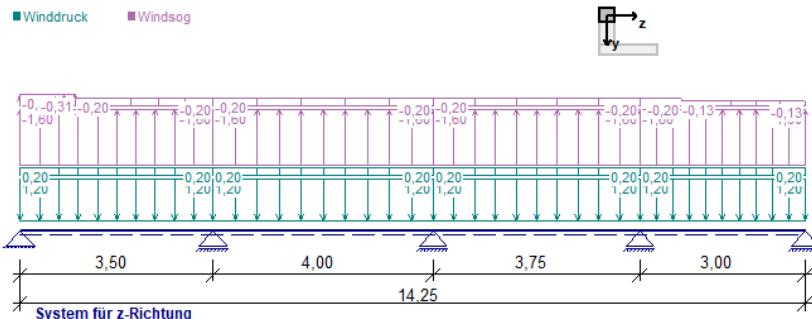


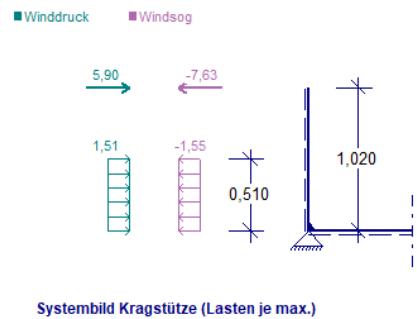
Position: 064 Beispiel Drempelaussteifung

Drempelaussteifung (V.32.1) nach EC2 - NA Deutschland

System Ringanker mit Horizontallast in z-Richtung:


System für z-Richtung

System Drempelstützen (Kragträger):


Systembild Kragstütze (Lasten je max.)

Systemwerte:

- Der Ringanker wird in einer U-Schale betoniert. Breitenangabe an schmalster Stelle des U-Steins gemessen.
- Linkes Trägerende gelenkig, direkt gelagert mit 24,0 cm Lagerlänge.
- Rechtes Trägerende gelenkig, direkt gelagert mit 24,0 cm Lagerlänge
- Die Innenlager (Kragstützen) gelten als indirekte Lagerung mit je 24,0 cm Lagerlänge.

Ringanker, Feldlängen:

$$l_1 = 3,500 \text{ m}; l_2 = 4,000 \text{ m}; l_3 = 3,750 \text{ m}; l_4 = 3,000 \text{ m}$$

$$\text{Dicke Ringanker: } d_{St} = 16,0 \text{ cm}$$

$$\text{Höhe Ringanker: } h_{St} = 20,0 \text{ cm}$$

Stützen:

$$\text{Breite: } b_{St} = 24,0 \text{ cm}$$

$$\text{Dicke: } d_{St} = 24,0 \text{ cm}$$

$$\text{Höhe Mauerwerk: } h_M = 75,0 \text{ cm}$$

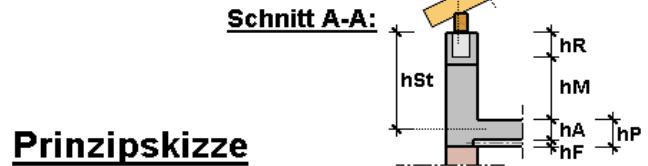
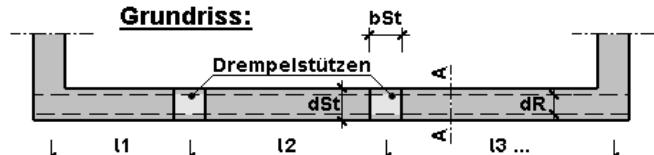
$$\text{Höhe der Stützen: } h_{St} = 102,0 \text{ cm } (h_R + h_M + h_A / 2)$$

Deckenplatte:

$$\text{Plattendicke: } h_P = 20,0 \text{ cm}$$

$$\text{Fertigteildecke: } h_F = 6,0 \text{ cm}$$

$$\text{Höhe Aufbeton: } h_A = 14,0 \text{ cm}$$


Prinzipskizze

Belastung Ringanker: (EWA = Einwirkungsart)

Es werden ausschließlich Horizontallasten aus Wind untersucht. Vertikale Lasten auf den Ringanker bleiben bei Bemessung unberücksichtigt. Hierdurch sind ggf. weitere Nachweise erforderlich.

