

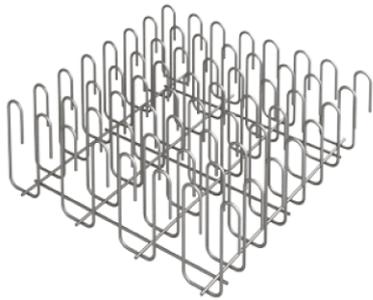
DURA

**Durchstanzbewehrung und
die revidierte SIA Norm 262**

April 2013

- **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



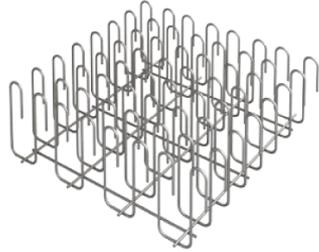
DURA S-Element



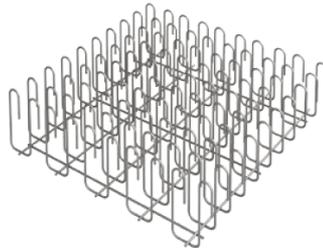
DURA Stahlpilz

DURA System

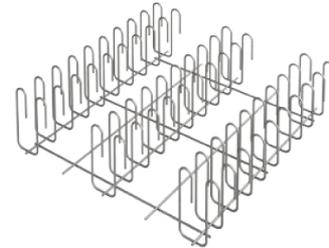
s = 100 mm



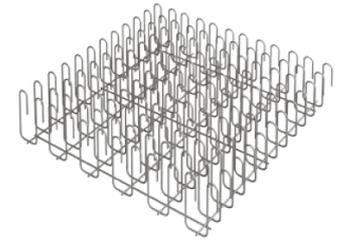
DURA-70



DURA-90

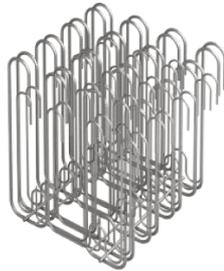


DURA-90L

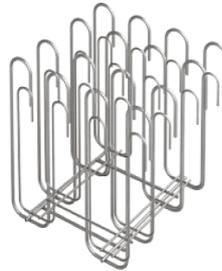


DURA-110

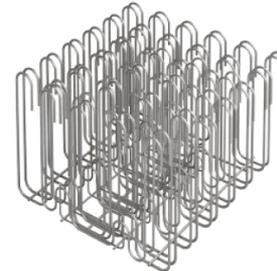
s = 150 mm



DURA-45



DURA-45L

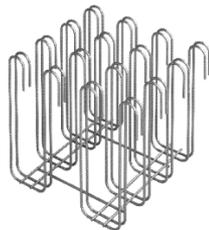


DURA-75

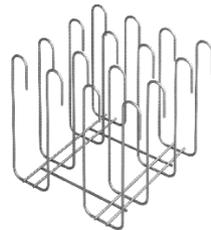


DURA-75L

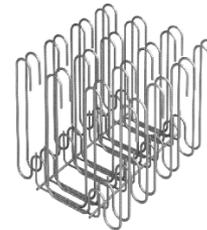
s = 200 mm



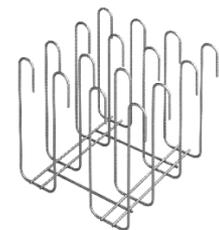
DURA-60



DURA-60L

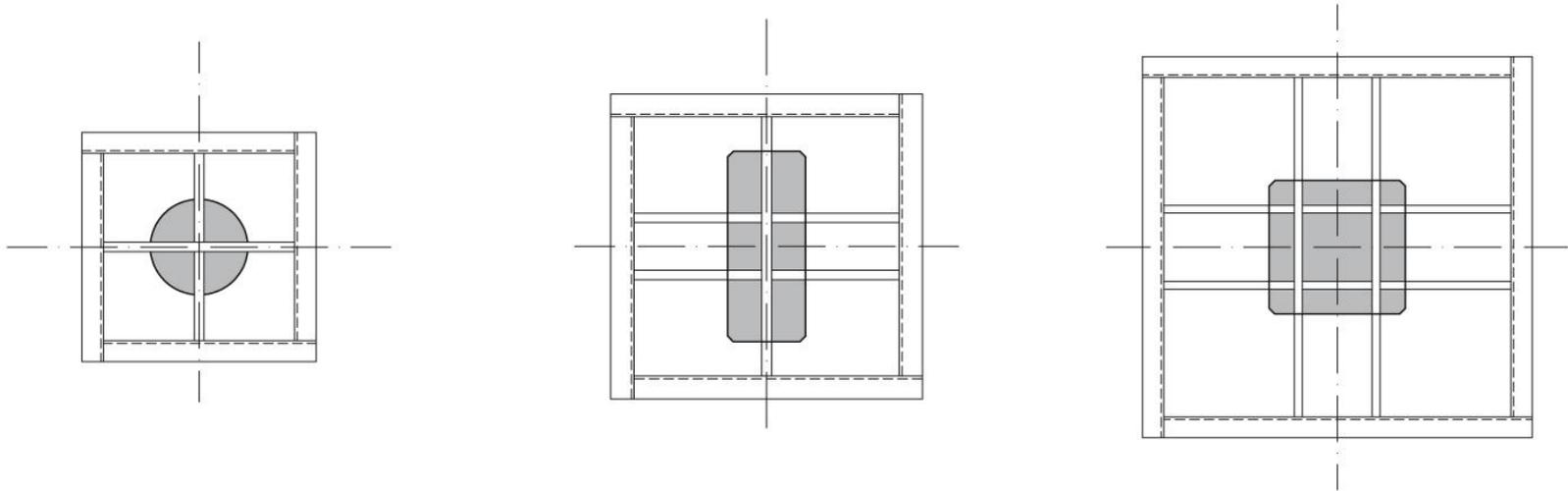


DURA-60F



DURA-60FL

DURA System



Modell 1

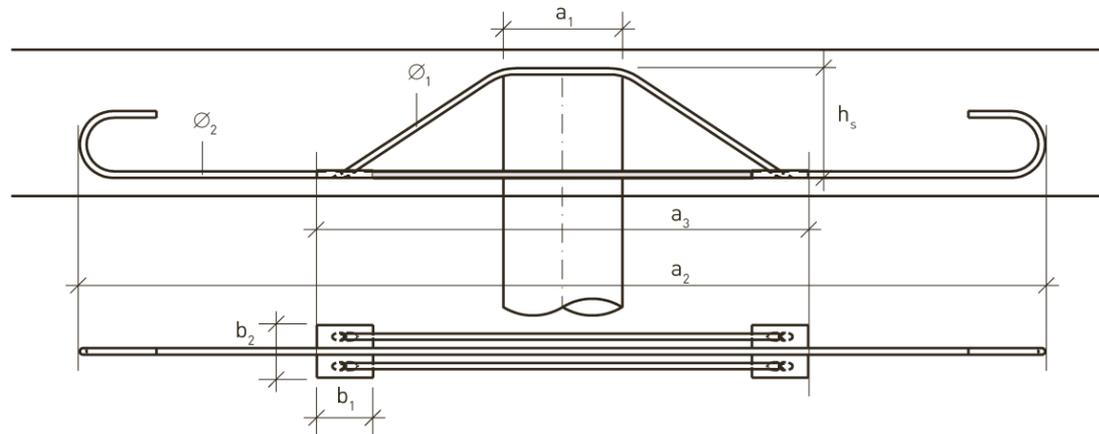


Modell 2

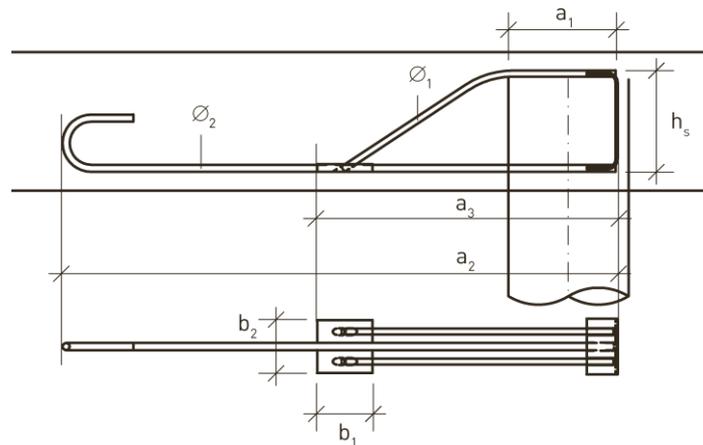


Modell 3

DURA System



DURA S-Element



DURA SR-Element

DURA System: Kombination Stahlpilz und Körbe

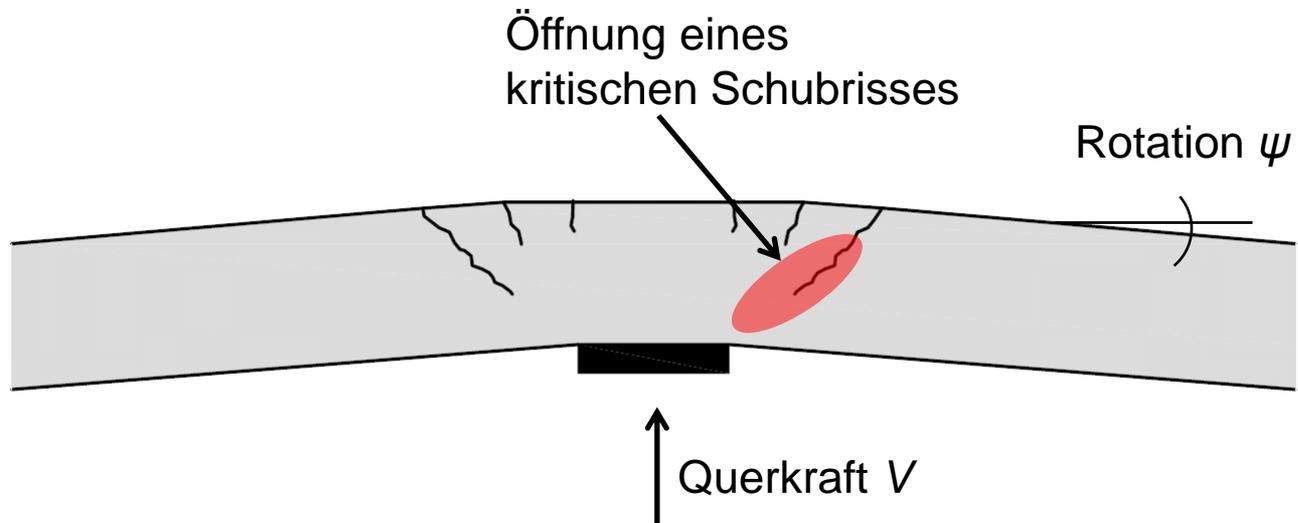


DURA System: Kombination S-Element und Körbe



Grundlagen der Bemessungsnorm

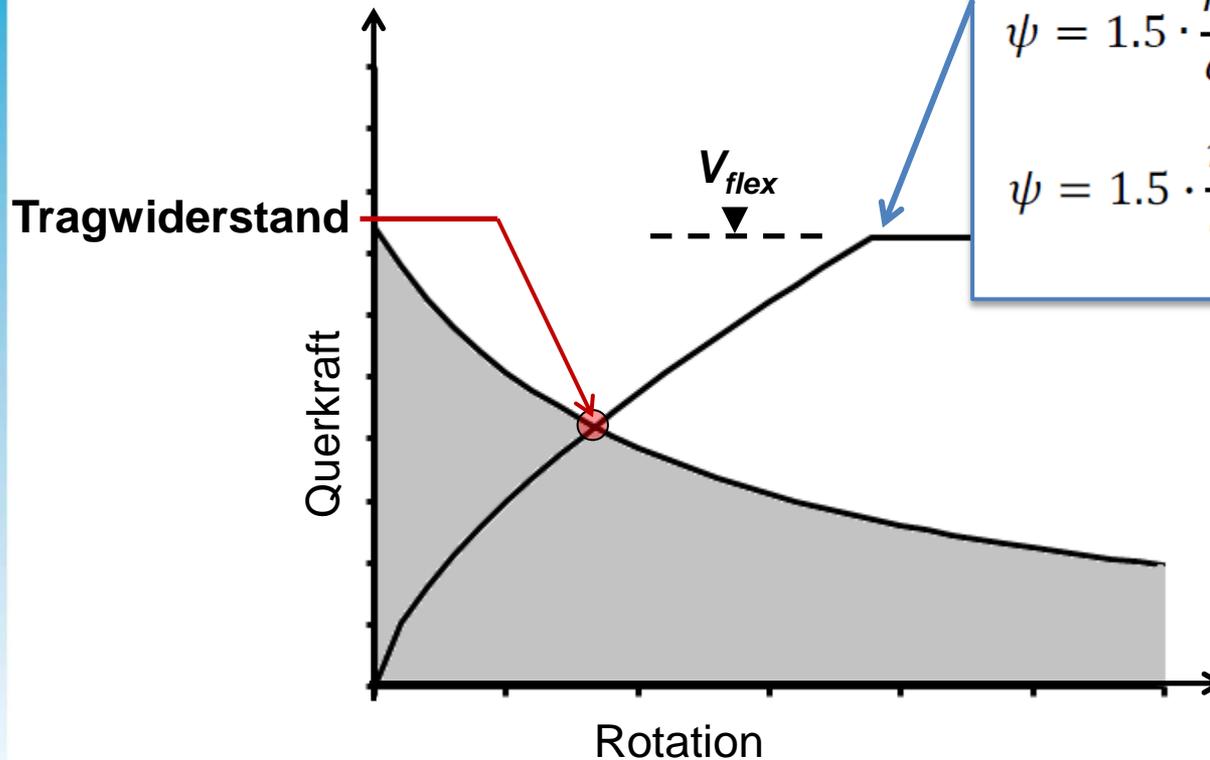
