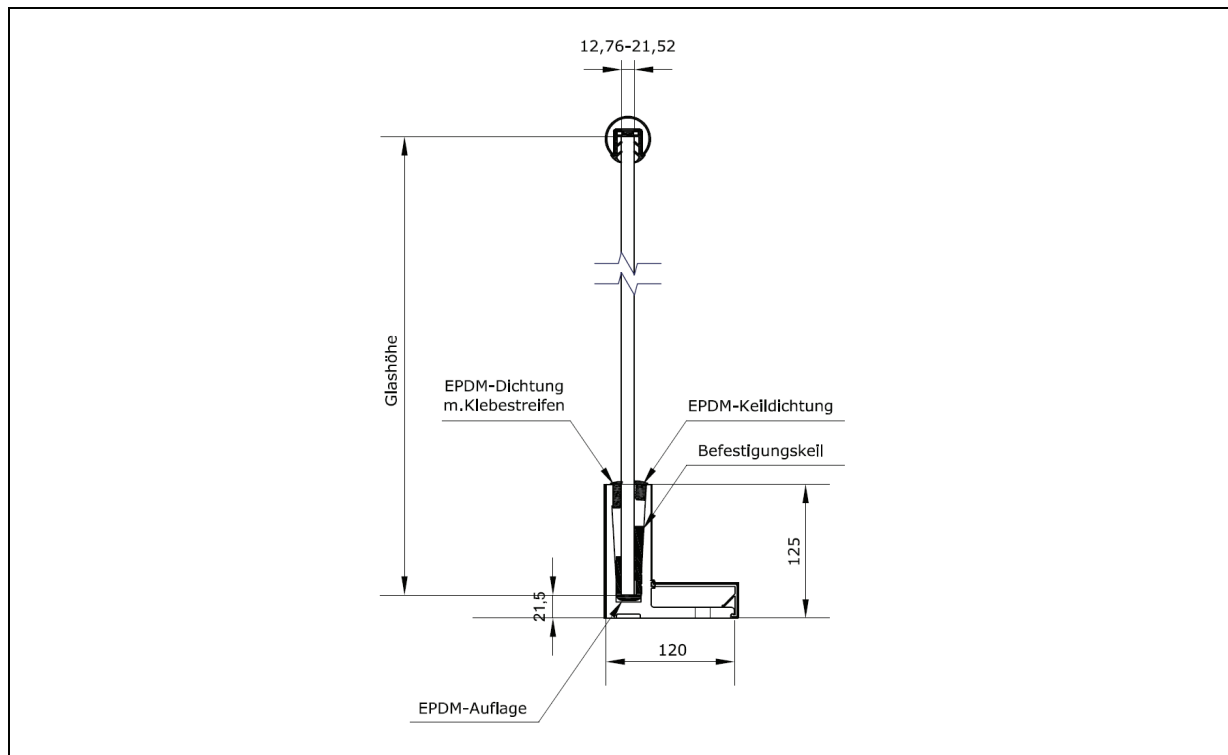


- STATISCHE BERECHNUNG VON BRÜSTUNGSKONSTRUKTIONEN –
KLEMMSCHIENENSYSTEM 50.16.4000



Gegenstand: Absturzsicherndes Verglasungssystem

Auftraggeber: Süd-Metall Beschläge GmbH
Sägewerkstr. 5
D 83404 Ainring / Hammerau

Aufsteller: Schuler - Ingenieurbüro für Bautechnik
Richard - Wagner - Str. 16 / 76185 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 18357 - 10 Fax -29
info@ib-schuler.de
www.ib-schuler.de

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Ante Gusić

Datum: 22.07.2014

Seiten: 161 Seiten + 4 Anhänge

1	Allgemeines	5
2	Normen/ Richtlinien/ Technisches Regelwerk	5
3	Software	6
4	Lastannahmen	6
4.1	Eigengewicht	6
4.2	Windlasten	6
4.3	Holmlasten	6
5	Lastfälle	13
6	Lastgruppen	14
7	Übersichtstabellen aller Systeme (Zusammenfassung aller Ergebnistabellen)	15
7.1	System 0,900m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)	15
7.2	System 1,000m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)	18
7.3	System 1,100m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)	21
7.4	System 0,900+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)	24
7.5	System 1,000+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)	27
7.6	System 1,100+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)	30
8	Nachweis zum Ausfall einer Verglasung nach TRAV	33
9	Statische Berechnung der Glasscheiben mit Kantenschutz	34
9.1	Glaspositionen / Glasaufbauten / Glasabmessungen	34
9.2	Ergebnisübersicht	35
9.3	Zulässige Spannungen / Verformungen nach TRAV	43
9.4	Generelles zur Berechnung	43
9.5	Berechnungsergebnisse	45
10	Statische Berechnung der Geländerkonstruktion mit Handlauf	52
10.1	Ergebnisübersicht	52
10.2	Nachweis des Handlaufes	53
10.2.1	System	53
10.2.2	Materialeigenschaften	56
10.2.3	Lasten	56
10.2.4	Ergebnisse	57
10.2.5	Zusatzlasten für die benachbarten Glasscheiben	61
10.3	Glaspositionen / Glasaufbauten / Glasabmessungen	62
10.4	Zulässige Spannungen / Verformungen nach TRAV	63
10.5	Generelles zur Berechnung der Glasscheiben	63
10.6	Berechnungsergebnisse für die Glasscheiben	65
10.6.1	Ergebnisse mit den Querschnitt 42,4x2,0	65

11	Statische Berechnung der Verankerungsschiene 50.16.4000	69
11.1	Allgemeine Systembeschreibung	69
11.2	Materialeigenschaften	69
11.3	Konstruktionsabmessungen	70
11.4	Lasten	80
11.4.1	Ständige Lasten	80
11.4.2	Veränderliche Lasten: Holmlasten	81
11.4.3	Veränderliche Lasten: Windlasten	93
11.5	Ermittlung der Grenzlaster für die Klemmschiene	93
11.5.1	Spannungsanalyse: System mit $a \leq 200\text{mm}$ (Ankerabstand)	100
11.5.2	Spannungsanalyse: System mit $a \leq 100\text{mm}$ (Ankerabstand)	110
11.5.3	Ermittlung max. Windlasten: System 0,900m; $a \leq 200\text{mm}$	120
11.5.4	Ermittlung max. Windlasten: System 1,000m; $a \leq 200\text{mm}$	122
11.5.5	Ermittlung max. Windlasten: System 1,100m; $a \leq 200\text{mm}$	124
11.5.6	Ermittlung max. Windlasten: System 0,900+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	126
11.5.7	Ermittlung max. Windlasten: System 1,000+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	128
11.5.8	Ermittlung max. Windlasten: System 1,100+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	130
11.5.9	Ermittlung max. Windlasten: System 0,900m; $a \leq 100\text{mm}$	132
11.5.10	Ermittlung max. Windlasten: System 1,000m; $a \leq 100\text{mm}$	134
11.5.11	Ermittlung max. Windlasten: System 1,100m; $a \leq 100\text{mm}$	136
11.5.12	Ermittlung max. Windlasten: System 0,900+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	138
11.5.13	Ermittlung max. Windlasten: System 1,000+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	140
11.5.14	Ermittlung max. Windlasten: System 1,100+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	142
11.6	Ermittlung der Ankerkräfte	143
11.6.1	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900m; $a \leq 200\text{mm}$	144
11.6.2	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000m; $a \leq 200\text{mm}$	145
11.6.3	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100m; $a \leq 200\text{mm}$	146
11.6.4	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	147
11.6.5	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	148
11.6.6	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$	149
11.6.7	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900m; $a \leq 100\text{mm}$	150
11.6.8	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000m; $a \leq 100\text{mm}$	151
11.6.9	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100m; $a \leq 100\text{mm}$	152
11.6.10	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	153
11.6.11	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	154
11.6.12	Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$	155
11.6.13	Nachweis der Betonpressung	156
11.6.14	Nachweis des Befestigungsmittel	157

- Anhang 1: Zeichnungen
- Anhang 2: Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, Prüfzeugnis Nummer P-2014-3006
- Anhang 3: Numerische Berechnung der Glaselemente
- Anhang 4: Numerische Berechnung des Handlaufes

Revisionsstand

Stand	Inhalt	Seiten/ Kap.	Datum
Rev 0	Statik	1 – 161 + 4 Anhänge	22.07.2014

1 Allgemeines

Nachfolgend erfolgt der statische Nachweise einer nach den Technischen Richtlinien für absturzsichernde Verglasungen (TRAV).

Die Berechnung erfolgt aufgrund der unten genannten Vorgaben und den angegebenen Richtlinien und Normen.

Die Funktionstüchtigkeit konstruktiver Anforderungen (kein Metall – Glaskontakt, Dauerhaftigkeit der verwendeten Zwischenmaterialien, Estand der Verglasung gem. TRLV, etc.) werden vorausgesetzt. Toleranzen der Konstruktion und der Gläser sind zueinander abzustimmen.

Bauphysikalische Aspekte wie Wärmeschutz, Schallschutz, Dichtigkeit etc. sind nicht Gegenstand dieser Berechnung. Die Glasscheiben sind konstruktiv so zu lagern, dass keinerlei Zwängungen aufgrund Temperatur/- bzw. Bauwerksbewegungen auf die Verglasung wirken.

Die diesbezüglichen Technischen Richtlinien des Glaserhandwerks sind zu beachten.

Der Unterzeichner empfiehlt bei Verwendung von ESG den Einsatz von heißgelagertem ESG, um das Spontanbruchrisiko zu vermeiden.

Für die Einhaltung ist der Auftraggeber bzw. die ausführende Firma verantwortlich.

2 Normen/ Richtlinien/ Technisches Regelwerk

- [1] DIN EN 1993-1-1; Einwirkungen auf Tragwerke - Nutzlasten im Hochbau
- [2] DIN EN 1993-1-4; Einwirkungen auf Tragwerke - Windlasten
- [3] Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV), DIBt, Fassung August 2006
- [4] Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV), DIBt, Fassung Juni 2006
- [5] DIN EN 1999-1-1; Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Allgemeine Bemessungsregeln
- [6] Allg. bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6; Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen

3 Software

Für die Berechnung der Verankerungsschiene wird das Finite Elemente Programm RFEM 4 verwendet.

Die Berechnung der Glasscheiben erfolgt mit dem Programm SJ MEPLA.

4 Lastannahmen

4.1 Eigengewicht

Die Eigengewichtlasten werden durch das Programm automatisch berücksichtigt.

4.2 Windlasten

In der nachfolgenden Berechnung werden zu jeweiligen Systemhöhen und deren Holmlasten zugehörige maximal aufnehmbaren Windlasten ermittelt. Siehe hierzu Folgende Kapitel mit den Berechnungen und Zusammenfassung der Werte in den Ergebnistabellen.