Es werden zwei Lastfälle berechnet: Windsog und Winddruck:

Bei der Lastermittlung wird die halbe Drempelhöhe ($h_{St} / 2$) als Lasteinzugsfläche für den Ringanker angesetzt. Die Kragstützen erhalten als Anteil eine Blocklast in der unteren Hälfte aus Wind.

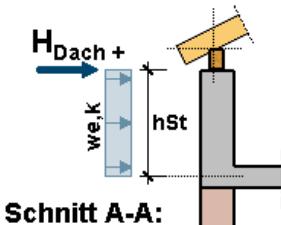
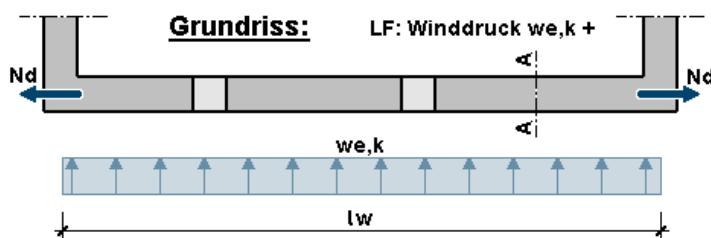
EWA 3 = Windlasten (hier: Winddruck)

EWA 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3 (hier: Windsog)

Windlasten werden nicht abschnitts- oder feldweise angesetzt, sondern als Vollast über die gesamte Länge!

Prinzipskizze LF Winddruck:

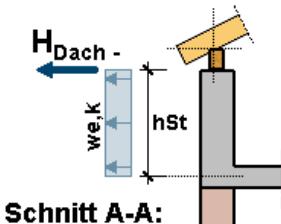
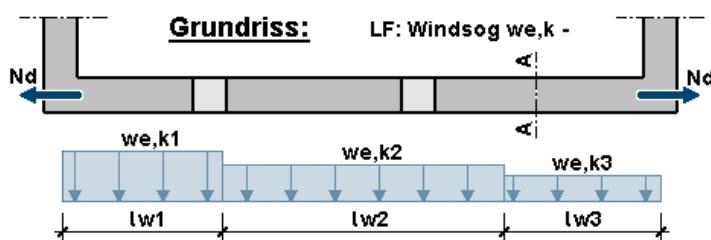
$$we,k = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

Winddruck aus Dach:
 $H_{Dach} = 1,20 \text{ kN/m}$

Prinzipskizze LF Windsog:

$$we,k1 = -0,60 \text{ kN/m}^2$$

$$we,k2 = -0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$we,k3 = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

Windsog aus Dach:
 $H_{Dach} = -1,60 \text{ kN/m}$

Zusatzzlast N_d (Bemessungslast)

zusätzliche Längskraft im Träger: $N_d = 30,00 \text{ kN}$ (Wind- Ersatzlast)

(Druck negativ)

Lastarten:

2 = Gleichlast; 5 = Blocklast

Lasten Ringanker, trägerbezogen:

Nr.	Art	g links	w links	g rechts	w rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	0,000	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000	3	1,000	H-Dach(+)
2	2	0,000	0,199	0,000	0,000	0,000	0,000	3	1,000	wd Drempel
3	2	0,000	-1,600	0,000	0,000	0,000	0,000	5	1,000	H-Dach(-)
4	5	0,000	-0,306	0,000	-0,306	0,000	1,000	5	1,000	ws Drempel
5	5	0,000	-0,204	0,000	-0,204	1,000	11,000	5	1,000	ws Drempel
6	5	0,000	-0,128	0,000	-0,128	12,000	2,250	5	1,000	ws Drempel

Schnittgrößen / Lagerreaktionen, Ringanker:
Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