Theorie des kritischen Schubrisses¹⁾



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



Last-Verformungskurve

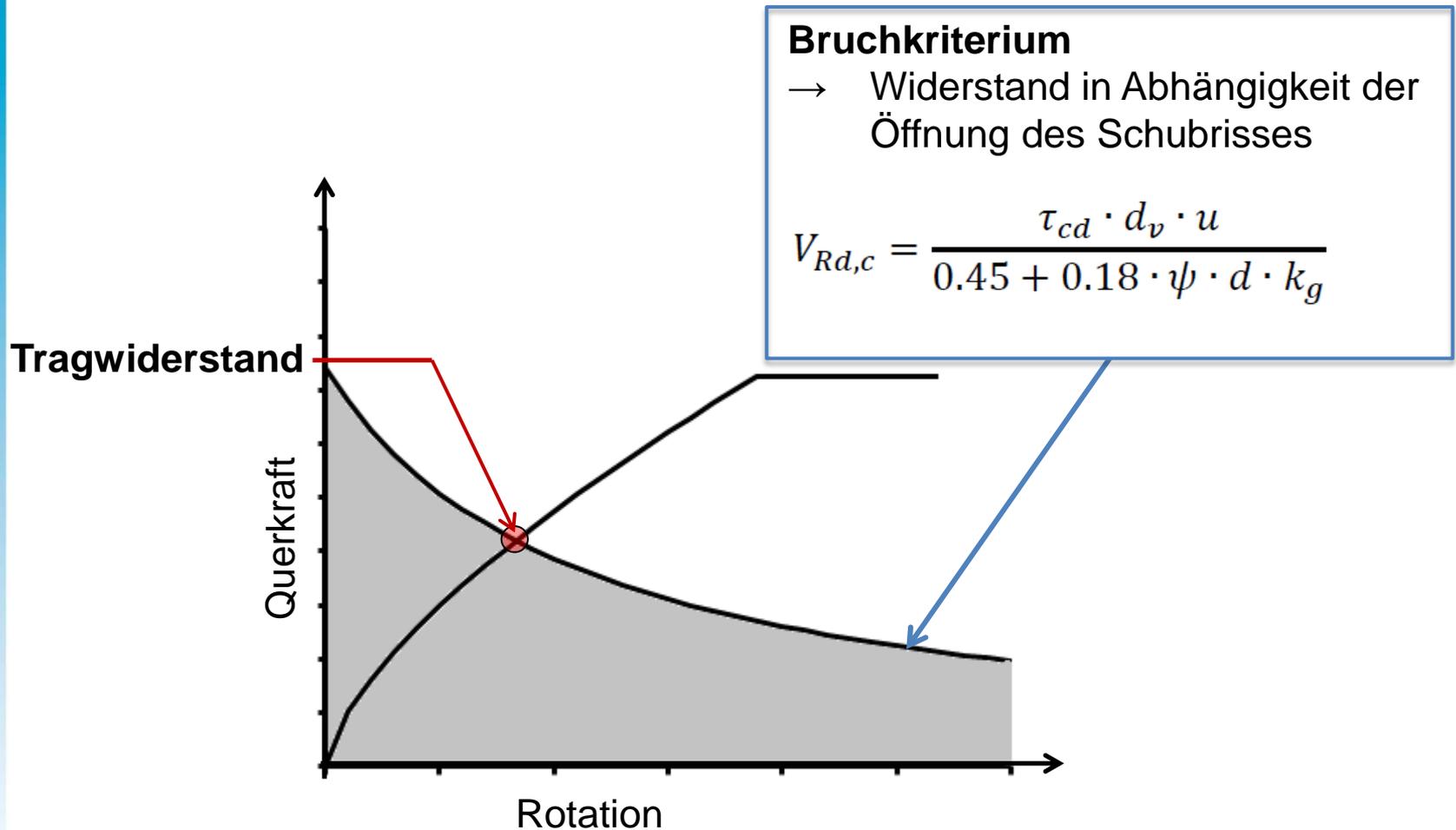
→ Öffnung des Schubrisse
in Abhängigkeit der
aufgebrachten Last

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

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

Grundlagen der Bemessungsnorm

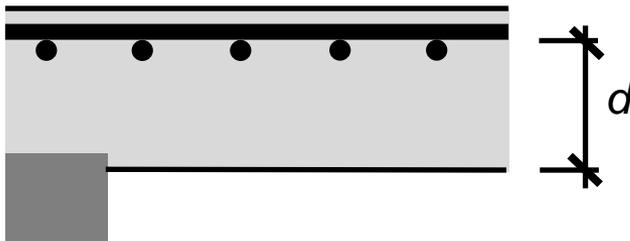
Platten ohne Durchstanzbewehrung



Grundlagen der Bemessungsnorm

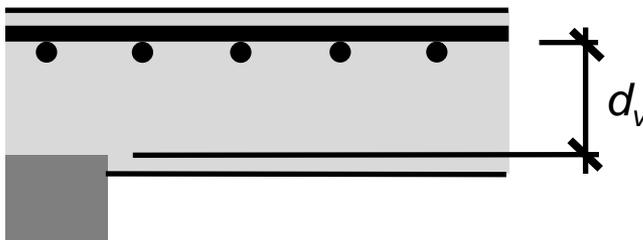
Unterscheidung d und d_v :

- d = mittlere statische Höhe



Verwendung bei der Berechnung der Rotation bzw. der Schubrissöffnung

- d_v = wirksame statische Höhe für die Aufnahme der Querkraft



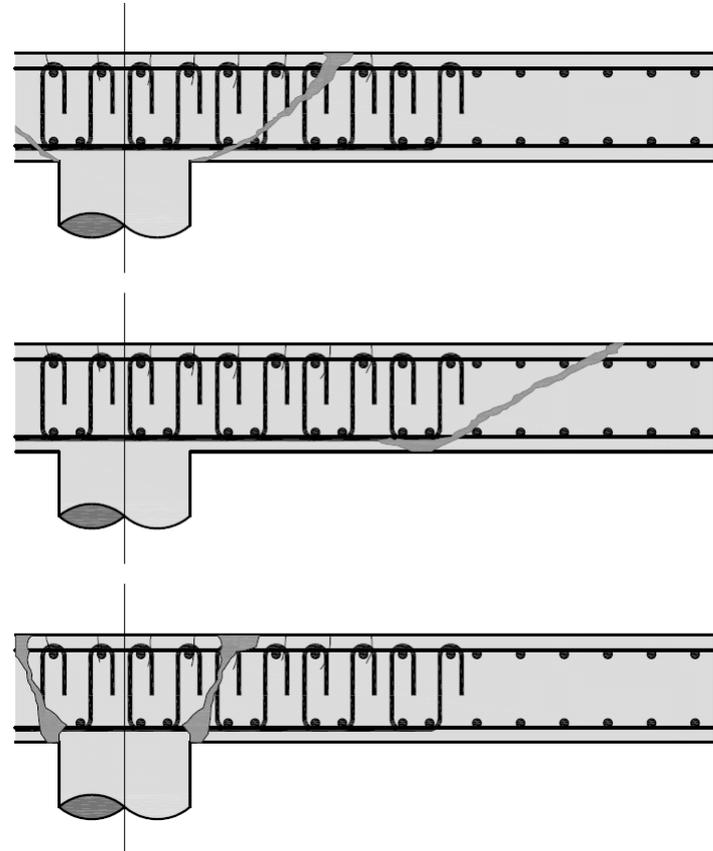
Verwendung bei der Berechnung des Querkraftwiderstandes (Nachweisfläche: $d_v \cdot u$)

Grundlagen der Bemessungsnorm

Platten mit Durchstanzbewehrung

3 Nachweise:

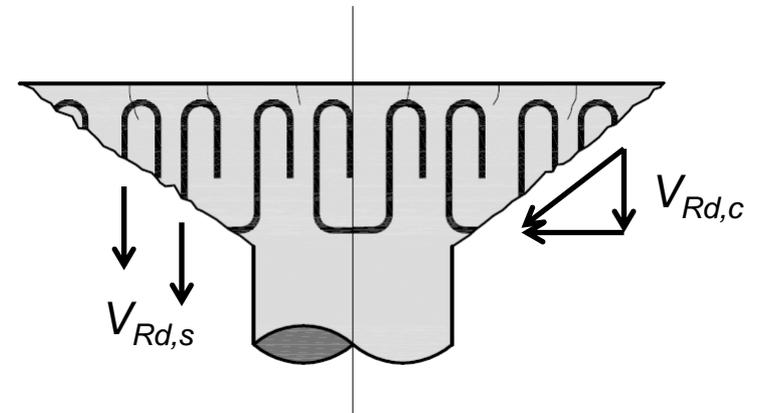
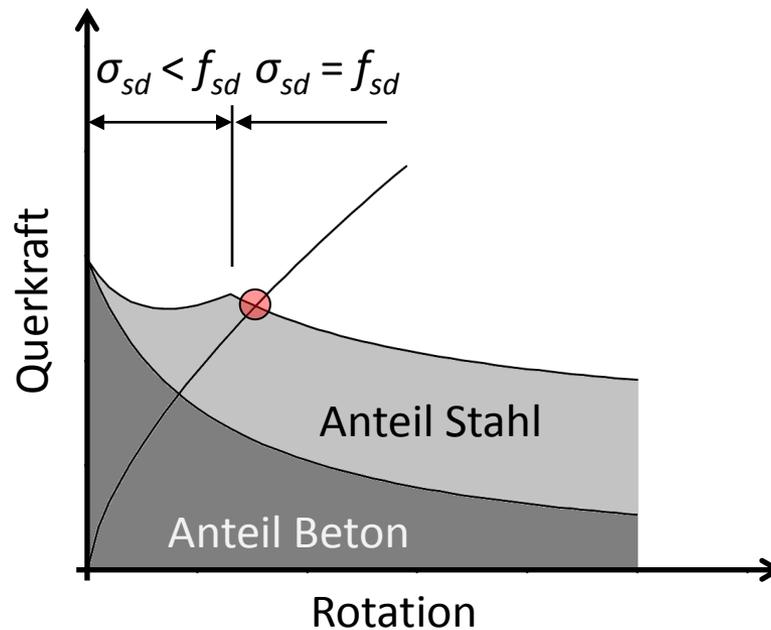
- Bruch im Bereich der Durchstanzbewehrung
- Bruch ausserhalb der Durchstanzbewehrung
- Bruch der Betondruckdiagonale



Grundlagen der Bemessungsnorm

Tragwiderstand im Bereich der Durchstanzbewehrung

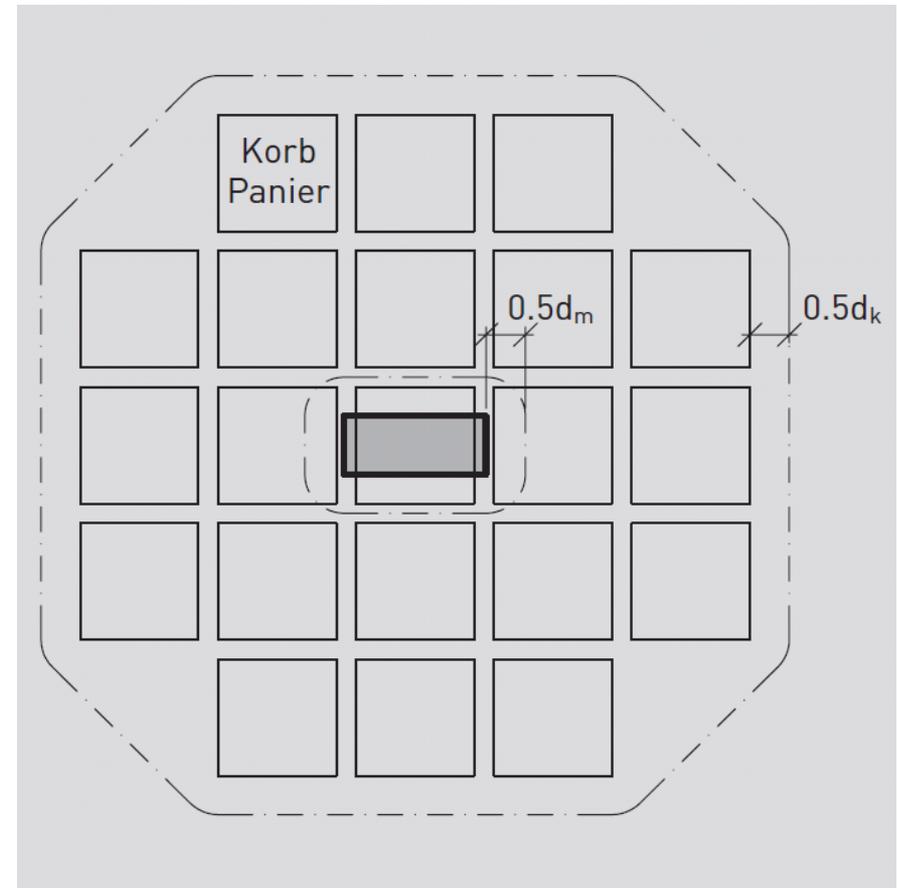
$$V_{Rd,w} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s}$$



