand wird mit $A_s \cdot f_{sd}$ und $(A_p \cdot f_{pd} - P_d)$ bestimmt; die Druckzonenhöhe mit $A_s \cdot f_{sd}$, n_d und $(A_p \cdot f_{pd} - P_d)$

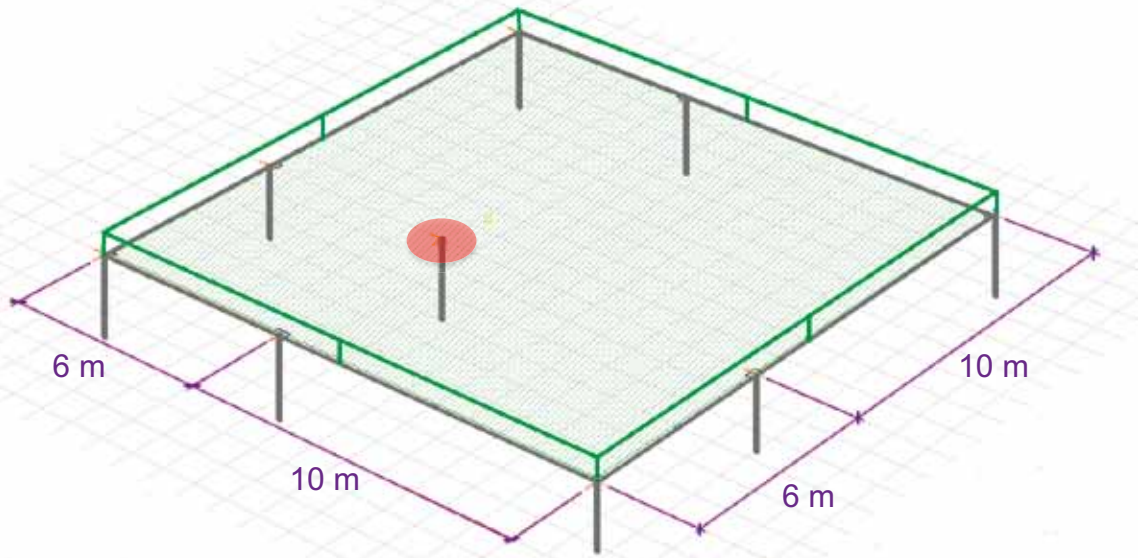
Einfluss der Modellierung

Einfluss der Modellierung der Stützenlagerung

- Fall A : Punktlagerung fest eingespannt
- Fall B : Punktlagerung unten eingespannt
- Fall C : Punktlagerung unten frei
- Fall D : Flächenlagerung unten eingespannt
- Fall E : Flächenlagerung unten frei

Einfluss der Modellierung

Grundmodell : Plattenausschnitt

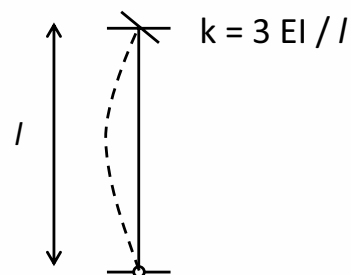
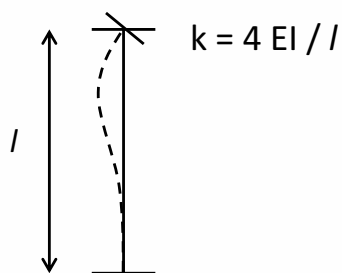


Plattenstärke $h = 350 \text{ mm}$; $(g + q)_d = 20 \text{ kN/m}^2$

Einfluss der Modellierung

Abschätzung Stützensteifigkeit

Stütze $400 \times 400 \text{ mm}^2$; $l = 3000 \text{ mm}$; $E_c = 30'000 \text{ N/mm}^2$



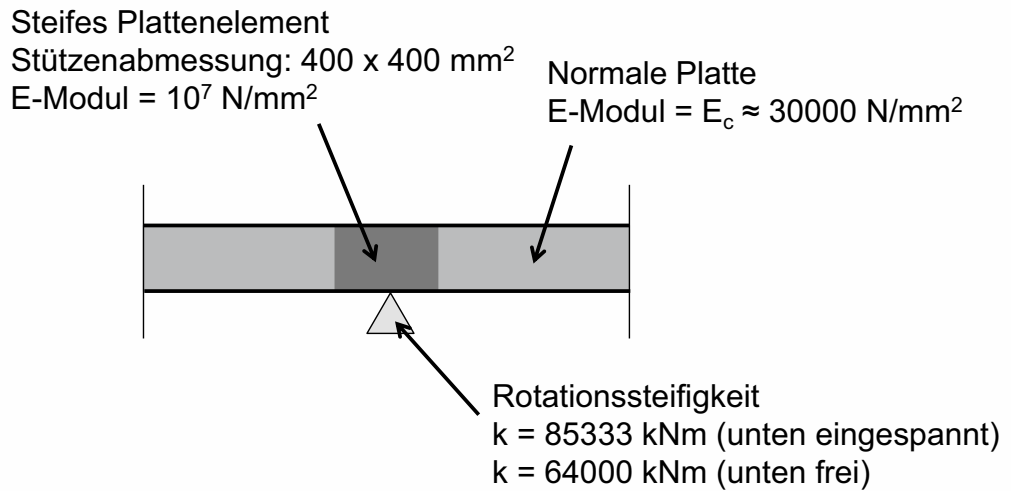
$$EI = 30000 \cdot \frac{400^4}{12} = 6.4 \cdot 10^{13} \text{ Nmm}^2$$

$$k = \frac{4EI}{l} = \frac{4 \cdot 6.4 \cdot 10^{13}}{3000} \cdot 10^{-6} = 85333 \text{ kNm}$$

$$k = \frac{3EI}{l} = \frac{3 \cdot 6.4 \cdot 10^{13}}{3000} \cdot 10^{-6} = 64000 \text{ kNm}$$

Einfluss der Modellierung

Modellierung Flächenlagerung



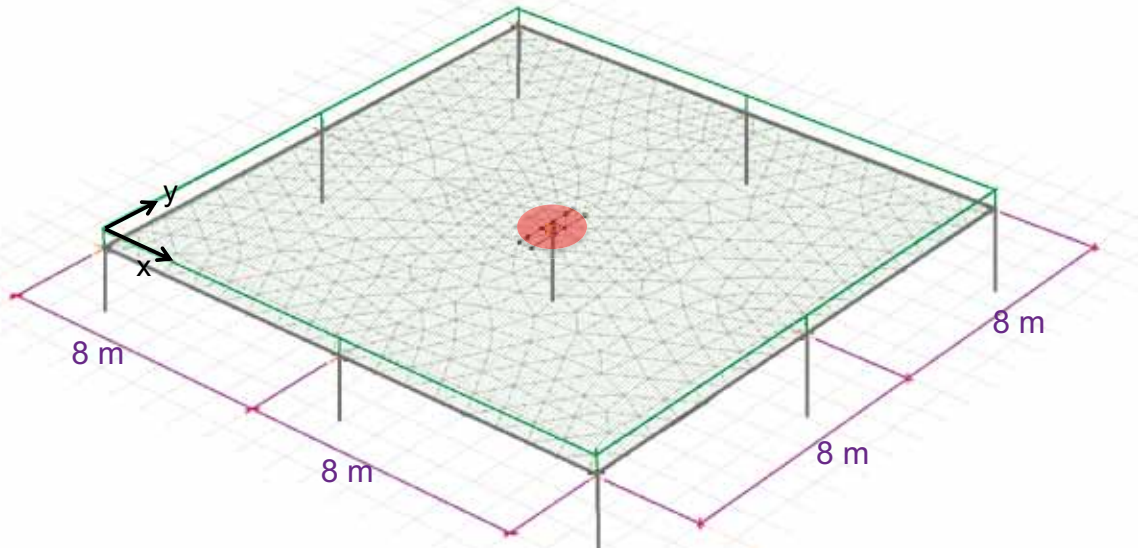
Einfluss der Modellierung

Fall	N_d	M_{dx}	M_{dy}	k_e
Punkt (voll eingespannt)	1392 kN	143 kNm	143 kNm	0.88
Punkt (unten eingespannt)	1413 kN	57 kNm	57 kNm	0.95
Punkt (unten frei)	1415 kN	47 kNm	47 kNm	0.96
Fläche (unten eingespannt)	1417 kN	74 kNm	74 kNm	0.94
Fläche (unten frei)	1422 kN	58 kNm	58 kNm	0.95

Fall	r_{sx1}	r_{sx2}	m_{sx1d}	m_{sx2d}
Punkt (voll eingespannt)	1.81 m	2.10 m	231 kN	215 kN
Punkt (unten eingespannt)	1.77 m	2.29 m	226 kN	221 kN
Punkt (unten frei)	1.77 m	2.26 m	227 kN	223 kN
Fläche (unten eingespannt)	1.81 m	2.27 m	234 kN	214 kN
Fläche (unten frei)	1.81 m	2.26 m	234 kN	217 kN

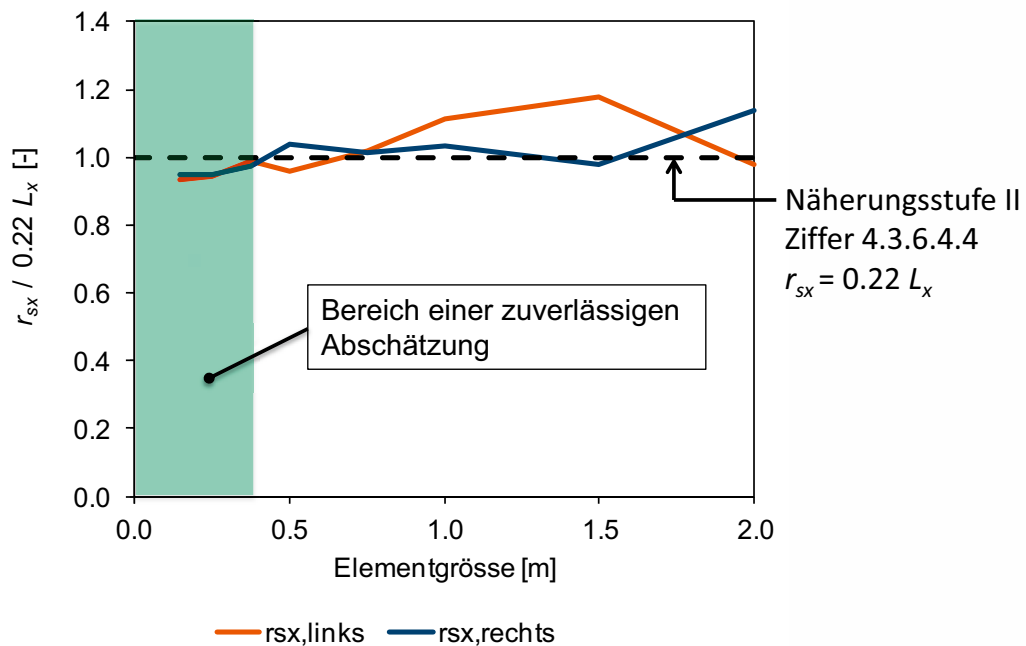
Einfluss der Modellierung

Einfluss der Elementgröße (Netzgröße)
auf die Eingabeparameter der Näherungsstufe III



Einfluss der Modellierung

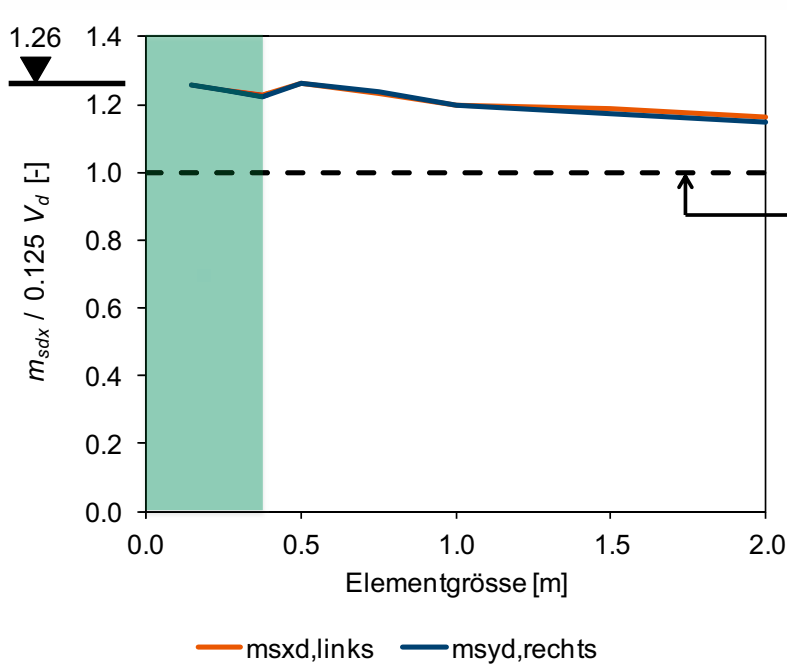
Distanz zum Momentennullpunkt r_s
(Spannweite 8.0 m / automatische Netzgenerierung)



Einfluss der Modellierung

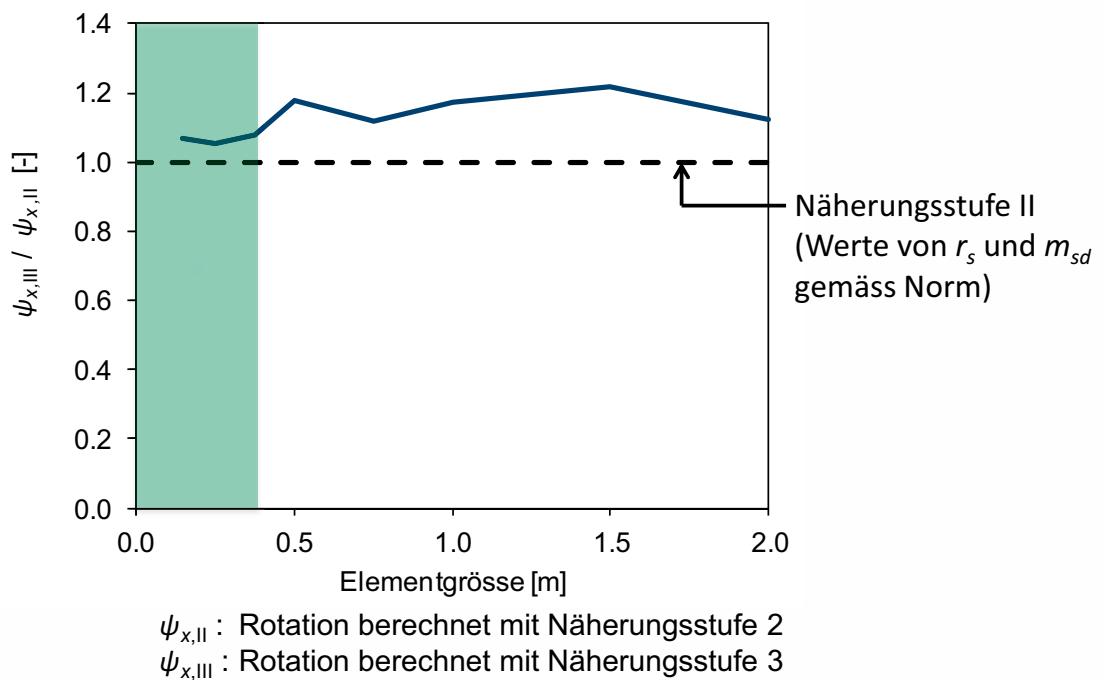
Bewehrungsmomente im Stützstreifen m_{sd}

(Stützenabmessung ca. 5% der Spannweite)



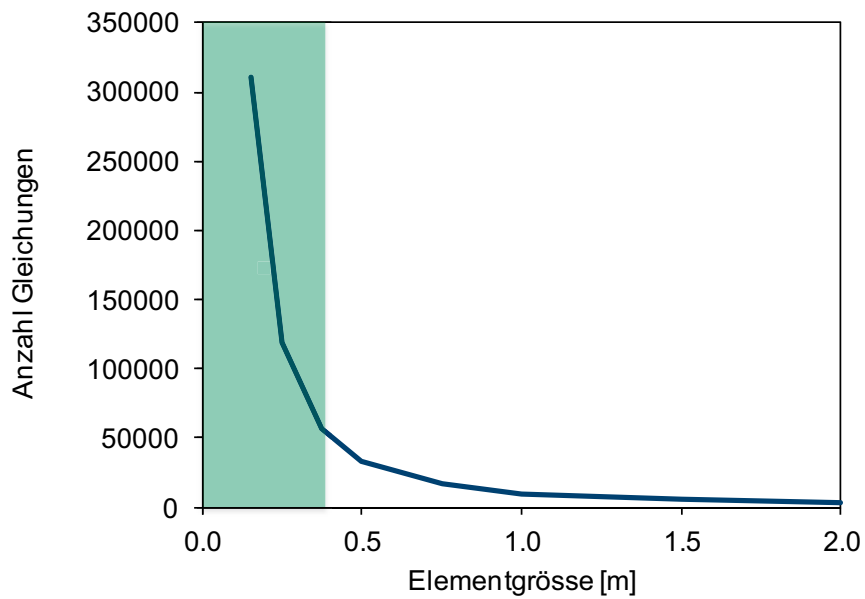
Einfluss der Modellierung

Massgebende Rotation ψ (bestimmt mit r_s und m_{sd} aus der FE-Berechnung)



Einfluss der Modellierung

Anzahl zu lösenden Gleichungen in Abhängigkeit der Elementgröße



Versuche / Gutachten



Versuche / Gutachten

Übersicht Versuche mit Körben und S-Elemente

	h [mm]	c [mm]	d_m [mm]	ρ_L [%]	ρ_w [%]	\emptyset_{SE} [mm]	$V_{R,test}$ [kN]
PA1	250	260	206	0.75%	0.79%		1066
PA2	250	260	193	1.63%	0.79%		1473
PA3	250	260	204	0.74%	0.50%		972
PA4	250	260	196	1.55%	0.50%		1266
PA5	250	260	205	0.74%	1.01%		1000
PA6	250	260	204	1.49%	1.01%		1345
PA7	320	340	275	0.77%	0.57%		1846
PA8	320	340	266	1.52%	0.57%		2741
PA9	250	260	198	0.77%	0.50%	12	1112
PA10	250	260	198	1.53%	0.50%	16	1652
PA11	320	340	276	1.46%	0.57%	20	3034
PA12	250	260	201	0.76%	-	12	949
PA13	250	260	196	1.55%	-	16	1140
PA14	320	340	256	1.58%	-	20	2110
PA15	250	260	182	1.67%	1.15%		1134
PA22	280	300	242	1.05%	0.79%		1516
PA23	280	300	240	1.31%	0.79%		1604