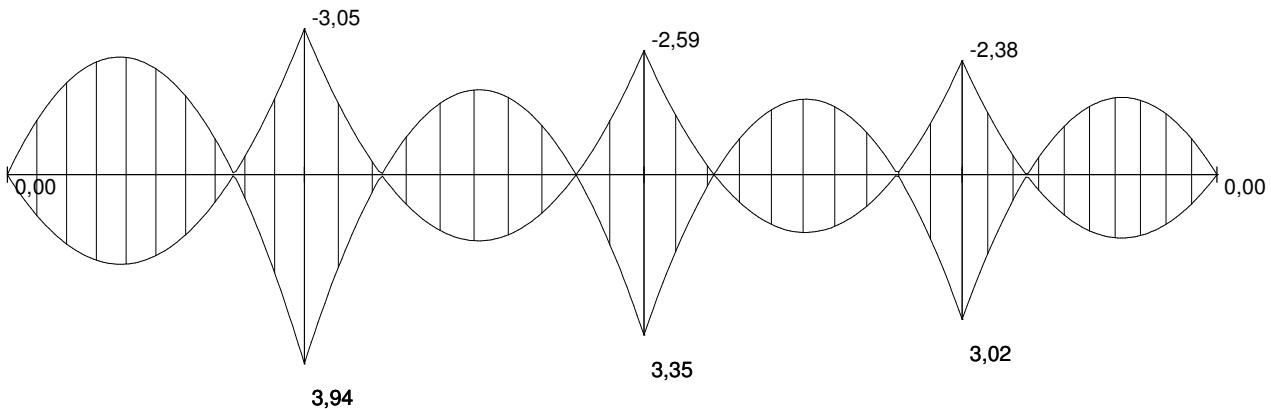
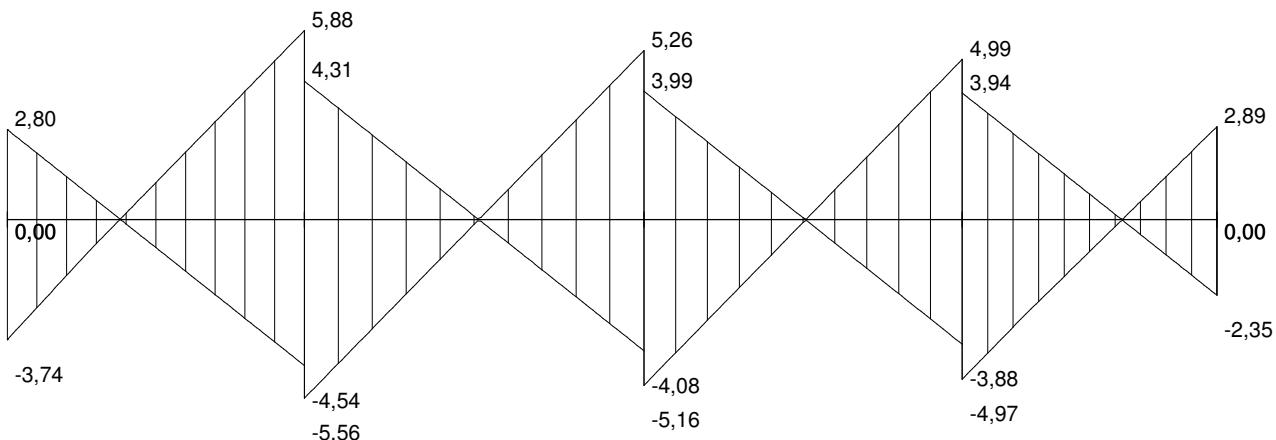
Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	3,945	-3,047	5,884
2	3,945	-3,047	5,562
3	3,346	-2,589	5,161
4	3,020	-2,379	4,969

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

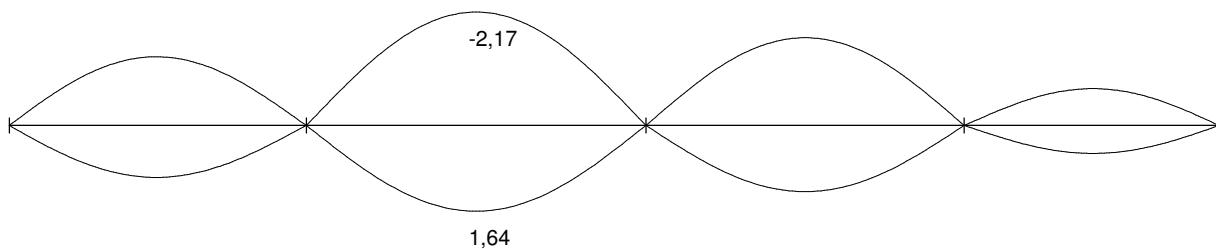
Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,740	2,801
2	-3,047	3,945	-4,543	5,884	-5,562	4,311
3	-2,589	3,346	-4,082	5,262	-5,161	3,990
4	-2,379	3,020	-3,879	4,987	-4,969	3,941
5	0,000	0,000	-2,354	2,891	0,000	0,000