4.3 Holmlasten

Spalte	1	2
Zeile	Belastete Fläche nach Kategorie	Horizontale Nutzlast q_k kN/m
1	A, B1, H, F1 ^b bis F4 ^b , T1, Z ^a	0,5
2	B2, B3, C1 bis C4, D, E1.1 ^c , E1.2 ^c , E2.1 ^c bis E2.5 ^c , FL1 ^b bis FL6 ^b , HC, T2, Z ^a	1,0
3	C5, C6, T3	2,0

^a Für Kategorie Z ist die Zuordnung in Zeile 1 bzw. Zeile 2 entsprechend der zugehörigen maßgeblichen Nutzungskategorie nach Tabelle 6.1DE vorzunehmen.

^b Anprall wird durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen.

^c Bei Flächen der Kategorie E1.1, E1.2, E2.1 bis E2.5, die nur zu Kontroll- und Wartungszwecken begangen werden, sind die Lasten in Abstimmung mit dem Bauherrn festzulegen, jedoch mindestens 0,5 kN/m.

Ausschnitt Tabelle 6.12 - DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12

Untersucht werden folgende Holmlasten:

- in Absturzrichtung:

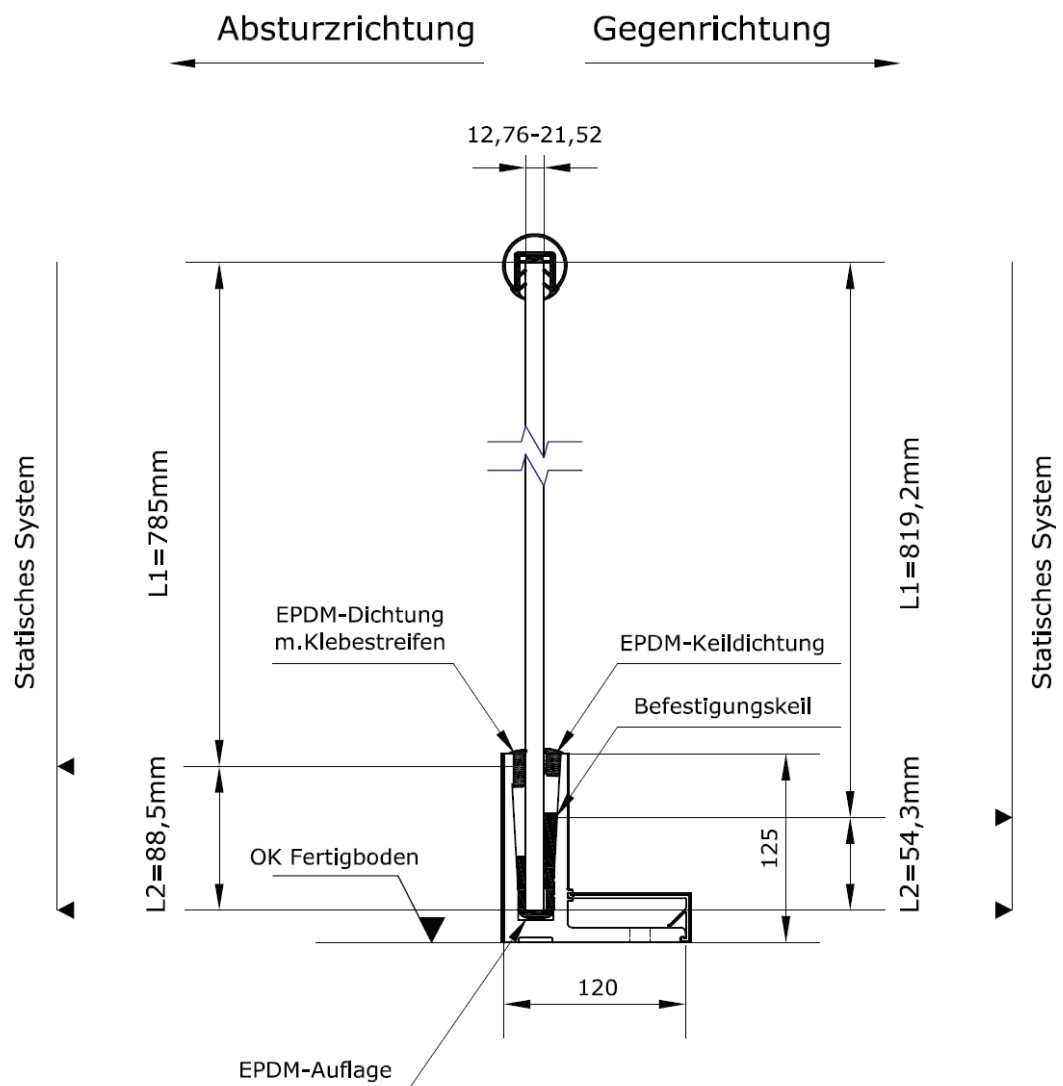
$q_{k,1} = 0,5 \text{ kN/m}; \quad q_{k,2} = 1,0 \text{ kN/m}; \quad q_{k,3} = 1,5 \text{ kN/m}$

- in Gegenrichtung:

Aufgrund der Unsymmetrie des Profils ist der Lastfall Holmlast in Gegenrichtung (in Richtung Innenseite) untersucht. In diesem Lastfall sind die o. g. Holmlasten gem. DIN EN 1991-1-1/NA, 6.4, Absatz (2) mit 50% , mindestens jedoch mit 0,5 kN/m anzusetzen. Dieser Lastfall ist maßgebend für die Spannungsanalyse der Klemmschiene und Auswertung von Ankern und gibt somit in Kombination mit Windlasten die maximal aufnehmbare Belastung für die Klemmschiene.

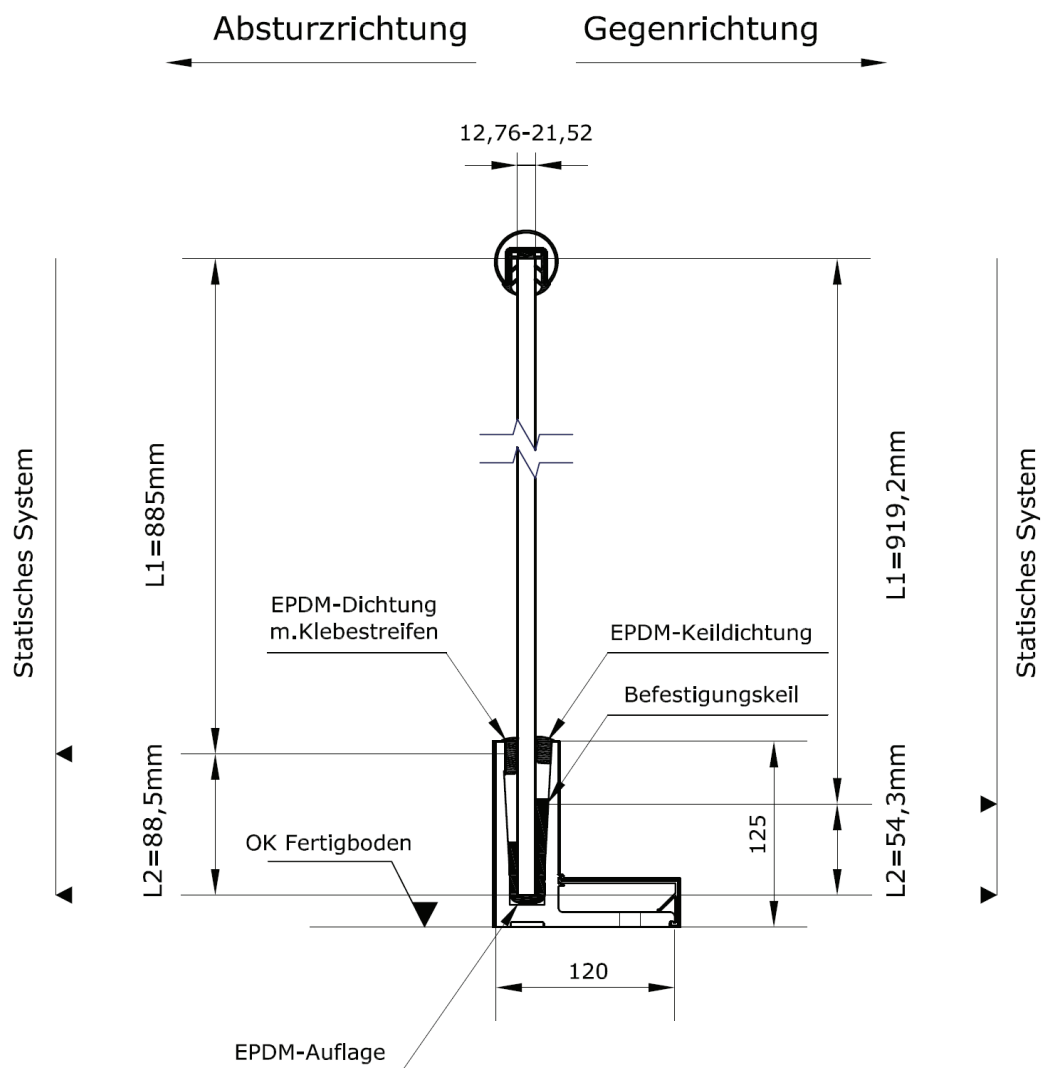
System 0,900m: OK Fertigboden = UK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 0,900m



