

Neubau Fahrradparkhaus in Greven X-TEND Seilnetze

Statische Vorberechnung



Aufgestellt:

Süßen, den 23.04.2026

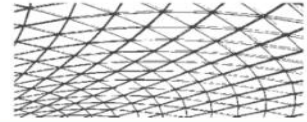
M. Häderle

Dipl. Ing. M. Häderle

MH Ingenieure

Jünglingstraße 8, 73079 Süßen
Telefon: 07162 / 305 36 66
Info@mh-ing.com





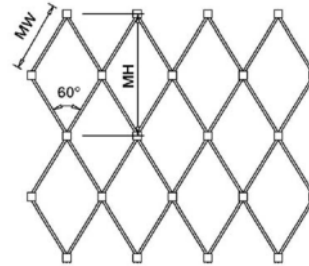
1. Bauteile

1.1 Seilnetze

Seilnetze gemäß ETA 22/0257

Maschengeometrie

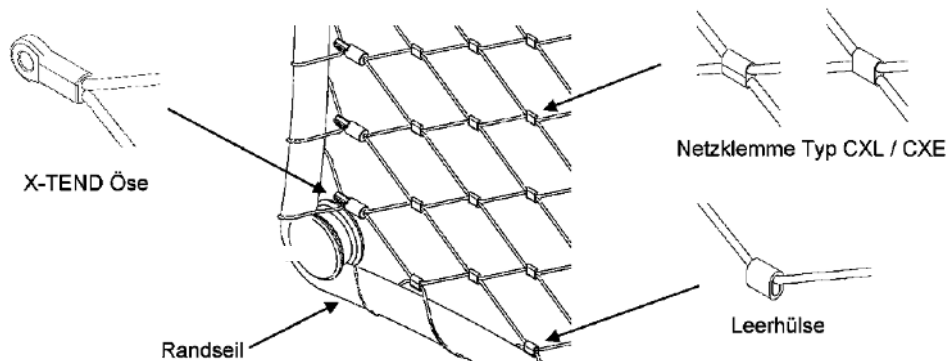
Maschenweite: MW = 80 mm
 Maschenhöhe: MH = 139 mm
 Maschenausrichtung: vertikal
 Maschenwinkel: $\alpha = 60^\circ$
 Bezeichnung: CXL 120080

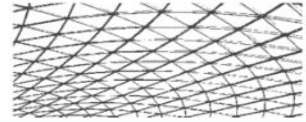


Netzseile

Rundlitzenseil: 7x7
 Werkstoff Nr.: 1.4401
 Drahtzugfestigkeit: $f_{u,k} \geq 1.770 \text{ N/mm}^2$
 Elastizitätsmodul: $E_Q = 90.000 \text{ N/mm}^2$
 Seildurchmesser: $D = 2,00 \text{ mm}$
 Metallischer Querschnitt: $A_m = 1,73 \text{ mm}^2$
 Mindestbruchkraft: $F_{uk} = 2,88 \text{ kN}$
 Grenztragfähigkeit: $F_{Rd1} = F_{uk} / 1,50 = 1,920 \text{ kN}$

Netzseilkonstruktion	Netzseil- Ø [mm]	E_Q [kN/mm ²]	Drahtzugfestigkeit [N/mm ²]	Metallischer Querschnitt [mm ²]	Mindestbruchlast [kN]
Rundlitzenseil 7x7	1,0	90 ± 10	>1770	0,43	0,64
	1,5		>1770	0,79	1,86
	2,0		>1770	1,73	2,88
Rundlitzenseil 7x19	1,5	90 ± 10	>1770	0,94	1,44
	2,0		>1770	1,67	2,56
	3,0		>1570	3,76	5,12
	4,0		>1570	6,69	9,09





Netzklemmen

Netzklemmen Typ:

CXL

Maschenwinkel:

$\alpha = 60^\circ$

Mindestbruchkraft:

$F_{Nak} = 3,56 \text{ kN}$

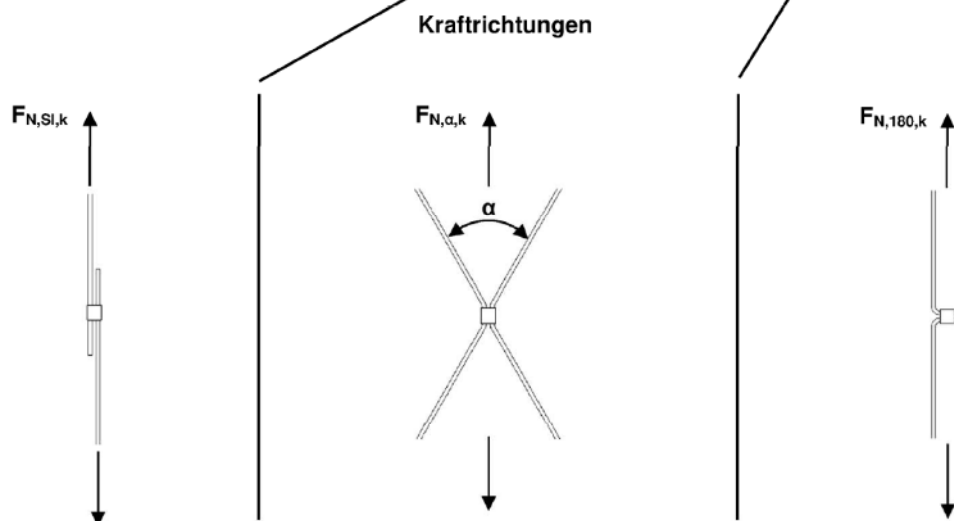
Bruchkraft Einzelseil:

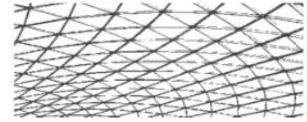
$F_{uk} = 0,50 \times F_{Nak} / \cos(\alpha/2) = 2,055 \text{ kN}$

Grenztragfähigkeit Einzelseil:

$F_{Rd2} = F_{uk} / 1,50 = 1,370 \text{ kN}$

Netz- typ	Netzseil- Ø [mm]	Artikelnummer Netzklemme	Netzseil- konstruktion	Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit [kN]					
				$F_{N,SI,k}$	$F_{N,\alpha,k}$				$F_{N,180,k}$
					45	60	75	120	
CXL	1,5	L11545	7x7	0,28	2,41	2,20	2,00	1,55	2,16
	2,0	L12045	7x7	0,22	3,73	3,56	3,07	2,53	3,16
			7x19	0,30	3,72	3,56	3,36	2,65	2,88
	3,0	L13045	7x19	0,37	7,06	6,34	5,77	4,37	5,10
CXE	1,0	CCKLE100	7x7	0,08	0,72	0,70	0,74	0,50	0,72
	1,5	CCKLE150L4.6MM	7x7	0,43	2,32	2,06	1,84	1,52	1,99
		CCKLE150SM	7x7	0,15	2,67	2,38	2,05	1,45	1,95
			7x19	0,16	2,03	1,96	1,64	1,25	1,41
	2,0	CCKLE200SM	7x7	0,34	4,15	3,66	3,50	2,65	2,84
			7x19	0,17	3,84	3,65	3,18	2,25	2,71
	3,0	CCKLE300SM	7x19	0,31	6,74	6,16	5,52	3,59	4,57
	4,0	CCKLE400	7x19	0,50	14,7	13,7	12,0	8,9	10,8
CXS	1,5	CXNK0150	7x7	1,10	2,48	2,22	2,28	1,69	1,97





Randklemmen Typ 1

Randklemmen Typ:

X-TEND Öse

Montageseil:

7x7, Ø 2,00mm

Mindestbruchkraft:

$F_{Eck} =$ = 3,370 kN

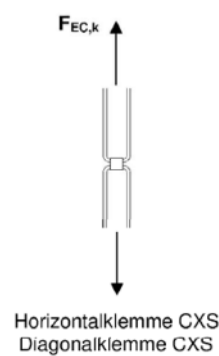
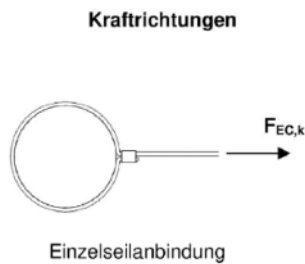
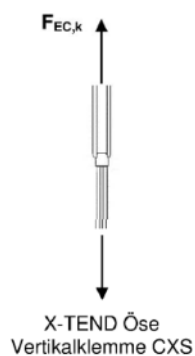
Bruchkraft Einzelseil:

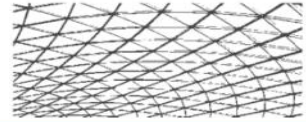
$F_{uk} = 0,50 \times F_{Eck}$ = 1,685 kN

Grenztragfähigkeit Einzelseil:

$F_{Rd3} = F_{uk} / 1,50$ = 1,123 kN

Randanbindung		Netzseil-Ø [mm]	Seilkon- struktion	Montage- seil-Ø [mm]	Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit [kN]
Bezeichnung	Artikelnummer				F _{EC,k}
X-TEND Öse	CXR0015	1,0	7x7	1,0/1,5	0,81
		1,5	7x7	1,5	2,16
			7x19		1,72
			7x7	2,0	3,30
			7x19		1,77
	CXR0020	2,0	7x7	2,0/3,0	3,37
			7x19		3,30
	CXR00301 / CXR00302	3,0	7x19	3,0	5,60
				4,0	6,74
Leerhülse		entsprechend Netzklemme F _{N,180,k}			
Einzelseilanbindung	CXEV0015	1,5	7x7	--	1,25
			7x19	--	0,86
	CXEV0020	2,0	7x7	--	2,11
			7x19	--	1,89
Vertikalklemme CXS	CX900014-1 + CX900014-22	1,5	7x7	2,0	1,90
Horizontalklemme CXS	CX900016-2	1,5	7x7	2,0	2,27
Diagonalklemme CXS	CX900017-2	1,5	7x7	2,0	1,42

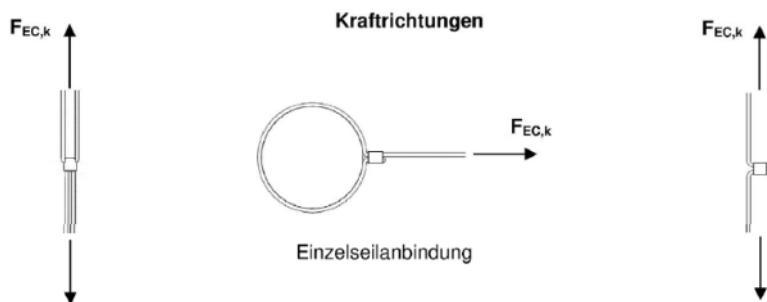




Randklemmen Typ 2

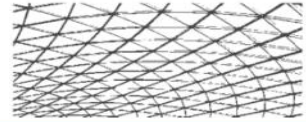
Randklemmen Typ: Leerhülse
 Montageseil: 7x7, Ø 2,00mm
 Mindestbruchkraft: $F_{N180k} =$ = 3,160 kN
 Bruchkraft Einzelseil: $F_{uk} = 0,50 \times F_{N180k}$ = 1,580 kN
 Grenztragfähigkeit Einzelseil: $F_{Rd4} = F_{uk} / 1,50$ = 1,053 kN

Randanbindung		Netzseil-Ø [mm]	Seilkon- struktion	Montage- seil-Ø [mm]	Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit [kN]
Bezeichnung	Artikelnummer				F _{EC,k}
X-TEND Öse	CXR0015	1,0	7x7	1,0/1,5	0,81
		1,5	7x7	1,5	2,16
			7x19		1,72
			7x7	2,0	3,30
			7x19		1,77
	CXR0020	2,0	7x7	2,0/3,0	3,37
			7x19		3,30
	CXR00301 / CXR00302	3,0	7x19	3,0	5,60
				4,0	6,74
Leerhülse	entsprechend Netzklemme F _{N,180,k}				
Einzelseilanbindung	CXEV0015	1,5	7x7	--	1,25
			7x19	--	0,86
	CXEV0020	2,0	7x7	--	2,11
			7x19	--	1,89
Vertikalklemme CXS	CX900014-1 + CX900014-22	1,5	7x7	2,0	1,90
Horizontalklemme CXS	CX900016-2	1,5	7x7	2,0	2,27
Diagonalklemme CXS	CX900017-2	1,5	7x7	2,0	1,42



Maßgebende Tragfähigkeit

Grenztragfähigkeit Einzelseil: $\text{Min } \{F_{Rdi}\} = 1,053 \text{ kN}$

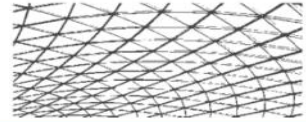


1.2 Randseile

Seile gemäß ETA 10/0358

Rundlitzenseile:	6x19+WSC
Werkstoff Nr.:	1.4401
Drahtzugfestigkeit:	$f_{uk} \geq 1.570 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul:	$E_Q = 90.000 \text{ N/mm}^2$
Seildurchmesser:	$D = 12 \text{ mm}$
Metallischer Querschnitt:	$A_m = 59,69 \text{ mm}^2$
Mindestbruchkraft:	$F_{min} = 81,80 \text{ kN}$
Verlustfaktor:	$k_e = 0,90$
Grenzzugkraft:	$F_{Rd} = k_e \times F_{min} / 1,50 = 49,08 \text{ kN}$

Seilaufbau		Seil Ø [mm]	E_Q [kN/mm ²]	F_{min} [kN]	k_e [-]
Offene Spiralseile	1 x 19	6	130	29,7	0,9
	1 x 19	8	130	52,8	0,9
	1 x 19	10	130	82,5	0,83
	1 x 19	12	130	118,7	0,78
	1 x 19	14	130	161,6	0,82
	1 x 37	16	130	192,9	0,88
	1 x 37	18	130	244,0	0,88
	1 x 61	22	130	364,6	0,78
	1 x 61	26	130	509,3	0,78
Rundlitzenseile	6 x 19+WSC	6	90	20,5	0,9
	6 x 19+WSC	8	90	36,4	0,9
	6 x 19+WSC	10	90	56,8	0,85
	6 x 19+WSC	12	90	81,8	0,9
	6 x 19+WSC	14	90	111,4	0,9



Endverankerungen der Randseile

Typ: Gabelfitting / Gabelfitting mit Spannschloss

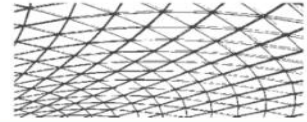
EINE SEITE SPANNSCHLOSS MIT GABEL, ANDERE SEITE GABEL, AUFGEROLLT
ONE SIDE TURNBUCKLE WITH FORK, OTHER SIDE FORK SWAGED



Artikelnummer Part number	ø Seil ø rope	a	e	f	g	ø d	ø d1	KL min
IKZ605-0600	6	M10	14	18	10	12,5	10	600
IKZ605-0800	8	M12	16	24	12	16,1	12	800
IKZ605-1000	10	M14	20	29	14	17,8	16	1000
IKZ605-1200	12	M16	25	35	17	21,4	20	1200
IKZ605-1400	14	M20	28	41	20	24,9	23	1400
IKZ605-1600	16	M24	33	48	22	28	26	1600
IKZ605-1800	18	M27	38	53	28	34,5	29	1800
IKZ605-2200	22	M30	40	61	30	40,3	33	2200
IKZ605-2600	26	M36	45	71	33	45,9	36	2600

KL min = Mindestkonfektionslänge bei Spiralseil | Bruchkraft siehe Kapiteleinstieg

KL min= minimal length for strand | for breaking load, see introduction of the chapter

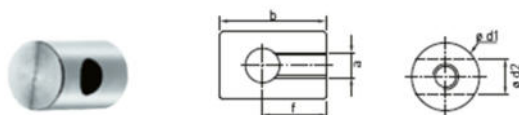


2. Konstruktion

Hinweis bauseitige Planung

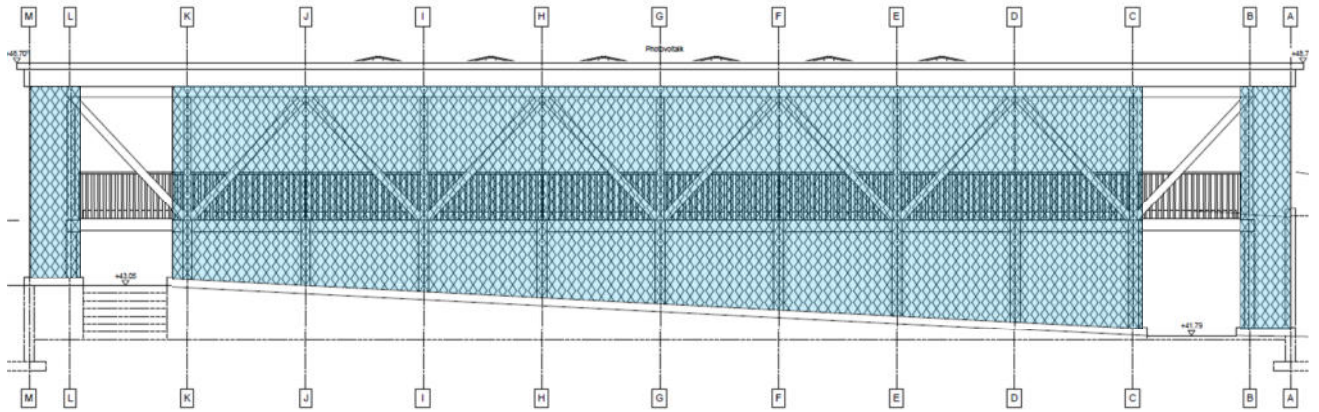
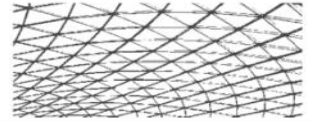
- Die Fassadennetze werden als einzelne Netzbahnen hergestellt, die über die gesamte Netzlänge und Netzhöhe ungestoßen durchlaufen. Der Netzabschluss an den Netzrändern erfolgt über eine Anbindung der Netze an horizontale und an vertikale Randseile. Die vertikalen Randseile an den seitlichen Netzrändern werden dabei über die gesamte Netzhöhe frei gespannt ausgeführt. Die horizontalen Randseile an den oberen und unteren Netzrändern werden in regelmäßigen Abständen auf der bauseitigen Unterkonstruktion geführt und gehalten.
- Zur Herstellung der Netzanbindung muss zwischen den Randseilen und der angrenzenden Unterkonstruktion / Störkonturen ein lichter Mindestabstand von 20mm freigehalten werden.
- Um eine Beschädigung des Korrosionsschutzes und Kontaktkorrosion zu vermeiden wird empfohlen, die Bauteile zur Seilführung und Seilverankerung der Randseile in Edelstahl (Wst.-Nr. 1.4401 o. glw.) auszuführen.
- Bei der bauseitigen Planung der Stahllaschen zur Seilverankerung der Randseile mit Gabelseilköpfen ist die Geometrie der Gabelseilköpfe (siehe Abschnitt 1.2) sowie der beidseitig erforderliche Platzbedarf für den Einbau der Bolzen und Bolzensicherungen zu beachten.
- In der nachfolgenden Skizze sind die Seilführungen der horizontalen Randseile nicht explizit dargestellt. Der maximal zulässige Abstand für die Seilführungen der horizontalen Randseile beträgt in allen Einbaubereichen $e \leq 1,00\text{m}$ und darf an keiner Stelle überschritten werden.
- Unverbindliche Konstruktionsempfehlung für die Seilführungen (vorbehaltlich der bauseitigen Bemessung):