Versuche / Gutachten

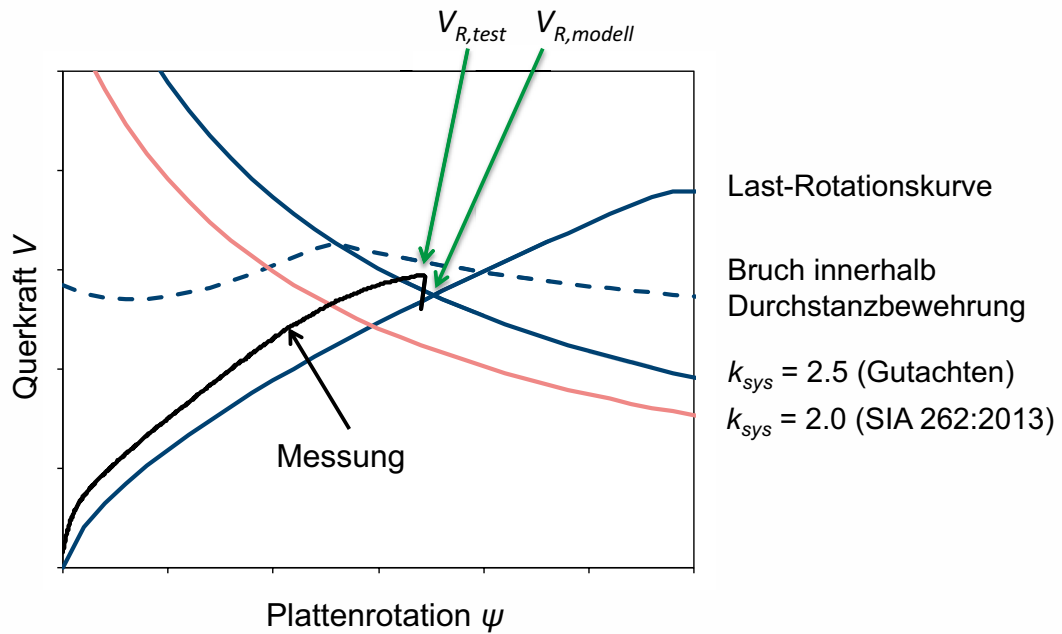
Übersicht Versuche mit Pilz und Pilz-Korb Kombination

	h [mm]	c [mm]	d_m [mm]	ρ_L [%]	ρ_w [%]	a_p [mm]	$V_{R,test}$ [kN]
PA16	250	260	208	1.50%	-	960/960/140	1511
PA17	250	260	208	1.50%	0.79%	600/600/140	2147
PA18	250	260	207	0.71%	-	820/820/135	1115
PA19	250	260	219	1.50%	-	1080/1080/190	2103
PA20	250	260	205	1.50%	0.79%	730/730/180	2390
PA21	250	340	218	1.50%	-	1400/1400/180	2498
PA24	280	300	242	1.30%	-	600/600/180	2039

- h : Plattendicke
 c : Seitenlänge/Durchmesser Stütze
 d_m : mittlere statische Höhe
 ρ_L : Biegebewehrungsgehalt
 ρ_w : Durchstanzbewehrungsgehalt
 \emptyset_{SE} : Durchmesser des S-Element
 a_p : Seitenlänge Pilz
 $V_{R,test}$: gemessener Bruchwiderstand

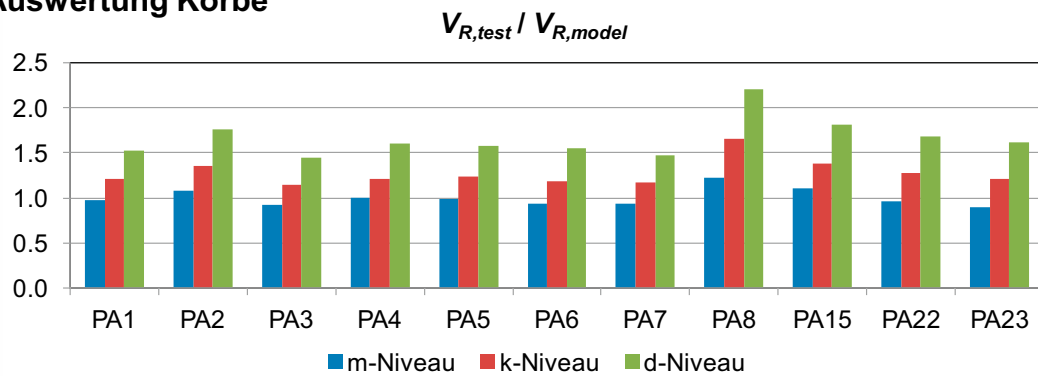
Versuche / Gutachten

Versuch 2 (Körbe)



Versuche / Gutachten

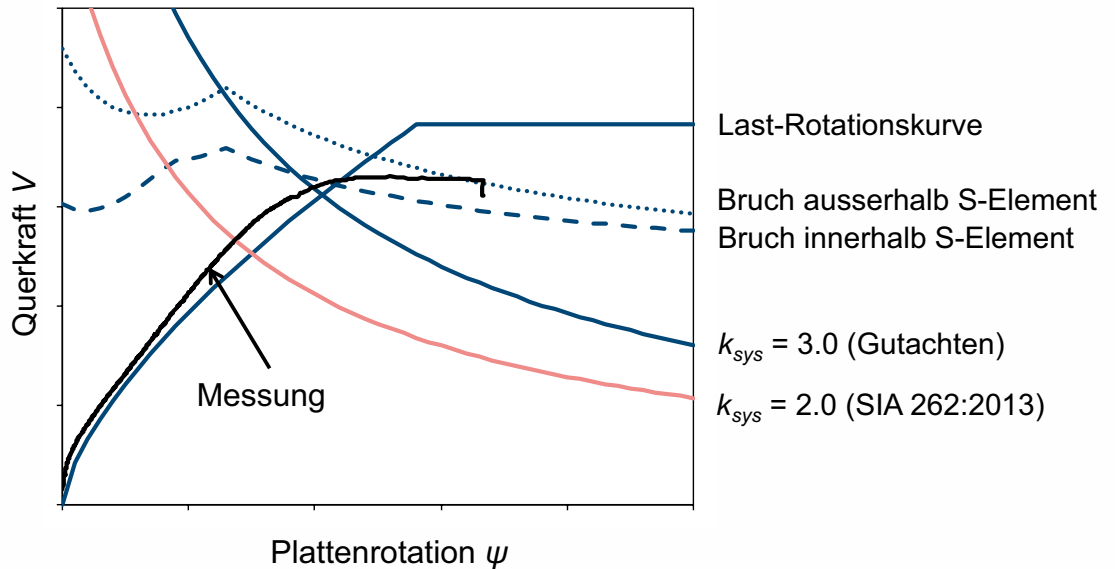
Auswertung Körbe



	Mittelwert	Charakteristisch	Design
Mittelwert	0.99	1.26	1.64
Variationskoeffizient	7.5%	10.1%	11.5%
5%-Fraktile	-	1.05	1.33
Minimalwert	0.90	1.13	1.45

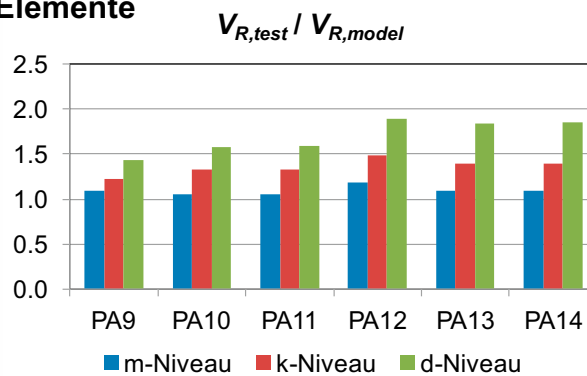
Versuche / Gutachten

Versuch 10 (S-Element & Körbe)



Versuche / Gutachten

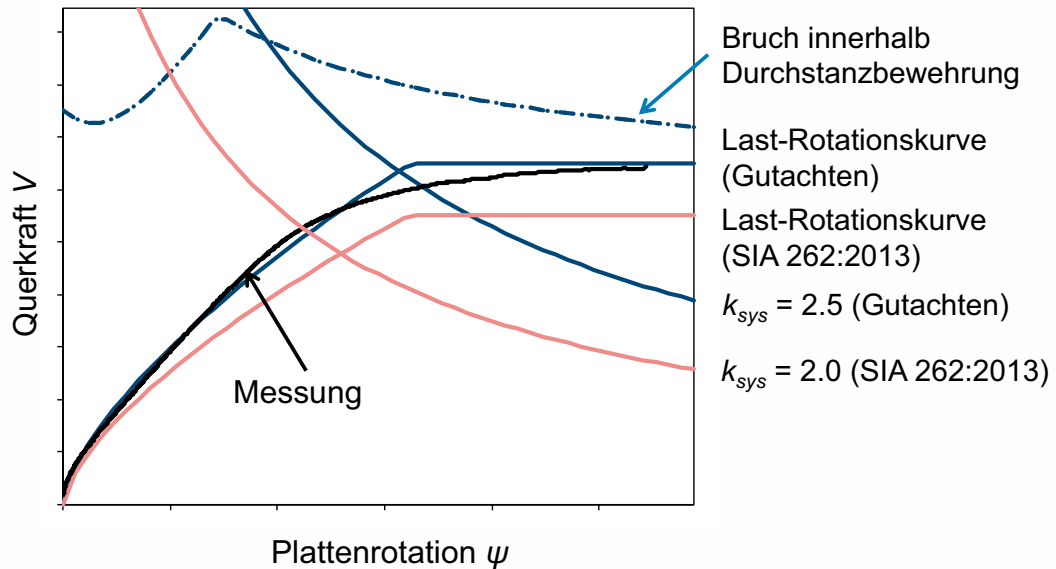
Auswertung S-Elemente



	Mittelwert	Charakteristisch	Design
Mittelwert	1.10	1.36	1.70
Variationskoeffizient	4.5%	6.4%	11.2%
5%-Fraktile	-	1.21	1.38
Minimalwert	1.05	1.23	1.43

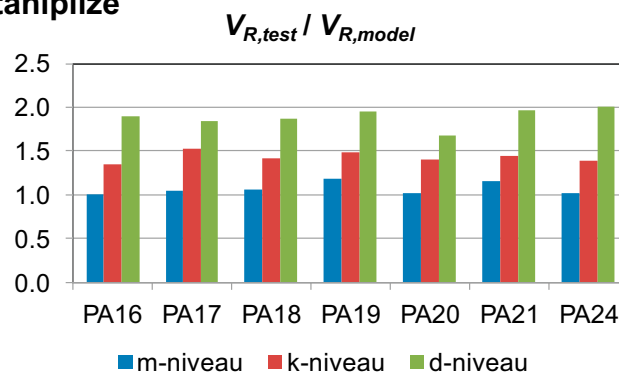
Versuche / Gutachten

Versuch 20 (Stahlpilz & Körbe)



Versuche / Gutachten

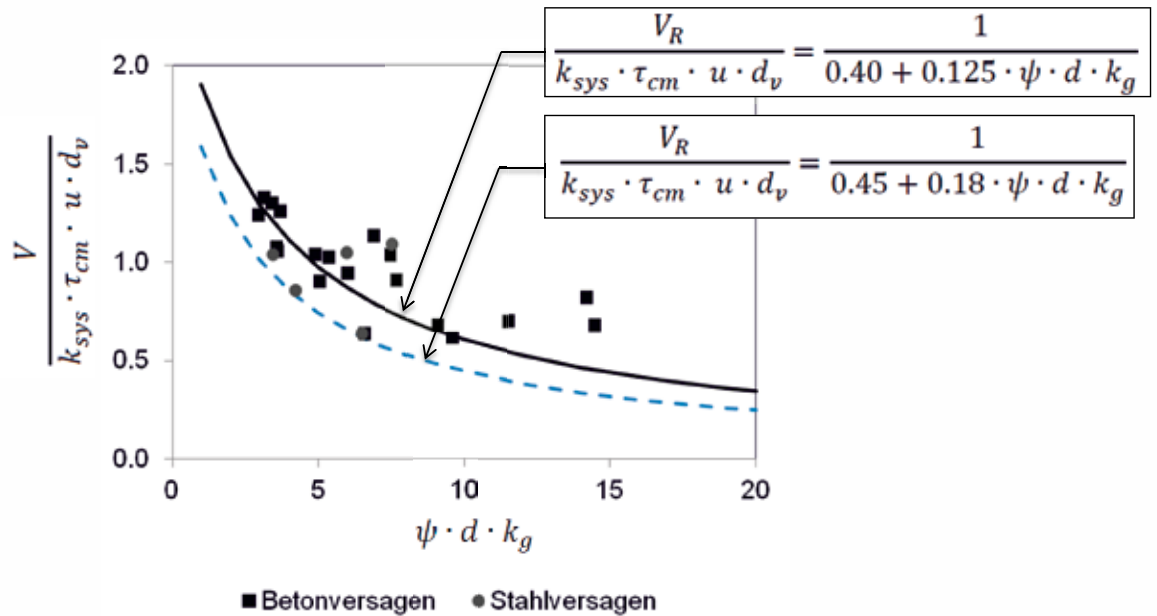
Auswertung Stahlpilze



	Mittelwert	Charakteristisch	Design
Mittelwert	1.07	1.43	1.89
Variationskoeffizient	6.5 %	4.0%	5.7%
5%-Fraktile	-	1.33	1.71
Minimalwert	1.01	1.35	1.68

Versuche / Gutachten

Vergleich Versuchsergebnisse mit dem Bruchkriterium



Versuche / Gutachten

Beurteilung aufgrund zahlreicher Versuche

- Das Bemessungskonzept ist mit Sicherheitsniveau SIA 262:2013 vergleichbar (Platten ohne Durchstanzbewehrung).
- Das Bemessungskonzept ist mit dem Format der Norm SIA 262:2013 für Platten mit Durchstanzbewehrung kompatibel.
- Die im Gutachten beschriebenen Ausnahmen gegenüber der Norm SIA 262:2013 sind bei Einhaltung der grundsätzlichen Verlegeprinzipien der DURA Durchstanzbewehrung gerechtfertigt.

Versuche / Gutachten

Hinweise zum k_{sys} -Wert

- Der k_{sys} -Wert ist kein physikalischer Parameter, deshalb kann er durch die Wahl von entsprechenden Versuchsparametern positiv oder negativ beeinflusst werden.
- Bei Aschwanden wird deshalb darauf verzichtet, k_{sys} möglichst hoch anzusetzen, um genügend Sicherheit für Fälle zu bieten, welche nicht exakt den Versuchskörpern entsprechen. Das DURA Gutachten ist daher auch für reale Fälle anwendbar.
- Diese Sicherheit kann nur durch eine genügende Anzahl an Grossversuchen erreicht werden. Bei Aschwanden wurden 24 Grossversuche mit Durchstanzbewehrung oder Stahlpilzen durchgeführt mit der Variation von verschiedenen Parametern wie der Plattenstärke, des Biegebewehrungsgehalt, der Stützenform, des Durchstanzbewehrungsgehalts, der Plattenabmessung und der Lasteinleitung.