Auflagerkräfte (charakteristisch) Druck/Sog:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus w [kN]	Fz Vollast [kN]
1	1,87	-2,49	0,00	1,87/-2,49	1,87
2	5,90	-7,63	0,00	5,90/-7,63	5,90
3	5,38	-6,95	0,00	5,38/-6,95	5,38
4	5,21	-6,64	0,00	5,21/-6,64	5,21
5	1,57	-1,93	0,00	1,57/-1,93	1,57

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm]

max.VEd,z - Grenzlinie [kN]


f_z [cm] - seltene Kombination



Nachweis Ringanker nach EC2 + NA Deutschland:

Beton: C20/25

Betonstahl: B500 (A) - in den Ecken konzentriert

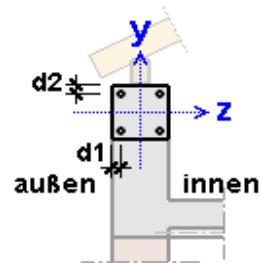
$d_1 = 5,00$ cm (Achsabstand Bewehrung innen/außen)

$d_2 = 5,00$ cm (Achsabstand Bewehrung oben/unten)

Betondeckung c, v_l (allseitig) = 3,0 cm

Mindestbewehrung berücksichtigt

Querkraftbemessung erfolgt immer am Auflagerrand



Biegebewehrung Ringanker Lager:

Lager	erf.As [cm ²]	min.As [cm ²]
1	0,00	0,38
2	2,05	0,38
3	1,78	0,38
4	1,65	0,38
5	0,00	0,38

Biegebewehrung Ringanker Felder:

Feld	erf.As [cm ²]	min.As [cm ²]
1	2,05	0,38
2	2,05	0,38
3	1,78	0,38
4	1,65	0,38

maßg. erf.As = 2,05 cm²

gewählt: 1 Ø 10 je Ecke mit gesamt vorh.As = 3,14 cm²

Querkraftbewehrung Ringanker: (VRd,c,min wird angesetzt)

Lager	asw-links [cm ² /m]	asw-rechts [cm ² /m]	min.asw-li. [cm ² /m]	min.asw-re. [cm ² /m]	Vzd,li [kN]	Vyd,li [kN]	Vzd,re [kN]	Vyd,re [kN]
1	0,00	0,51	1,41	1,41	0,00	0,00	3,34	0,00
2	0,90	0,90	1,41	1,41	5,88	0,00	5,88	0,00
3	0,81	0,81	1,41	1,41	5,26	0,00	5,26	0,00
4	0,76	0,76	1,41	1,41	4,99	0,00	4,99	0,00
5	0,39	0,00	1,41	1,41	2,58	0,00	0,00	0,00

maßg. erf.asw = 1,41 cm², bei max. zul. e = 11,2 cm

gewählt: Ø 6 / 10,0 cm = 5,65 cm²/m.

Nachweis Rissbreitenbegrenzung Ringanker: (gewählte Bewehrung wird berücksichtigt!)
(wk = 0,40 mm)

Nachweis Lager:

Lager	My [kNm]	Mz [kNm]	Sigma,S [N/mm ²]	ds* [mm]	zul.ds [mm]
1	0,00	0,00	0,00	50	50
2	2,76	0,00	168,31	50	50
3	2,34	0,00	142,77	54	54
4	2,11	0,00	128,84	54	54
5	0,00	0,00	0,00	50	50

Nachweis Felder:

Feld	My [kNm]	Mz [kNm]	SigmaS [N/mm ²]	ds* [mm]	zul.ds [mm]
1	2,76	0,00	168,31	50	50
2	2,76	0,00	168,31	50	50
3	2,34	0,00	142,77	54	54
4	2,11	0,00	128,84	54	54

Nachweis Biegeschlankheit EC2-1-1, 7.4.2:

- keine verformungsempfindlichen angrenzenden Bauteile, d.h. $f \leq l/250$
- ab einem Momentenverhältnis $|M_{Stütze}/M_{Feld}|$ von $\geq 0,00$ wird eine vollständige Einspannung angenommen.