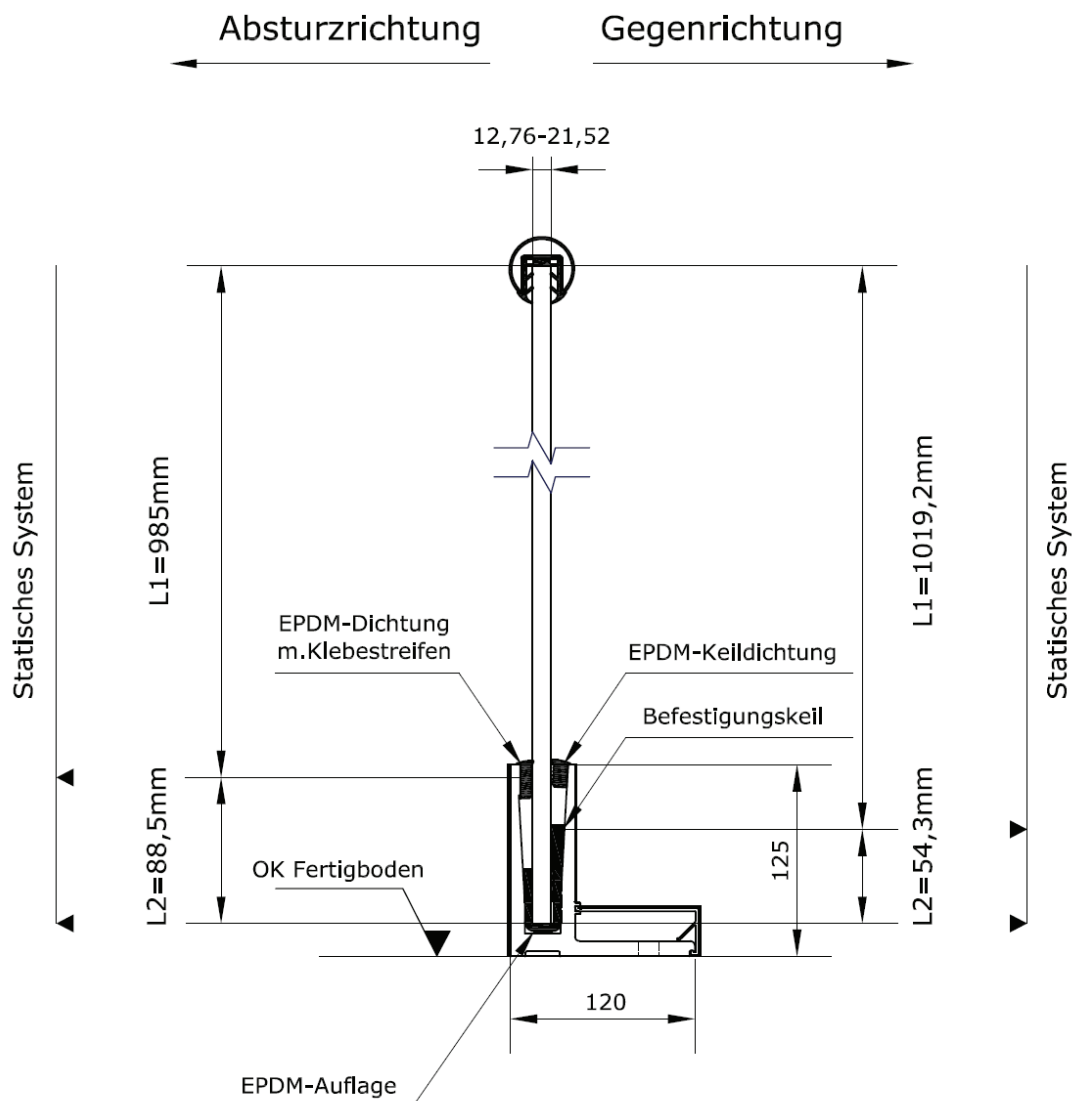
System 1,000m: OK Fertigboden = UK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 1,000m



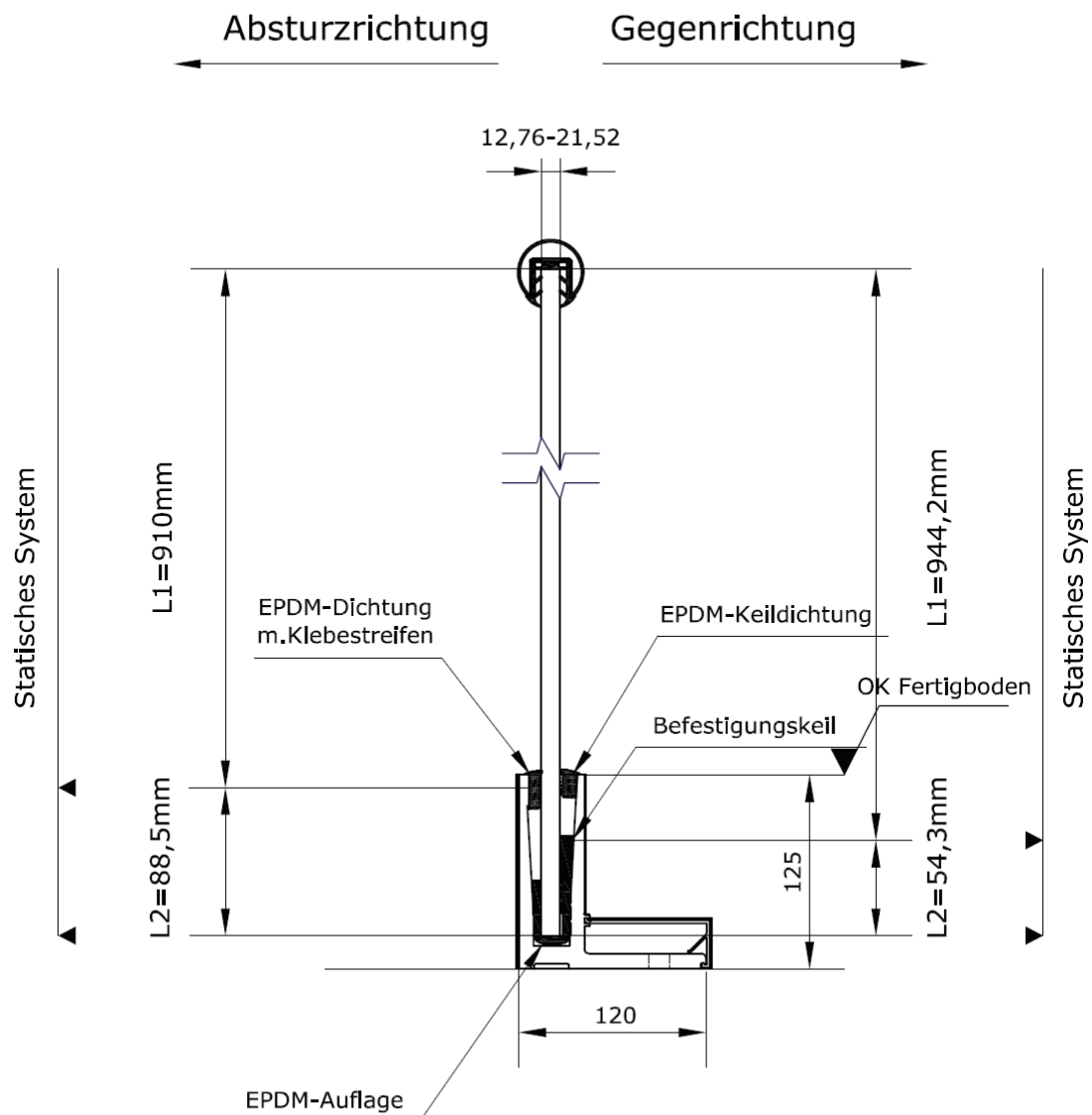
System 1,100m: OK Fertigboden = UK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 1,100m



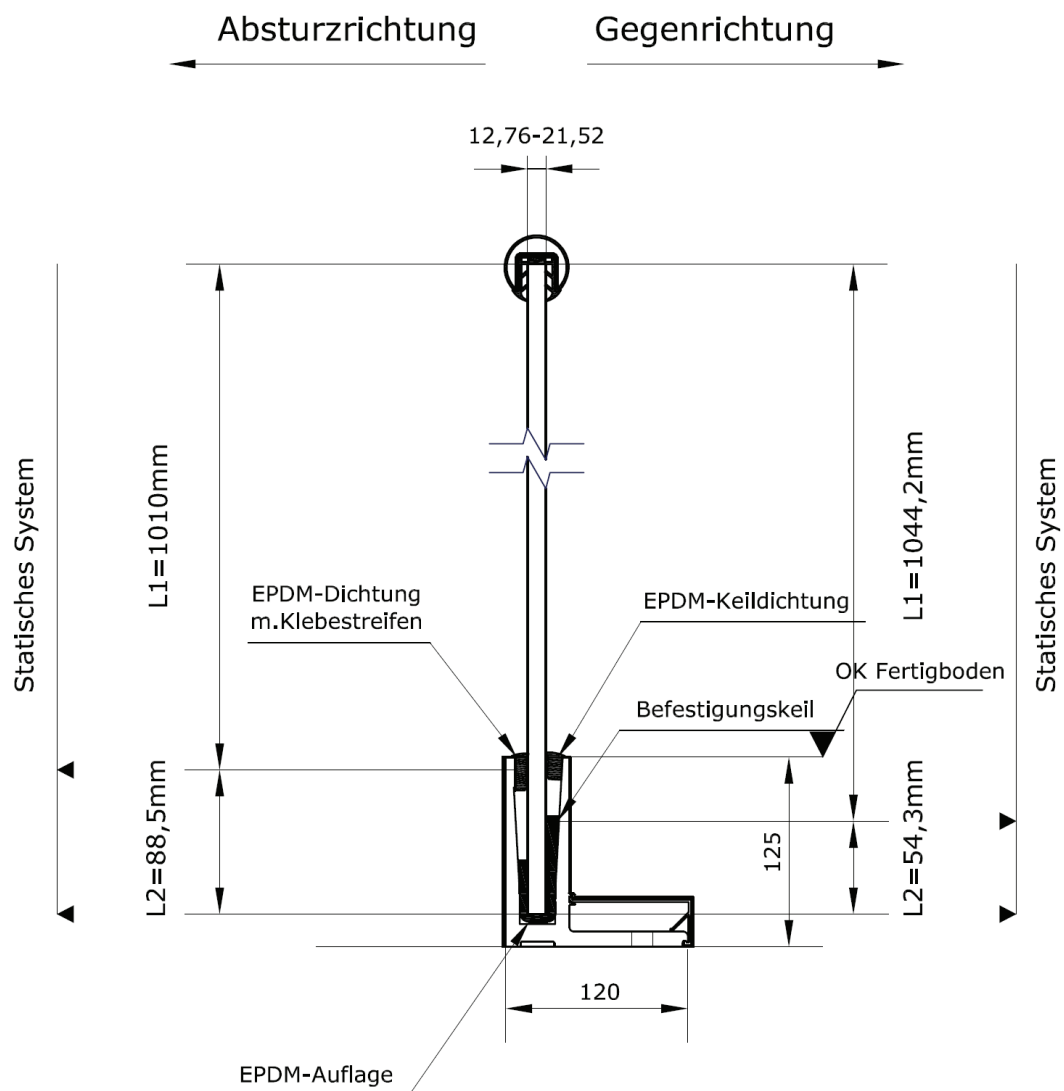
System 0,900+0,125m: OK Fertigboden = OK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 0,900+0,125m