Kundennutzen des DURA-Systems

- Optimale und wirtschaftliche Lösungen dank hoher Systemflexibilität
- Bemessung normenkonform nach SIA 262 oder nach Gutachten von Prof. Dr. A. Kenel / Dr. S. Lips
- In 24 aktuellen Versuchen geprüft und wissenschaftlich ausgewertet
- Übersichtliche und transparente Dokumentation im Internet und in Ordnern
- Einzigartige, effiziente Planungs-Software für alle drei Näherungsstufen
- Aschwanden-App für Vordimensionierung mit Näherungsstufe I
- Das DURA-System bildet in Kombination mit der Bewehrung ein stabiles Paket beim Verlegen – und damit ein baustellentaugliches Durchstanzsystem
- Spezialausführungen nach Bedarf
- Keine verschärften Versetzvorschriften
- Grosse Zeiteinsparung bei der Baukontrolle

RINO – das System zur Verstärkung von Flachdecken

Prof. Dr. Albin Kenel, HSR Rapperswil
Prof. Dr. Thomas Keller, EPFL-CCLab

Inhalt

Teil 1: RINO System – Übersicht

RINO Exo

RINO Carbo-S

RINO Flex

Systemvergleich Carbo-S vs. Flex

Teil 2: RINO System – Statik und Konstruktion

Statische Wirkungsweise + Vorspannung

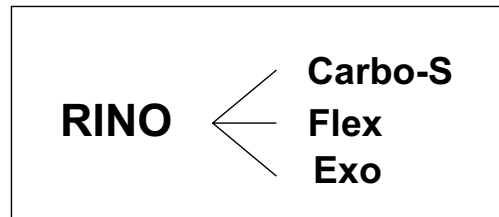
Versuche

Konstruktive Hinweise + Brandschutz

Beratung des Ingenieurs

Kundennutzen

RINO System



- Effiziente Erhaltung von Betontragwerken durch Verstärkung des Durchstanzbereichs von Flachdecken
- Dauerhaftigkeit durch CFK Hochleistungswerkstoffe
- Systemeffizienz durch Vorspannung
- Hohe Sicherheit durch Systemduktilität und Einsturzsicherung
- Auswechselbarkeit der Systemkomponenten
- Bemessungsmodelle durch Grossversuche validiert

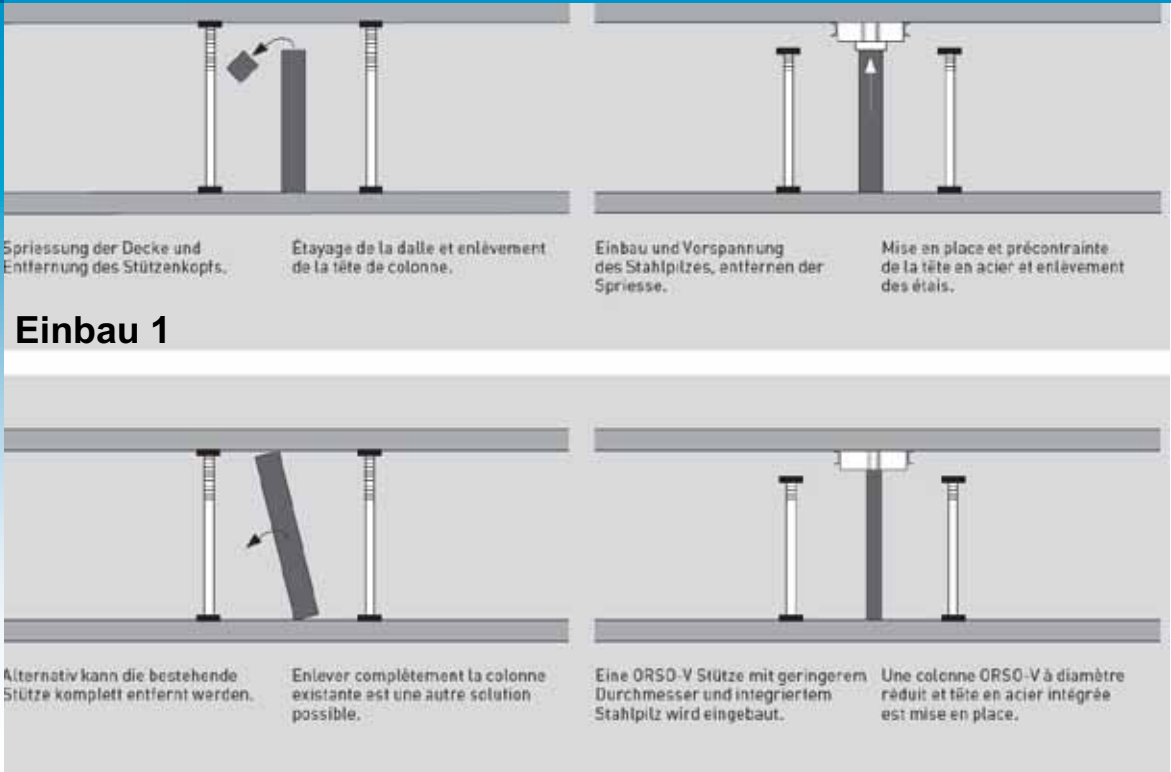
RINO Exo

RINO® Exo

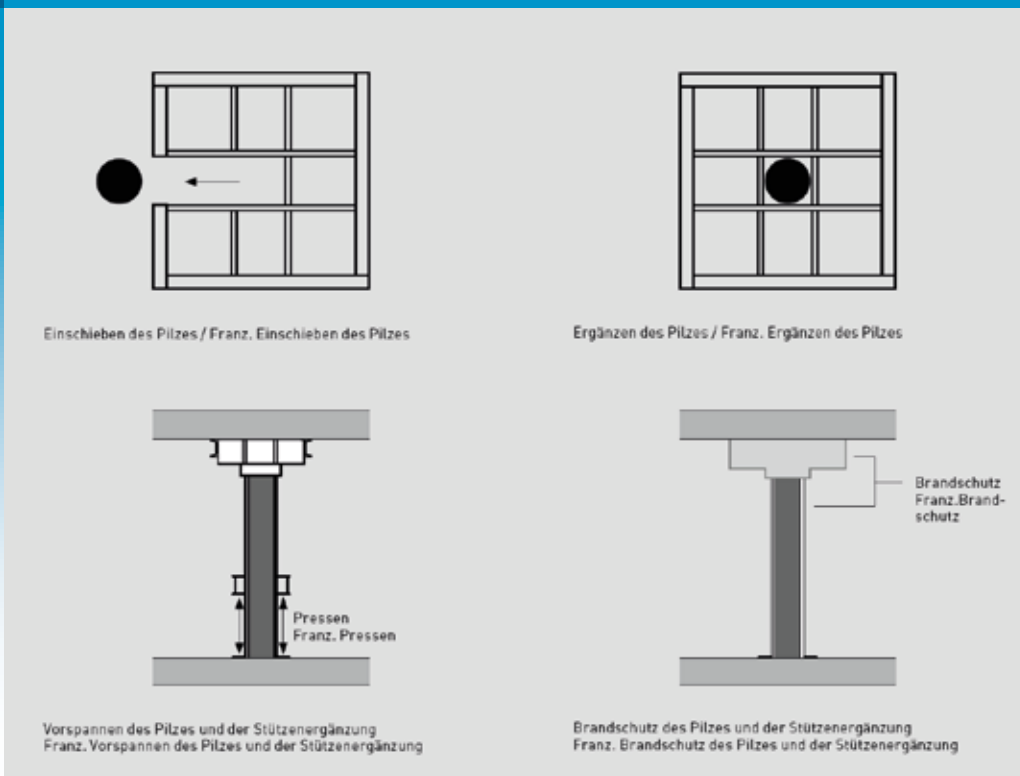


**Aussenliegender
Stahlpilz**

RINO Exo



RINO Exo



Einbau 2

RINO Exo

4 Versuche



RINO Carbo-S

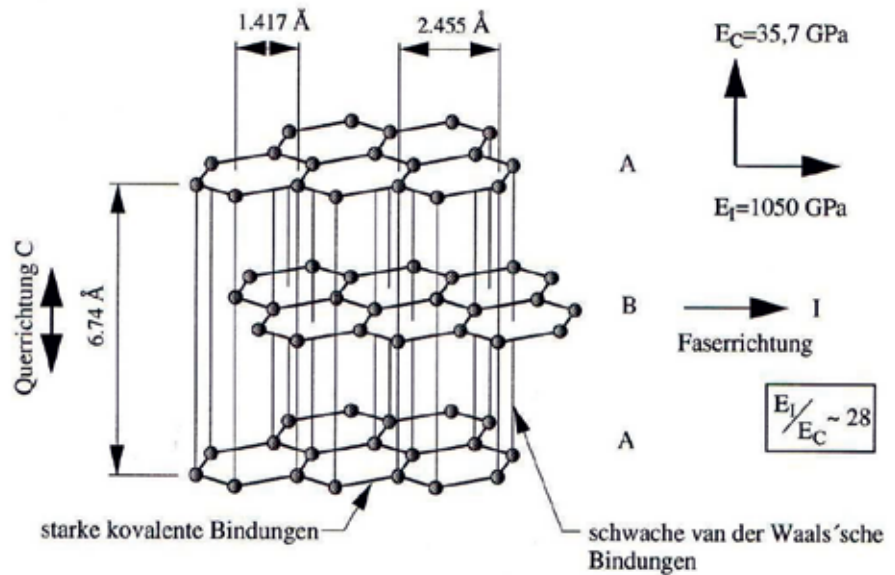
RINO® Carbo-S



CFK Strangschlaufe

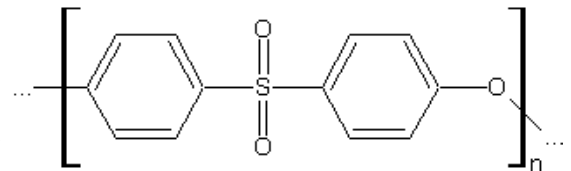
RINO Carbo-S

Kohlefaser Toray T700



Thermoplastische Matrix PES

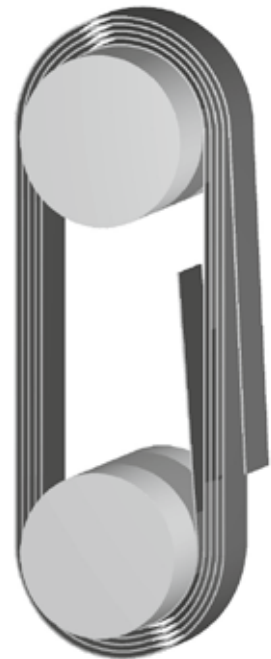
(Polyoxyphenylsulfonylphenylen) $T < 190^\circ\text{C}$



RINO Carbo-S

Nicht-laminierte CFK Strangschlaufe:

- Tape um zwei Dorne gewickelt
- Querschnitt $0.125 \times 30 \text{ mm}^2$
- Kein Verbund zwischen den Lagen
- Äusseres Ende wird auf ca. 60 mm verschweisst, inneres Ende ist frei (Reibungsverbund)
- Relativverschiebungen zwischen den Lagen führen zu einem Dehnungsausgleich und gleichmässiger Beanspruchung
- Geringe Biegesteifigkeit des Tapes verhindert unzulässige Biegespannungen
- Elektrische Trennung CFK-Stahl mit GFK-Gewebe (sonst Korrosion)
- Bruchlast 300-600 kN, Vorspanngrad 60% max.