Nachweis für Ringanker:

Feld	K [-]	Rho,0 [%]	erf.Rho [%]	vorh.l/d [-]	zul.l/d [-]
1	1,30	0,45	0,47	31,82	34,66
2	1,50	0,45	0,47	36,36	41,92
3	1,50	0,45	0,40	34,09	50,12
4	1,30	0,45	0,37	27,27	45,50

--> erf.Rho = Bewehrungsgehalt aus erforderlicher Biegebewehrung (für Zugseite)

--> zul.l/d auch unter Berücksichtigung der gewählten Bewehrung (Faktor = vorh.Rho/erf.Rho)

Nachweis Drempelstützen:

Der Nachweis der Drempelstützen (Aussteifungsstützen) erfolgt als Kragträger.

Die horizontalen Lager des Ringankers werden als Einzellast angesetzt. Zusätzlich erhält der Kragträger eine Blocklast bis halber Trägerhöhe. Diese stellt die resultierende Lasteinzuflächen dar.

Die Stützen 1 und 5 der folgenden Tabelle stellen die anschließenden Giebelwände dar.

Die Querkraftbemessung erfolgt oberhalb der Decke.

Lasten Drempelstützen LF Druck:

Stütze	aus RA [kN]	Blocklast (kN/m)	Einzugsbreite [m]
1	1,87	0,68	1,75
2	5,90	1,46	3,75
3	5,38	1,51	3,88
4	5,21	1,32	3,38
5	1,57	0,59	1,50

LF Sog:

Stütze	aus RA [kN]	Blocklast (kN/m)	Einzugsbreite [m]
1	-2,49	-0,90	1,75
2	-7,63	-1,50	3,75
3	-6,95	-1,55	3,88
4	-6,64	-1,24	3,38
5	-1,93	-0,38	1,50

Zur Ermittlung der Dicke der Drempelstütze wird zunächst geprüft, ob die Plattendicke der Decke oder die Dicke der Stütze maßgebend ist. Der jeweils kleinere Wert ist ausschlaggebend.

Ist die Plattendicke maßgebend, wird im Lastfall Druck nur die Dicke des aufbetonierten Bereichs angesetzt, da die erforderliche Bewehrung auf die Elementplatte verlegt werden muss. Im Lastfall Sog wird hingegen die gesamte Plattendicke angesetzt, da die Elementplatte in diesem Fall als Druckzone wirkt.

Hier konkret:

Dicke LF Druck: 14,0 cm

Dicke LF Sog: 20,0 cm

Schnittgrößen, Auflagerreaktionen Drempelstütze:

Stütze	max.MED [kNm]	min.MED [kNm]	max.VED [kN]	min.VED [kN]	Auflagerkraft D/S
1	2,99	-3,99	3,32	-4,43	2,22 / -2,95
2	9,32	-11,97	9,97	-12,59	6,65 / -8,40
3	8,53	-10,93	9,23	-11,61	6,15 / -7,74
4	8,23	-10,40	8,83	-10,90	5,88 / -7,27
5	2,52	-3,02	2,80	-3,18	1,87 / -2,12

Bemessungsmomente und Bemessungsquerkräfte mit Teilsicherheitsbeiwerten, Auflagerreaktionen charakteristisch (1,0-fach). Die fett gedruckten Werte sind bemessungsrelevant.

Bewehrungswahl Drempelstütze:

Längsbewehrung innen (LF Windsog):

maßg. erf.As = 2,04 cm² (min.As = 0,38 cm²)
gewählt: 2 Ø 12 mit vorh.As = 2,26 cm²

Längsbewehrung außen (LF Winddruck):

maßg. erf.As = 3,17 cm² (min.As = 0,38 cm²)
gewählt: 3 Ø 12 mit vorh.As = 3,39 cm²

Querkraftbewehrung:

maßg. erf.asw = 0,74 cm², bei max. zul. e = 16,8 cm
gewählt: Ø 6 / 15,0 cm = 3,77 cm²/m.

VRd,c = 21,93 kN
VRd,max = 79,43 kN
Theta = 18,4 °
Cot(Theta) = 3,0
VED / VRd,max = 0,159 [-]

Bewehrungswahl Ringanker:

Tragbewehrung Gesamtquerschnitt:

maßg. erf. As = 2,05 cm²

gewählt: 1 Ø 10 je Ecke mit gesamt vorh. As = 3,14 cm²

Schubbewehrung Gesamtquerschnitt:

maßg. erf. asw = 1,41 cm², bei max. zul. e = 11,2 cm

gewählt: Ø 6 / 10,0 cm = 5,65 cm²/m.