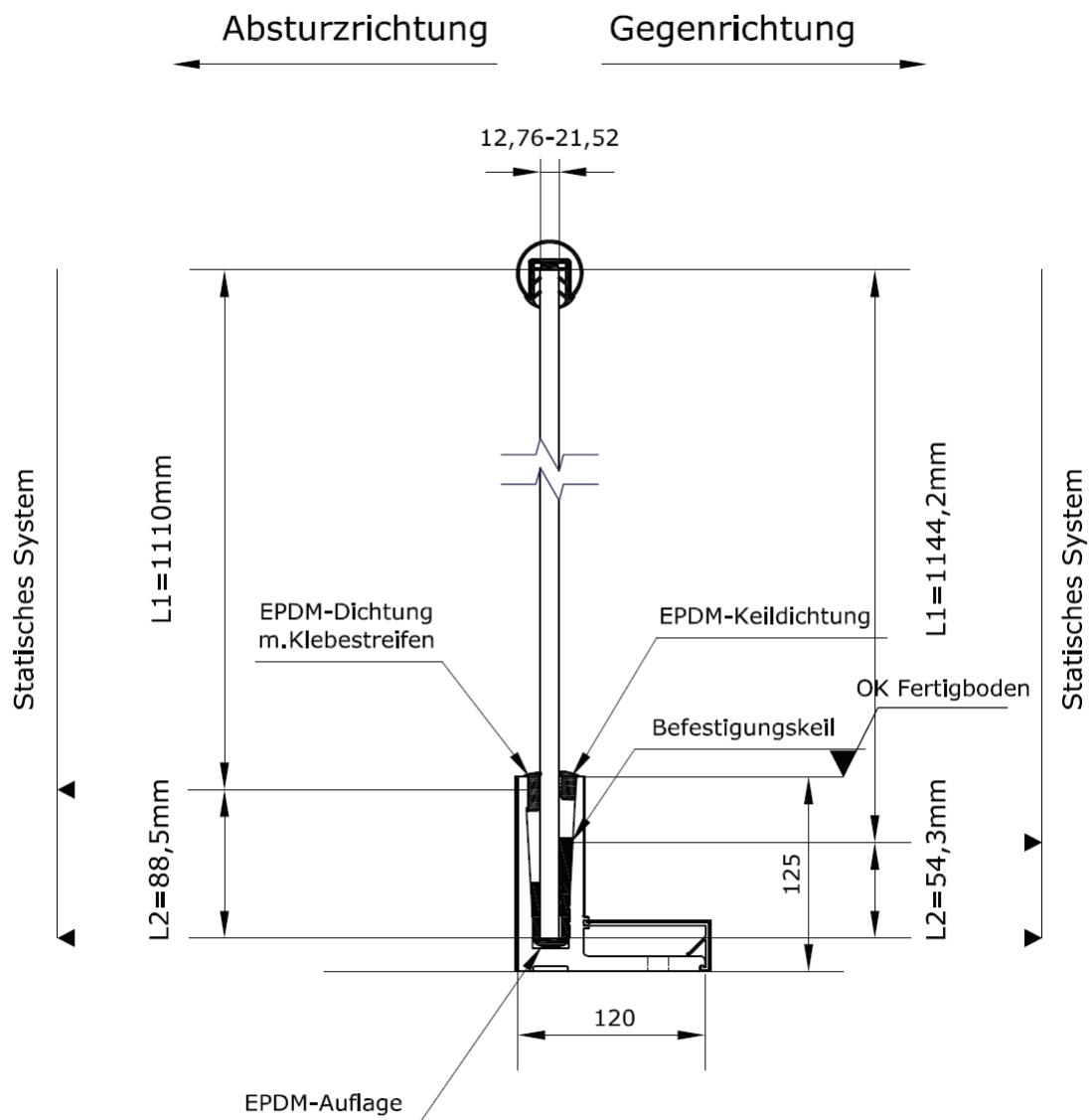
System 1,000+0,125m: OK Fertigboden = OK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 1,000+0,125m



System 1,100+0,125m: OK Fertigboden = OK Klemmschiene

Statisch relevante Abmessungen zu dem System 1,100+0,125m



5 Lastfälle

Eigengewicht:

Je nach System und Glasaufbau.

Holmlasten:

In Absturzrichtung: $q_{H,k,1} = 0,5 \text{ kN/m}$; $q_{H,k,2} = 1,0 \text{ kN/m}$; $q_{H,k,3} = 1,5 \text{ kN/m}$

In Gegenrichtung: $q_{H,k,1} = 0,5 \text{ kN/m}$; $q_{H,k,2} = 0,75 \text{ kN/m}$

Windlasten:

(zulässige Windlasten in Abhängigkeit vom System und Holmlasten)

- Bei einem Ankerabstand von $a \leq 200 \text{ mm}$:

System 0,900m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 2,0$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 2,0$	kN/m ²
	Holmlast 1,5 kN/m; $w_k = 0 - 1,6$	kN/m ²
System 1,000m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 1,5$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 1,5$	kN/m ²
System 1,100m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 1,2$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 1,2$	kN/m ²
System 0,900+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 1,4$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 1,4$	kN/m ²
System 1,000+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 1,1$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 1,1$	kN/m ²
System 1,100+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k = 0 - 0,9$	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k = 0 - 0,9$	kN/m ²

- Bei einem Ankerabstand von $a \leq 100\text{mm}$:

System 0,900m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 3,2	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 3,2	kN/m ²
	Holmlast 1,5 kN/m; $w_k =$	0 - 2,8	kN/m ²
System 1,000m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 2,5	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 2,5	kN/m ²
System 1,100m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 2,0	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 2,0	kN/m ²
System 0,900+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 2,3	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 2,3	kN/m ²
System 1,000+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 1,9	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 1,9	kN/m ²
System 1,100+0,125m;	Holmlast 0,5 kN/m; $w_k =$	0 - 1,5	kN/m ²
	Holmlast 1,0 kN/m; $w_k =$	0 - 1,5	kN/m ²

6 Lastgruppen

Für die Spannungsnachweise der Klemmschiene:

In Absturzrichtung:	Eigengewicht x 1,35 + Holmlast x 1,5 + Windlast x 1,5 x 0,6
	Eigengewicht x 1,35 + Holmlast x 1,5 x 0,7 + Windlast x 1,5
In Gegenrichtung:	Eigengewicht x 1,35 + Holmlast x 0,5 x 1,5 + Windlast x 1,5 x 0,6
	Eigengewicht x 1,35 + Holmlast x 0,5 x 1,5 x 0,7 + Windlast x 1,5

Für die Verformungsnachweise der Klemmschiene:

In Absturzrichtung:	Eigengewicht + Holmlast + Windlast x 0,6
	Eigengewicht + Holmlast x 0,7 + Windlast
In Gegenrichtung:	Eigengewicht + Holmlast x 0,5 + Windlast x 0,6
	Eigengewicht + Holmlast x 0,5 x 0,7 + Windlast

Für die Spannungs- und Verformungsnachweise der Glasscheiben:

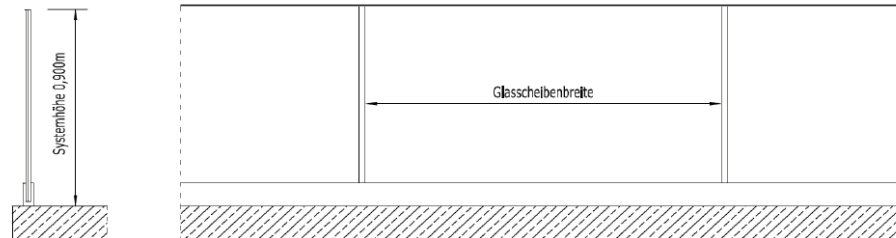
Eigengewicht + Holmlast + Windlast x 0,5
 Eigengewicht + Holmlast x 0,5 + Windlast

7 Übersichtstabellen aller Systeme (Zusammenfassung aller Ergebnistabellen)

7.1 System 0,900m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

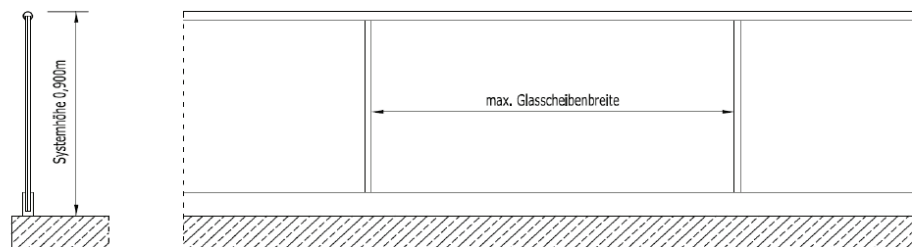
zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.
	1,5	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.*	3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*
	1,5	4.	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	-

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]	
		3,2	
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	
	1,0	4.*	
	1,5	-	

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

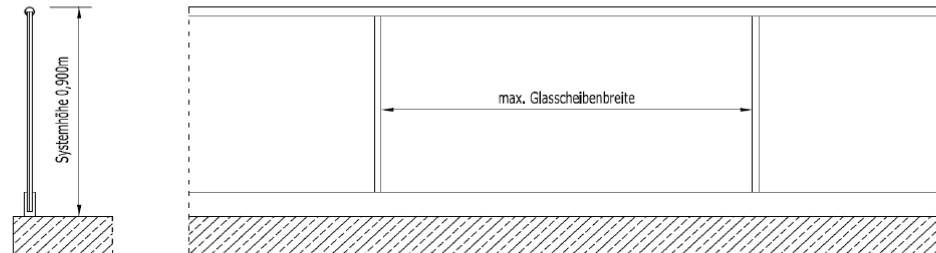
zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.	3.,4.
	1,5	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.*	3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*
	1,5	4.	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	-

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]	
		3,2	
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	
	1,0	4.*	
	1,5	-	

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

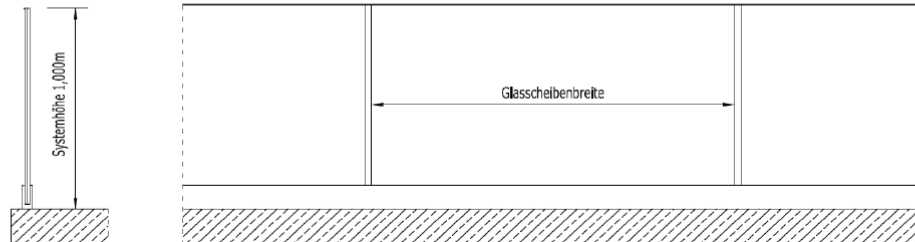
Tabelle 3a: Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten
(für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]		
	0,5	1,0	1,5
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	max. B = 1,800m	-	-
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m	-
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m	max. B = 1,500m

7.2 System 1,000m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

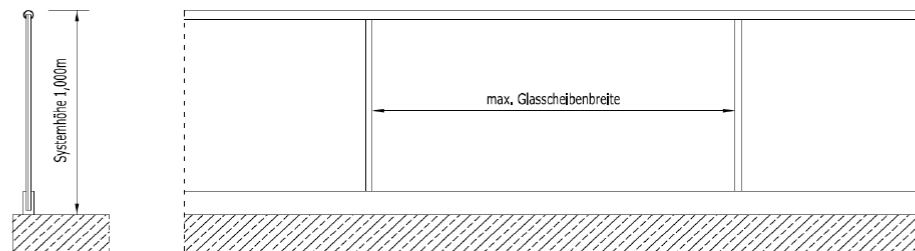
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,*3.,4.*	1.,*3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

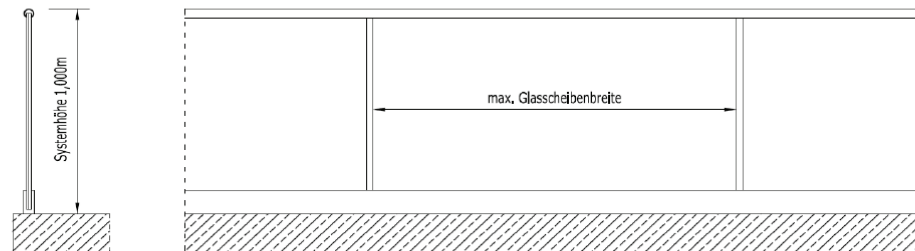
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,2.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]					
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,*3.,4.*	1.,*3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