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

The screenshot shows a software interface for concrete slab design. The main window is titled 'nach Norm 262:2013' and contains several input sections:

- Näherungsstufe:** Set to 2.
- Plattentyp:** Flachdecke (selected), Bodenplatte.
- Durchstanzkraft:** $V_d = 1200.0$ kN.
- Betonsorte:** C 25/30.
- Betonstahl:** B500B.
- Geometrie:** $h = 350$ mm, $c_{mon,o} = 20$ mm, $c_{mon,u} = 20$ mm, $l_x = 7000$ mm, $l_y = 6000$ mm.
- Abminderungsbeiwert:** $k_e = 0.92$.
- Querschnitt:** Rechteck, $a_x = 400$ mm, $a_y = 200$ mm.
- Stützenart:** Innenstütze.
- Stahlpilz:** $h_{p,max} = 250$ mm, $h_{zp} = 40$ mm.
- Auflagerhöhe:** $h_A = 0$ mm.
- Ausrichtung der Bewehrung:** x-Richtung 1. und 4. Lage.
- Bewehrung, x-Richtung:** oben $\phi_s = 16.0$ mm, Teilung oben $s = 100$ mm, unten $\phi_s = 10.0$ mm, Teilung unten $s = 100$ mm.
- Bewehrung, y-Richtung:** oben $\phi_s = 16.0$ mm, Teilung oben $s = 100$ mm, unten $\phi_s = 10.0$ mm, Teilung unten $s = 100$ mm.
- Vorspannung vorhanden?:** (unchecked).
- Biege- und Deformationswerte:** $X: m_{Rd} = 0.0$ kNm/m, $Y: m_{Rd} = 0.0$ kNm/m, $X: m_{Dd} = 0.0$ kNm/m, $Y: m_{Dd} = 0.0$ kNm/m.

At the bottom, there is a table of solutions:

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% (155 CHF)	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Korb	1	DURA-90	$V_{Rd} = 1384$ kN	18% (115 CHF)	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Korb	1	DURA-110	$V_{Rd} = 1384$ kN	25% (160 CHF)	0.0083	>0.5
<input type="checkbox"/> Pilz	1	DURA 90/23-HC1.N13.U	$V_{Rd} = 1249$ kN	62% (403 CHF)	0.0070	<0.5
<input type="checkbox"/> Pilz	1	DURA 90/24-KE2.X12.U	$V_{Rd} = 1257$ kN	58% (381 CHF)	0.0071	<0.5
<input type="checkbox"/> Pilz/Korb	1	DURA 60/21-KC1.N23.U	$V_{Rd} = 1498$ kN	82% (534 CHF)	0.0187	>0.5

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 :

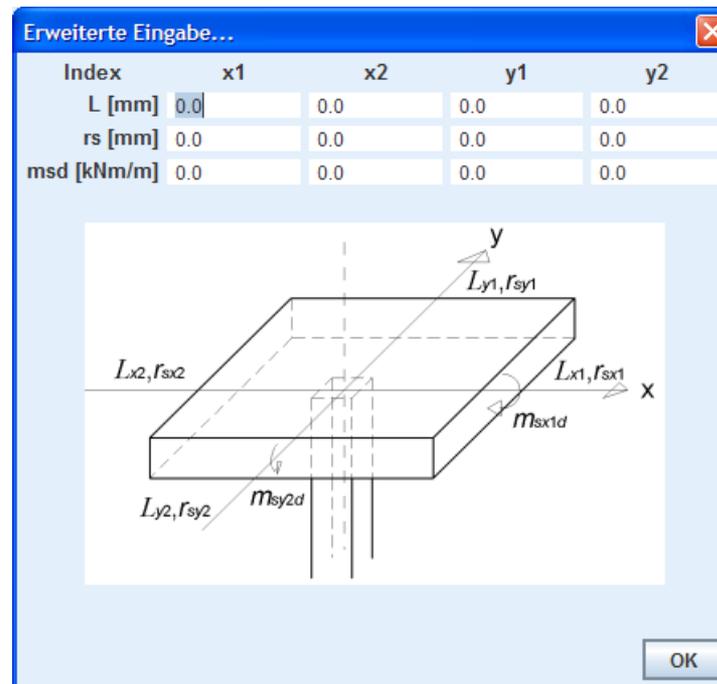
- $m_{sd} = f(V, e_u/b_s)$ (Ziffer 4.3.6.4.7)
- $r_s = 0.22 \cdot L$ (Ziffer 4.3.6.4.4)

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

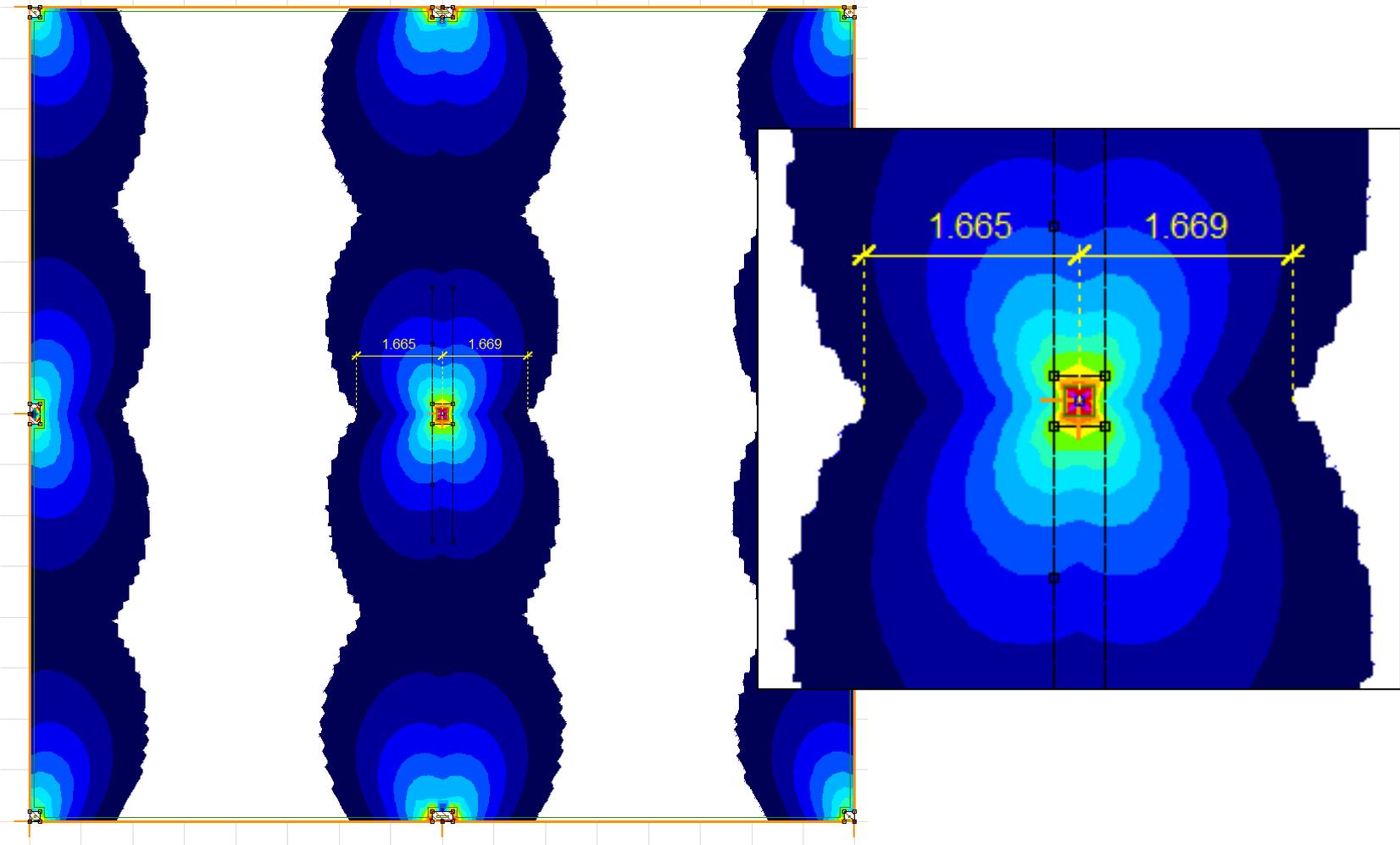
- **Softwareeingabe bei Näherungsstufe 3**
 - Spannweiten zwischen den Auflagern (L)
 - Abstand in radialer Richtung zwischen Stützenachse und Nullpunkts des Bewehrungsmoments in radialer Richtung (r_s)
 - Mittelwert der Biegemomente (Bewehrungsmomente, d.h. inkl. Drillmomente) im Stützstreifen (m_{sd})



Neuerung SIA 262:2013: Näherungsstufen

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

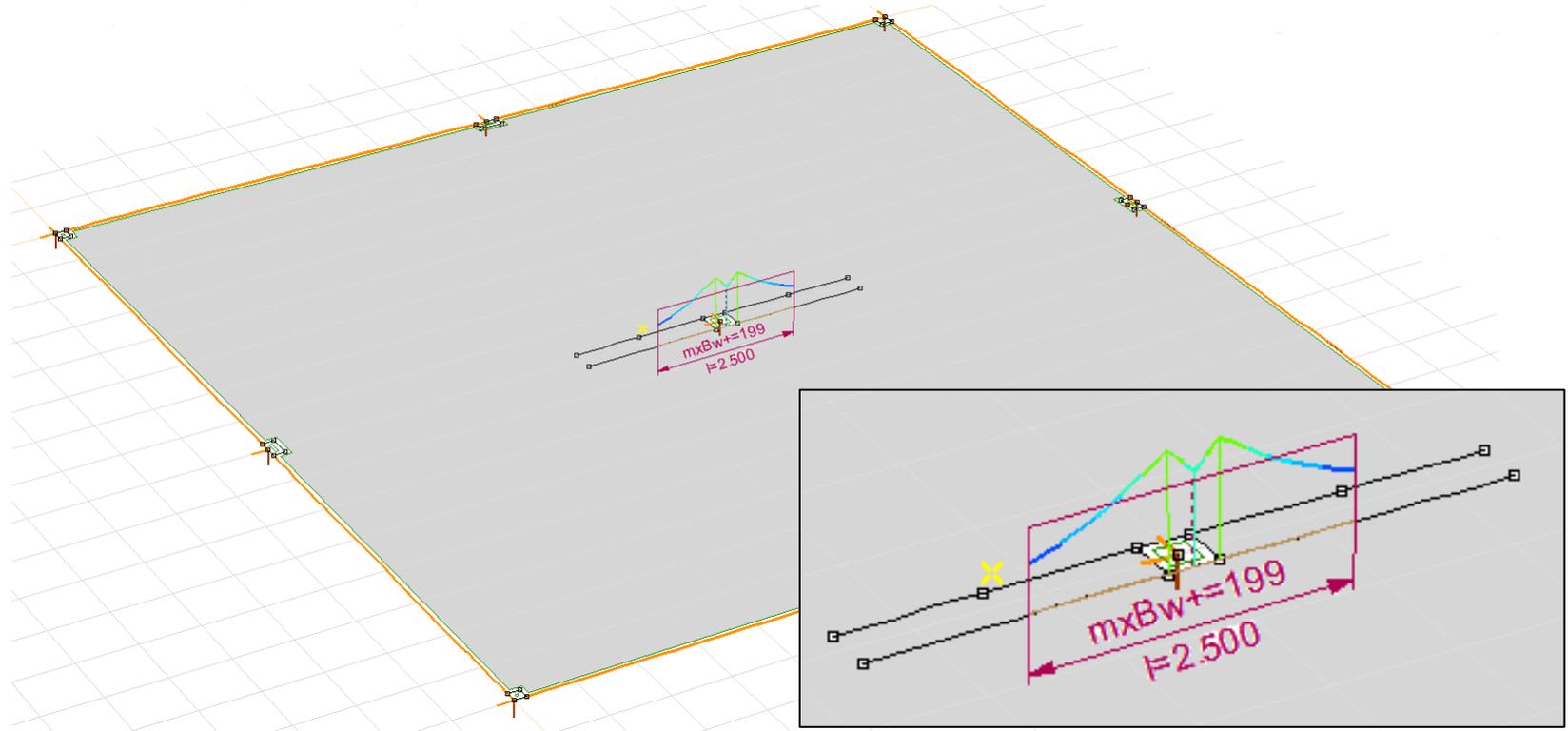
Bewehrungsmomente in x-Richtung $mxBw+$:



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:

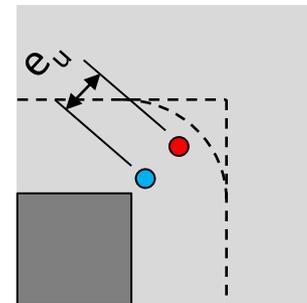
$$k_e = \frac{1}{1 + \frac{e_u}{b}}$$

- 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:

Abminderungsbeiwert

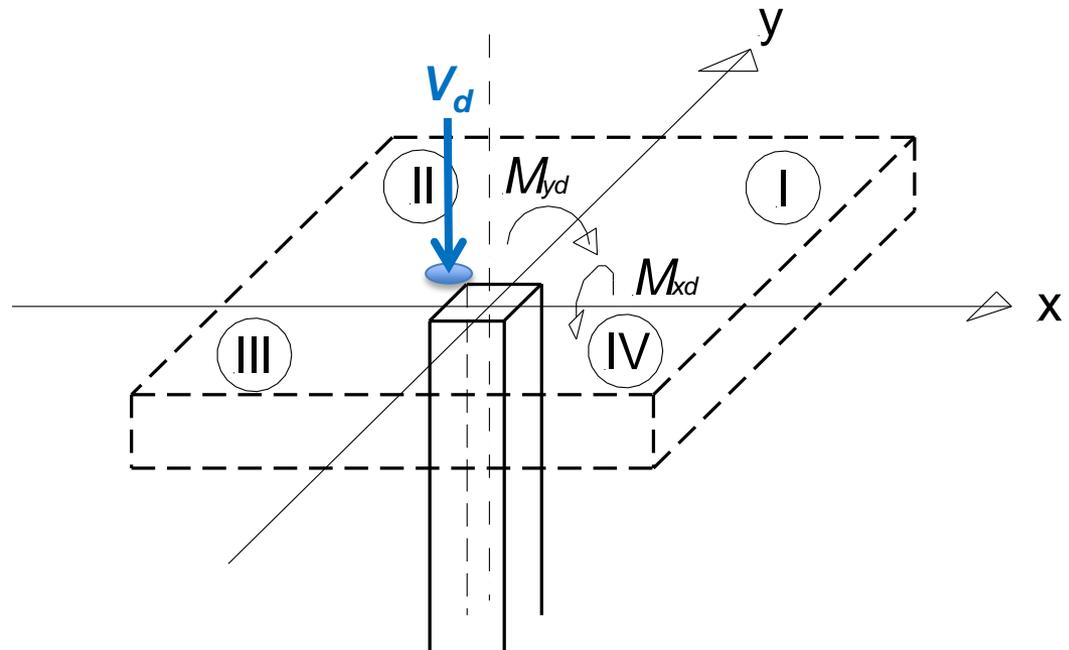
k_e 0.92 -

k_e auto.

Quadrant

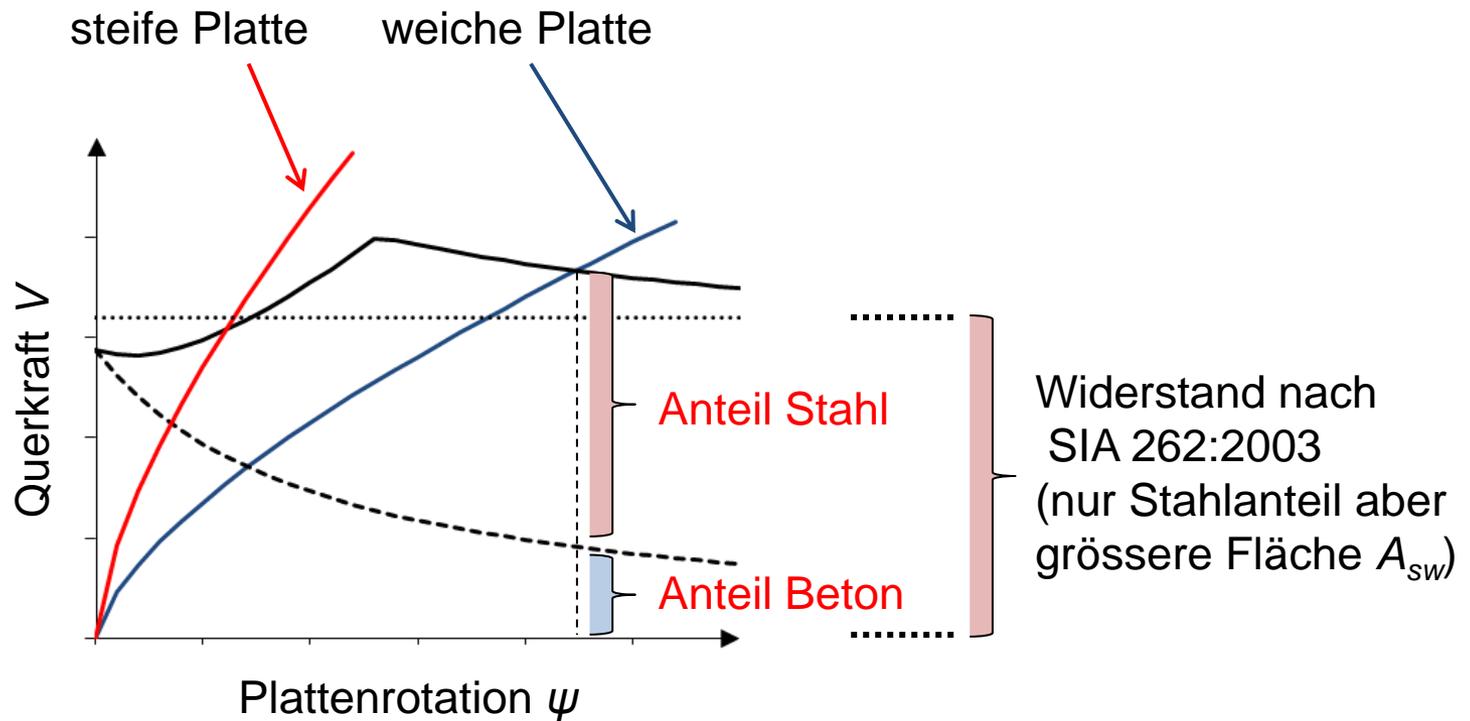
$|M_{xd}|$ 30.0 kNm

$|M_{yd}|$ 60.0 kNm

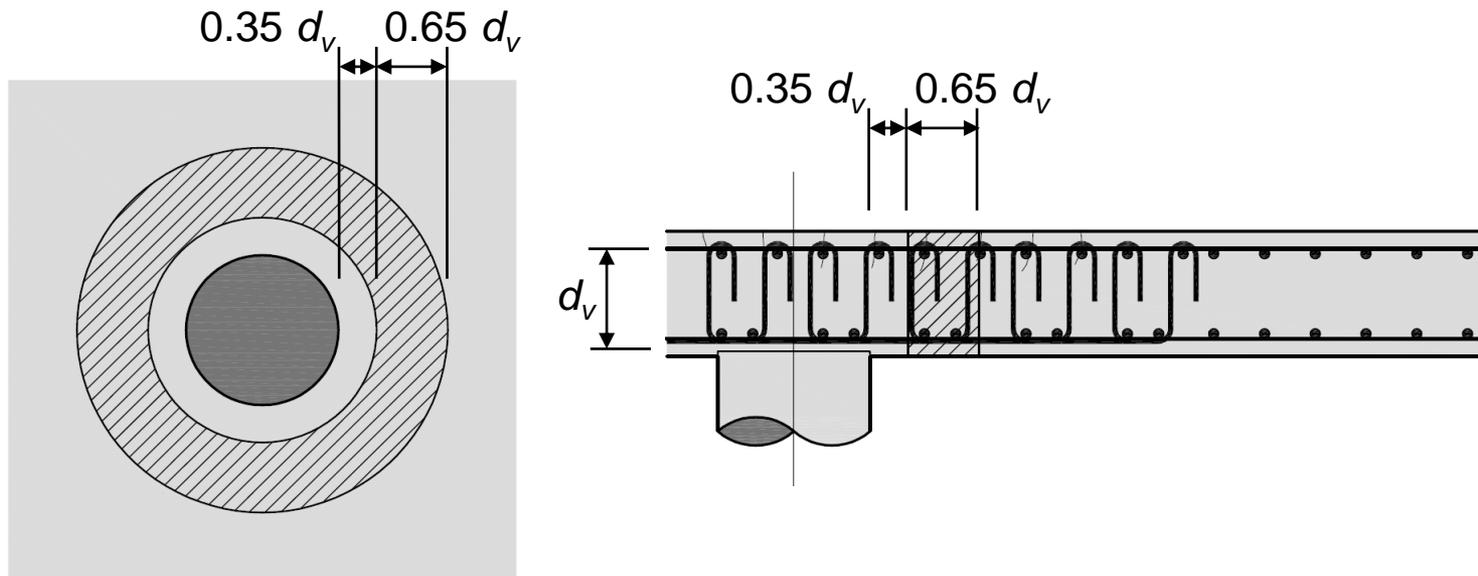


Änderung SIA 262:2013 Tragwiderstand

Nachweis im Bereich der Durchstanzbewehrung



Änderung SIA 262:2013 Tragwiderstand



Neuerung SIA 262:2013: Zusatzbedingungen

Bedingungen an das Verformungsverhalten bzw. die Einsturzsicherung 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:

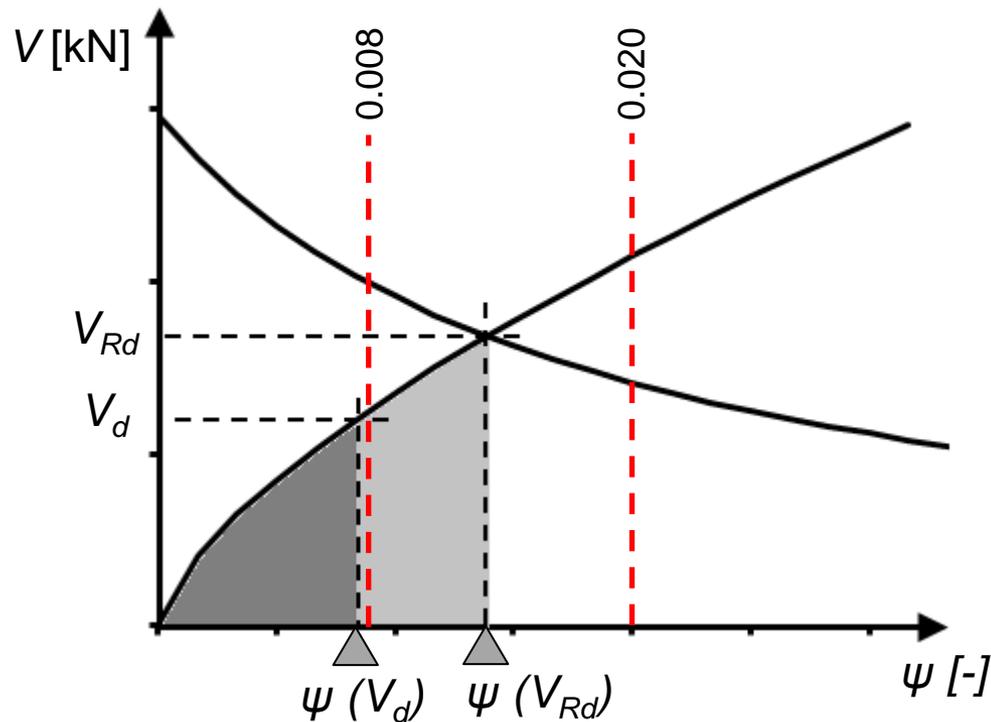
Widerstand ohne Durchstanzbewehrungsmassnahmen $V_{Rd} = 911 \text{ kN}$, $\psi_R = 0.0044$

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

- Biegesteifigkeit
- Dekompressionsmoment

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

Vorspannung vorhanden?