SEILFÜHRUNG ZYLINDRISCH_ ROD/ROPE HOLDER

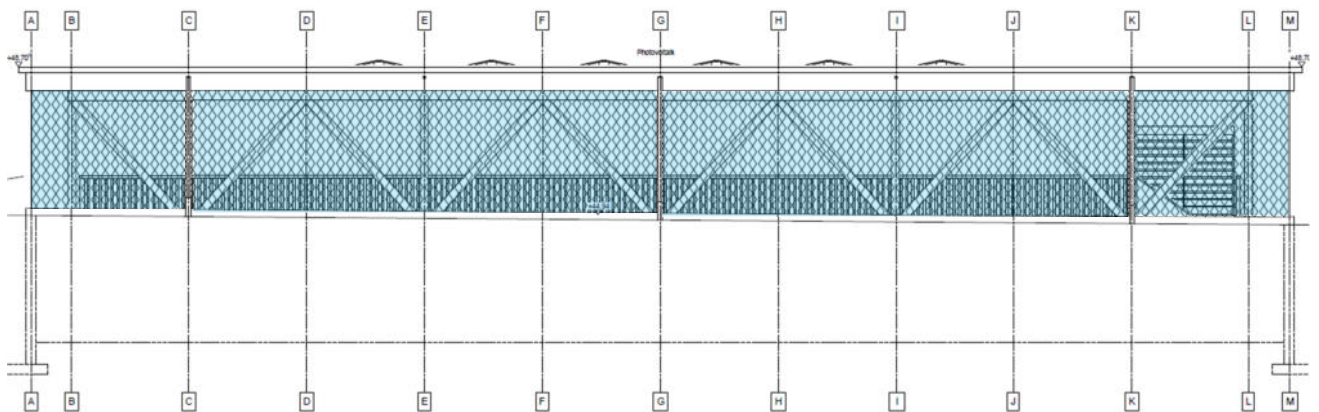


Artikelnummer Part number	a	b	f	ø d1	ø d2
921-0600-12	M6	25	15	16	8,1
921-0800-12	M10	25	17	18	11
921-1000-02	M8	31	18	20	10,5
921-1000-12	M12	35	19	28	11,5
921-1200-12	M12	35	19	28	15
921-1200-13 mit Radiuskante_with radius edge	M12	35	19	28	15

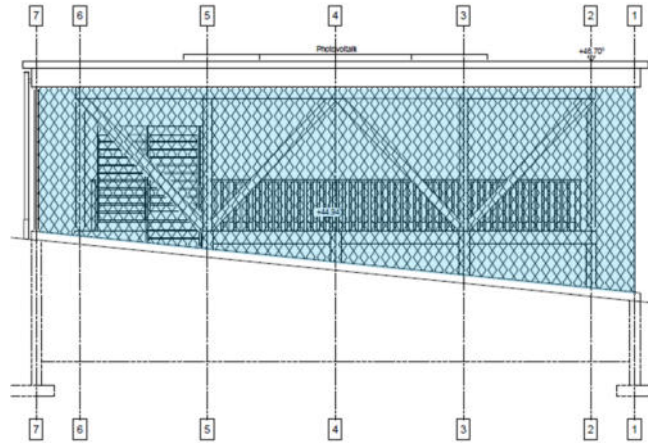
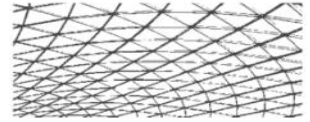
Werkstoff 1.4401_Material AISI 316



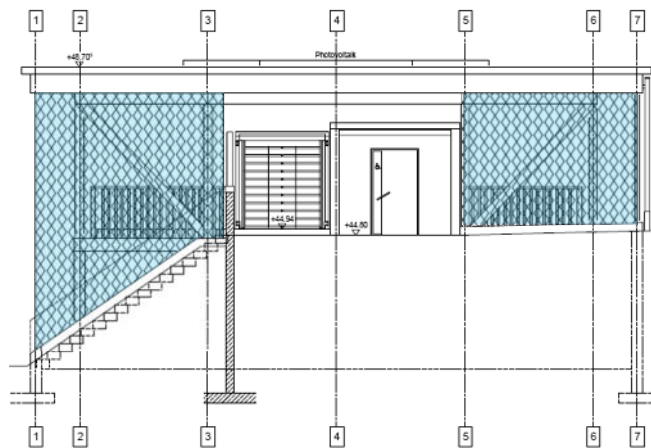
Übersicht Seilnetze Nord
(3 Netzbahnen)



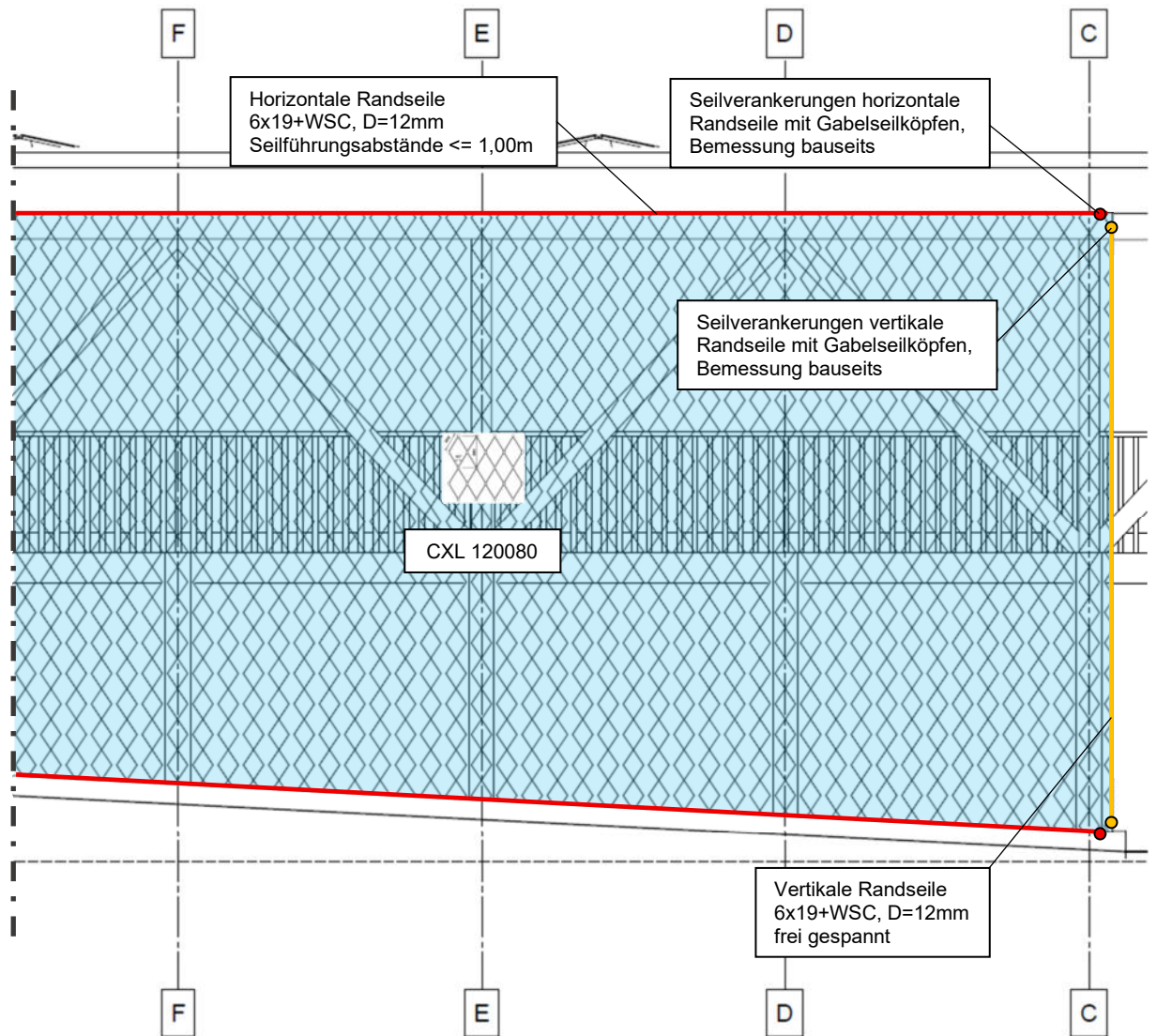
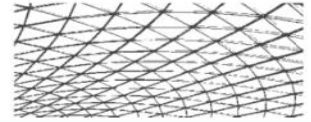
Übersicht Seilnetze Süd
(4 Netzbahnen)