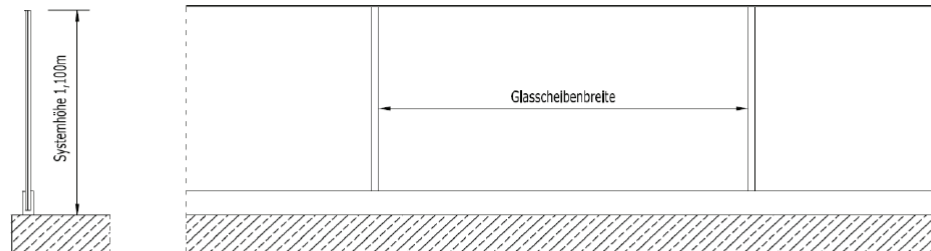
Tabelle 3a: **Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten**
(für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]	
	0,5	1,0
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	max. B = 1,800m	-
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m

7.3 System 1,100m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

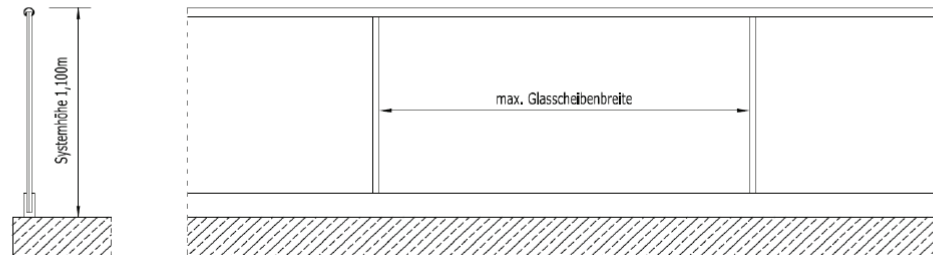
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	3.,4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]		
		1,6	1,8	2,0
Holmlast [kN/m]	0,5	3.,4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

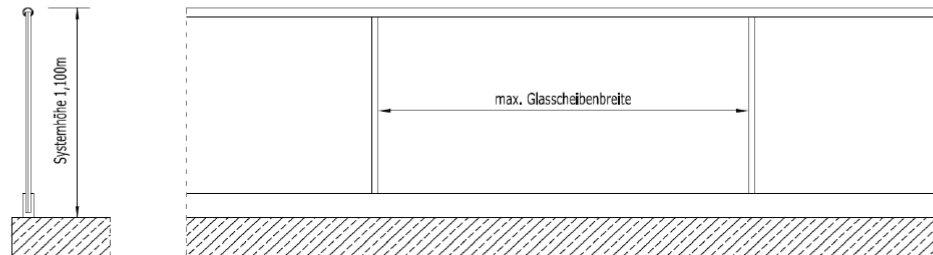
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	3.,4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]		
		1,6	1,8	2,0
Holmlast [kN/m]	0,5	3.,4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

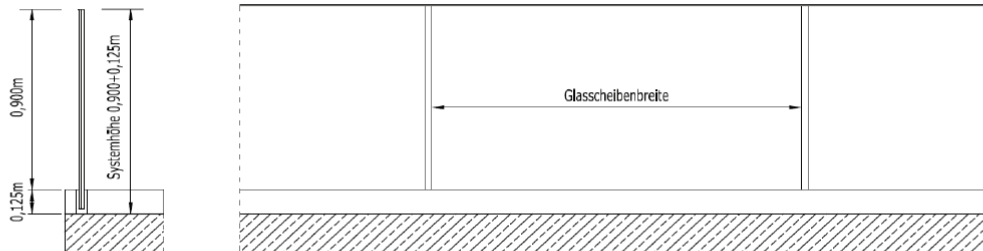
Tabelle 3a: Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten (für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]	
	0,5	1,0
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	Glasaufbau für dieses System nicht möglich	Glasaufbau für dieses System nicht möglich
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m

7.4 System 0,900+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

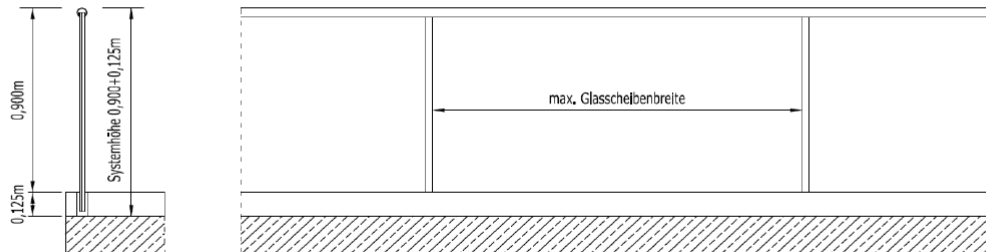
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]				
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

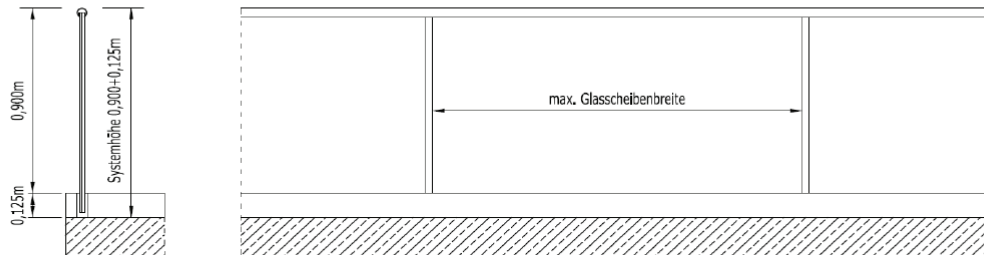
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]				
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.*	3.,4.*	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

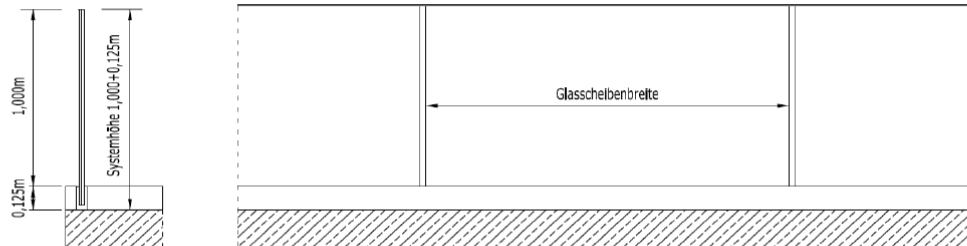
Tabelle 3a: Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten (für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]	
	0,5	1,0
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	Glasaufbau für dieses System nicht möglich	Glasaufbau für dieses System nicht möglich
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m

7.5 System 1,000+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

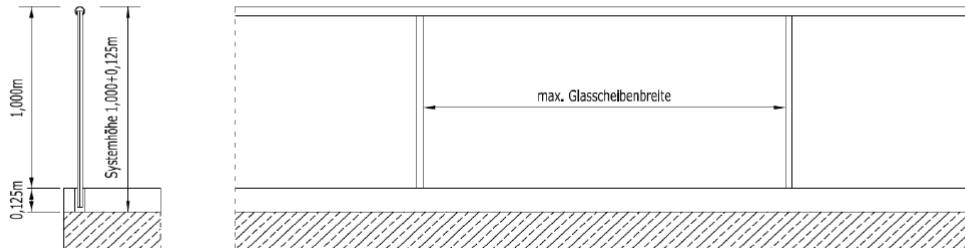
Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung: $\min a \leq 200\text{mm}$
bei *) $\min a \leq 100\text{mm}$

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	3.,4.*	3.,4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.*	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]		
		1,6	1,8	1,9
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

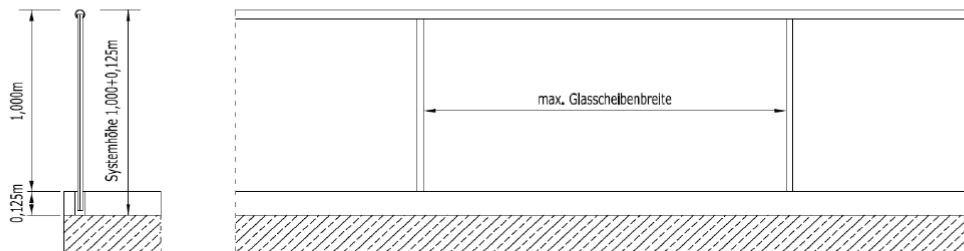
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	1.,3.,4.	3.,4.*	3.,4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.*	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]		
		1,6	1,8	1,9
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.*	4.*	4.*

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

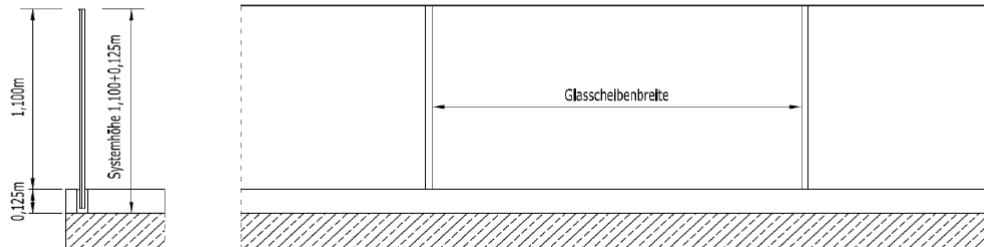
Tabelle 3a: Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten
(für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]	
	0,5	1,0
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	Glasaufbau für dieses System nicht möglich	Glasaufbau für dieses System nicht möglich
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m

7.6 System 1,100+0,125m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)

Geländer ohne Handlauf, mit Kantenschutz

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau			Glasbreite
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	min.: 500mm max.: keine Einschränkung
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

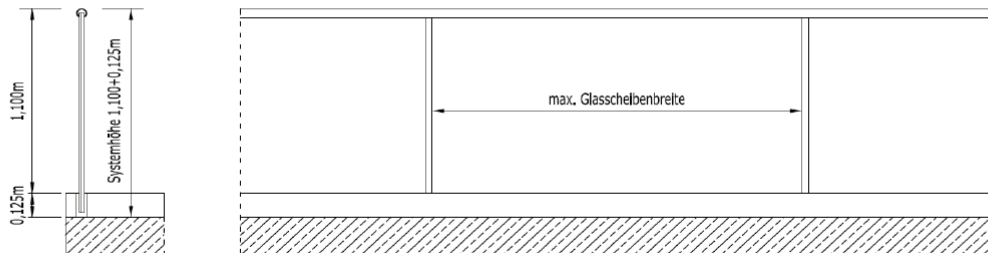
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,4.	1.,4.	1.,4.	1.,4.	1.,4.	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.*	4.*	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]	
		1,5	
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	
	1,0	4.*	

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 1a: Zulässigen Glasaufbauten gemäß AbP (Prüfzeugnis Nr. P-2014-3006)

Glasaufbau		
TVG	1.	10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG
ESG*	2.	6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG
	3.	8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG
	4.	10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG

* bei Verwendung von ESG wird der Einsatz von heißgelagertem ESG (ESG H) empfohlen, um das Spontanrisiko zu vermeiden.