Biegesteifigkeit inkl. Vorspannung

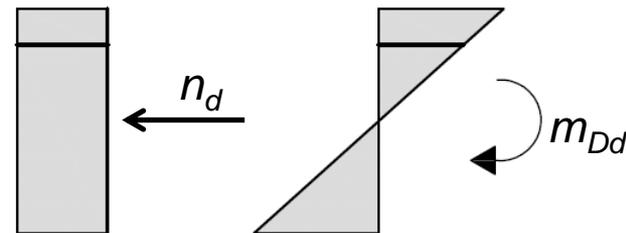
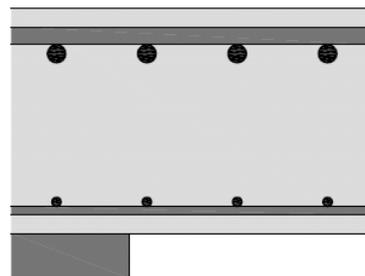
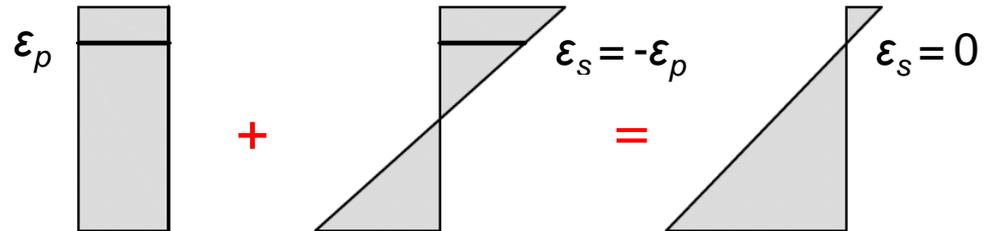
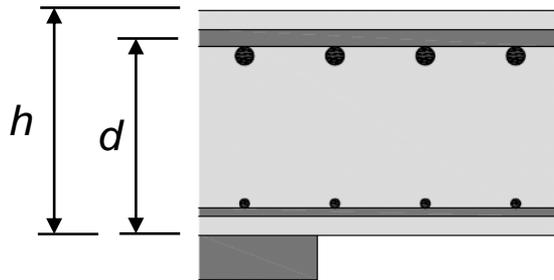
X: m_{Rd} 0.0 kNm/m

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 Vorspannkkräfte (Umlenk- und Ankerkräfte) bestimmt
 - Der Biegewiderstand 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 $(A_p \cdot f_{pd} - P_d)$

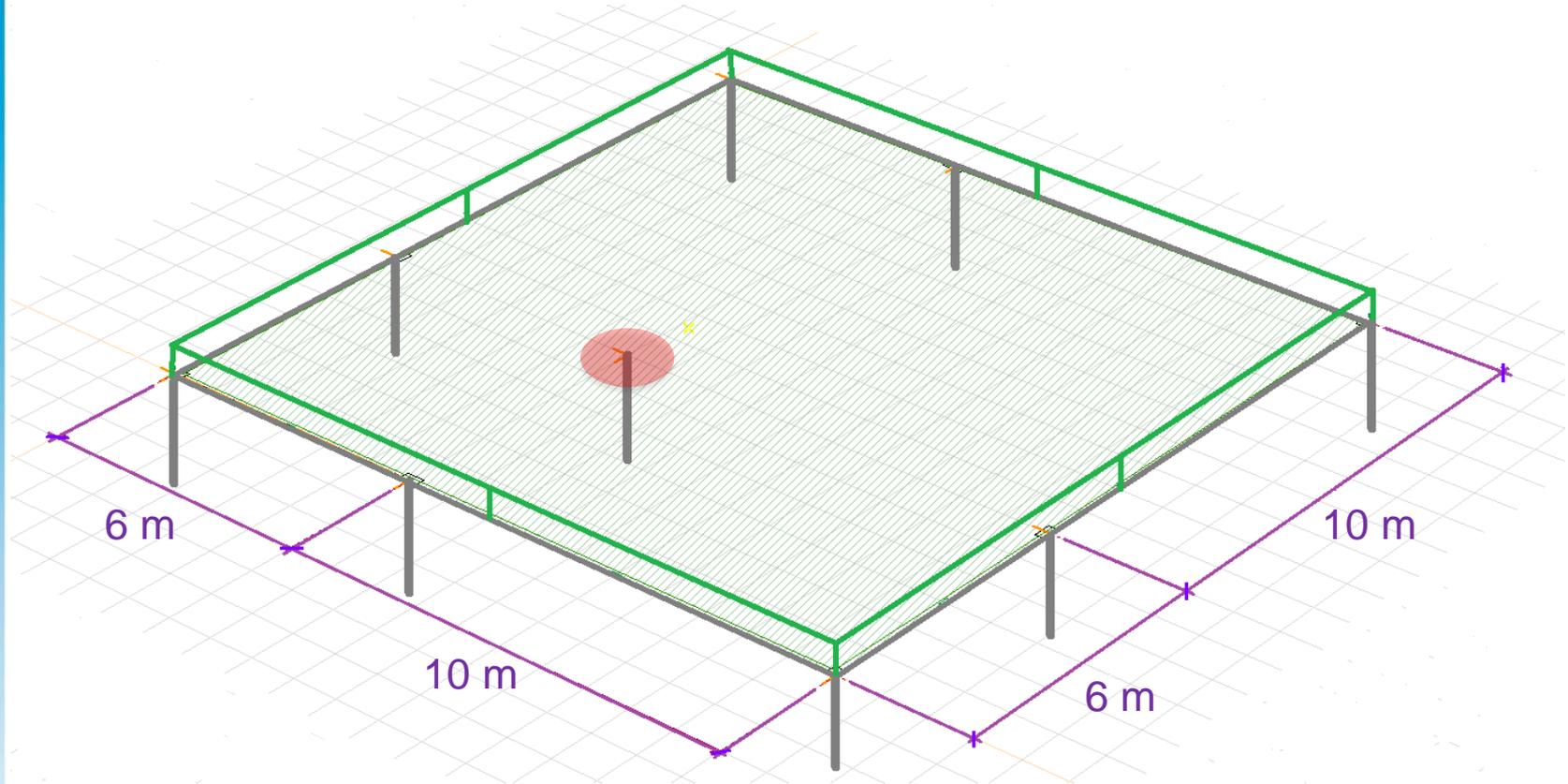
Einfluss der Modellierung

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

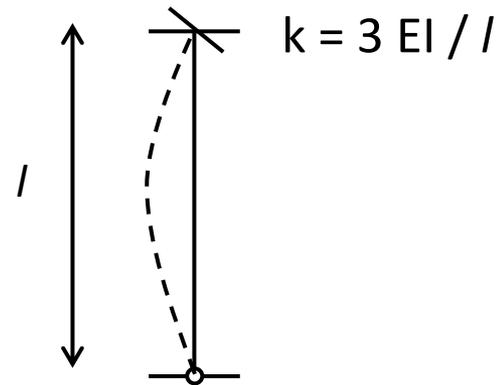
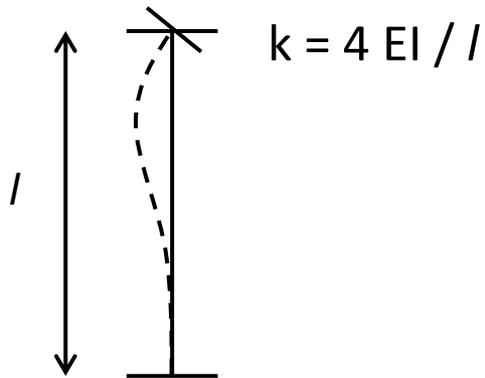


Plattenstärke $h = 350 \text{ mm}$; $(g + q)_d = 20 \text{ kN/m}^2$

Einfluss der Modellierung

Abschätzung Stützensteifigkeit

Stütze 400 x 400 mm²; $l = 3000$ mm; $E_c = 30'000$ N/mm²



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

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

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

Einfluss der Modellierung

Modellierung Flächenlagerung

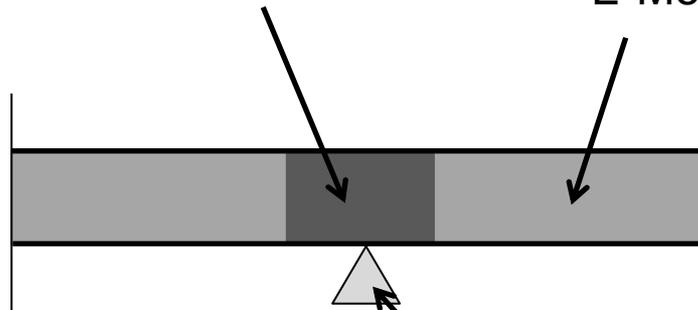
Steifes Plattenelement

Stützenabmessung: $400 \times 400 \text{ mm}^2$

E-Modul = 10^7 N/mm^2

Normale Platte

E-Modul = $E_c \approx 30000 \text{ N/mm}^2$



Rotationssteifigkeit

$k = 85333 \text{ kNm}$ (unten eingespannt)

$k = 64000 \text{ kNm}$ (unten frei)