Übersicht Seilnetze Ost
(1 Netzbahn)

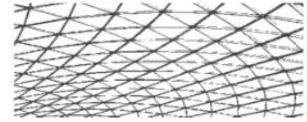


Übersicht Seilnetze West
(2 Netzbahnen)



Max. Netzhöhe $H_N \leq 6,10 \text{ m}$

Prinzipdarstellung
(gültig für alle Einbaubereiche)



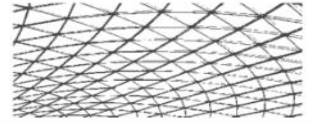
3. Lastannahmen

Eigengewicht

Seilnetze: $g_1 = 0,560 \text{ kg/m}^2$

Seile D = 12mm: $g_2 = 0,469 \text{ kg/m}$

X-TEND® Type	CXS	CXE		CXL micro eingetragenes Patent patent registered			CXA
Seile Cables							
ø [mm]	1,5	1	4	1,5	2	3	2
Material	1.4401_AISI 316						
Construction	7 x 7	7 x 7	7 x 19	7 x 7	7 x 7	7 x 19	7 x 7
F [kN]	1,86	0,64	9,09	1,86	2,88	5,12	2,88
S [N/mm²]	1770	1770	1570	1770	1770	1570	1770
Klemmen Ferrules							
Material	1.4404 AISI 316L	1.4571 AISI 316Ti		1.4571 AISI 316Ti			1.4571 AISI 316Ti
Maße [mm] LxBxH Size [mm] LxWxH	5,5 x 7,4 x 3,2	5 x 5 x 2,2	13,8 x 14,8 x 5,6	5,4 x 6,6 x 2,1	6,6 x 8,1 x 2,5	8,0 x 12,7 x 3,7	8,0 x 12,0 x 3,6
Gewicht Weight							
MW [mm]	[kg/m²]						
18	-	-	-	2,12 ^{1) 3)}	-	-	-
20	-	-	-	1,96 ^{1) 3)}	-	-	-
22	-	-	-	1,85 ^{1) 3)}	-	-	-
25	-	0,91 ³⁾	-	1,44 ³⁾	-	-	-
30	-	0,68 ³⁾	-	1,12 ³⁾	2,07 ^{2) 3)}	-	-
35	-	0,54 ³⁾	-	0,91 ³⁾	1,68 ^{2) 3)}	-	-
40	0,96	0,44	-	0,76	1,41 ²⁾	3,27	-
50	0,70	0,32	-	0,57	1,00	2,41	-
60	0,54	0,25	-	0,46	0,79	1,89	1,18
70	0,44	0,20	-	0,38	0,66	1,55	0,94
80	0,37	0,17	2,63	0,32	0,56	1,31	0,78
100	0,28	-	1,97	0,25	0,43	1,00	0,57
120	0,22	-	1,56	0,20	0,35	0,80	0,45
140	0,19	-	1,29	0,17	0,29	0,67	0,37
160	0,16	-	1,10	0,15	0,25	0,57	0,31
180	0,14	-	0,95	0,13	0,22	0,50	0,27
200	-	-	0,84	0,12	0,20	0,45	0,23



Vorspannung

Vorspannung Seilnetze:

 $V_N = 50 \text{ kg/m}$

Vorspannung Randseile:

 $V_S = 600 \text{ kg}$

Nutzlasten

Nutzung:

Frei begehbare öffentliche Fläche

Nutzungskategorie gem. DIN EN 1991-1-1:

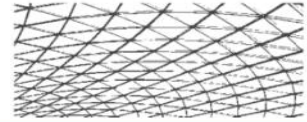
C3

Horizontallasten:

 $H = 1,00 \text{ kN/m}$

Lastangriff:

1,00m über FOK



Begrünung

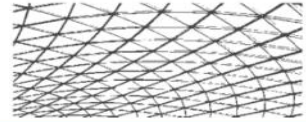
Die Seilnetze werden für eine Begrünung entsprechend den Lastklassen 1 bis 4 gemäß FLL-Richtlinie, Richtlinie für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen ausgelegt. Damit sind sämtliche in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Kletterpflanzen mit abgedeckt:

Kletterpflanzen der Lastklasse 1 (sehr leicht)		
Botanische Bezeichnung	Kletterform	Höhe in m
<i>Clematis</i> -Hybriden [kleine]	RB	3
<i>Clematis alpina</i>	RB	3
<i>Clematis macropetala</i>	RB	4
<i>Clematis viticella</i>	RB	4
<i>Lonicera x brownii</i>	S	3
<i>Actinidia kolomikta</i>	S	4
<i>Lonicera x heckrottii</i>	S	4
<i>Lonicera japonica</i>	S	5
<i>Menispermum</i>	S	5
<i>Jasminum nudiflorum</i>	K (aa)	5

Kletterpflanzen der Lastklasse 3 (mittel)		
Botanische Bezeichnung	Kletterform	Höhe in m
<i>Clematis montana</i>	RS	12
<i>Aristolochia macrophylla</i>	S	10
<i>Celastrus scandens</i>	S	10
<i>Wisteria brachybotris</i>	S	10
<i>Rosa</i> [Climber]	K (a)	8
<i>Ampelopsis</i>	RS	10
<i>Parthenocissus inserta</i>	RS	10

Kletterpflanzen der Lastklasse 2 (leicht)		
Botanische Bezeichnung	Kletterform	Höhe in m
<i>Clematis</i> -Hybriden [große]	RB	6
<i>Clematis tangutica</i>	RB	6
<i>Clematis orientalis</i>	RB	7
<i>Clematis terniflora</i>	RB	10
<i>Akebia trifoliata</i>	S	6
<i>Aristolochia tomentosa</i>	S	6
<i>Lonicera caprifolium</i>	S	6
<i>Lonicera periclymenum</i>	S	6
<i>Lonicera x tellmanniana</i>	S	6
<i>Schisandra chinensis</i>	S	6
<i>Humulus lupulus</i>	S	7
<i>Actinidia arguta</i>	S	8
<i>Akebia quinata</i>	S	8
<i>Periploca sepium</i>	S	8
<i>Lonicera henryi</i>	S	10
<i>Periploca graeca</i>	S	10
<i>Rubus</i>	K (a)	6
<i>Vitis amurensis</i>	RS	6

Kletterpflanzen der Lastklasse 4 (schwer)		
Botanische Bezeichnung	Kletterform	Höhe in m
<i>Clematis vitalba</i>	RB	15
<i>Actinidia deliciosa</i>	S*	12
<i>Celastrus orbiculatus</i>	S*	15
<i>Wisteria floribunda</i>	S*	15
<i>Fallopia baldschuanica</i>	S*	20
<i>Rosa</i> [Rambler]	K (a)	15
<i>Vitis riparia</i>	RS	12
<i>Vitis coignetiae</i>	RS	15
<i>Vitis labrusca</i>	RS	15
<i>Vitis vinifera</i>	RS	15



Lastklassen von Fassadenbegrünungen mit fachgerecht gepflegten Kletterpflanzen						
<u>Kontrollierter Pflanzenwuchs</u> (Schnitt, Triebleitung und ggf. Verjüngung)						
Lasteinfluss	Einheit	Lastklasse				
		1 sehr leicht	2 leicht	3 mittel	4 schwer	5 sehr schwer
Werte für mittleren Wuchshöhenbereich						
Gewicht bei flächigem Wuchs bis: (Kletterhilfe 2 m breit)	kg/m²	6	11	15	17	24
Gewicht bei schmalem Wuchs bis: (Kletterhilfe schmal; Bewuchs 1 m breit)	kg/m²	6	14	19	26	42
Gewicht bei linearem Wuchs bis: (Kletterhilfe aus einzeltem Profil oder Seil; Bewuchs bis 0,7 m breit)	kg/m Höhe	6	13	18	20	28
Windlasten - mögliche Abminderungen aufgrund Durchströmung	Faktor	0,55	0,6	0,6	0,65	0,7

Belastung Seilnetze:

Lastklasse 1-4, flächiger Bewuchs: $P \leq 17 \text{ kg/m}^2$

Vereisung

Eisansatz in Anlehnung an DIN EN 1993-3-1 NA 2010-12 NA.B.3

(2) Muss Eisansatz berücksichtigt werden und sind keine genauen Daten erhältlich, so darf in nicht besonders gefährdeten Standorten bis zu Höhen von 400 m über NN vereinfachend ein allseitiger Eisansatz von 3 cm Dicke für alle, der Witterung ausgesetzten Konstruktionsteile angenommen werden. Dieser Ansatz schließt nicht aus, dass an einzelnen Standorten auch wesentlich höherer Eisansatz auftreten kann.