Tabelle 2a: Glasauswahl in Abhängigkeit von Holmlasten und den maximal aufnehmbaren Windlasten

Bitte beachte die Mindestabstände der Verankerung:

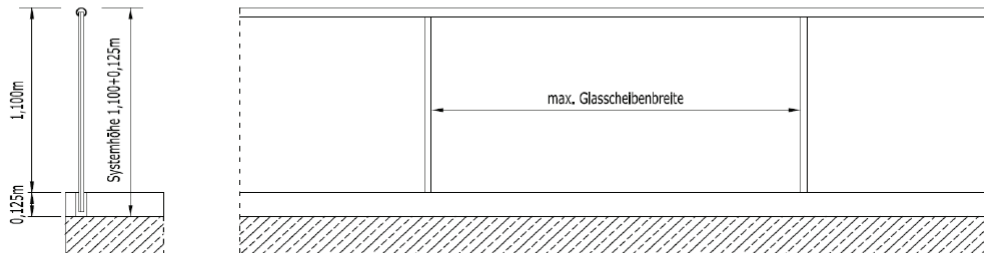
min a	≤	200mm
bei *) min a	≤	100mm

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]							
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holmlast [kN/m]	0,5	1.,4.	1.,4.	1.,4.	1.,4.	1.,4.	4.*	4.*	4.*
	1,0	4.	4.	4.	4.	4.	4.*	4.*	4.*

zulässige Glasaufbauten		Windlast [kN/m²]	
		1,6	1,8
Holmlast [kN/m]	0,5	4.*	
	1,0	4.*	

Geländer mit Handlauf (Handlaufquerschnitt: Nutrohr, RR 42,4x2,0mm)

Systemabmessungen:



Maximaler Ankerabstand für die Verankerung der Klemmschiene beträgt 100mm.

Tabelle 3a: Max. Scheibenbreiten jeweiliger Glasaufbauten in Bezug auf die Holmlasten
(für aufnehmbare Windlasten s. Tabelle 2a)

max. Glasscheibenbreiten	Holmlast [kN/m]	
	0,5	1,0
Glasaufbau 1.: 10 TVG / 0,76 PVB / 10 TVG	max. B = 2,400m	-
Glasaufbau 2.: 6 ESG / 0,76 PVB / 6 ESG	Glasaufbau für dieses System nicht möglich	Glasaufbau für dieses System nicht möglich
Glasaufbau 3.: 8 ESG / 0,76 PVB / 8 ESG	Glasaufbau für dieses System nicht möglich	Glasaufbau für dieses System nicht möglich
Glasaufbau 4.: 10 ESG / 0,76 PVB / 10 ESG	max. B = 2,400m	max. B = 1,800m

8 Nachweis zum Ausfall einer Verglasung nach TRAV

Der Nachweis des Ausfalls eines Glaselementes kann entweder über einen verbindenden Handlauf, oder aber bei ausreichendem Kantenschutz, über den Nachweis des Ausfalls der äußeren Verglasungsschicht erfolgen.

Die relevanten Passagen aus der geltenden Regelung der TRAV Pkt. 5.5.2 werden nachfolgend zitiert.

5.5 Besondere Nachweise für Glasbrüstungen der Kategorie B

5.5.1 Außer dem Nachweis des planmäßigen Zustands sind für Glasbrüstungen der Kategorie B auch die Auswirkungen einer Beschädigung eines beliebigen Brüstungselements (auch der Ausfall von Endscheiben) zu untersuchen. Zudem ist nachzuweisen, dass der durchgehende Handlauf in der Lage ist, die Holmlasten bei vollständigem Ausfall eines Brüstungselementes auf Nachbarelemente, Endpfosten oder die Verankerung am Gebäude zu übertragen. Für Nachweise der beschädigten Brüstungskonstruktion darf für die Verglasungen der 1,5-fache Wert der nach Abschnitt 5.1 zulässigen Biegezugspannung angesetzt werden. Für die Nachweise des Handlaufs, der Endpfosten, der Klemmkonstruktion und der Verankerung der Konstruktion am Gebäude sind die einschlägigen Technischen Baubestimmungen zu beachten.

5.5.2 Haben die einzelnen Scheiben in Längsrichtung der Brüstung einen Abstand vom maximal 30 mm, so darf beim Nachweis nach 5.5.1 davon ausgegangen werden, dass nur die der zu sichernden Verkehrsfläche zugewandte VSG-Schicht stoßbedingt ausfällt. An ungeschützten Brüstungsecken oder Kanten von Endscheiben, die nicht durch Endpfosten, massive Bauteile oder durch ein dauerhaft befestigtes Kantenschutzprofil wirksam geschützt sind, muss bei den Nachweisen nach 5.5.1 von einem Totalausfall des betreffenden Brüstungselements ausgegangen werden.

Auszug aus der TRAV Pkt. 5.5

Der Nachweis der Elemente mit geschützten Kante erfolgt nach Pkt. 5.5.2

Folgende Verglasungen sind hinsichtlich der Absturzsicherung für die Verwendung als Kategorie B freigegeben.

Tabelle 4: Vorgaben für VSG-Tafeln für Kategorie B

Breite in mm		Höhe in mm		Glasaufbau in mm
min.	max.	min.	max.	
500	2000	900	1100	≥ (10 ESG/ 1,52 PVB/ 10 ESG)
500	2000	900	1100	≥ (10 TVG/ 1,52 PVB/ 10 TVG)

Auszug aus der TRAV

Größere Glasdicken bei Verwendung der genannten Glaselemente gelten als zugelassen. Dünnere Glaselemente oder andere Glasarten (Floatglas) bedürfen eines Prüfzeugnisses. Ferner ist die Verwendung des Kantenschutzes versuchstechnisch nachzuweisen.

9 Statische Berechnung der Glasscheiben mit Kantenschutz

9.1 Glaspositionen / Glasaufbauten / Glasabmessungen

Die vorliegende Berechnung umfasst den nach TRAV erforderlichen Nachweis des Ausfalls von Glaseinheiten. Dabei wird der Ausfall der obersten Verglasungsschicht entsprechend den Regelungen unter Kap. 5.5.2 angenommen. Es werden folgende Glasaufbauten statisch ausgewertet:

Position 1: Glasaufbau Position 1 (von Außen nach Innen)

TVG	10,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
TVG	10,0	mm
Gesamtglasstärke	20,76	mm

Position 2: Glasaufbau Position 2 (von Außen nach Innen)

ESG H	6,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	6,0	mm
Gesamtglasstärke	12,76	mm

Position 3: Glasaufbau Position 3 (von Außen nach Innen)

ESG H	8,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	8,0	mm
Gesamtglasstärke	16,76	mm

Position 4: Glasaufbau Position 4 (von Außen nach Innen)

ESG H	10,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	10,0	mm
Gesamtglasstärke	20,76	mm

Die numerische Ausdruck der Glasberechnung im Anhang 3 ist der Statischen Berechnung für das Klemmschienensystems 50.16.1010 entnommen worden, da die Einspannsituation dem vorliegend nachzuweisendem Klemmschienensystem entspricht und die aufnehmbaren Lasten bei der zuvor nachgewiesen Glasscheiben über den, des Systems 50.16.4000 liegen..

9.2 Ergebnisübersicht

In der nachfolgenden Tabelle wird die Ergebnisübersicht wiedergegeben.

VSG aus	Systemhöhe [m]	Glashöhe [m]	Holm- lasten [kN/m]	max.Wind- lasten [kN/m²]	Handl. nach TRAV	Kanten- schutz nach TRAV	Prüf- zeugnis
2 x 10mm TVG (Position 1)	0,900	0,880	0,5	2,0	Nein	Ja	Ja
	1,000	0,980	0,5	1,5 (1,8*)	Nein	Ja	Ja
	1,100	1,080	0,5	1,2	Nein	Ja	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	1,4 (1,6*)	Nein	Ja	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,1	Nein	Ja	Ja
	1,100+0,125	1,205	0,5	0,9	Nein	Ja	Ja
2 x 6mm ESG H (Position 2)	0,900	0,880	0,5	0,6	Nein	Ja	Ja
	1,000	0,980	0,5	0,6	Nein	Ja	Ja
2 x 8mm ESG H (Position 3)	0,900	0,880	0,5	2,0 (2,6*)	Nein	Ja	Ja
	0,900	0,880	1,0	1,4	Nein	Ja	Ja
	1,000	0,980	0,5	1,5 (2,0*)	Nein	Ja	Ja
	1,100	1,080	0,5	1,2 (2,0*)	Nein	Ja	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	1,4 (1,8*)	Nein	Ja	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,1 (1,5*)	Nein	Ja	Ja
2x10mm ESG H (Position 4)	0,900	0,880	0,5	3,2*	Nein	Ja	Ja
	0,900	0,880	1,0	3,2*	Nein	Ja	Ja
	0,900	0,880	1,5	2,8*	Nein	Ja	Ja
	1,000	0,980	0,5	2,5*	Nein	Ja	Ja
	1,000	0,980	1,0	2,5*	Nein	Ja	Ja
	1,100	1,080	1,0	2,0*	Nein	Ja	Ja
	1,100	1,080	1,0	1,2	Nein	Ja	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	2,3*	Nein	Ja	Ja
	0,900+0,125	1,005	1,0	2,3*	Nein	Ja	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,9*	Nein	Ja	Ja
	1,000+0,125	1,105	1,0	1,9*	Nein	Ja	Ja
	1,100+0,125	1,205	0,5	1,5*	Nein	Ja	Ja
	1,100+0,125	1,205	1,0	1,5*	Nein	Ja	Ja

* Aufnehmbare Windlasten bei einem maximalen Ankerabstand von $\leq 100\text{mm}$.
Maximaler Abstand bei nicht gekennzeichneten Werten $\leq 200\text{mm}$.

In der nachfolgenden Berechnung werden zu jeweiligen Systemhöhen und deren Holmlasten + zugehörige maximal aufnehmbaren Windlasten die Einspannmomente für die Glasscheiben ermittelt.

Die fettgedruckten Ergebnisse der maximalen Einspannmomente geben vor aus welcher maßgebenden Lastkombination diese hervorgehen. Diese Lastkombination für den jeweiligen Lastbereich ist dann auch bei der Bemessung der Glasscheiben wieder zu finden.

Die in den Tabellen angesetzte Windgrenzlasten werden in späteren Kapiteln infolge maximaler Tragfähigkeit der Klemmschiene ermittelt (s. hierzu Kapitel 10 mit der statischen Berechnung der Klemmschiene).