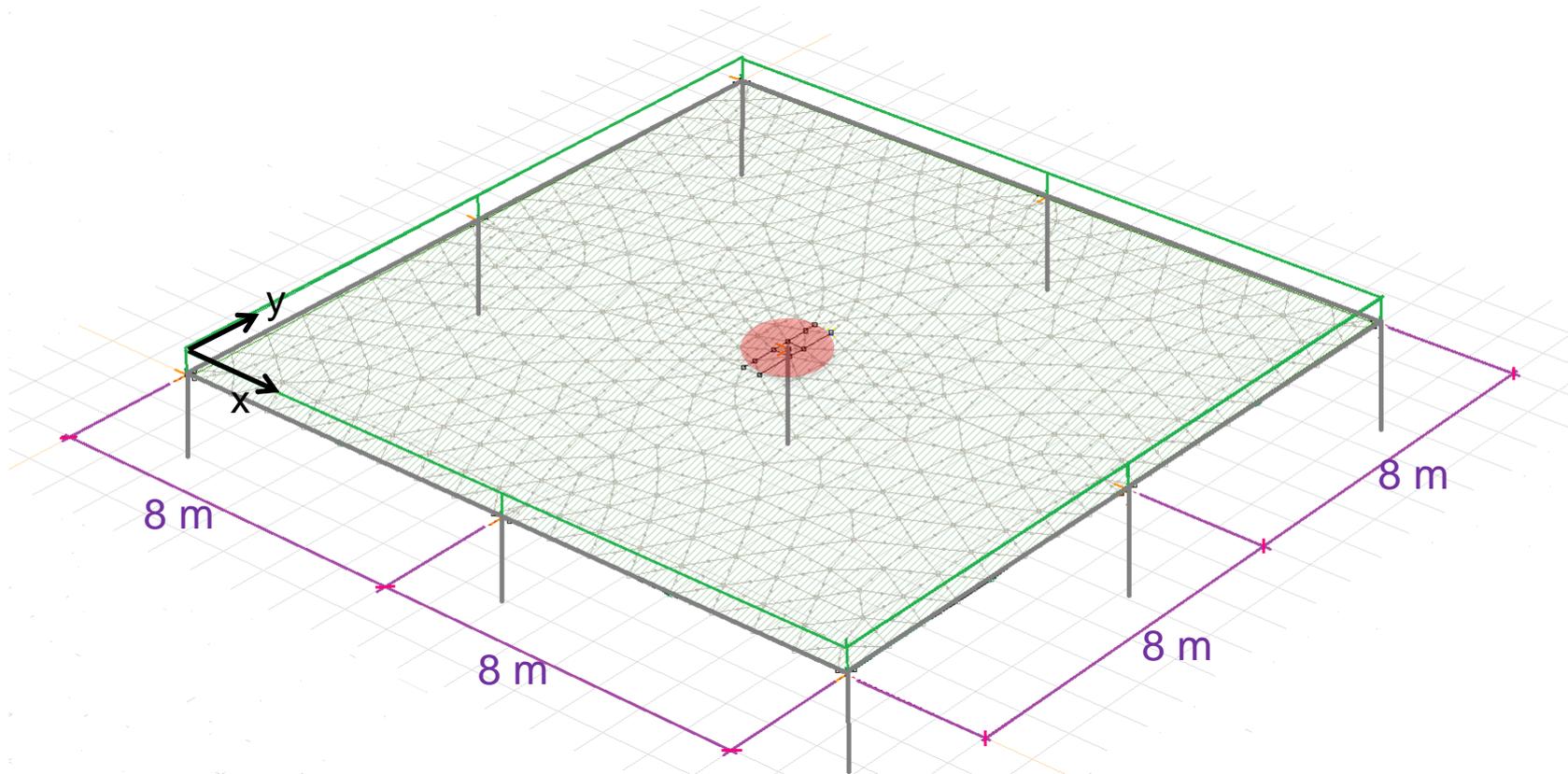
Einfluss der Modellierung

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

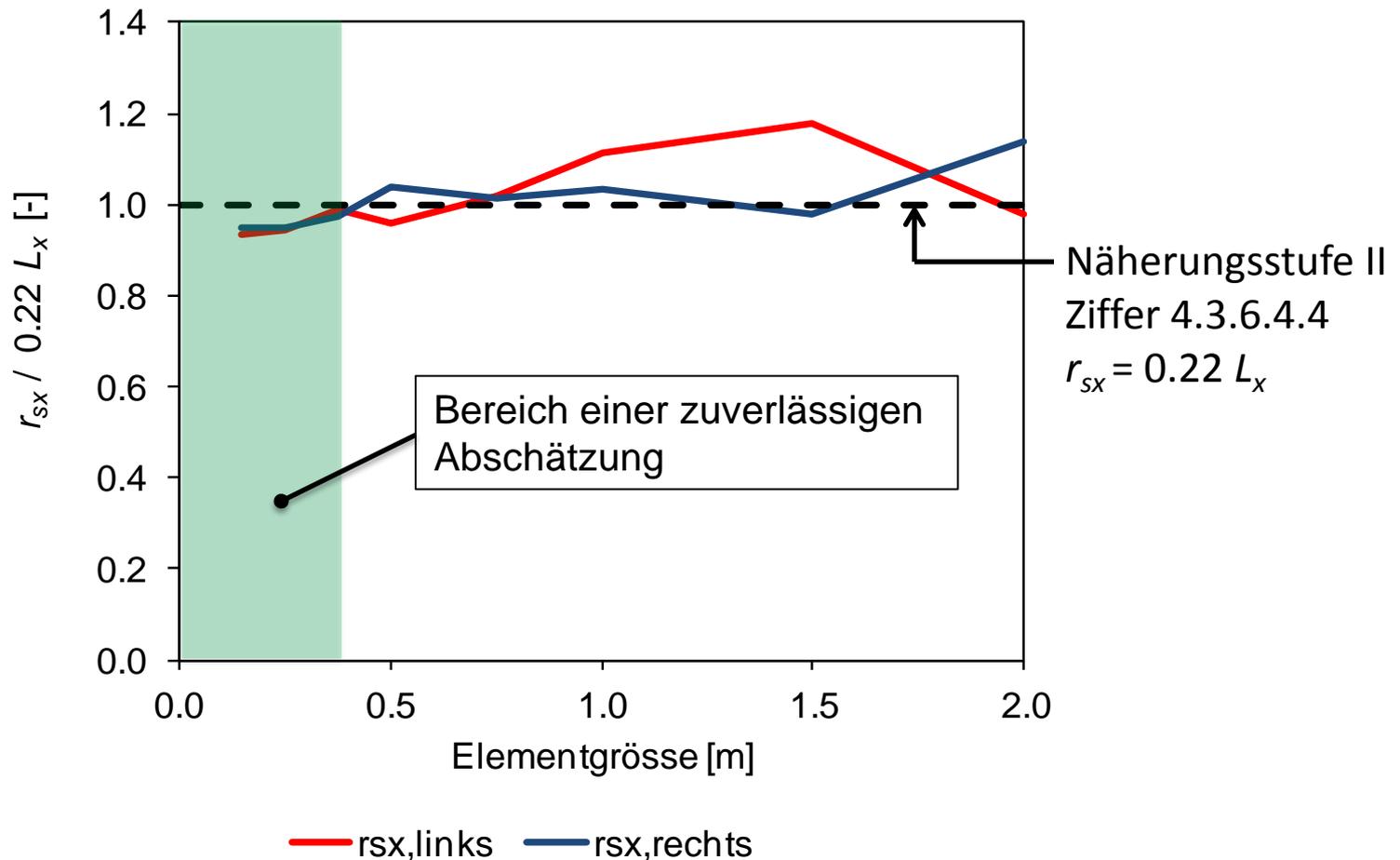
Einfluss der Elementgrösse (Netzgrösse) auf die Eingabeparameter der Näherungsstufe III



Einfluss der Modellierung

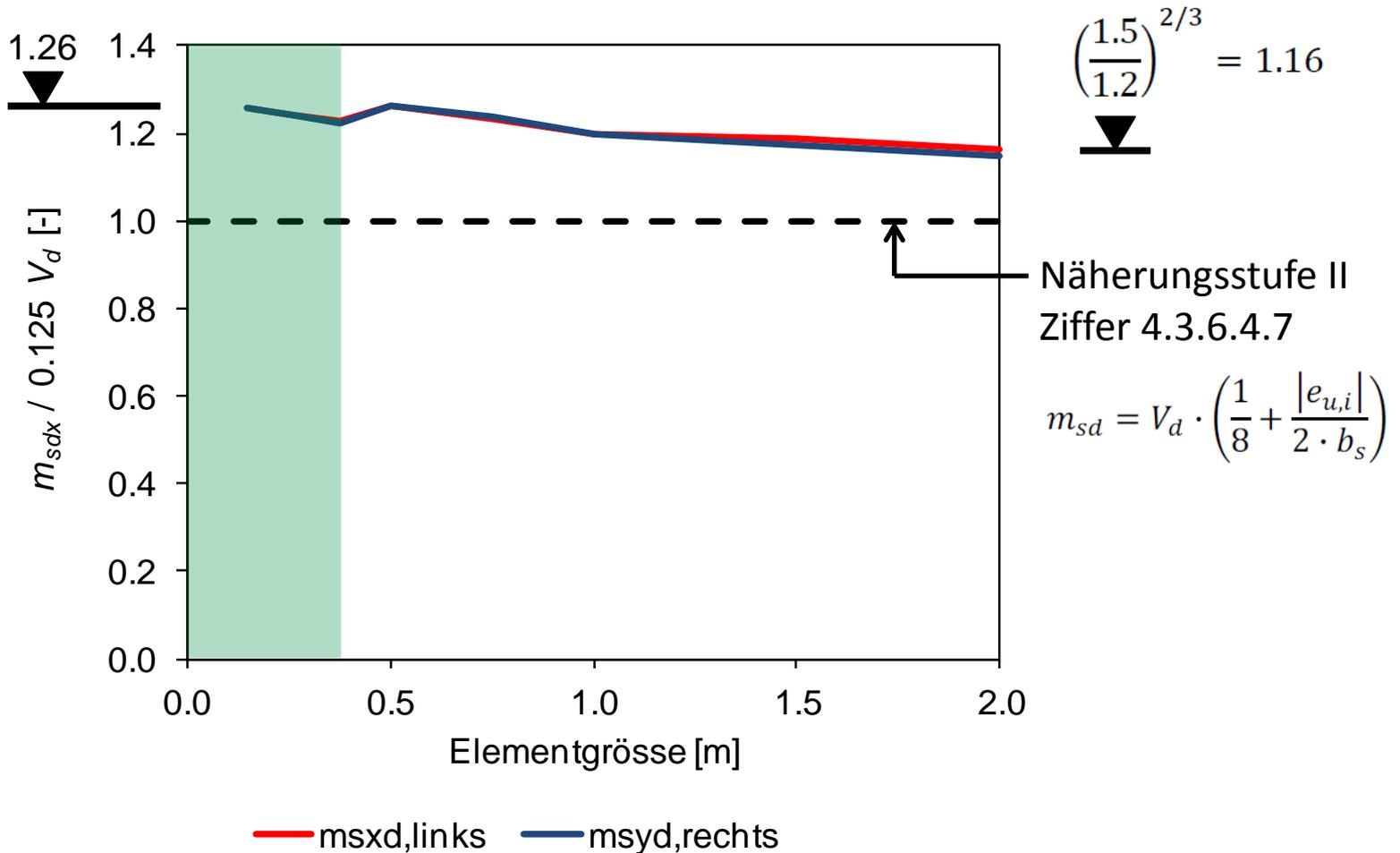
Distanz zum Momentennullpunkt r_s

(Spannweite 8.0 m / automatische Netzgenerierung)



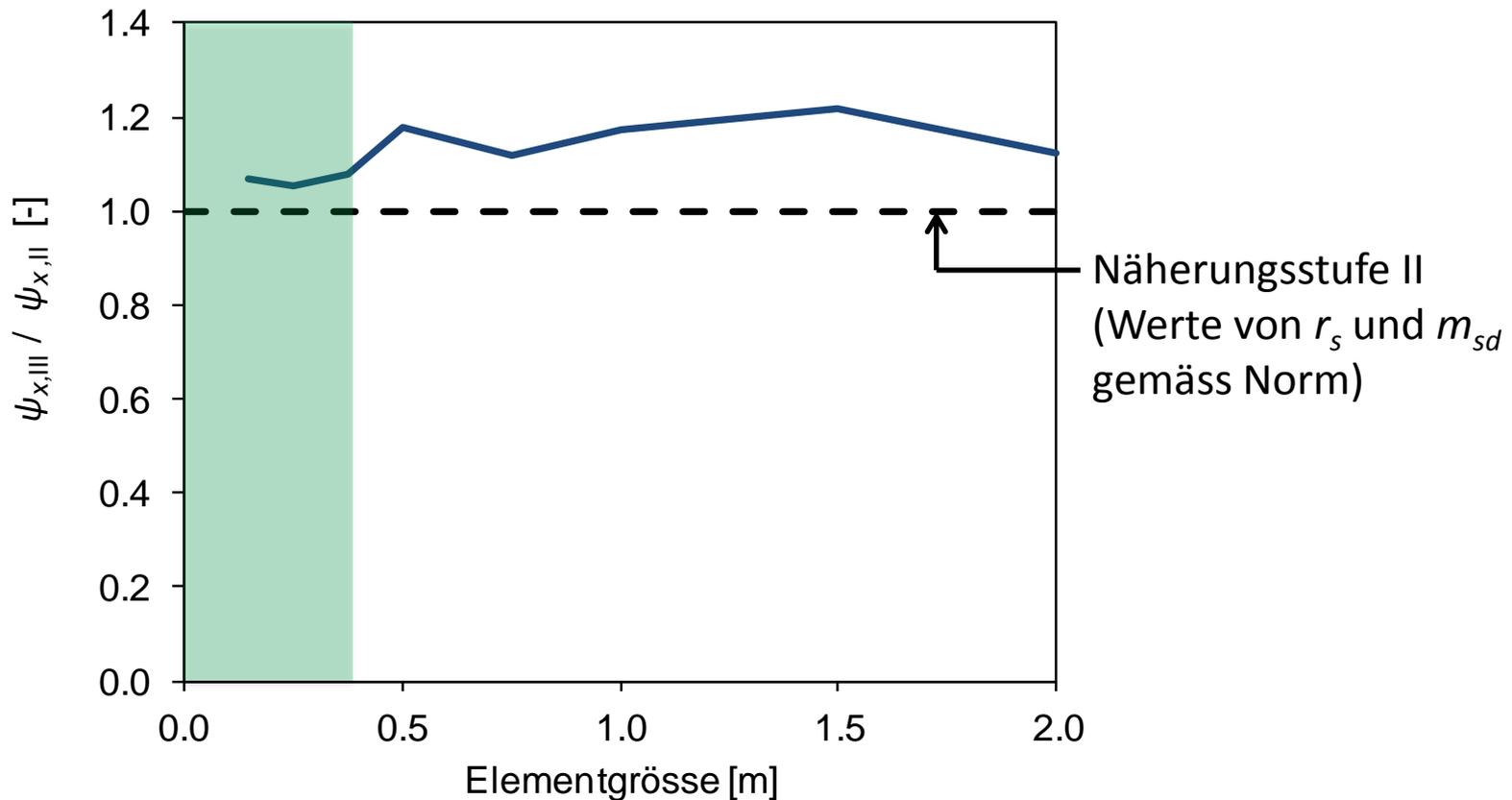
Einfluss der Modellierung

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)