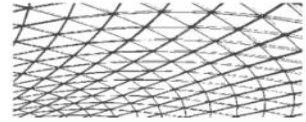
(3) Die Eisrohichte darf mit 7 kN/m^3 angesetzt werden.

Flächige Vereisung der Begrünung:

Einseitige Bewitterung, Eisschichtdicke: $d_E = 3,00 \text{ cm}$

Eisrohichte: $\rho_E = 700 \text{ kg/m}^3$

Eisgewicht pro $[\text{m}^2]$: $E = d_E \times \rho_E = 21 \text{ kg/m}^2$



Windlasten

Standort: Greven, Kreis Steinfurt
 Windzone: WZ 2
 Höhe über GOK: max $z < 10,00$ m
 Böengeschwindigkeitsdruck: max $q = 0,65$ kN/m²

Kraftbeiwert für freistehende winddurchströmte Fassadenflächen mit Begrünung:

$$C_f = 1,20$$

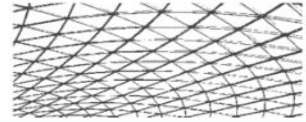
Versperrungsgrad LK 1-4: $\eta \leq 0,65$

Windflächenlast mit Begrünung: $W = q \times C_{f0} \times \eta = 0,507$ kN/m²

Tabelle 7.9 — Druckbeiwerte $c_{p,net}$ für freistehende Wände und Brüstungen

Volligkeitsgrad	Bereich		A	B	C	D
$\varphi = 1$	gerade Wand	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	abgewinkelte Wand mit Schenkellänge $\geq h^a$		$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$
$\varphi = 0,8$			$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$

^a Bei Schenkellängen des abgewinkelten Wandstücks zwischen 0,0 und h darf linear interpoliert werden.



LF-Kombinationen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit
für die Schnittkraftermittlung nach Theorie III. Ordnung.

Seilnetze mit Begrünung

$$\text{LC 101} = 1,00 \times G + 1,00 \times V + 1,00 \times P + 1,00 \times H + 0,60 \times W + 0,50 \times E$$

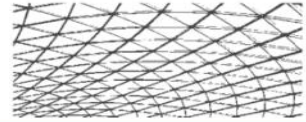
$$\text{LC 102} = 1,00 \times G + 1,00 \times V + 1,00 \times P + 0,70 \times H + 1,00 \times W + 0,50 \times E$$

$$\text{LC 103} = 1,00 \times G + 1,00 \times V + 1,00 \times P + 0,70 \times H + 0,60 \times W + 1,00 \times E$$

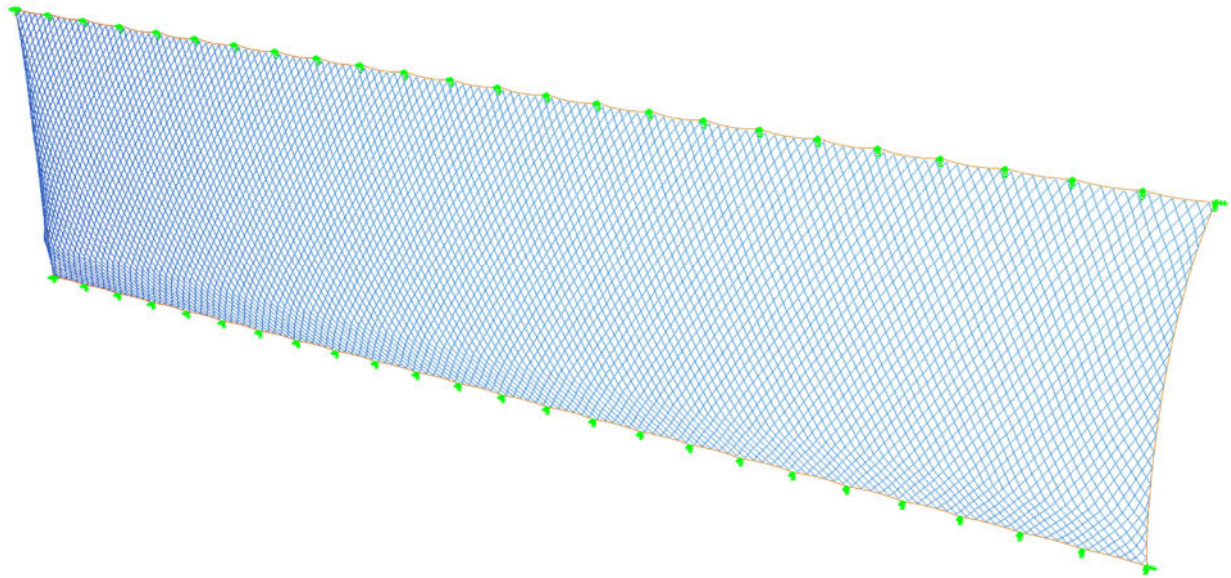
$$\text{LC 201} = 1,35 \times G + 1,00 \times V + 1,50 \times P + 1,50 \times H + 0,90 \times W + 0,75 \times E$$

$$\text{LC 202} = 1,35 \times G + 1,00 \times V + 1,50 \times P + 1,05 \times H + 1,00 \times W + 0,75 \times E$$

$$\text{LC 203} = 1,35 \times G + 1,00 \times V + 1,50 \times P + 1,05 \times H + 0,90 \times W + 1,00 \times E$$

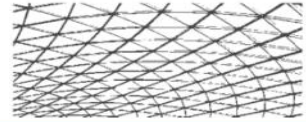


4. FE-Modell



Isometrie FE-Modell
(verformte Struktur)

- Die Berechnung erfolgt geometrisch nichtlinear nach Theorie III. Ordnung mit Berücksichtigung der Einflüsse aus den Netz- und Seilverformungen auf die Schnittgrößenverteilung.
- Die Berechnung erfolgt exemplarisch für den maßgebenden Einbaubereich auf der Nordseite des Parkhauses auf der sicheren Seite über die gesamte Netzlänge mit der maximalen Netzhöhe. Die Netzfelder mit kleineren Netzhöhen oder kleineren Netzlängen werden für die Bemessung nicht maßgebend und sind mit diesem Berechnungsmodell ebenfalls mit abgedeckt.
- Zur Konvergenzoptimierung werden jeweils zwei Einzelseile des Netzes im Modell zu einem Seilbündel zusammengefasst.