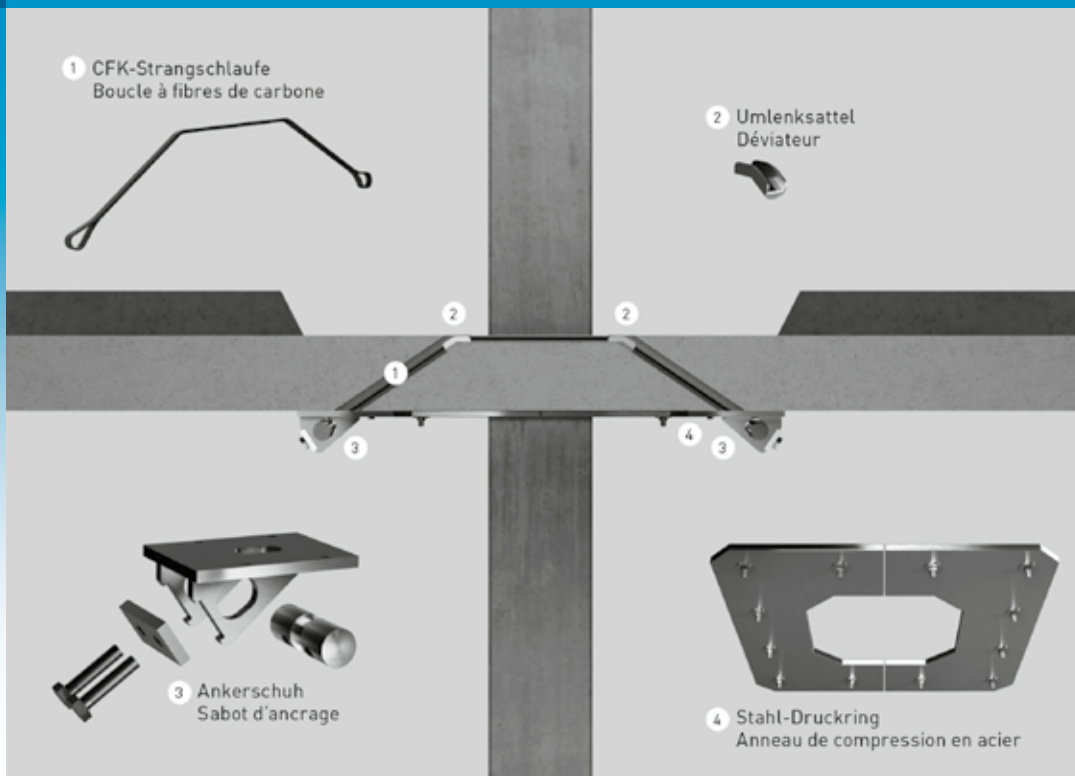


RINO Carbo-S

Hersteller:
Carbo-Link
Fehraltorf

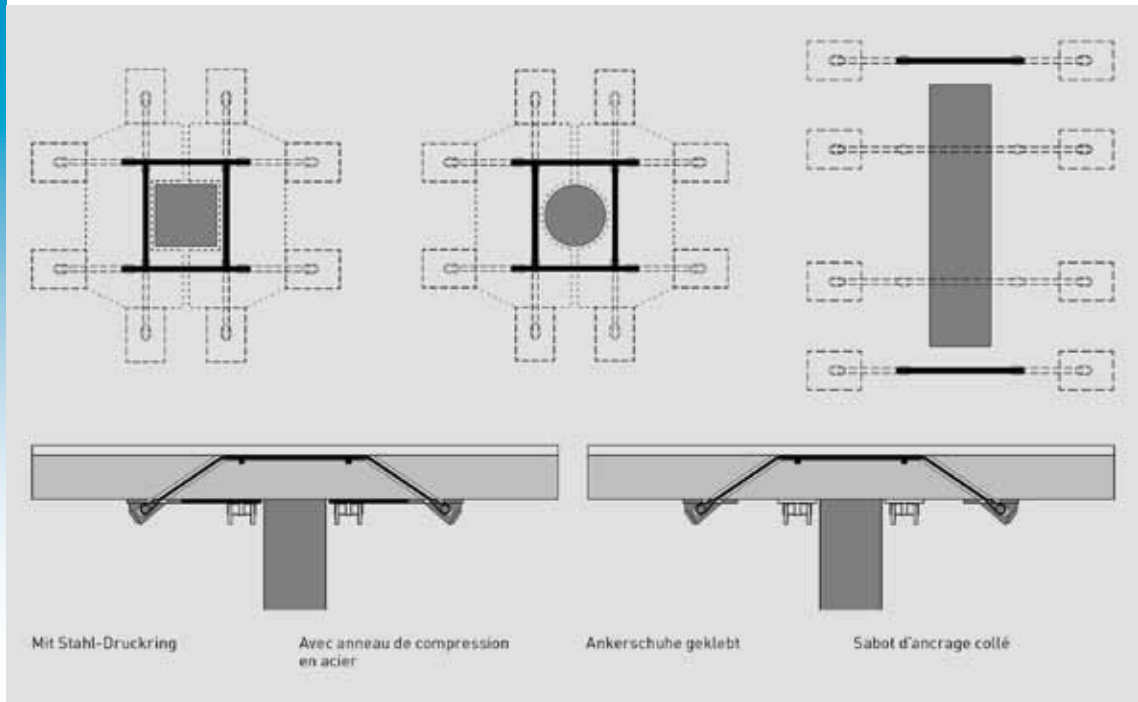


RINO Carbo-S



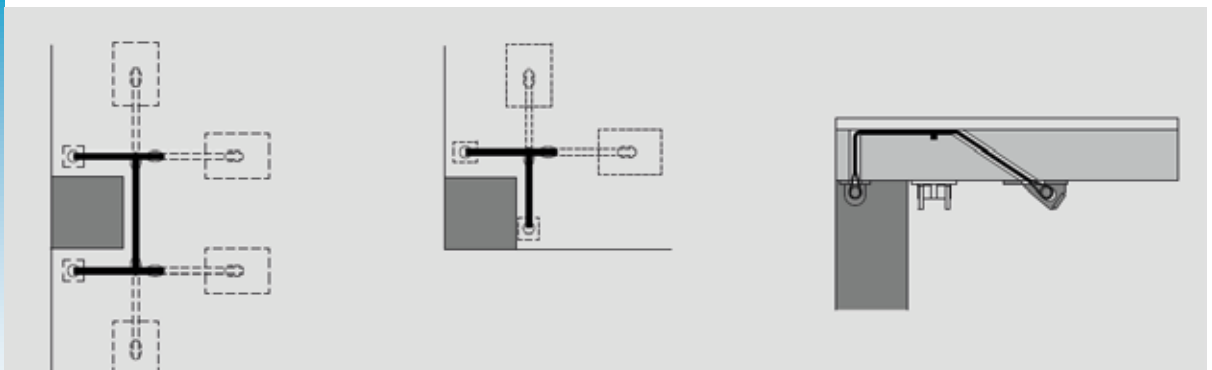
RINO Carbo-S

Anordnungen



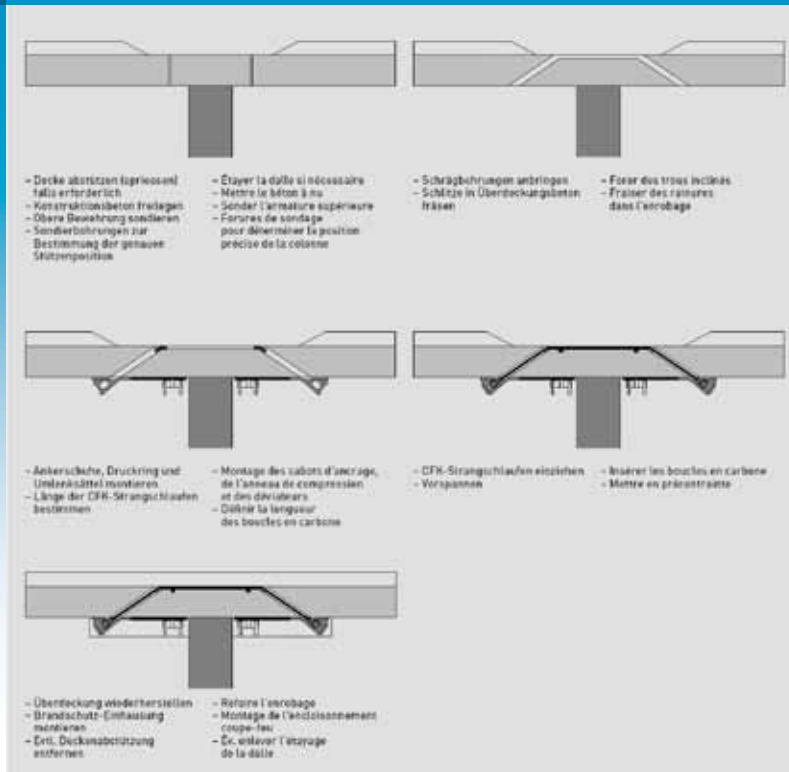
RINO Carbo-S

Rand- und Eckstützen



RINO Carbo-S

Einbau



RINO Carbo-S



13 Versuche

RINO Flex

RINO® Flex



Aufgeklebte CFK Lamellen

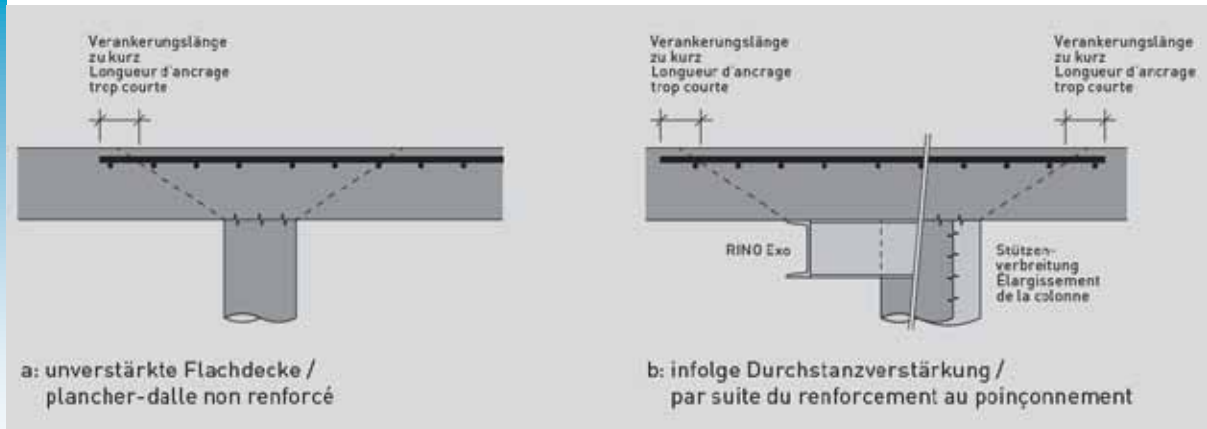
RINO Flex

Hersteller:
Sika AG
Zürich



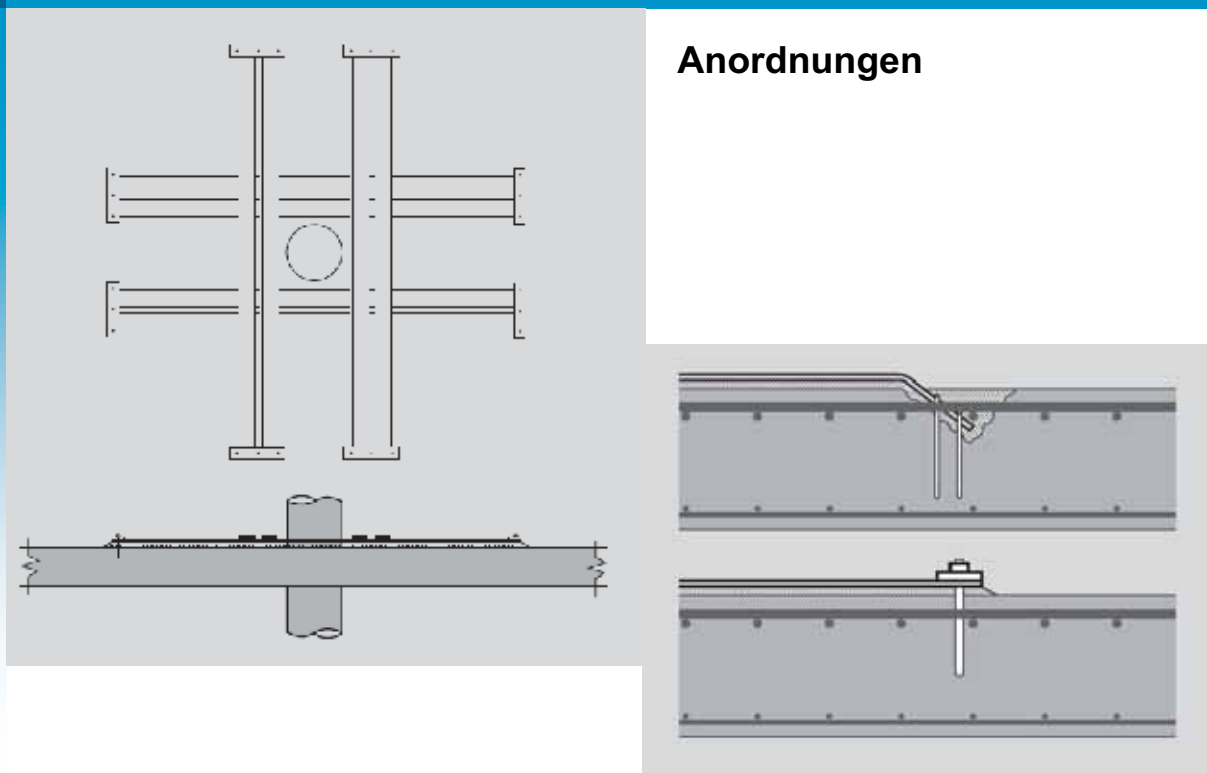
RINO Flex

Einsatzbereich



RINO Flex

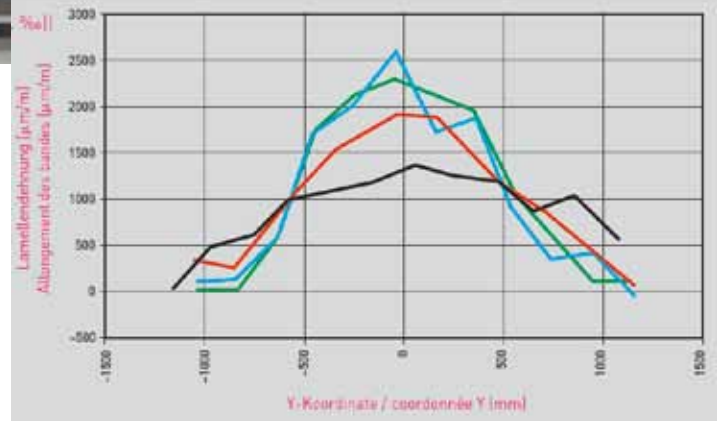
Anordnungen



RINO Flex



2 Versuche



Systemvergleich Carbo-S vs. Flex

Produkt	t [mm]	b [mm]	A [mm ²]	f _p [MPa]	E _p [GPa]
Lamelle RINO Flex	1.2	50.0	60	3100 ¹ 3000 ²	165 ¹ 162 ²
Tape RINO Carbo-S	0.125	30.0	3.75	2460 ¹ 2100 ²	120 ¹ 120 ²
Strangschlaufe RINO Carbo-S					
2x25 Lagen (300 kN)	6.25		188		
2x33 Lagen (400 kN)	8.25	30.0	248	1820 ¹	120 ¹
2x50 Lagen (600 kN)	12.5		375	1660 ²	120 ²

¹ Mittelwert

² 5%-Fraktile (charakteristischer Wert)

Systemvergleich Carbo-S vs. Flex

RINO Carbo-S:

PES (Polyoxyphenylensulfonylphenylen) Schlaufen:

$$T < 190^{\circ}\text{C}$$

RINO Flex:


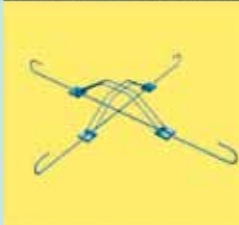



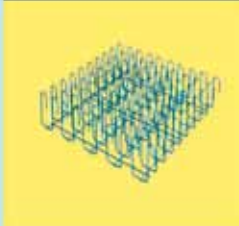
Epoxidharzmatrix CFK Lamellen: $T < 150^{\circ}\text{C}$

Sikadur-30 Klebung CFK Lamellen: $T < 65^{\circ}\text{C}$ im Brandfall

$$T < 45^{\circ}\text{C}$$
 Langzeit

Alle Polymere feuchte-, alkali-, frost/tausalz-, säurebeständig,
UV-Schutz erforderlich

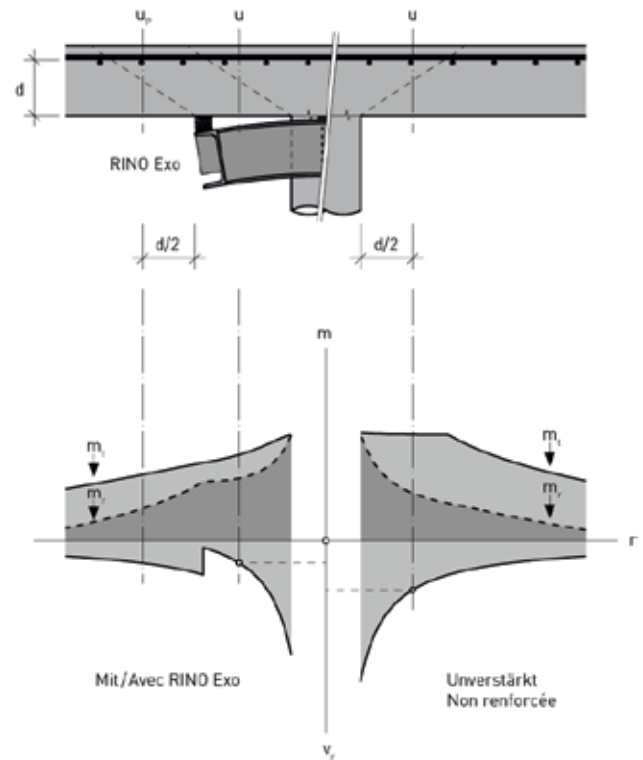
Statik und Konstruktion

Erhaltung / Maintenance	Neubau / Nouveaux bâtiments
 <p>RINO Carbo-S</p> <p>2009-2012 13 Versuche / essais</p>	 <p>DURA S-Elemente Éléments S DURA</p> <p>2008-2009 6 Versuche / essais</p>
 <p>RINO Exo</p> <p>2010-2012 4 Versuche / essais</p>	 <p>DURA Stahlpflanz Têtes en acier DURA</p> <p>2002-2012 7 Versuche / essais</p>
 <p>RINO Flex</p> <p>2011-2012 2 Versuche / essais</p>	 <p>DURA Bügelkorb Paniers d'étriers DURA</p> <p>2002-2012 11 Versuche / essais</p>

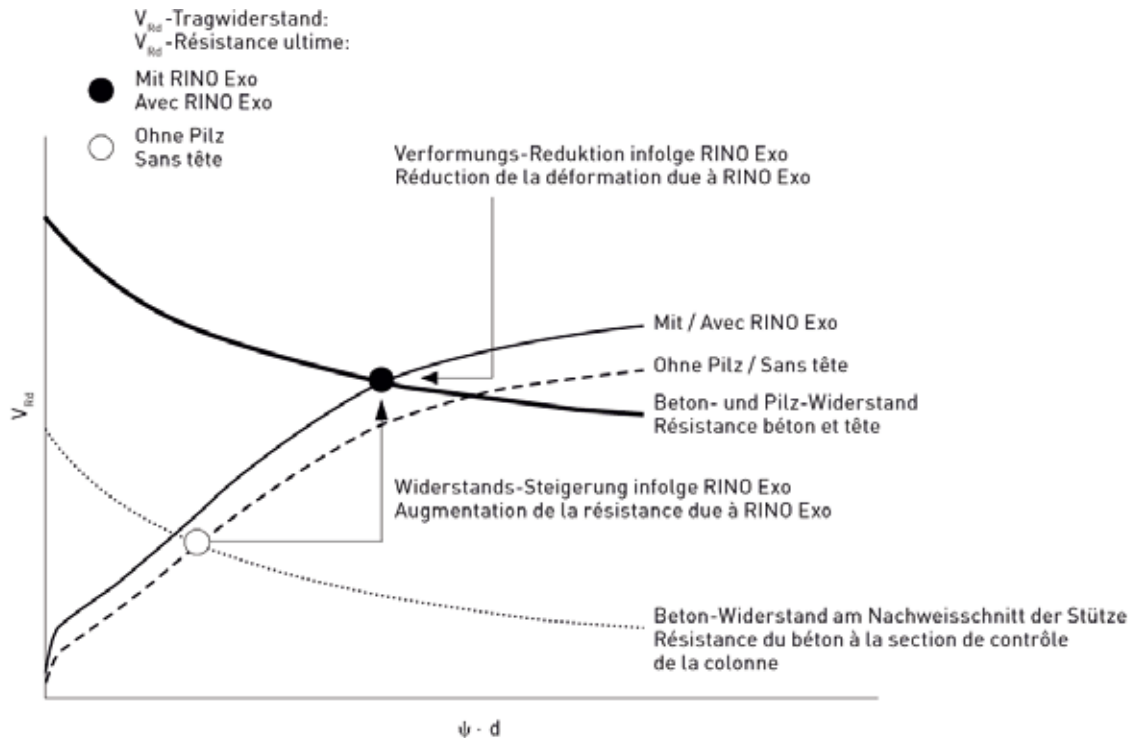
statische Wirkungsweise RINO Exo (und Carbo-S)

Wirkungsweise von RINO Exo
(in statischer Hinsicht vergleichbar
mit RINO Carbo-S):

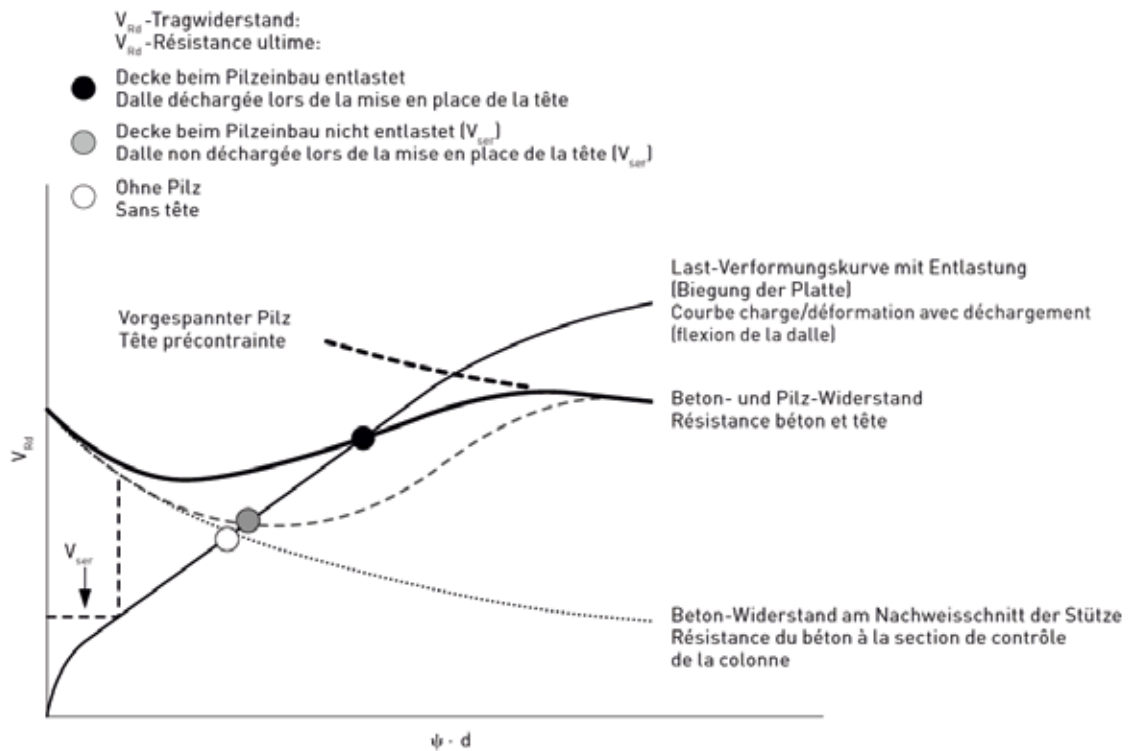
Querkraft im inneren Schnitt reduziert
tangenciales Moment reduziert
→ Plattenverformung reduziert
→ Schubwiderstand vergrößert