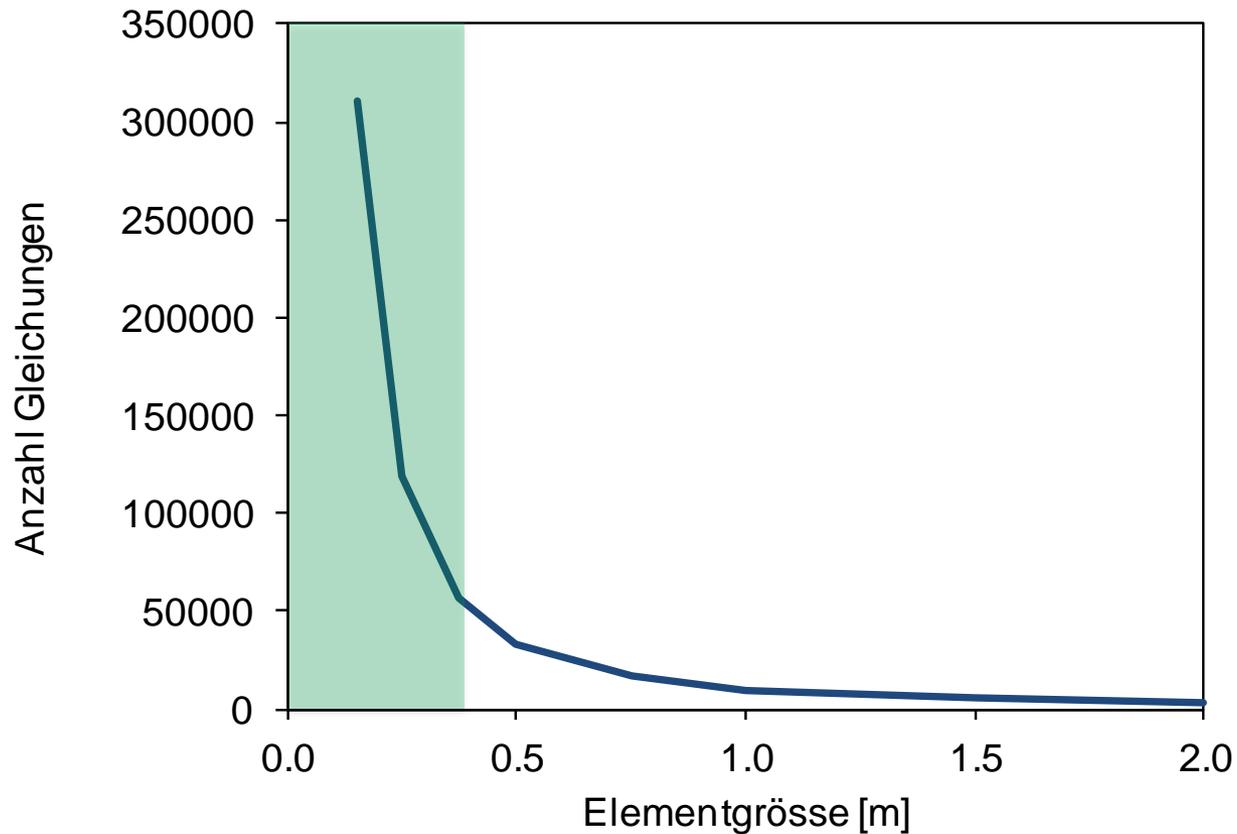


$\psi_{x,II}$: Rotation berechnet mit Näherungsstufe 2

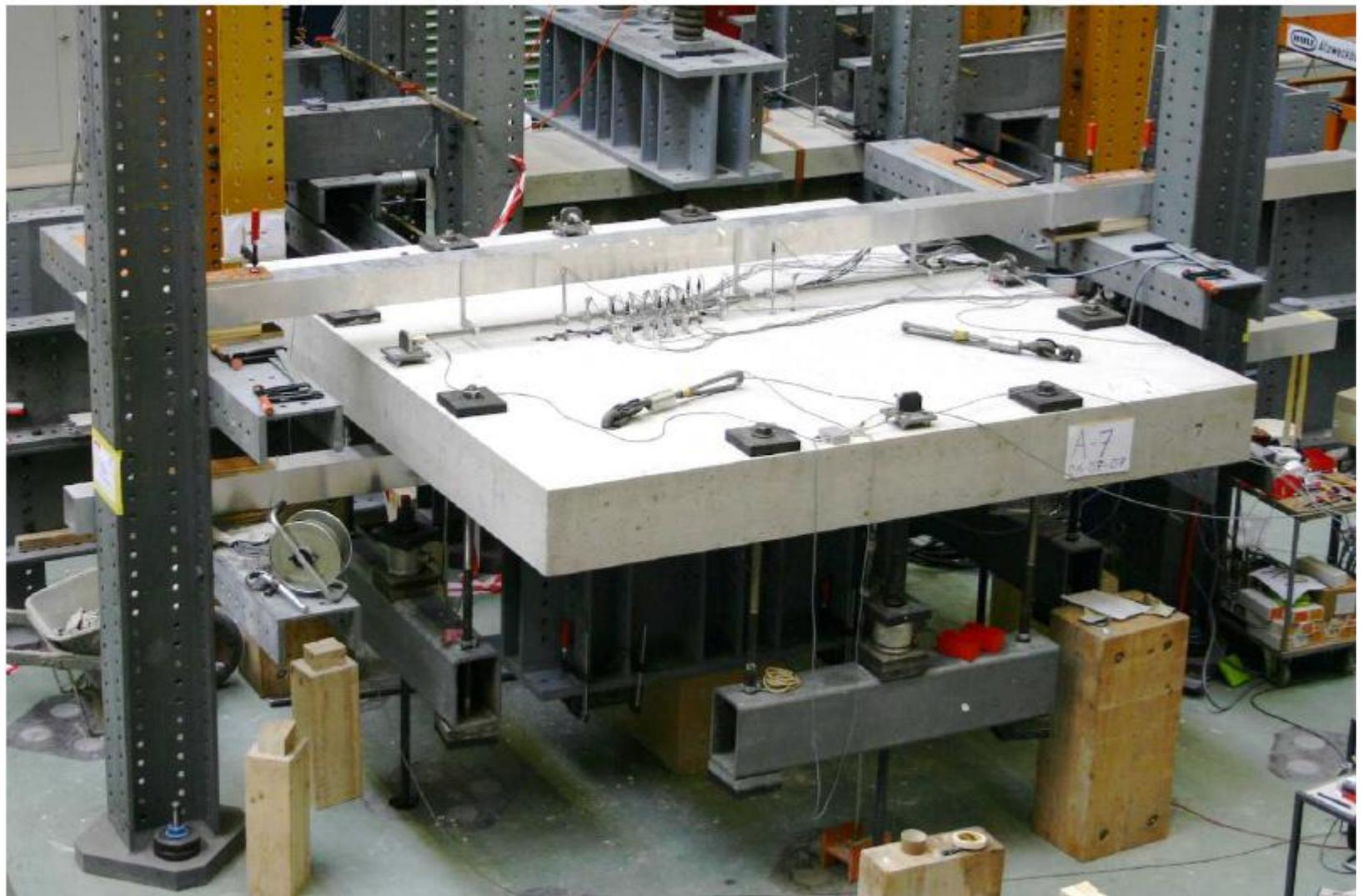
$\psi_{x,III}$: Rotation berechnet mit Näherungsstufe 3

Einfluss der Modellierung

Anzahl zu lösenden Gleichungen in Abhängigkeit der Elementgrösse



Versuche / Gutachten



Übersicht Versuche mit Körben und S-Elemente

	h [mm]	c [mm]	d_m [mm]	ρ_L [%]	ρ_w [%]	\varnothing_{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

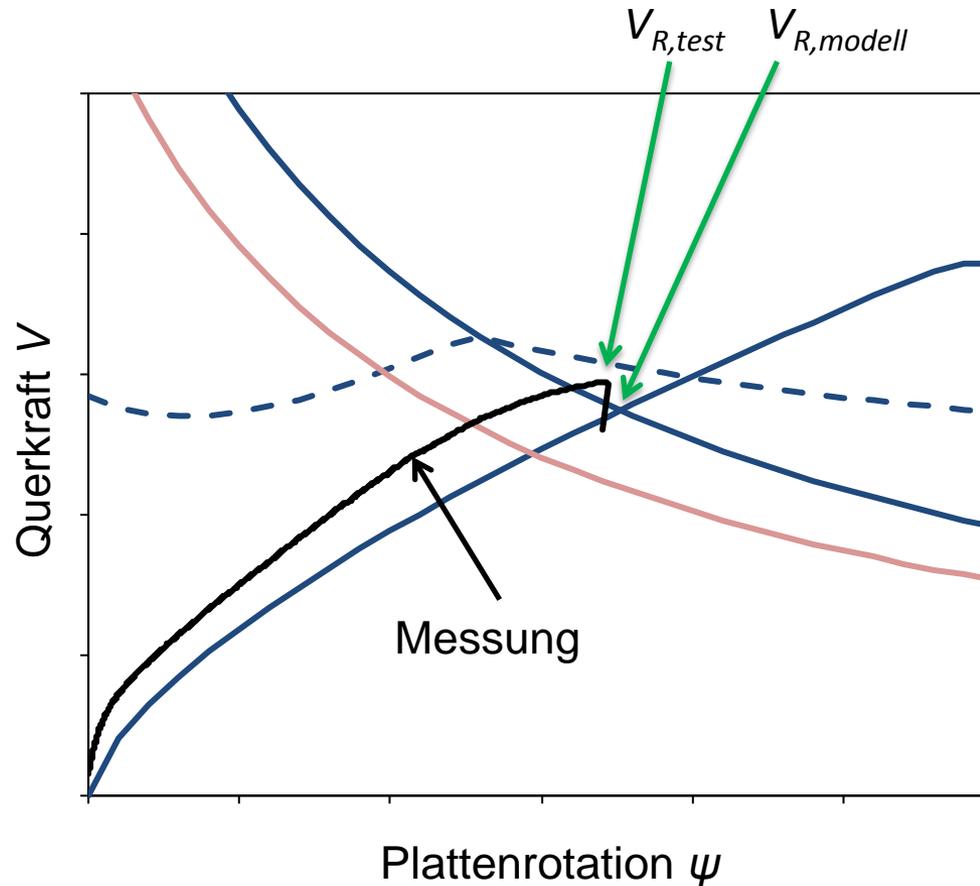
Übersicht Versuche mit Pilz und Pilz-Korb Kombination

	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
- \varnothing_{SE} : Durchmesser des S-Element
- a_p : Seitenlänge Pilz
- $V_{R,test}$: gemessener Bruchwiderstand

Versuche / Gutachten

Versuch 2 (Körbe)



Last-Rotationskurve

Bruch innerhalb
Durchstanzbewehrung

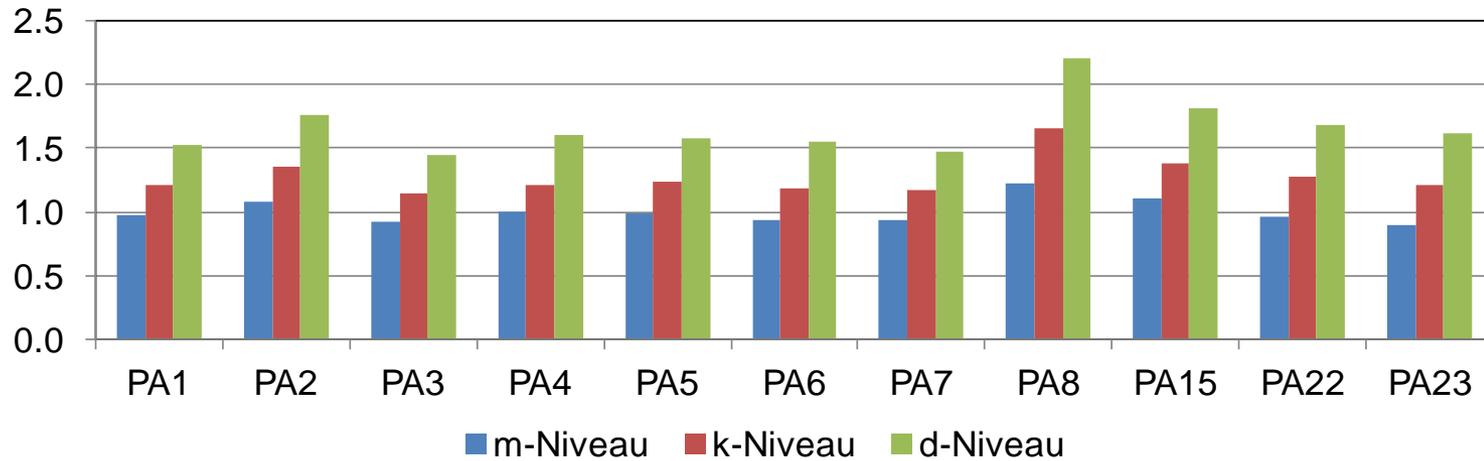
$k_{sys} = 2.5$ (Gutachten)

$k_{sys} = 2.0$ (SIA 262:2013)