5. Ergebnisse

5.1 Seilnetze

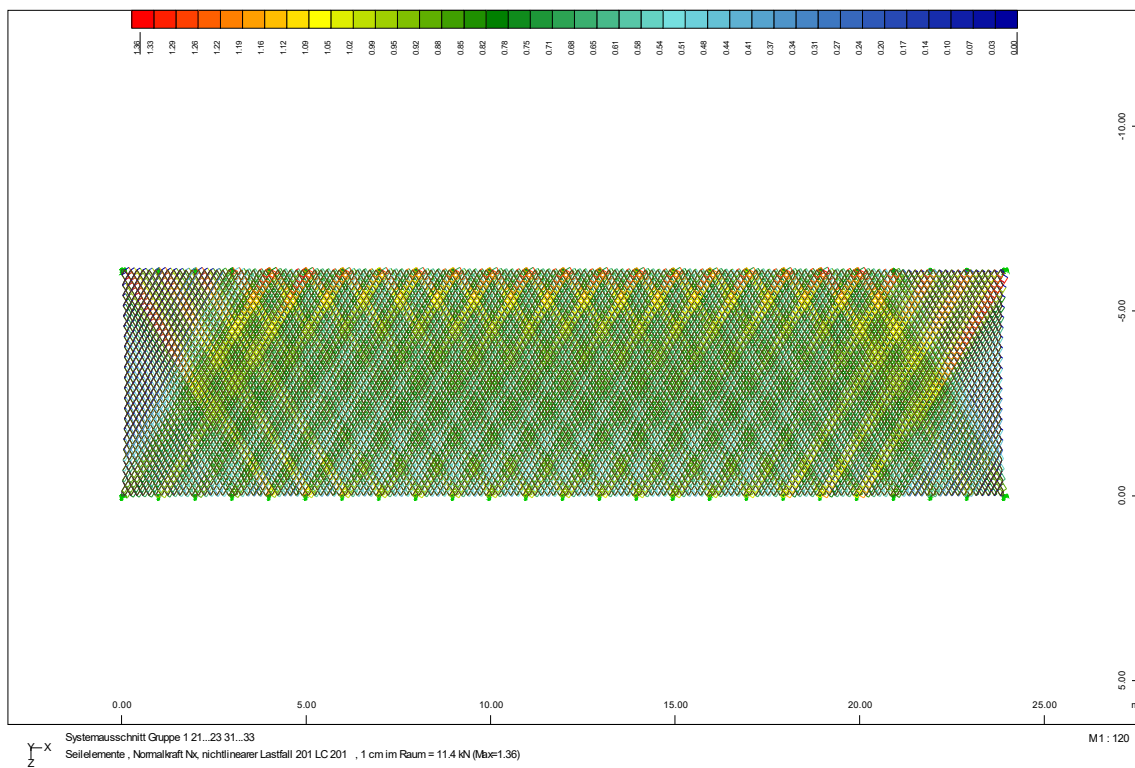
Seilnetze CXL 120080

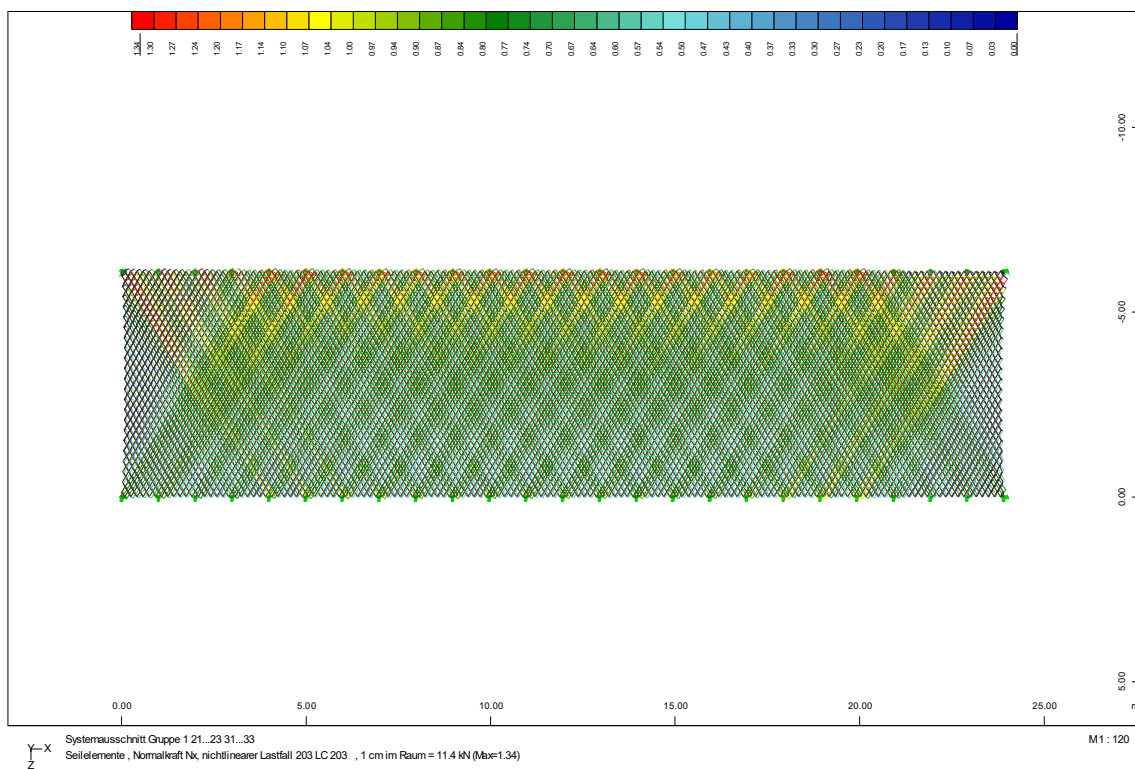
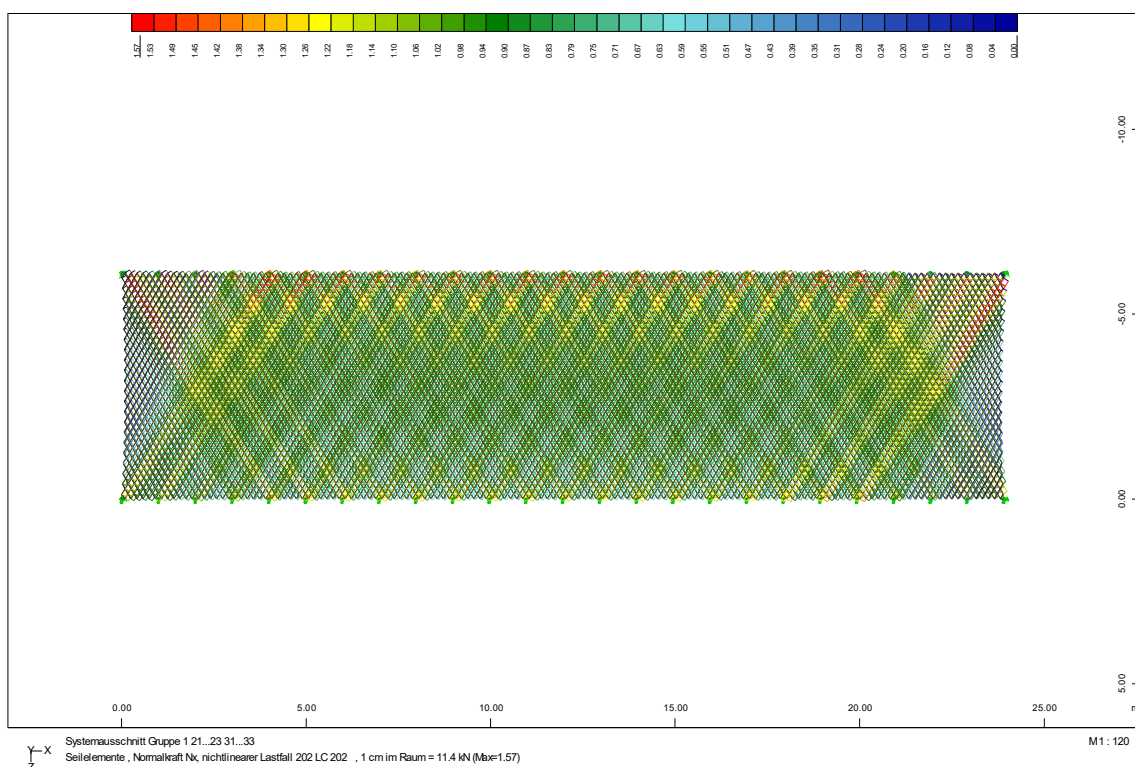
Maximale Seilkraft:

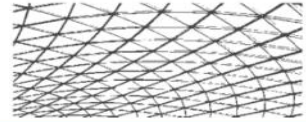
$$Z_{Ed} = 0,785 \text{ kN}$$

Ausnutzungsgrad Seilnetz:

$$\eta_{XT} = 75 \%$$



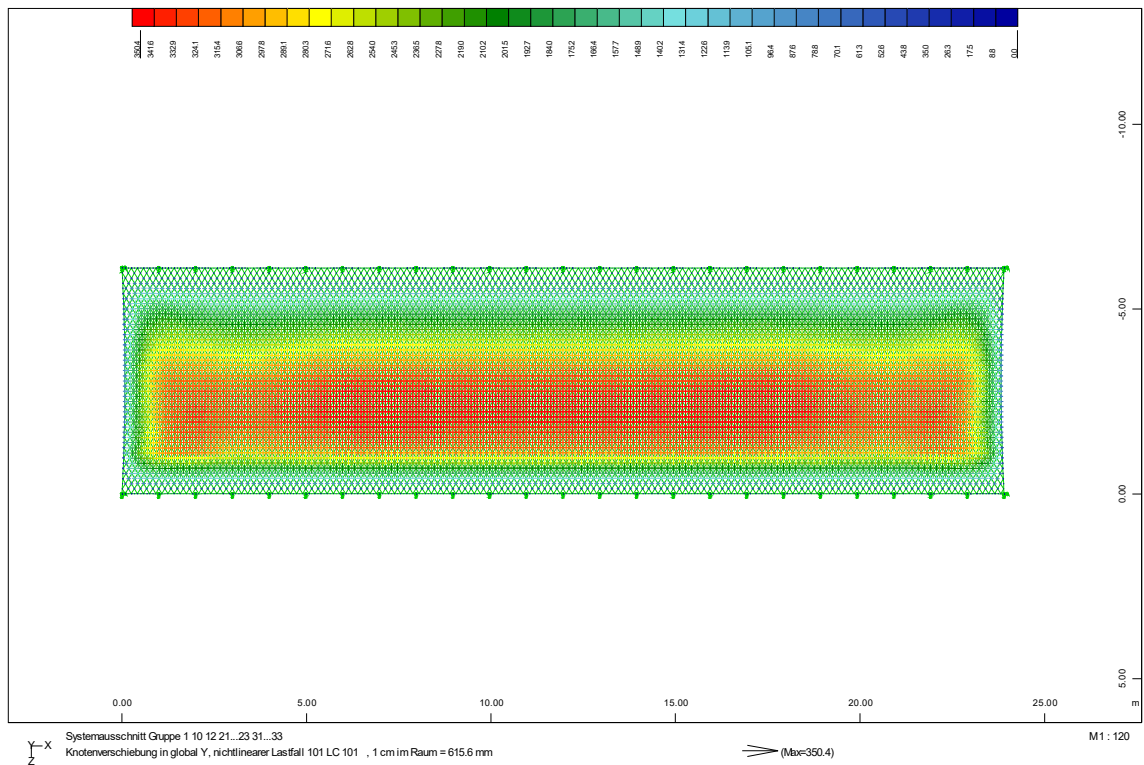


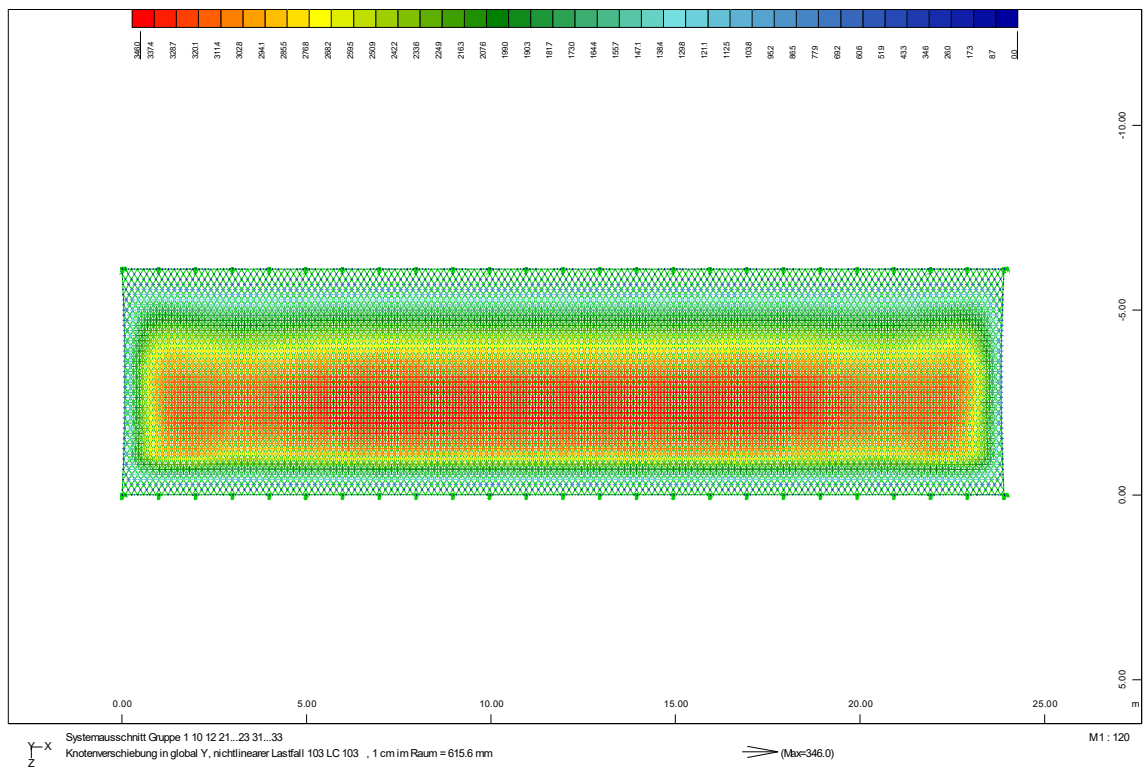
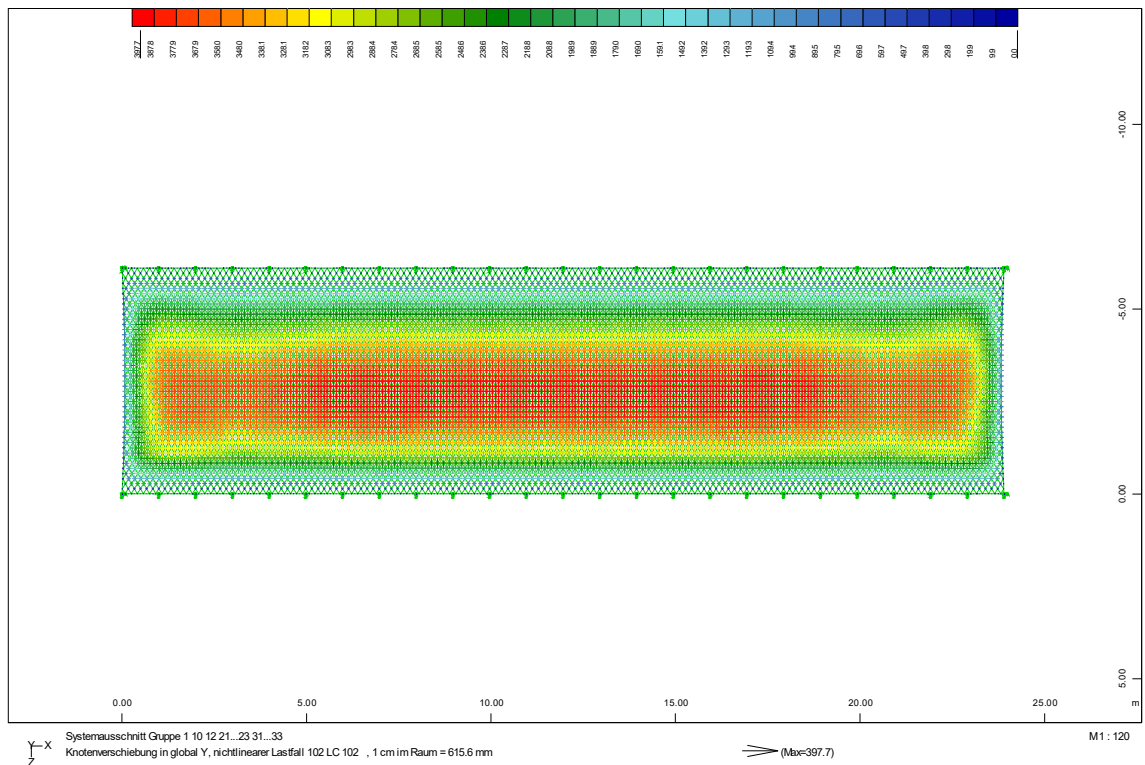
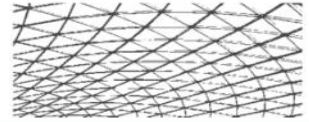


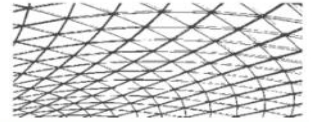
Netzverformungen

Netzverformungen im GZG:

max w = 400 mm







5.2 Randseile

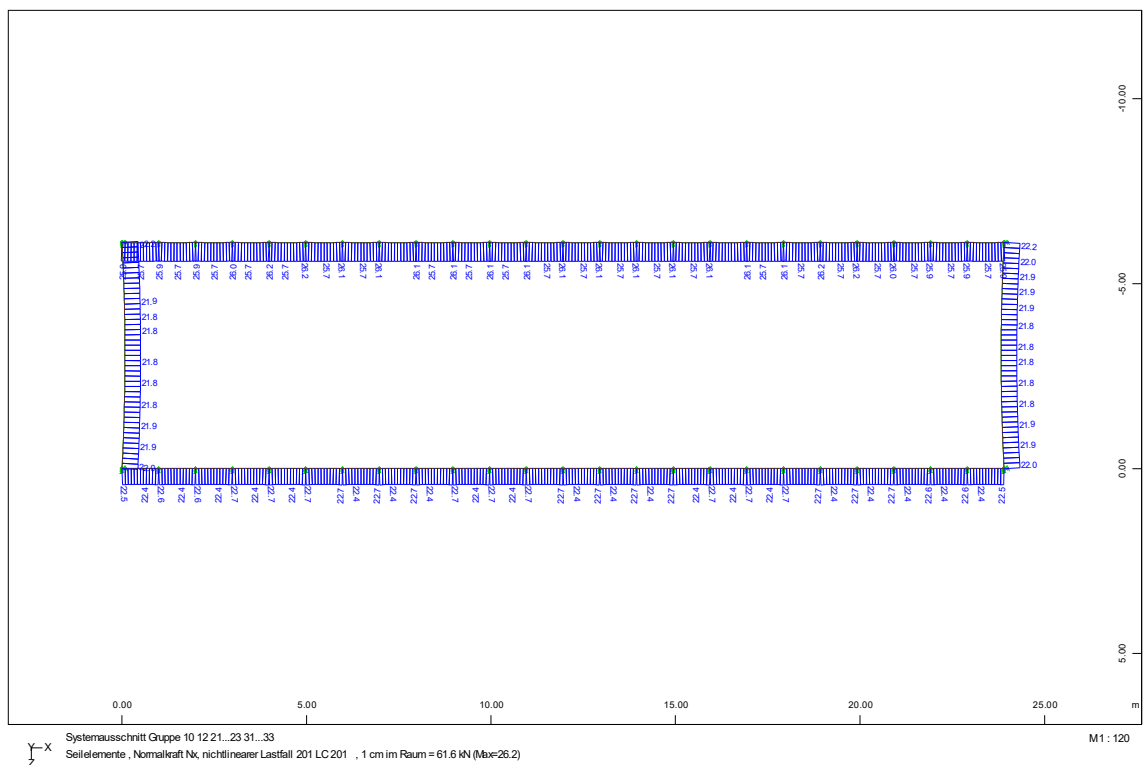
Seile 6x19+WSC, D=12mm

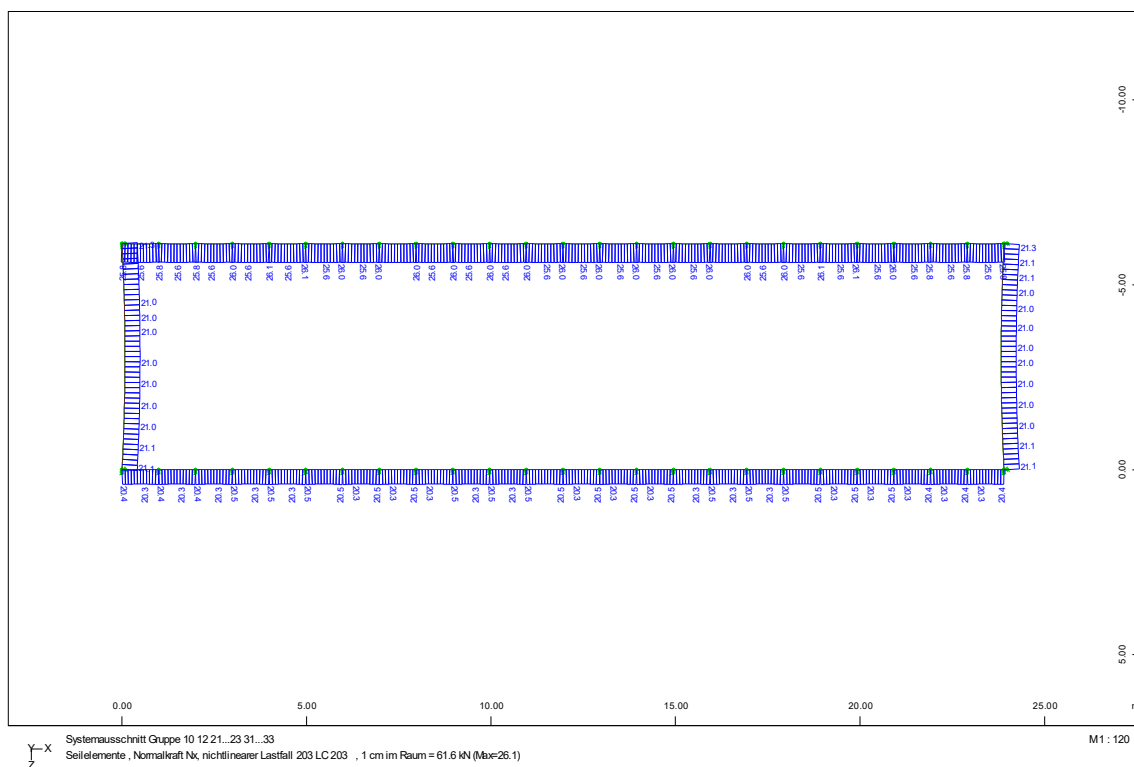
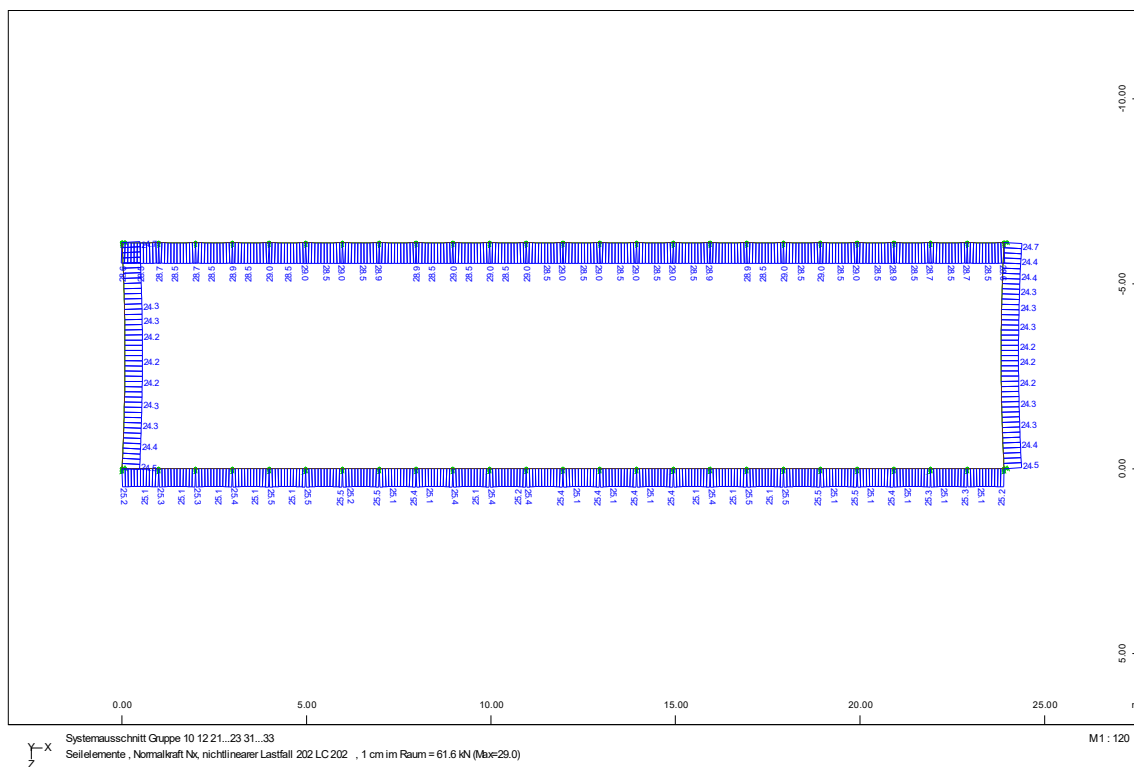
Maximale Seilkraft:

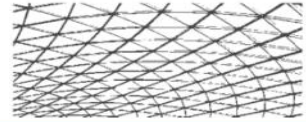
$$Z_{Ed} = 29,00 \text{ kN}$$

Ausnutzungsgrad Seile:

$$\eta_s = 60 \%$$







6. Auflagerkräfte

Auflagerkräfte im GZT y-fach, gerundet

Horizontale Randseile an den oberen und unteren Netzrändern

Seilführungen

Abstand der Seilführungen $\leq 1,00\text{m}$, Kräfte angegeben pro Seilführung

Horizontalkraft orthogonal zur Netzebene: $P_{Y,Ed} = 3,00 \text{ kN}$

Kraft rechtwinklig zur Seilachse in der Netzebene: $P_{Z,Ed} = 11,00 \text{ kN}$

Seilverankerungen

Seilverankerungen mit Gabelseilkopf, Kräfte angegeben pro Seilverankerung

Zugkraft in Richtung der Seilachse in der Netzebene: $P_{X,Ed} = 29,00 \text{ kN}$

Horizontalkraft orthogonal zur Netzebene: $P_{Y,Ed} = 1,00 \text{ kN}$

Kraft rechtwinklig zur Seilachse in der Netzebene: $P_{Z,Ed} = 4,00 \text{ kN}$

Vertikale Randseile an den seitlichen Netzrändern

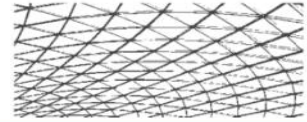
Seilverankerungen

Seilverankerungen mit Gabelseilkopf, Kräfte angegeben pro Seilverankerung

Kraft rechtwinklig zur Seilachse in der Netzebene: $P_{X,Ed} = 4,00 \text{ kN}$

Horizontalkraft orthogonal zur Netzebene: $P_{Y,Ed} = 2,50 \text{ kN}$

Zugkraft in Richtung der Seilachse in der Netzebene: $P_{Z,Ed} = 25,00 \text{ kN}$



Anmerkung 1:

Angegeben sind die Auflagerkräfte in den Achsen der Seile und bei den Seilverankerungen mit Gabelseilköpfen in den Bolzenachsen der Gabelseilköpfe. Bei der bauseitigen Dimensionierung der Anschlussbauteile und bei der Lasteinleitung und Weiterleitung der Kräfte in der bauseitigen Unterkonstruktion sind die konstruktionsbedingten Exzentrizitäten zu berücksichtigen.

Anmerkung 2:

Wenn die horizontalen und vertikalen Randseile über gemeinsame Stahlbauteile auf der bauseitigen Unterkonstruktion befestigt werden sollen, dann sind für die Bemessung dieser Bauteile die maximalen Auflagerkräfte aus beiden Seilen als gleichzeitig wirkend anzunehmen und additiv zu überlagern.