Folgende Kombinationen ergeben max. Einspannmomente:

LK 1 = Holm + Wind x 0,5 oder LK 2 = Holm x 0,5 + Wind

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:**System Höhe 0,900m**

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,785 \text{ m}$$

(Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)

$$L_2 = 0,0885 \text{ m}$$

(Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten:

$$m_{w,k} = (w_k \cdot L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$$

Maximale Momente infolge Holmlasten:

$$m_{H,k} = q_k \cdot L_1 / 1,0\text{m}$$

Momente infolge Windlasten

		w _k [kN/m ²]													
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	
m _{w,k} [kNm/m]		0,00	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,62	0,68	0,74	

		w _k [kN/m ²]							
		2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9
m _{w,k} [kNm/m]		0,80	0,86	0,92	0,99	1,05	1,11	1,17	1,20

Momente infolge Holmlasten

	q_k [kN/m]		
	0,5	1,0	1,5
$m_{H,k}$ [kNm/m]	0,39	0,79	1,18

Nachfolgend die maßgebenden Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5

(Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind

(Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen**Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten**

w_k [kN/m ²]	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
LK1	0,39	0,42	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76
LK2	0,20	0,26	0,32	0,38	0,44	0,50	0,57	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,94

w_k [kN/m ²]	2,6	2,8	3,0	3,2
LK1	0,79	0,82	0,85	0,89
LK2	1,00	1,06	1,12	1,18

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

w_k [kN/m ²]	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
LK1	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15
LK2	0,39	0,45	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,89	0,95	1,01	1,07	1,13

w_k [kN/m ²]	2,6	2,8	3,0	3,2
LK1	1,19	1,22	1,25	1,28
LK2	1,19	1,26	1,32	1,38

Ergebnisse für Holm 1,5kN/m + zugehörigen Windlasten

w_k [kN/m ²]	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
LK1	1,18	1,21	1,24	1,27	1,30	1,33	1,36	1,39	1,42	1,45	1,49	1,52	1,55
LK2	0,59	0,65	0,71	0,77	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,20	1,27	1,33

w_k [kN/m ²]	2,6	2,8	3,0	3,2
LK1	1,58	1,61	-	-
LK2	1,39	1,45	-	-

Zusammenfassung maximaler Einspannmomente für das System: 0,900m

in m_k [kNm/m]

	w_k [kN/m ²]													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	
Holm 0,5 kN/m	0,39	0,42	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,94	
Holm 1,0 kN/m	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	
Holm 1,5 kN/m	1,18	1,21	1,24	1,27	1,30	1,33	1,36	1,39	1,42	1,45	1,49	1,52	1,55	

	w_k [kN/m ²]			
	2,6	2,8	3,0	3,2
Holm 0,5 kN/m	1,00	1,06	1,12	1,18
Holm 1,0 kN/m	1,19	1,26	1,32	1,38
Holm 1,5 kN/m	1,58	1,61	-	-

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:

System Höhe 1,000m

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$L_1 = 0,885 \text{ m}$ (Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)
 $L_2 = 0,0885 \text{ m}$ (Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten: $m_{w,k} = (w_k * L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$

Maximale Momente infolge Holmlasten: $m_{H,k} = q_k * L_1 / 1,0\text{m}$

Momente infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
$m_{w,k} \text{ [kNm/m]}$	0,00	0,08	0,16	0,23	0,31	0,39	0,47	0,55	0,63	0,70	0,78	0,86	0,94	0,98

Momente infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m]}$	
	0,5	1,0
$m_{H,k} \text{ [kNm/m]}$	0,44	0,89

Nachfolgend die maßgebenden Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind (Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen

Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
LK1	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,79	0,83	0,87	0,91	0,93
LK2	0,22	0,30	0,38	0,46	0,53	0,61	0,69	0,77	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,20

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
LK1	0,89	0,92	0,96	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,32	1,35	1,37
LK2	0,22	0,30	0,38	0,46	0,53	0,61	0,69	0,77	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,20

Zusammenfassung maxialer Einspannmomente für das System: 1,000m

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
Holm 0,5 kN/m	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,69	0,77	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,20
Holm 1,0 kN/m	0,89	0,92	0,96	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,32	1,38	1,42

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:

System Höhe 1,100m

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$L_1 = 0,985 \text{ m}$ (Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)
 $L_2 = 0,0885 \text{ m}$ (Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten: $m_{w,k} = (w_k * L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$

Maximale Momente infolge Holmlasten: $m_{H,k} = q_k * L_1 / 1,0\text{m}$

Momente infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$m_{w,k} \text{ [kNm/m]}$	0,00	0,10	0,19	0,29	0,39	0,49	0,58	0,68	0,78	0,87	0,97

Momente infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m]}$	
	0,5	1,0
$m_{H,k} \text{ [kNm/m]}$	0,49	0,99

Nachfolgend die maßgebenden Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind (Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen

Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
LK1	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98
LK2	0,25	0,34	0,44	0,54	0,63	0,73	0,83	0,93	1,02	1,12	1,22

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
LK1	0,99	1,03	1,08	1,13	1,18	1,23	1,28	1,32	1,37	1,42	1,47
LK2	0,25	0,34	0,44	0,54	0,63	0,73	0,83	0,93	1,02	1,12	1,22

Zusammenfassung maxialer Einspannmomente für das System: 1,100m

in $m_k \text{ [kNm/m]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Holm 0,5 kN/m	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,83	0,93	1,02	1,12	1,22
Holm 1,0 kN/m	0,99	1,03	1,08	1,13	1,18	1,23	1,28	1,32	1,37	1,42	1,47

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:**System Höhe 0,900 + 0,125m**

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$L_1 = 0,910 \text{ m}$

(Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)

$L_2 = 0,0885 \text{ m}$

(Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten:

$m_{w,k} = (w_k \cdot L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$

Maximale Momente infolge Holmlasten:

$m_{H,k} = q_k \cdot L_1 / 1,0\text{m}$

Momente infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
$m_{w,k} \text{ [kNm/m]}$	0,00	0,08	0,17	0,25	0,33	0,41	0,50	0,58	0,66	0,75	0,83	0,91	0,95

Momente infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m]}$	
	0,5	1,0
$m_{H,k} \text{ [kNm/m]}$	0,46	0,91

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind (Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen

Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
LK1	0,46	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70	0,74	0,79	0,83	0,87	0,91	0,93
LK2	0,23	0,31	0,39	0,48	0,56	0,64	0,72	0,81	0,89	0,97	1,06	1,14	1,18

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
LK1	0,91	0,95	0,99	1,03	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,32	1,37	1,39
LK2	0,23	0,31	0,39	0,48	0,56	0,64	0,72	0,81	0,89	0,97	1,06	1,14	1,18

Zusammenfassung maxialer Einspannmomente für das System: 0,900+0,125min $m_k \text{ [kNm/m]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3
Holm 0,5 kN/m	0,46	0,50	0,54	0,58	0,62	0,66	0,72	0,81	0,89	0,97	1,06	1,14	1,18
Holm 1,0 kN/m	0,91	0,95	0,99	1,03	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,28	1,32	1,37	1,41

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:

System Höhe 1,000 + 0,125m

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$L_1 = 1,011 \text{ m}$ (Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)
 $L_2 = 0,0885 \text{ m}$ (Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten: $m_{w,k} = (w_k \cdot L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$

Maximale Momente infolge Holmlasten: $m_{H,k} = q_k \cdot L_1 / 1,0\text{m}$

Momente infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
$m_{w,k} \text{ [kNm/m]}$	0,00	0,10	0,20	0,31	0,41	0,51	0,61	0,72	0,77	0,92	0,97

Momente infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m]}$	
	0,5	1,0
$m_{H,k} \text{ [kNm/m]}$	0,51	1,01

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind (Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen

Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
LK1	0,51	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76	0,81	0,86	0,89	0,97	0,99
LK2	0,25	0,35	0,46	0,56	0,66	0,76	0,87	0,97	1,02	1,17	1,22

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
LK1	1,01	1,06	1,11	1,16	1,22	1,27	1,32	1,37	1,39	1,47	1,50
LK2	0,25	0,35	0,46	0,56	0,66	0,76	0,87	0,97	1,02	1,17	1,22

Zusammenfassung maxialer Einspannmomente für das System: 1,000+0,125m

in $m_k \text{ [kNm/m]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
Holm 0,5 kN/m	0,51	0,56	0,61	0,66	0,71	0,76	0,87	0,97	1,02	1,17	1,22
Holm 1,0 kN/m	1,01	1,06	1,11	1,16	1,22	1,27	1,32	1,37	1,39	1,47	1,50

Ermittlung maximaler Einspannmomente der Glasscheiben für:

System Höhe 1,100 + 0,125m

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

Systemabmessungen:

$L_1 = 1,110 \text{ m}$ (Abstand vom oberen Druckpunkt bis zur Glasscheibeoberkante)
 $L_2 = 0,0885 \text{ m}$ (Abstand der Druckpunkte in der Klemmschiene)

Maximale Momente infolge Windlasten: $m_{w,k} = (w_k * L_1^2) / 2 / 1,0\text{m}$

Maximale Momente infolge Holmlasten: $m_{H,k} = q_k * L_1 / 1,0\text{m}$

Momente infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
$m_{w,k} \text{ [kNm/m]}$	0,00	0,12	0,25	0,37	0,49	0,62	0,74	0,86	0,92	1,11	1,17

Momente infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m]}$	
	0,5	1,0
$m_{H,k} \text{ [kNm/m]}$	0,56	1,11

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm + Wind * 0,5 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 0,5 + Wind (Windlasten maßgebend)

Maxiale Einspannmomente nach o.g. Lastkombinationen

Ergebnisse für Holm 0,5kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
LK1	0,56	0,62	0,68	0,74	0,80	<i>0,86</i>	<i>0,92</i>	<i>0,99</i>	<i>1,02</i>	<i>1,11</i>	<i>1,14</i>
LK2	<i>0,28</i>	<i>0,40</i>	<i>0,52</i>	<i>0,65</i>	<i>0,77</i>	0,89	1,02	1,14	1,20	1,39	1,45

Ergebnisse für Holm 1,0kN/m + zugehörigen Windlasten

$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
LK1	1,11	1,17	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	-	-	-	-
LK2	<i>0,28</i>	<i>0,40</i>	<i>0,52</i>	<i>0,65</i>	<i>0,77</i>	<i>0,89</i>	<i>1,02</i>	-	-	-	-

Zusammenfassung maxialer Einspannmomente für das System: 1,100+0,125m

in $m_k \text{ [kNm/m]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	1,9
Holm 0,5 kN/m	0,56	0,62	0,68	0,74	0,80	0,89	1,02	1,14	1,20	1,39	1,45
Holm 1,0 kN/m	1,11	1,17	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	-	-	-	-