Versuche / Gutachten

Auswertung Körbe

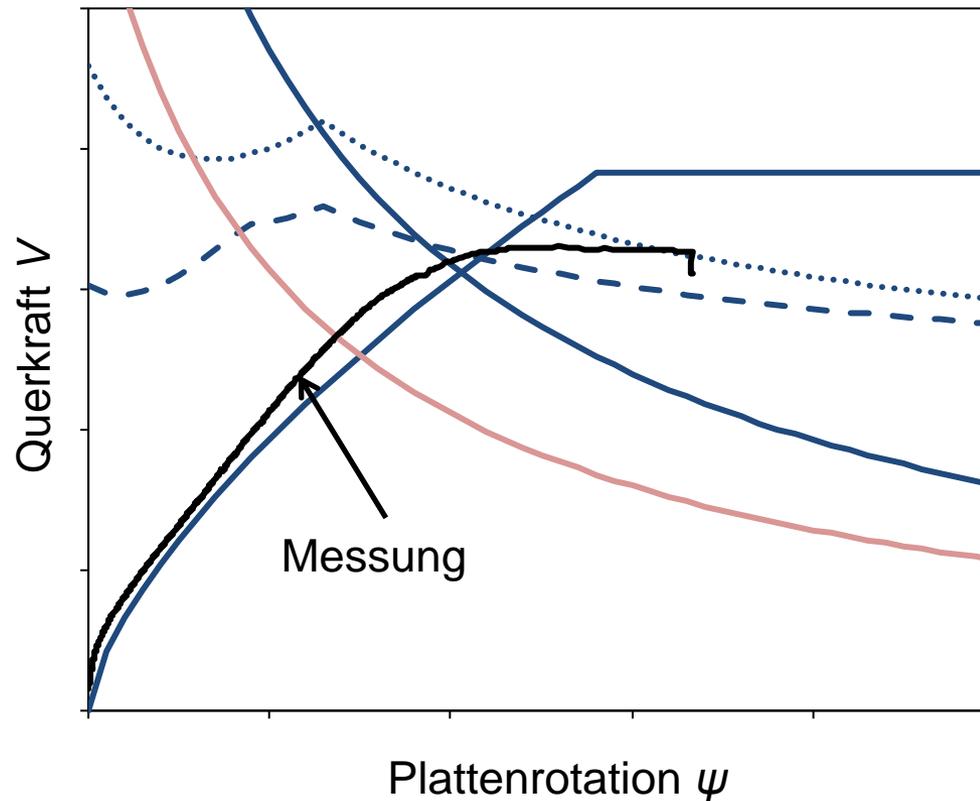
$$V_{R,test} / V_{R,model}$$



	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)



Last-Rotationskurve

Bruch ausserhalb S-Element

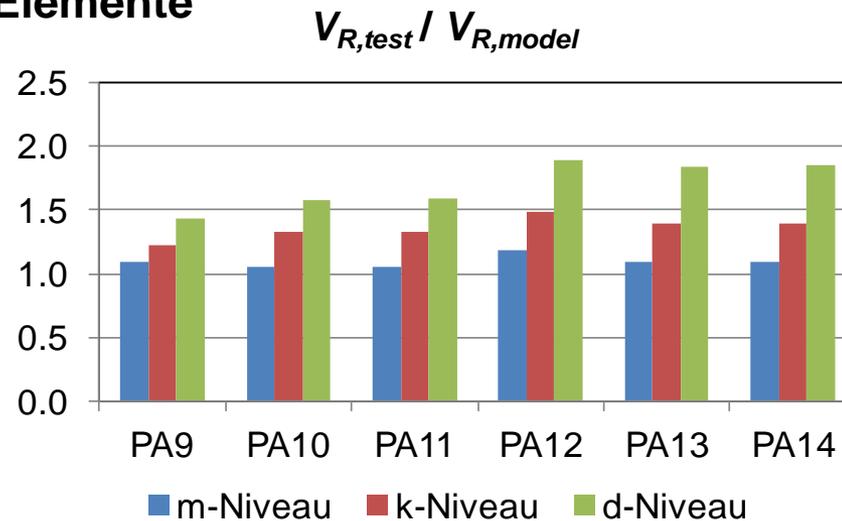
Bruch innerhalb S-Element

$k_{sys} = 3.0$ (Gutachten)

$k_{sys} = 2.0$ (SIA 262:2013)

Versuche / Gutachten

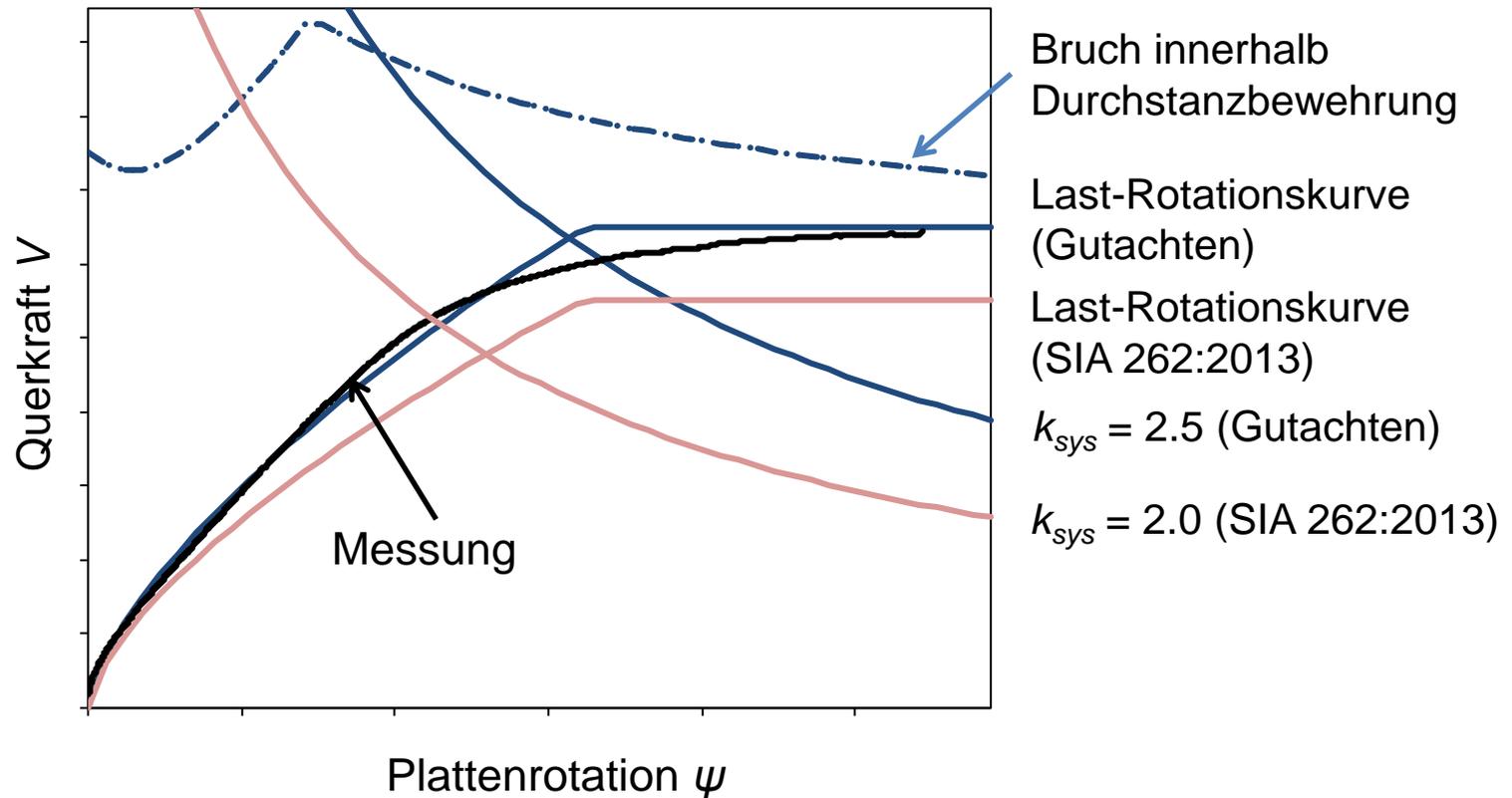
Auswertung S-Elemente



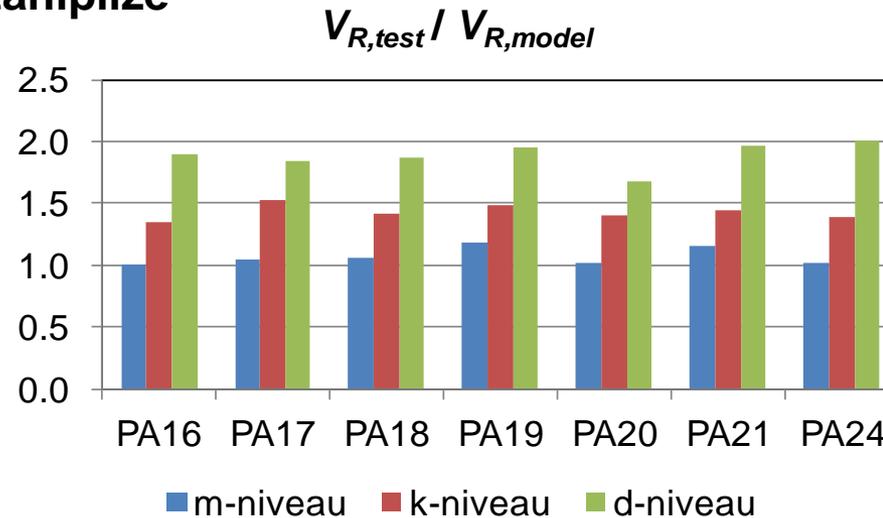
	Mittelwert	Charakteristisch	Design
Mittelwert	1.10	1.36	1.70
Variationskoeffizient	4.5%	6.4%	11.2%
5%-Fraktile	-	1.21	1.38
Minimalwert	1.05	1.23	1.43

Versuche / Gutachten

Versuch 20 (Stahlpilz & Körbe)



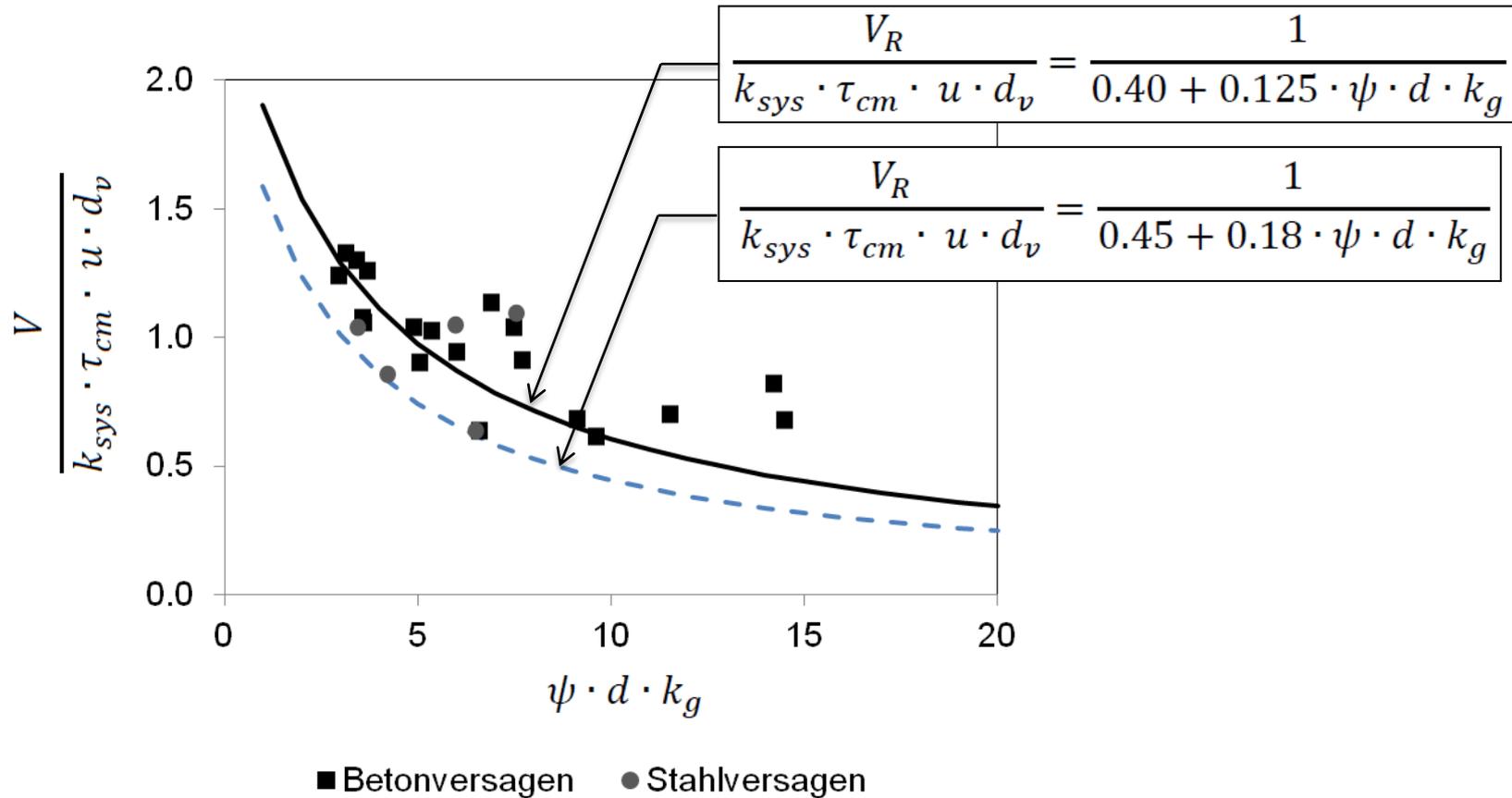
Auswertung Stahlpilze



	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 Versuchsresultate mit dem Bruchkriterium



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.

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