Vorspannung von RINO Exo – volle Vorspannung

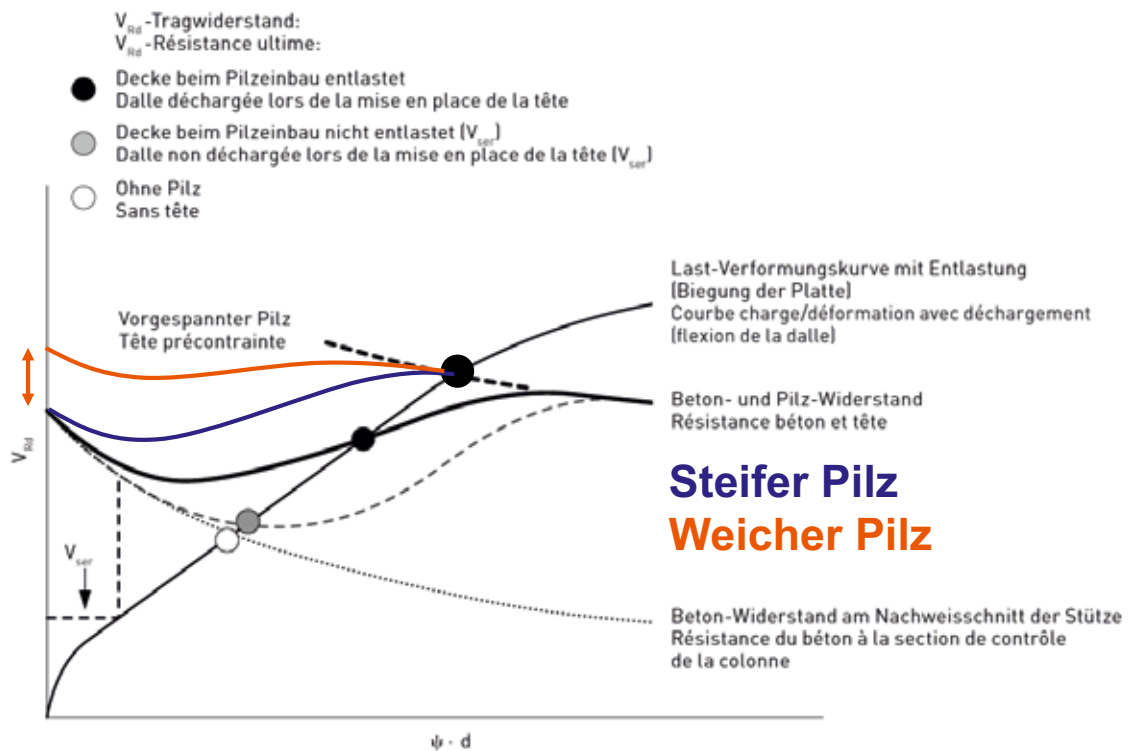


Vorspannung von RINO Exo – Teil-Vorspannung



Vorspannung von RINO Exo – Teil-Vorspannung

Pilz-Vorspannung

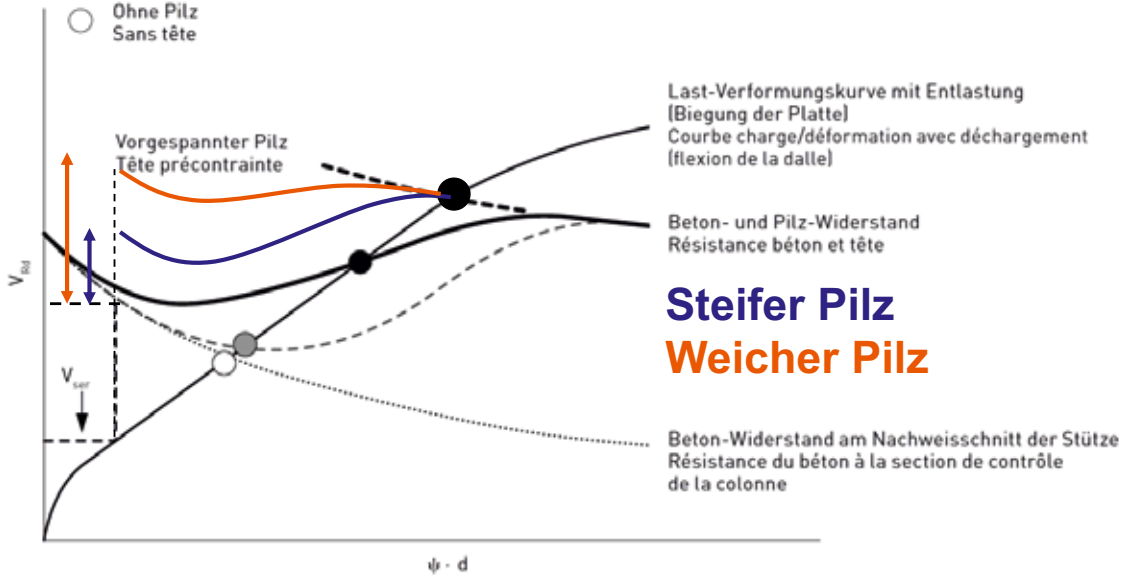


Vorspannung von RINO Exo – Teil-Vorspannung

Pilz-Vorspannung

V_{Rd} - Tragwiderstand:
 V_{Rd} - Résistance ultime:

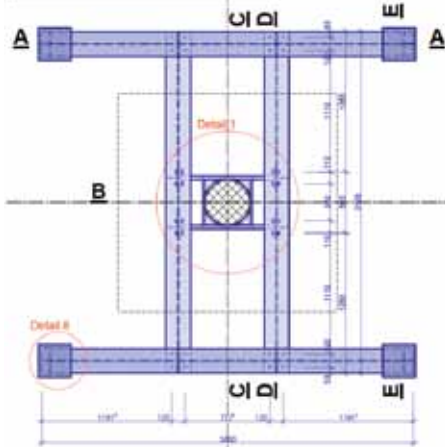
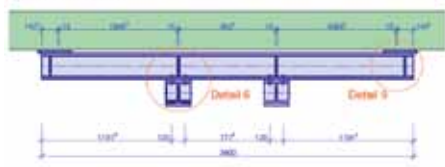
- Decke beim Pilzeinbau entlastet
Dalle déchargée lors de la mise en place de la tête
- Decke beim Pilzeinbau nicht entlastet (V_{ser})
Dalle non déchargée lors de la mise en place de la tête (V_{ser})
- Ohne Pilz
Sans tête



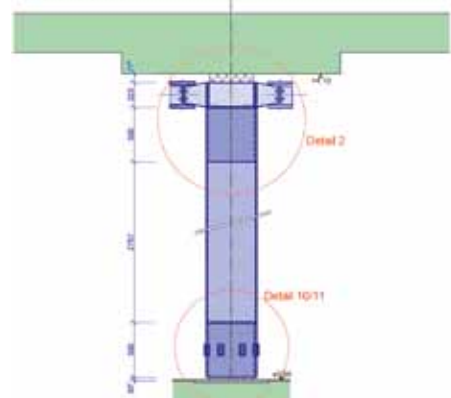
Vorspannung von RINO Exo – Beispiel

Stützenkopf nicht entfernt

A - A 1 : 20



B - B 1 : 20



D - D 1 : 20



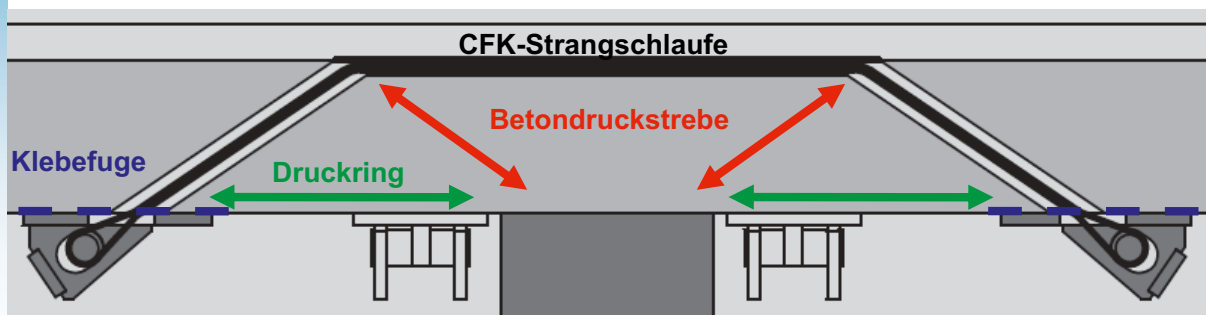
Vorspannung von RINO Exo – Beispiel



statische Wirkungsweise – RINO Carbo-S

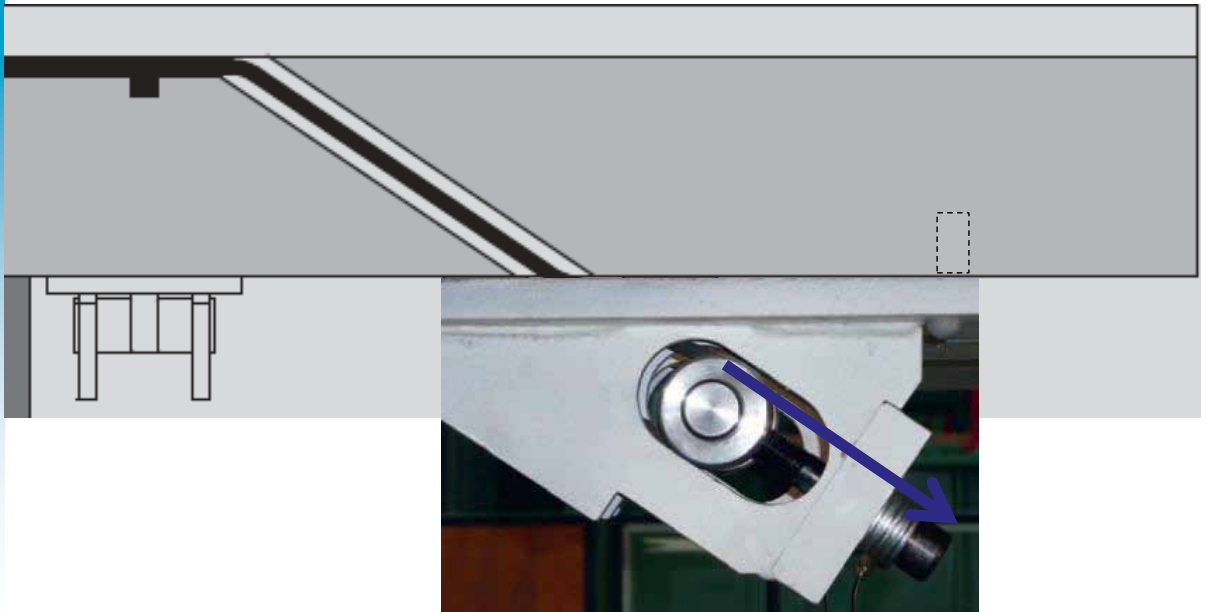
Konsolmodell: fünf Versagensmöglichkeiten

1. Betondruckstrebe über der Stütze (analog SIA 262)
2. Beton-Druckring
3. CFK-Strangschlaufe (inkl. Komponenten)
4. Klebefuge bzw. Stahldruckring
5. Betonbruch ausserhalb der Verstärkung

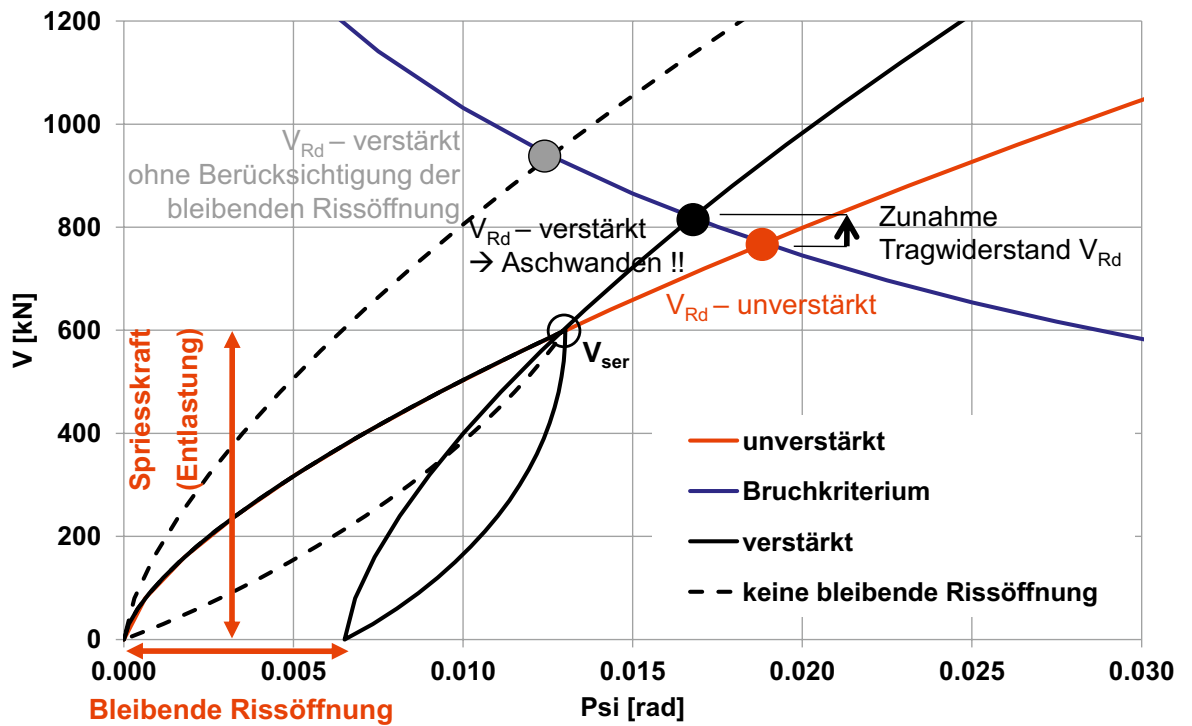


Vorspannung – RINO Carbo-S

Strangschlaufe wird über die Verankerungsschrauben oder hydraulisch gespannt:



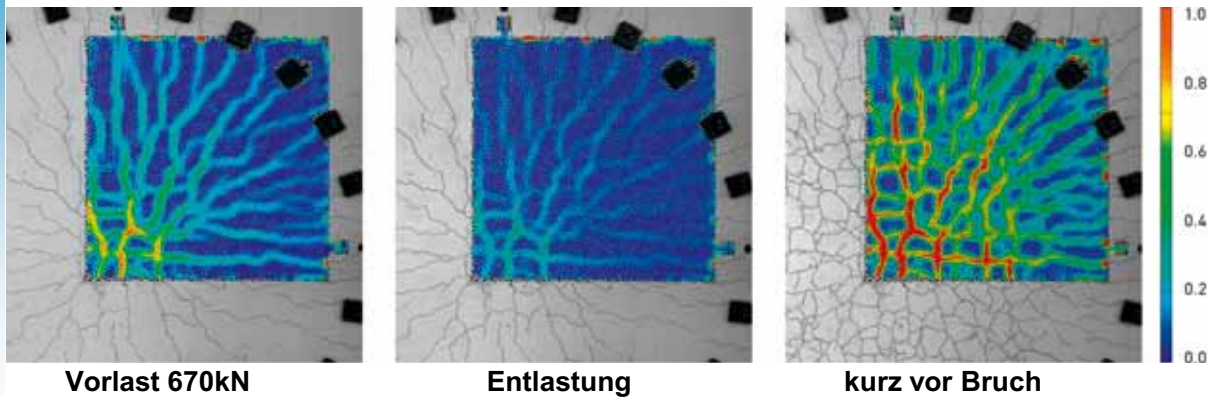
Versuche – Bleibende Rissöffnung



Versuche – Bleibende Rissöffnung

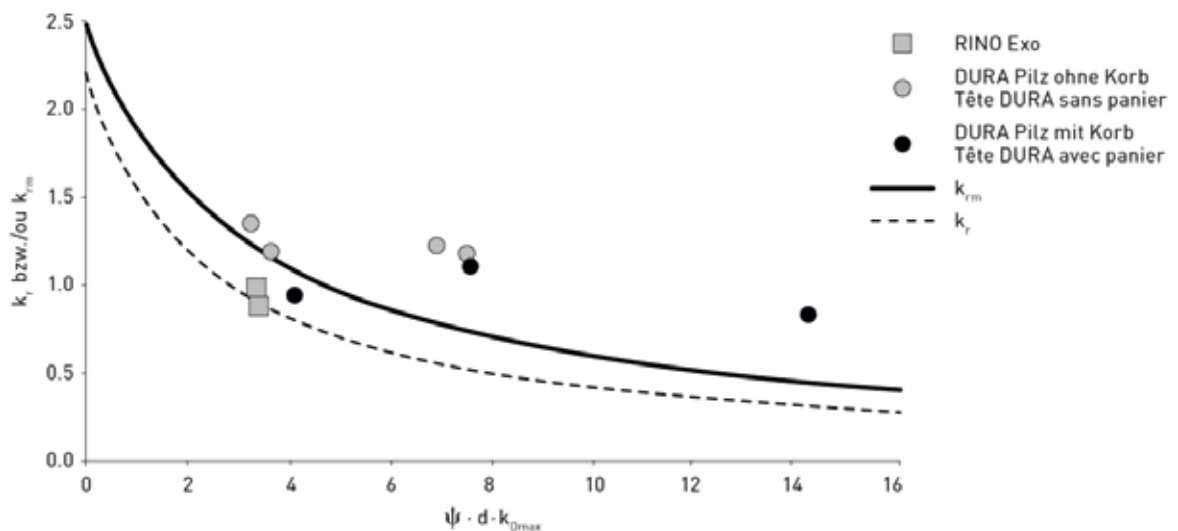
Die Berücksichtigung der Belastung vor der Verstärkung und der Vorverformung aus Entlastung (z.B. durch Spriesskräfte oder Abtrag von Erdüberdeckung) fließt in die Bemessung des RINO Systems ein.

Rissbilder; Fotos und qualitative Rissbreiten aus 3D Bildkorrelationsmessungen:



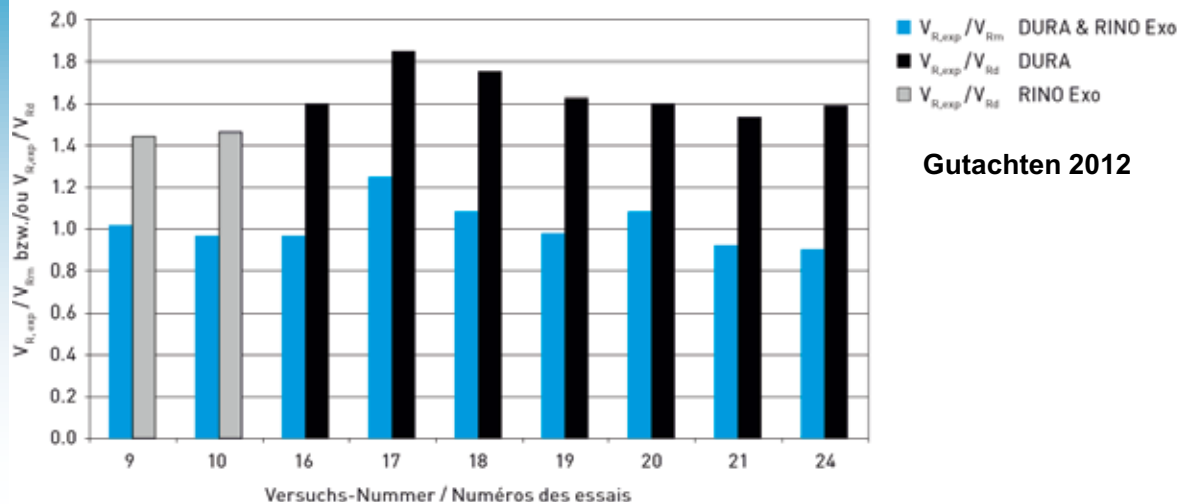
Versuche RINO Exo – Vergleich mit Bruchkriterium

Die Ergebnisse der RINO Exo Versuche sind vergleichbar mit den Versuchsergebnissen von DURA Pilzen ohne aussen anschließende DURA Körbe. Die etwas tieferen normierten Bruchlasten von RINO Exo sind u.a. durch die Vorverformung der Platten vor der Verstärkung mit RINO Exo bedingt.



Versuche RINO Exo – Vergleich mit Norm

Das Bemessungskonzept für RINO Exo liefert somit Bemessungswerte mit einer ausreichend grossen Reserve zur Bruchlast und erfüllt die Anforderungen der Norm SIA 262.



Versuche RINO Exo – Gutachten

RINO[®] Exo

Durchstanzverstärkung Gutachten

Externer Stahlpilz zur nachträglichen Erhöhung des Durchstanzwiderstandes von bestehenden Flachdecken

Prof. Dr. Albin Kenel, HSR
Prof. Dr. Thomas Keller, EPFL

Renforcement au poinçonnement Expertise

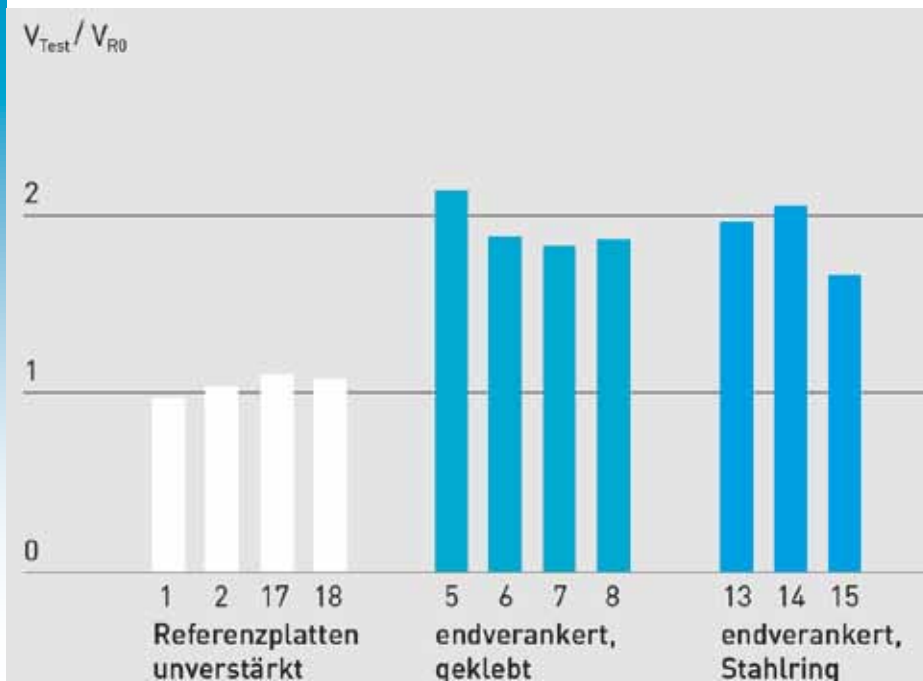
Tête en acier externe pour augmenter ultérieurement la résistance au poinçonnement de planchers-dalles existants

Prof. Dr. Albin Kenel, HSR
Prof. Dr. Thomas Keller, EPFL

1. Die Bemessung der RINO Exo Verstärkung kann auf der Grundlage des in diesem Gutachten beschriebenen Bemessungskonzepts mit einem Sicherheitsniveau realisiert werden, das mit dem der Norm SIA 262 für Flachdecken ohne Durchstanzbewehrung vergleichbar ist.
2. Das Bemessungskonzept ist mit dem Nachweisformat der Norm SIA 262 für Platten mit Durchstanzbewehrung kompatibel.
3. Allfällig zu knappe Verankerungen oder zu kurze Übergreifungsstösse der Biegebewehrung im Stützenbereich nach der Verstärkung mit RINO Exo können mit RINO Flex kompensiert werden.

Versuche RINO Carbo-S

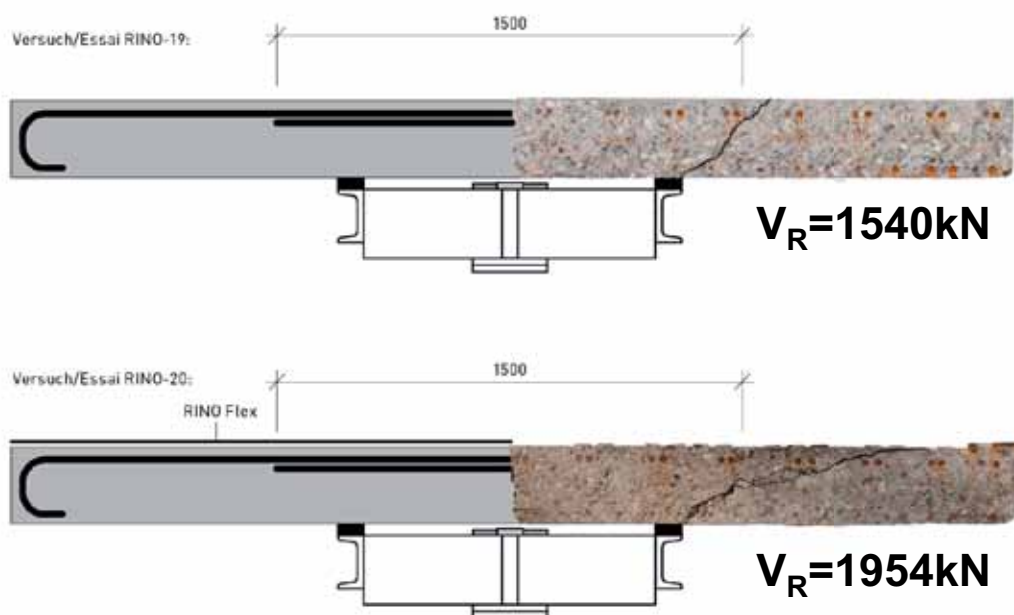
Wirkung der Durchstanzverstärkung und Überprüfung Bauzustand:



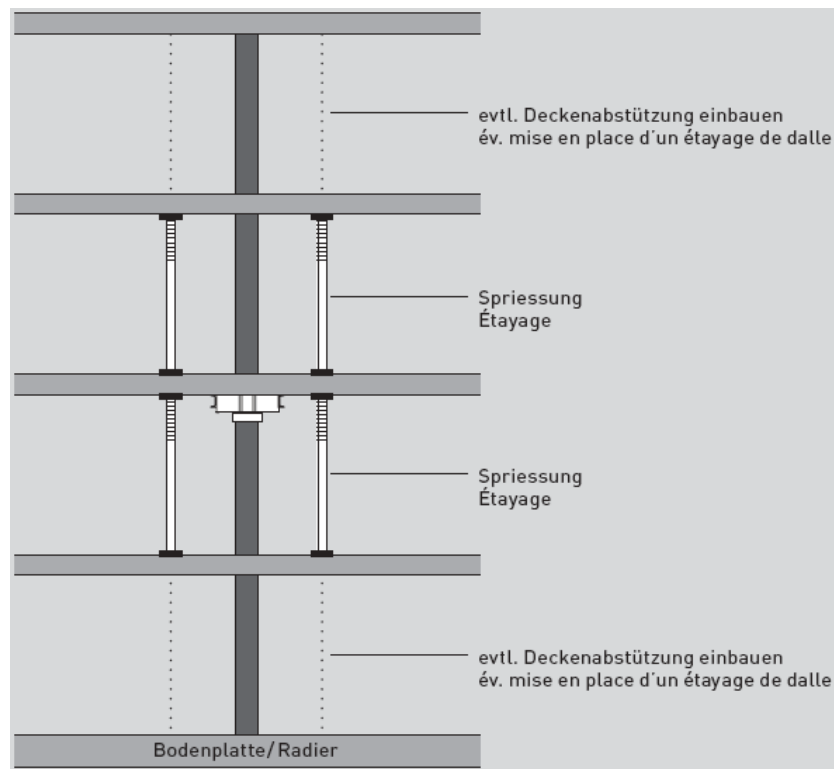
Versuche RINO-Flex

Masse in mm
Mesures en mm

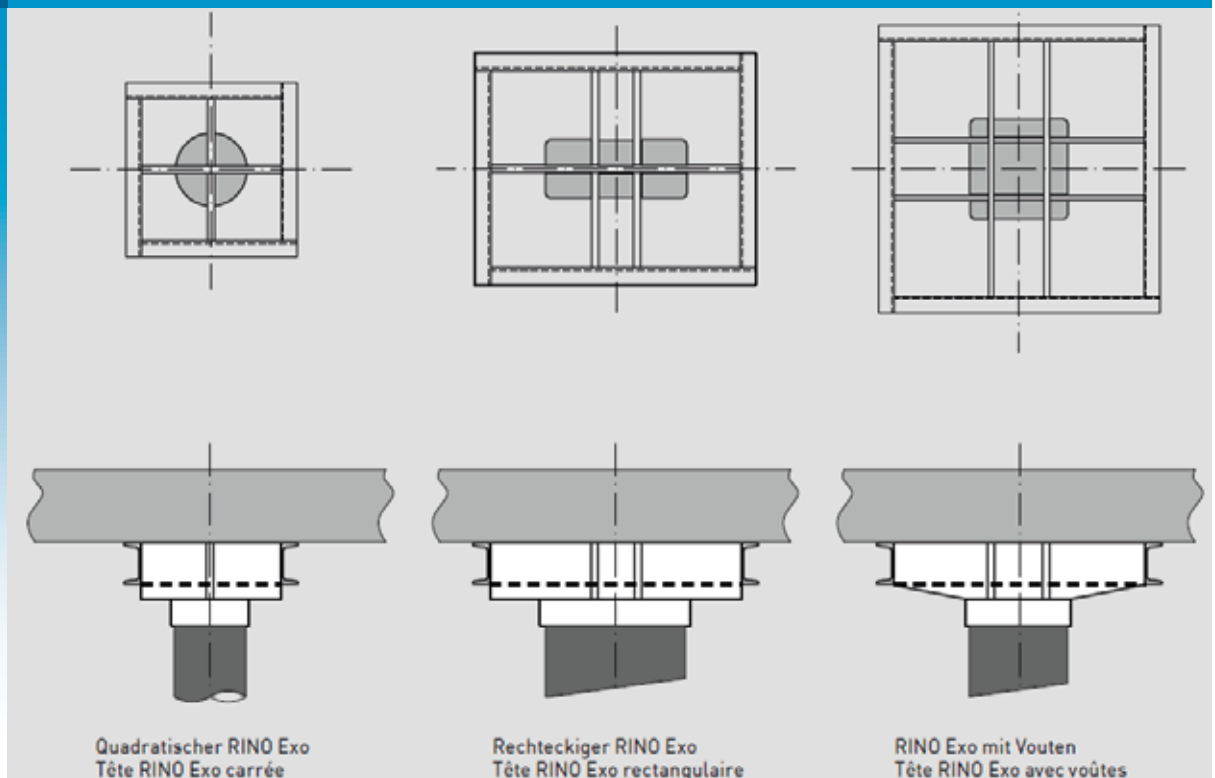
Zu kurz gestossene Biegebewehrung im Stützenbereich. Behebung mit RINO Flex.
Zum Vergleich: RINO-10 $V_R=1975$ kN



Konstruktive Hinweise und Einbau von RINO Exo



Ausführungsformen von RINO Exo



Brandschutz



Beratung des Ingenieurs

Überprüfung durch den Bauingenieur:

- Überprüfung der Tragsicherheit gemäss SIA 260 – 262 und SIA 269, 269/2.
- Eine erste Abklärung der Notwendigkeit einer Durchstanzverstärkung kann mit der Aschwanden **Software RINO Check** vorgenommen werden:

$$V_{Rd,act} \geq V_{d,act} \quad (\text{Widerstand grösser/gleich als Beanspruchung})$$

Tragsicherheit gewährleistet → keine Massnahmen nötig

$$V_{Rd,act} < V_{d,act} \quad (\text{Widerstand kleiner als Beanspruchung})$$

Tragsicherheit nicht gewährleistet → **RINO System**

Beratung des Ingenieurs

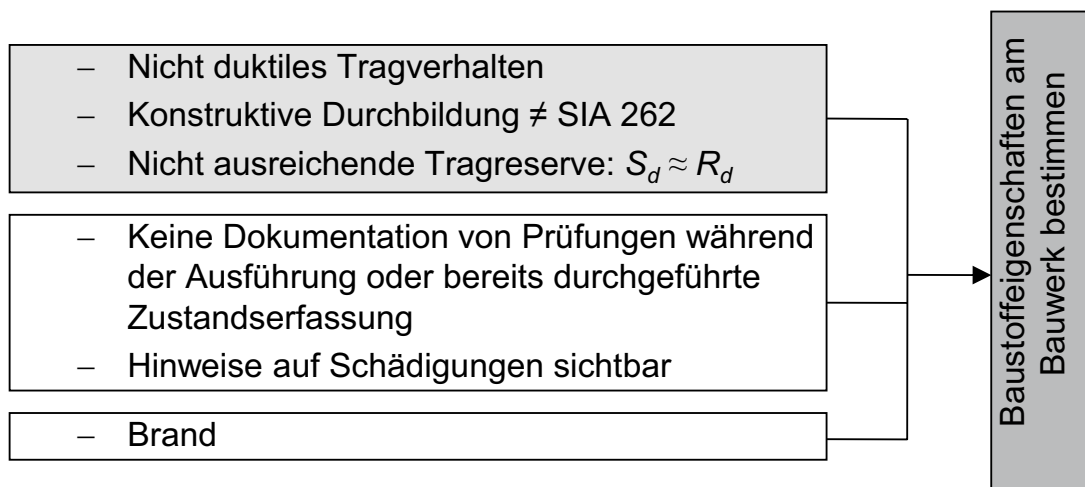
Umfang der Untersuchungen – Die vier typischen Überprüfungssituationen

Tragverhalten	Mit Ingenieurplänen	Ohne Ingenieurpläne
Nicht duktil	<ul style="list-style-type: none"> • Visuelle Untersuchung • Aktualisierung der mechanischen Eigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuelle Untersuchung • Aktualisierung der mechanischen Eigenschaften • Sondierungen
duktil	<ul style="list-style-type: none"> • Visuelle Untersuchung 	<ul style="list-style-type: none"> • Visuelle Untersuchung • Sondierungen

Tab.: Dokumentation D 0226, Tragicherheit von Einstellhallen, SIA, 2008

Beratung des Ingenieurs

Bestimmung der Baustoffeigenschaften – Aus Bauwerksakten oder am Bauwerk bestimmen?



Beratung des Ingenieurs

Bestimmung der Baustoffeigenschaften – Aus Bauwerksakten oder am Bauwerk bestimmen?

- Durchstanzen ist ein spröder Versagensmechanismus
- Die Überprüfung erfolgt auf Grund eines vermuteten Widerstandsdefizits bzw. ungenügender Tragreserve
- Vielfach entspricht die konstruktive Durchbildung nicht der SIA 262

→ Die Baustoffeigenschaften für Durchstanzverstärkungen sind am Bauwerk zu bestimmen (Sondage):
(Bewehrungsdurchmesser und - Teilung, Verankerungen, stat. Höhen...)

→ Die Zugänglichkeit von oben muss bei allen Verstärkungssystemen gewährleistet sein (auch wenn nur von unten verstärkt wird)!

Beratung des Ingenieurs

Leistungen und Verantwortung – Aufteilung und Übersicht

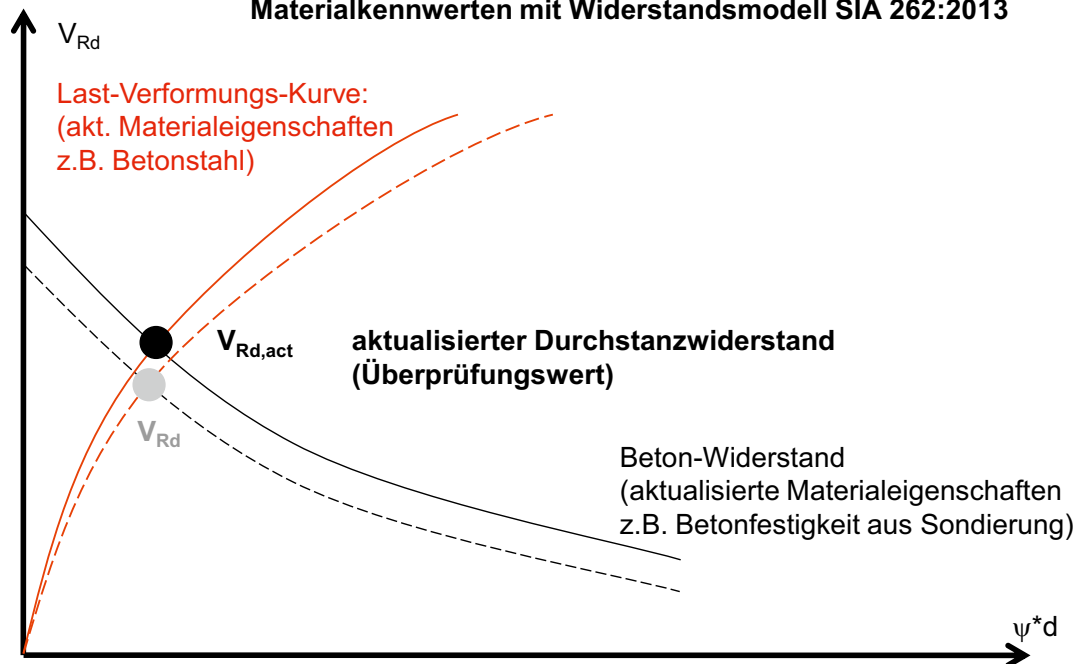
Phasenmodell gemäss Baufortschritt nach SIA 103 (2003)						
Bauphasen	Vorstudien	Vorprojekt DV	Bauprojekt BP	Ausschreibung AS	Ausführungsprojekt DA	Ausführung AF
Datengrundlage in den Bauphasen	DV-Daten Vorprojekt			DA-Daten Ausführung		
Grundlegende Haftungsgrenze für alle Bauphasen	Gültigkeit AGB's von Aschwanden und Nutzungs-Vereinbarung der Bemessungs-Software Aschwanden					
Lieferung der Baudaten durch den Bauingenieur	DV-Daten Vorprojekt Für die Vollständigkeit und Richtigkeit der DV-Daten Vorprojekt ist ausschliesslich der Bauingenieur verantwortlich			DA-Daten Ausführung Für die Vollständigkeit und Richtigkeit der DA-Daten Ausführung ist ausschliesslich der Bauingenieur verantwortlich		
Haftungsgrenzen von Aschwanden, wenn Aschwanden nur die Bemessung übernimmt	Gültigkeit AGB's von Aschwanden und Nutzungs-Vereinbarung der Bemessungs-Software Aschwanden			Aschwanden übernimmt darüber hinaus die Garantie der Tragwiderstände für das RINO System aufgrund der DA-Daten Ausführung		
Haftungsgrenzen von Aschwanden, wenn Aschwanden zusätzlich zur Bemessung des RINO Systems die Kontrolle der Vorspannung übernimmt	Gültigkeit AGB's von Aschwanden und Nutzungs-Vereinbarung der Bemessungs-Software Aschwanden			Aschwanden übernimmt darüber hinaus die Garantie der Tragwiderstände für das RINO System aufgrund der DA-Daten Ausführung		Aschwanden übernimmt darüber hinaus die Garantie der Tragwiderstände für das RINO System aufgrund der DA-Daten Ausführung und dafür, dass die entsprechende Vorspannung aufgebracht ist

Abkürzungen und Definitionen:
DV-Daten Vorprojekt: Daten Vorprojekt vom Bauingenieur für die Vorbemessung durch Aschwanden > Richtgrössen
DA-Daten Ausführung: Mit diesen Daten bemisst Aschwanden das RINO System und liefert dem Bauingenieur konkrete Tragwiderstände für die Ausführung.

Beratung des Ingenieurs

Zielsetzung:

Durchstanzwiderstand mit nach SIA 269 aktualisierten
Materialkennwerten mit Widerstandsmodell SIA 262:2013



Kundennutzen – RINO Exo

Das Verstärkungssystem RINO Exo zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- Aktives und effektives System durch Vorspannung: die bestehende vorgeschädigte Decke wird bereits wirksam entlastet. Der Hauptanteil der Last wird über den äusseren Umfang (Pilzrand) abgetragen.
- Der Einbau von RINO Exo erfolgt ohne Eingriff in die bestehende Decke, d.h. ohne deren zusätzliche Schädigung. Es sind keine Bohrungen notwendig.
- Die Tragfähigkeit von Flachdecke und RINO Exo sind optimal aufeinander abgestimmt.
- Das Bemessungsmodell wurde durch Grossversuche verifiziert.
- Software RINO Check zur ersten Abklärung der Notwendigkeit einer Durchstanzverstärkung.

Kundennutzen – RINO Carbo-S

Das Verstärkungssystem RINO Carbo-S zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- Dauerhafte Hochleistungswerkstoffe: CFK
- Aktives und effektives System durch Vorspannung
- Nachvollziehbarer Kräftefluss
- Hohe Sicherheit durch Systemduktilität und Einsturzsicherung
- Auswechselbarkeit der Systemkomponenten
- Weniger Bohrungen als bei vergleichbaren Systemen und damit geringere Reduktion des Betonquerschnitts
- Bemessungsmodell wurde durch Grossversuche an der EMPA verifiziert
- Software RINO Check zur ersten Abklärung der Notwendigkeit einer Durchstanzverstärkung

Kundennutzen – RINO Flex

Das Verstärkungssystem RINO Flex zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- Dauerhafte Hochleistungswerkstoffe: CFK
- Vorhandene Biegebewehrung kann statisch voll aktiviert werden und dadurch nachgewiesene signifikante Erhöhung des Durchstanzwiderstandes
- Einfache Applikation von oben, minimaler Platzbedarf und im Grundriss flexibel anzuordnen
- Bemessungsmodell wurde durch Grossversuche an der EMPA verifiziert
- Software RINO Check zur ersten Abklärung der Notwendigkeit einer Durchstanzverstärkung

Kundennutzen – RINO System



Durchstanz-Problem erkannt



Schlaff verstärkt

Kundennutzen – RINO System



RINO System mit Vorspannung



Durchstanz-Problem gelöst !

ORSO-V

Stahl-/Beton-Verbundstützen

April 2013

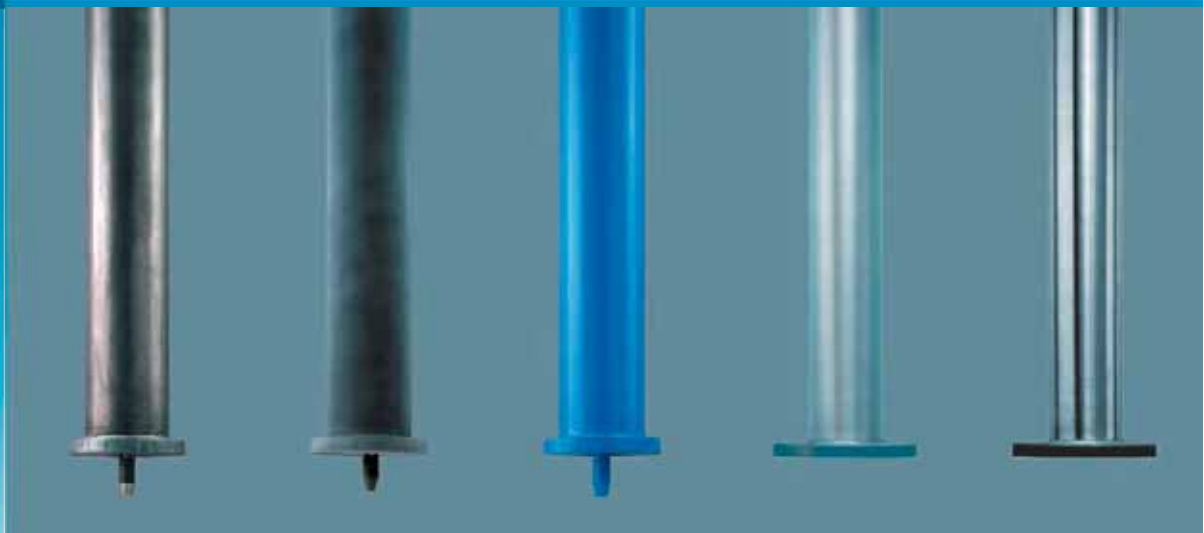
ORSO-V Stahl / Betonverbundstützen



Statisch und ästhetisch überzeugend



Variable Oberflächen – individuelle Optik



Oberfläche roher
Stahl (unbehandelt)

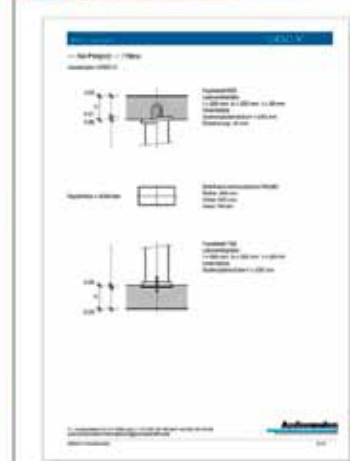
Oberfläche stahl-
korngestrahlt SA2½
und mit 40µ Zwei-
komponenten-
Zinkstaubfarbe
beschichtet

Oberfläche stahl-
korngestrahlt SA2½
und mit 40µ Zwei-
komponenten-
Zinkstaubfarbe und
Farbton nach Wahl
beschichtet

Oberfläche
feuerverzinkt

Oberfläche
rostfreier Stahl,
längs- oder
rundgeschliffen in
gewünschter
Rauheit

Effiziente und sichere Bemessung



Baustellengerecht und einbaufertig



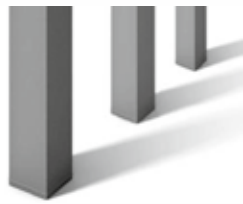
Ein praxisgerechtes statisches System



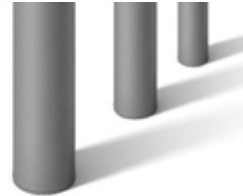
Garantierte Qualität – geprüfte Sicherheit



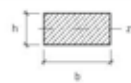
Produktsortiment



ORSO-V, Quadratisch
□ = 100 .. 400 mm



ORSO-V, Rund
Ø = 102 .. 508 mm



ORSO-V, Rechteckig
□ = 150 x 100 ..
500 x 300 mm

Sonderdimensionen auf Anfrage

Vielfältige Kundennutzen mit ORSO-V Stützen

- Hochbelastbare und schlanke Stützen und damit ästhetisch ansprechende Lösung
- Bessere Leistung gegenüber den Konkurrenzsystemen von bis zu 20%
- Brandschutzzulassung nach VKF
- Kombinierbar mit DURA® und RINO® Durchstanzsystemen
- Versetzbereite Stütze ausbetoniert mit Fuss- und Kopfplatten
- Einfache Bemessung dank prozessunterstützender Software
- Die Stützen sind in verschiedenen Oberflächen ausführbar

Grundlagen der Stützenbemessung

- **Kaltbemessung nach SIA 264:2003**
 - Nachweis für annähernd zentrisch belastete Stützen
 - Nachweis für Druck mit Biegung
 - Anprall
- **Warmbemessung nach SN EN 1994-1-2:2005**
 - Nachweis für annähernd zentrisch belastete Stützen
 - Nachweis für Druck mit Biegung

Kaltbemessung

Tragsicherheitsnachweis:

$$|N_d| \leq |N_{Rd}|$$

**Nachweis für annähernd zentrisch belastete Stützen
(SIA 264:2003 Ziffer 5.3.2)**

$$N_{Rd} = \chi_K \cdot N_{pl,Rd}$$

χ_K : Abminderungsfaktor für Knicken gemäss Norm SIA 263:2013

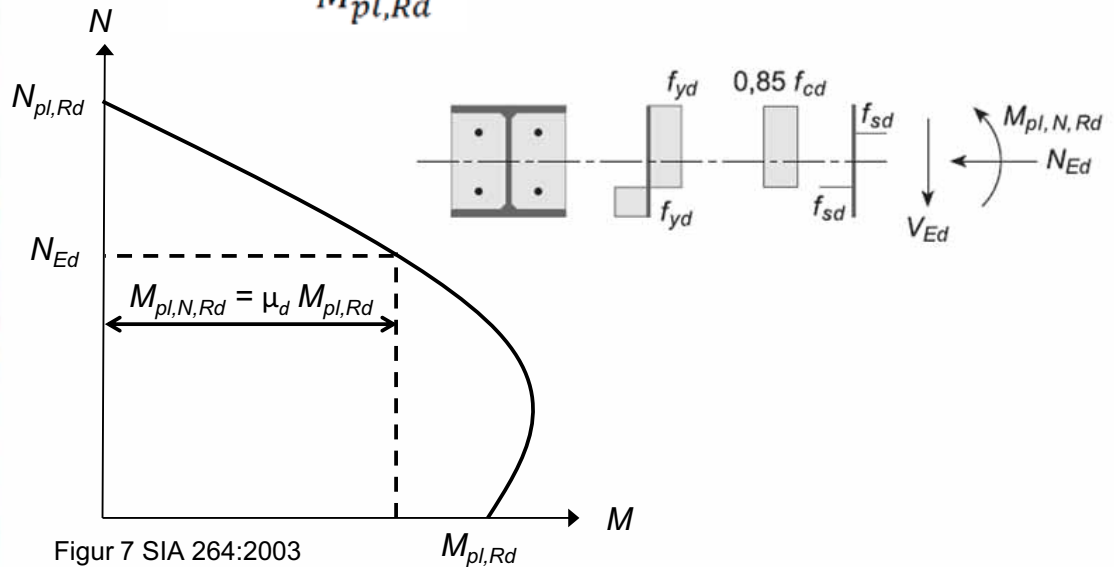
$N_{pl,Rd}$: Bemessungswert des plastischen Normalkraftwiderstandes

$$N_{pl,Rd} = A_a \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} + A_c \cdot \frac{0.85 f_{ck}}{\gamma_c} + A_s \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_s}$$

Kaltbemessung

Nachweis für Druck mit Biegung $M_{Ed,II} \leq 0.9 \cdot \mu_d \cdot M_{pl,Rd}$

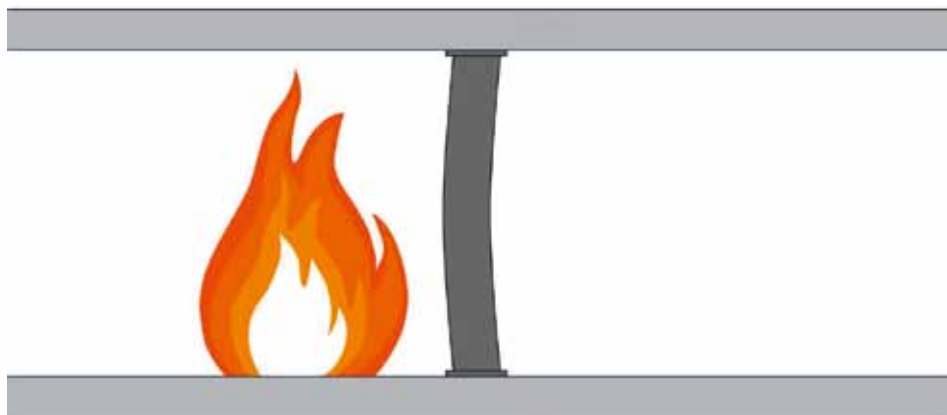
$$\mu_d = \frac{M_{pl,N,Rd}}{M_{pl,Rd}} \rightarrow \text{M-N Interaktionsdiagramm}$$



Figur 7 SIA 264:2003

Warmbemessung

- **Bemessungssituation Brand**
 - Bemessung bis Feuerwiderstandsklasse R240
 - Brandschutzzulassung der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF)



Warmbemessung

Tragsicherheitsnachweis:

$$|N_{fi,d}| \leq |N_{fi,Rd}|$$

Nachweis für annähernd zentrisch belastete Stützen
(SN EN-1994-1-2:2005 Ziffer 4.3.5.1)

$$N_{fi,Rd} = \chi \cdot N_{fi,pl,Rd}$$

χ : Abminderungsfaktor für Knicken gemäss EN-1993-1-1 Ziffer 6.3.1

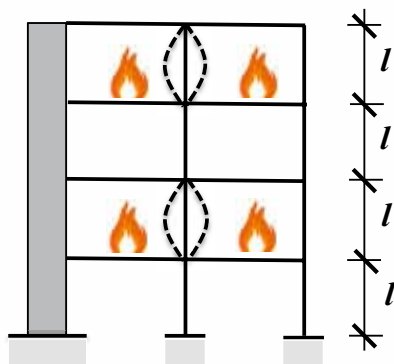
$N_{fi,pl,Rd}$: Bemessungswert des plastischen Normalkraftwiderstandes

$$N_{fi,pl,Rd} = \sum_j A_{a,\theta,j} \cdot \frac{f_{ay,\theta,j}}{\gamma_{M,fi,a}} + \sum_k A_{s,\theta,k} \cdot \frac{f_{sy,\theta,k}}{\gamma_{M,fi,s}} + \sum_m A_{c,\theta,m} \cdot \frac{f_{c,\theta,m}}{\gamma_{M,fi,c}}$$

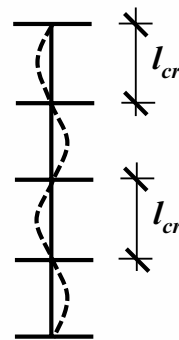
Warmbemessung

Knicklängen bei Feuereinwirkung (SN EN-1994-1-2:2005)

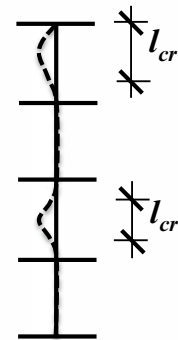
- $l_{cr} = 0.5 \cdot l$ bei Innenstützen
- $l_{cr} = 0.7 \cdot l$ bei Innenstützen im obersten Stockwerk
- $l_{cr} = 0.7 \cdot l$ bei Randstützen
- $l_{cr} = 1.0 \cdot l$ bei grossvolumigen Konstruktionen (z.B Atriumsgebäude) in denen sich der Brand ungehindert über mehrere Stockwerke ausbreiten kann



Schnitt durch
das Gebäude



Knickfigur bei
Raumtemperatur



Knickfigur
Im Brandfall

Warmbemessung

Nachweis für Druck mit Biegung

SN EN-1994-1-2:2005 Anhang G:
Berechnungsverfahren für den Feuerwiderstand
kammerbetonierter Verbundstützen bei Biegeknicken um die
schwache Achse und allseitiger Brandbeanspruchung nach
Einheits-Temperaturzeitkurve

$$|N_{equ}| \leq |N_{fi,Rd}|$$

N_{equ} : äquivalente, vergrößerte Bemessungsnormalkraft

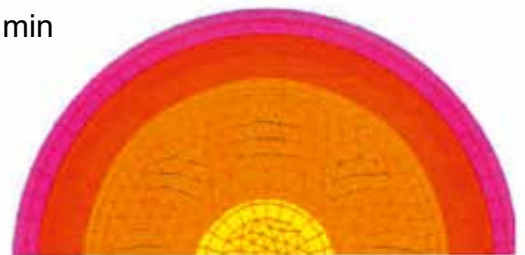
Warmbemessung

Berücksichtigung der Temperatureinflüsse durch ausführliche numerische Untersuchungen

30 min



90 min



60 min

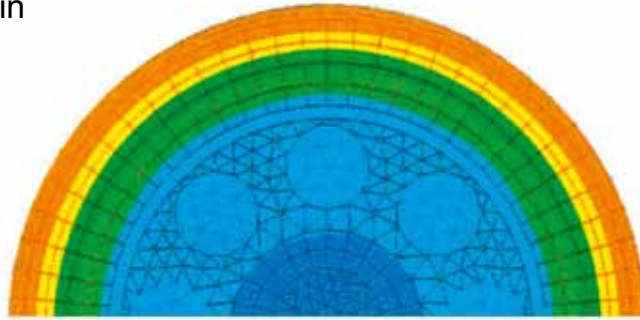


150 min

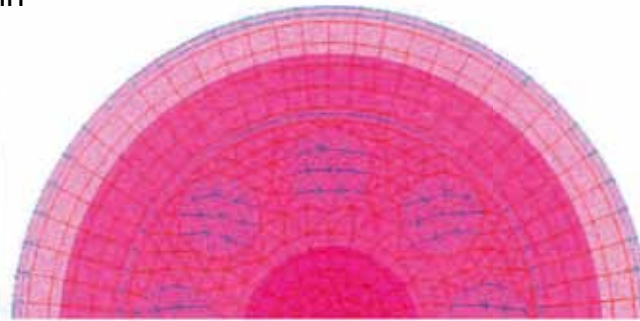


Warmbemessung

30 min



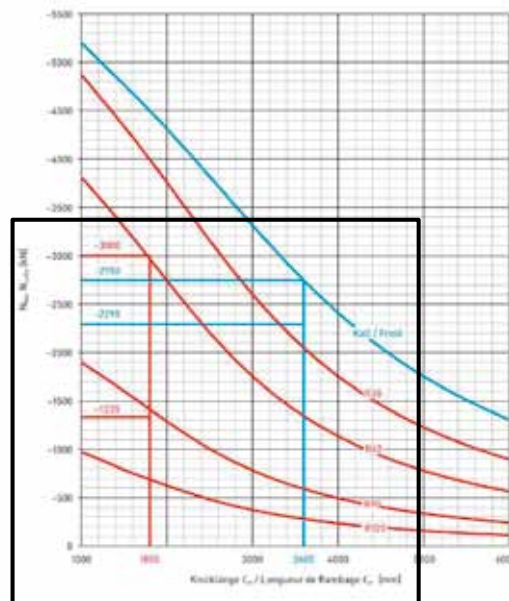
240 min



Bemessung mit Knickdiagrammen

Model/Modèle:
K
 Durchmesser/Diamètre:
h = 174 mm

■ Maximaler Tragwerkszustand im Kaltzustand $N_{k,0}$ ■ Résistance ultime maximale à l'état froid $N_{k,0}$
 ■ Maximaler Tragwerkszustand im Brandfall: $N_{k,0}$ nach 30, 60, 90, 120 Minuten ■ Résistance ultime maximale en cas d'incendie: $N_{k,0}$ après 30, 60, 90, 120 minutes



Bemessung mit Knickdiagrammen

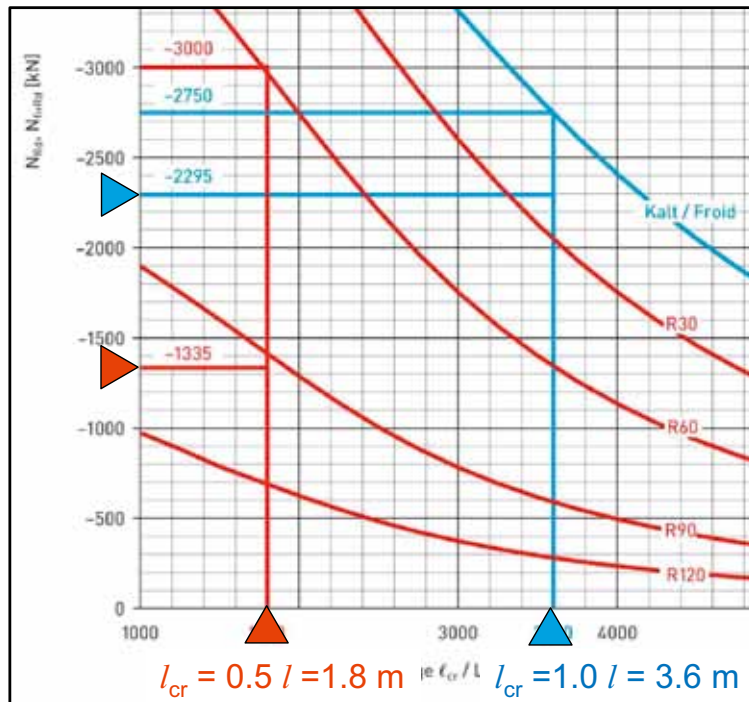
■ Kaltbemessung ■ Warmbemessung

$N_{fi,Rd} = -3000 \text{ kN}$

$N_{Rd} = -2750 \text{ kN}$

$N_d = -2295 \text{ kN}$

$N_d = -1335 \text{ kN}$



Bemessung mit Software

Geometrie
 Eingaben
 Kaltbemessung
 Eingaben
 Bemessungssituation Brand
 Lösungsvorschläge

Bemessung mit Software



Zusätzliche Einwirkungen
Kaltbemessung

Zusätzliche Einwirkungen
Bemessungssituation Brand

Kaltbemessung

Einmoment oben (Gegenursinnig +)	M_{top}	0.0	Min
Einmoment unten (Übersinnig -)	M_{bot}	0.0	Min
Horizontalkraft (nach rechts +)	Q_x	0	Min
Abstand von Q_x von unten		0	Min
Kennlinienmoment (Übersinnig +)	$M_{K,L}$	0.0	Min
Angriffshöhe des Konstruktivmoments Abstand von oben		0	Min

Feuerwirkung

Maximales Bemessungsmoment 1. Ordnung bei Feuerwirkung	$M_{K,F}$	0.0	Min
---	-----------	-----	-----

Definieren der Stützachse

Bemessachse = z-Achse
(Stützlinie in x-y-Ebene)

μ



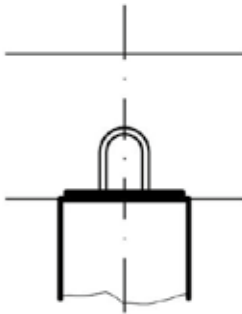
Kopf- und Fussdetail

- Bei der Wahl der Kopf- und Fussdetails sind insbesondere folgende Randbedingungen zu berücksichtigen
 - gewähltes Stützenmodell
 - Positionierung der Stütze (Innen-, Rand-, oder Eckstütze mit Berücksichtigung des Deckenrandüberstandes)
 - Dicke und Betonsorte der Decken- und Bodenplatte
 - allfällige erforderliche Kraftdurchleitung im Deckenbereich
 - falls geplant: Stahlpilz zur Durchstanzsicherung

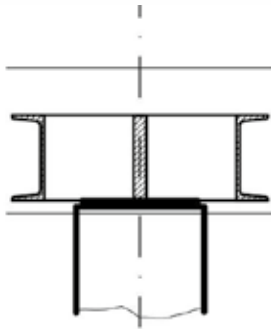
Kopf- und Fussdetail

Ohne Lastdurchleitung

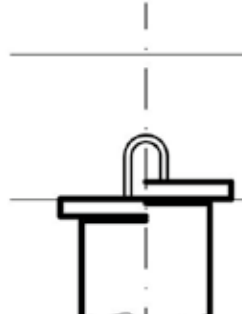
K61



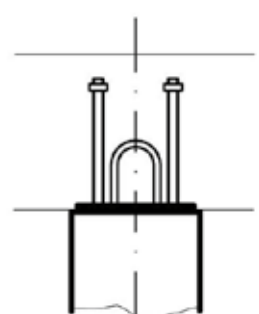
K62



K63



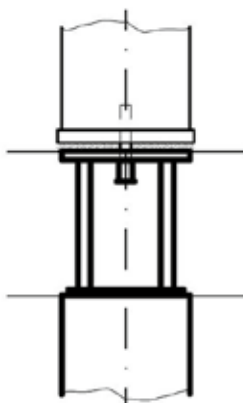
K67



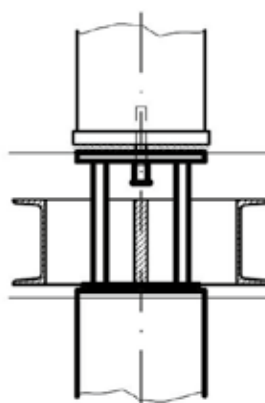
Kopf- und Fussdetail

Mit Lastdurchleitung

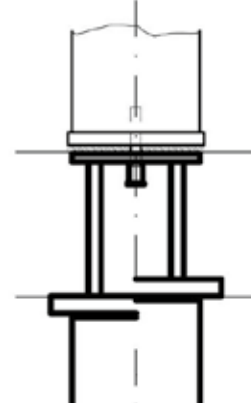
K64



K65

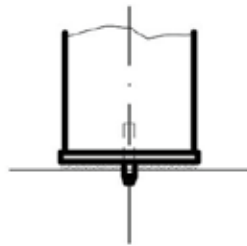


K66

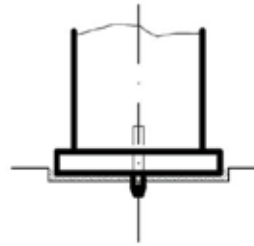


Kopf- und Fussdetail

F61

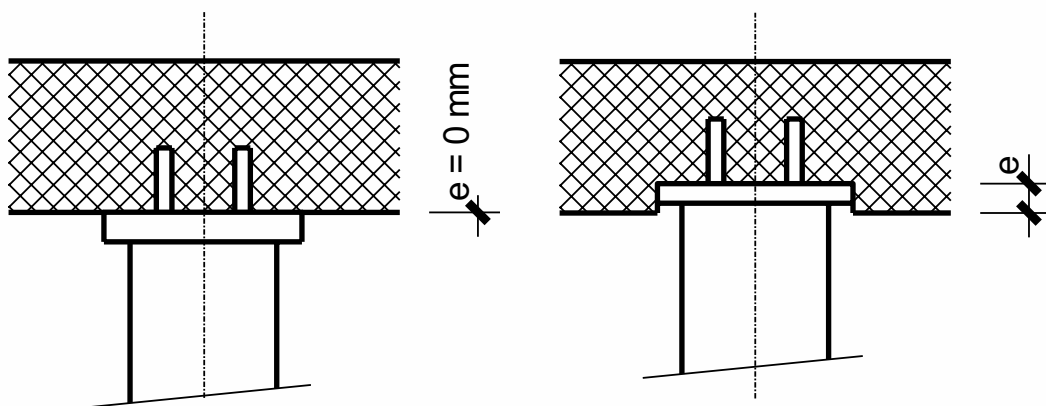


F62



Kopf- und Fussdetail

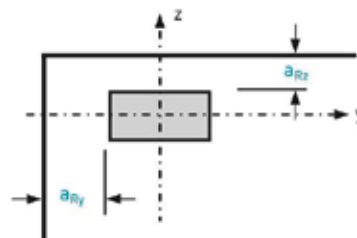
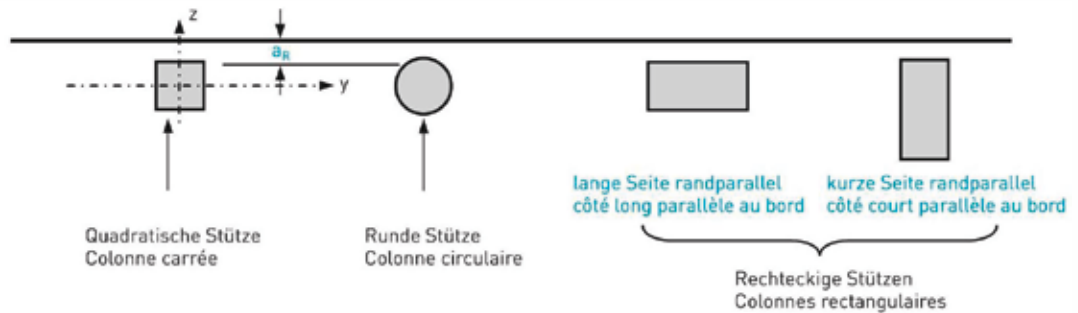
Einsenkung bei Kopf- und Fussdetail



Kopf- und Fussdetail

- **Zusätzliche Angaben bei Rand- und Eckstützen**

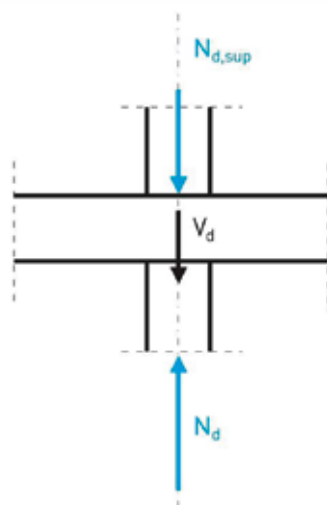
- Randabstand
- Orientierung der Stütze (nur bei rechteckigen Randstützen)



Kopf- und Fussdetail

- **Zusätzliche Angaben bei Lastdurchleitung**

- Durchzuleitende Kraft
- Form und Abmessung der Lagerplatte der oberliegenden Stütze

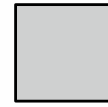


$$|N_{d,sup}| + V_d = |N_d|$$

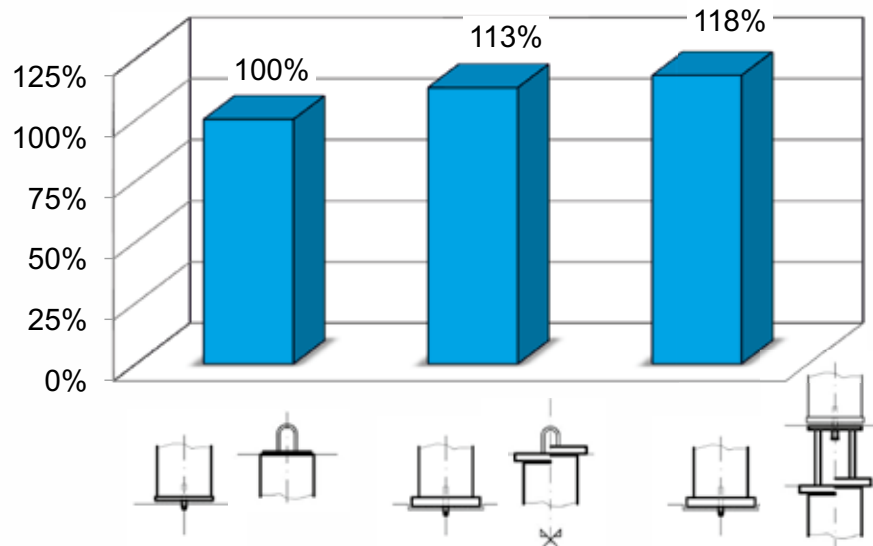
Kopf- und Fussdetail

- **Kostenvergleich (Stützenlänge 3.0 m)**

- Fall 1: Stütze & Detail K61 und F61 (Basispreis 100%)
- Fall 2: Stütze & Detail K63 und F62
- Fall 3: Stütze & Detail K66 und F62



300 x 300 mm



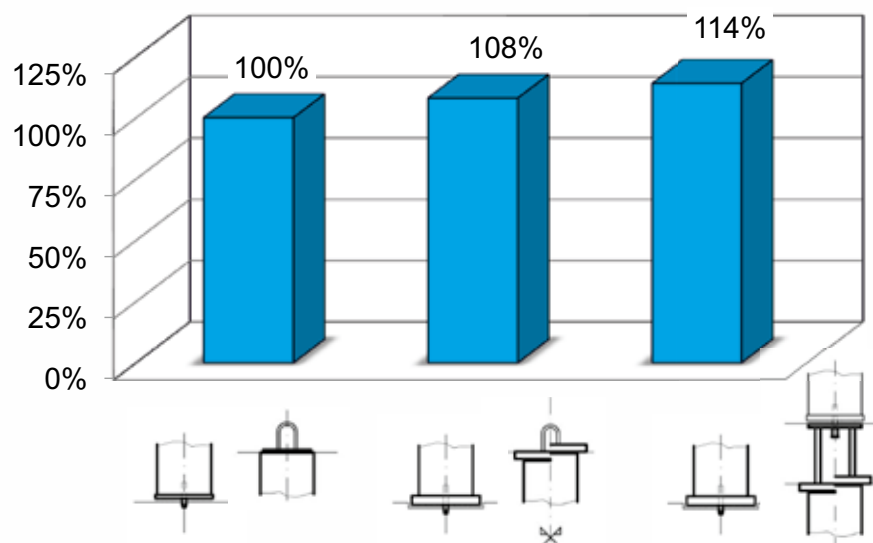
Kopf- und Fussdetail

- **Kostenvergleich (Stützenlänge 3.0 m)**

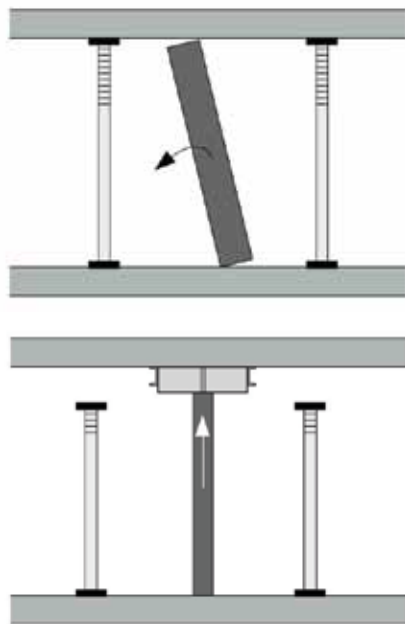
- Fall 1: Stütze & Detail K61 und F61 (Basispreis 100%)
- Fall 2: Stütze & Detail K63 und F62
- Fall 3: Stütze & Detail K66 und F62



Ø244.5 mm



ORSO-V in Kombination mit RINO



Bestehende Stütze entfernen

Einbau einer ORSO-V Stütze
mit integriertem Stahlpfeiler

→ In vielen Fällen genügt eine kleinere, leistungsfähigere ORSO-V Stütze

Zusammenfassung

- **Bemessungssituation Brand**
 - Bemessung erfolgt auf Basis der SIA Normen und des Eurocodes
 - Bemessungsansatz ist von der VKF zertifiziert
 - Bemessung basiert auf ausführlichen numerischen Thermoanalysen
- **Bemessungshilfsmittel von Aschwanden**
 - Knickdiagramme
 - Aschwanden-App
 - Bemessungssoftware
- **Kopf-/Fussdetail**
 - Die Lasteinleitung ist ein wesentliches „Detail“
 - Kopf- und Fussdetails sind kostenrelevant



F.J. Aschwanden AG
Grenzstrasse 24 CH-3250 Lyss
T +41 (0)32 387 95 95 F +41 (0)32 387 95 99
E-Mail info@aschwanden.com
www.aschwanden.com

DURA® RINO® ORSO® CRET® RIBA® SILENT® ARBO®