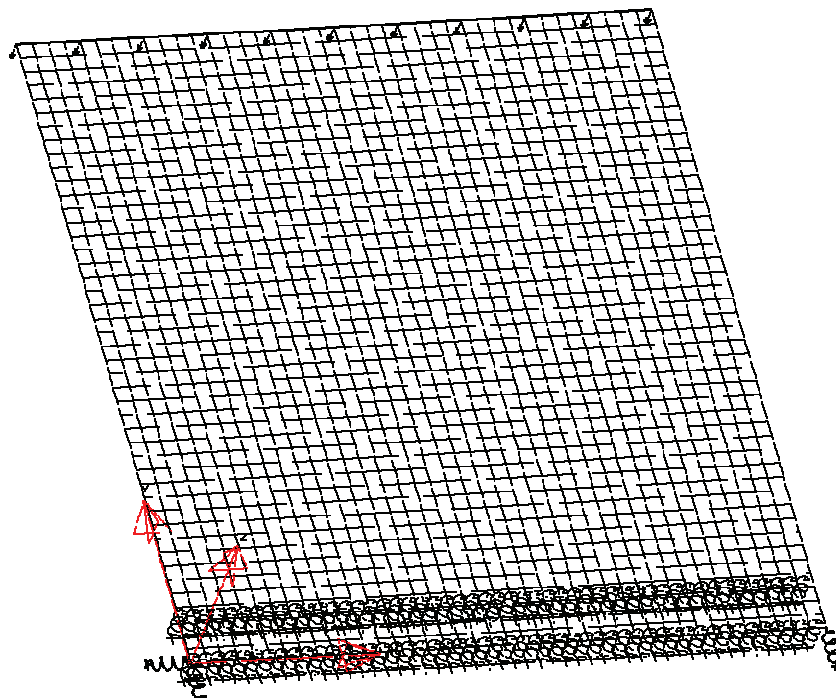
9.3 Zulässige Spannungen / Verformungen nach TRAV

Zulässige Spannungen der Glaselemente

VSG Scheibe	Glasart	E – Modul [N/mm ²]	μ	σ_{zul} [N/mm ²]
Intakt	ESG H	70.000	0,23	50,0
Ausfall	ESG H bei Ausfall einer Glasschicht nach 5.5.2 TRAV	70.000	0,23	75,0
Intakt	TVG	70.000	0,23	29,0
Ausfall	TVG bei Ausfall einer Glasschicht nach 5.5.2 TRAV	70.000	0,23	43,5

9.4 Generelles zur Berechnung

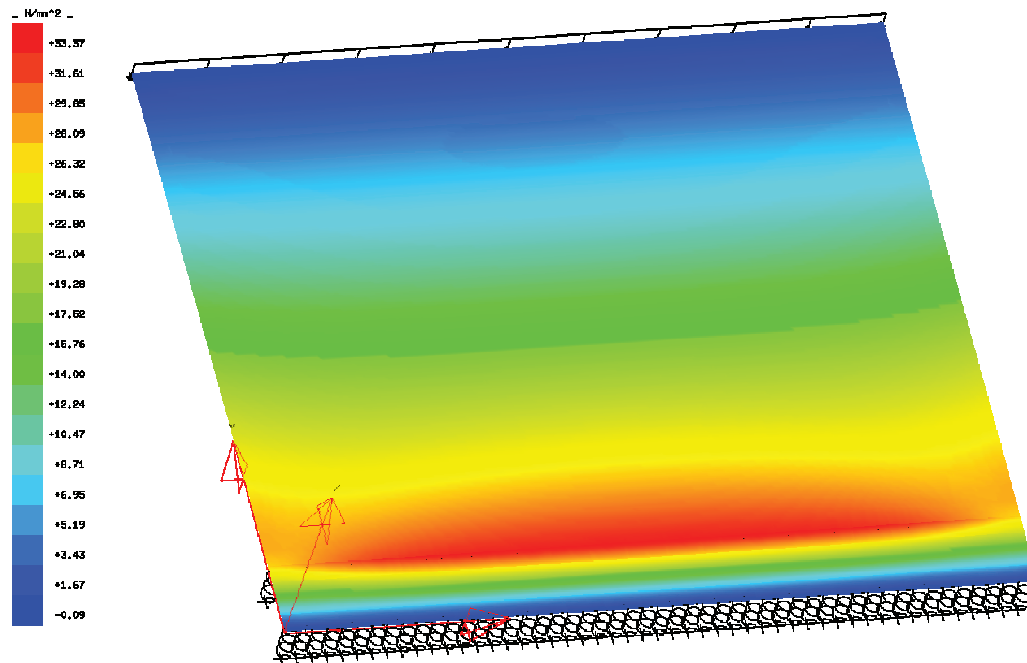
In der nachfolgenden Abbildung wird das verwendete Finite Elementnetz grafisch wiedergegeben. Aufgrund der Symmetrie des Aufbaus wird in der Berechnung eine Einzelscheibe mit halber Belastung generiert. Die Berechnung erfolgt geometrisch nichtlinear unter Vernachlässigung der Verbundwirkung der PVB Folie.



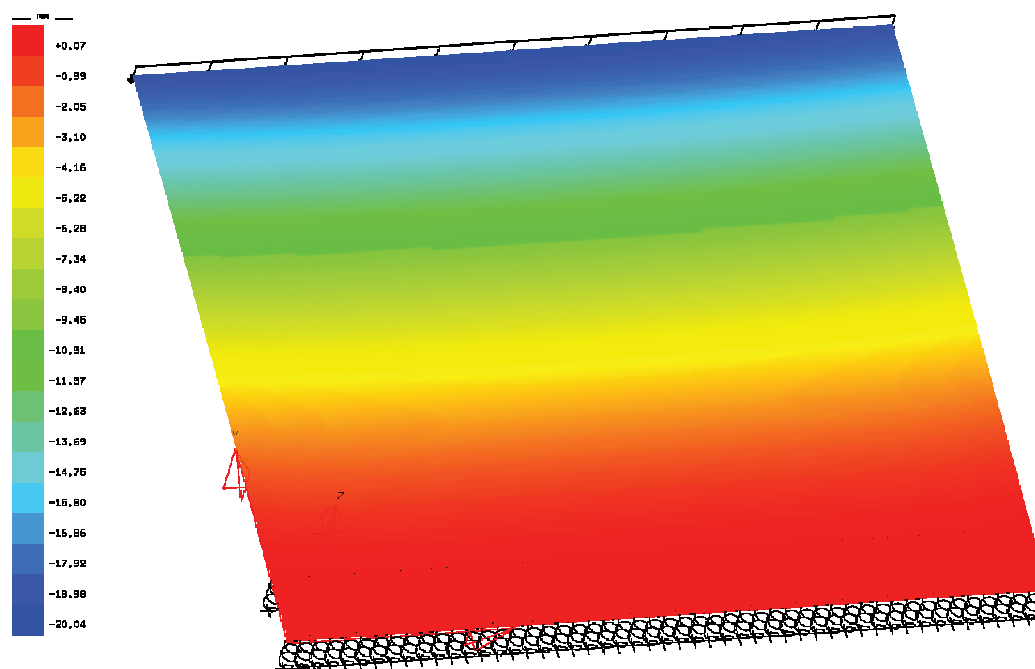
Generierung FE Netz Regelscheibe bei Ausfall der obersten Glasschicht

Auf den nachfolgenden Abbildungen wird das grafische Ergebnis der Berechnung wiedergegeben.

Hier beispielhaft mit dem System 1,100m; Holmlasten 1,0kN/m; Windlasten 1,80kN/m²
(Im Anhang 3 als NW Nr. 2.05)



Typischer Hauptspannungsverlauf [N/mm²],
z.B.: 2x10mm ESG, Holmhöhe 1,100m, Holmlasten 1,0kN/m + Windlasten 0,5x1,8kN/m²



Typischer Verformungsverlauf [mm],
z.B.: 2x10mm ESG, Holmhöhe 1,100m, Holmlasten 1,0kN/m + Windlasten 0,5x1,8kN/m²

9.5 Berechnungsergebnisse

Nachfolgend die Berechnungsergebnisse der Glasscheiben mit Kantenschutz. Die numerische Ausdrücke der einzelner Glasberechnung können dem Anhang 2 entnommen werden.

System H=0,900 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
01.01	2 x 6 ESG Pos.2 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 0,6kN/m ² (Holm maßg.)	41,76	41,11	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.02	2 x 6 ESG Pos.2 Scheibenausfall	0,5 kN/m	67,02	69,20	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.03	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 2,2kN/m ² (Wind maßg.)	27,19	14,55	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.04	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	24,80	15,69	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.05	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 2,6kN/m ² (Wind maßg.)	48,30	31,21	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.06	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	0,5 kN/m	38,55	29,88	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.07	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 3,9kN/m ² (Wind maßg.)	43,39	22,76	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.08	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	24,80	15,69	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=0,900 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
01.09	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,4kN/m ² (Holm maßg.)	48,85	36,24	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.10	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	1,0 kN/m	76,12*	59,49	75,0	Lt. TRAV keine Begr.
01.11	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 3,0kN/m ² (Wind maßg.)	41,00	22,33	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.11 .1	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 3,2kN/m ² (Wind maßg.)	42,90	23,30	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.12	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,0 kN/m	49,43	31,43	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=0,900 m ; Holmlasten 1,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
01.13	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,5 kN/m 2,0kN/m ² (Holm maßg.)	46,64	28,35	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.13	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,5 kN/m 2,8kN/m ² (Holm maßg.)	50,43**	30,27	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
01.14	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,5 kN/m	73,78	46,93	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

*1,5%-ige Spannungsüberschreitung im außergewöhnlichem Lastfall wird vom Aufsteller akzeptiert

*1,0%-ige Spannungsüberschreitung wird vom Aufsteller akzeptiert

System H=1,000 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
02.01	2 x 6 ESG Pos.2 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 0,6kN/m ² (Holm maßg.)	48,01	59,13	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.02	2 x 6 ESG Pos.2 Scheibenausfall	0,5 kN/m	75,66	97,70	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.03	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,8kN/m ² (Wind maßg.)	28,92	19,27	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.04	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	28,04	22,11	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.05	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 2,0kN/m ² (Wind maßg.)	48,76	39,50	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.06	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	0,5 kN/m	43,39	42,14	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.07	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 3,0kN/m ² (Wind maßg.)	43,48	28,42	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.08	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	28,04	22,11	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,000 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
02.09	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m 2,2kN/m ² (Holm maßg.)	40,76	27,84	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
02.10	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,0 kN/m	55,71	44,11	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
03.01	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,6kN/m ² (Wind maßg.)	49,68	49,36	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
03.02	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	0,5 kN/m	48,12	57,33	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
03.03	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,2kN/m ² (Wind maßg.)	25,99	21,34	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
03.04	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	31,26	30,06	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
03.05	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,8kN/m ² (Holm maßg.)	44,75	40,38	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
03.05 .1	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 2,0kN/m ² (Holm maßg.)	46,25	41,53	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
03.06	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	61,88	59,91	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=0,900 + 0,125 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
04.01	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,8kN/m ² (Wind maßg.)	47,26	40,44	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.02	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	0,5 kN/m	44,58	45,65	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.03	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,6kN/m ² (Wind maßg.)	27,83	19,56	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.04	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	28,85	23,94	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.05	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 2,9kN/m ² (Wind maßg.)	44,51	30,61	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.06	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	28,85	23,94	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=0,900 + 0,125 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
04.07	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 2,2kN/m ² (Holm maßg.)	42,93	33,26	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.07 .1	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 2,3kN/m ² (Holm maßg.)	43,56	33,69	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
04.08	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,0 kN/m	57,26	47,77	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,000 + 0,125 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
05.01	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,4kN/m ² (Wind maßg.)	47,02	49,19	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.01 .1	2 x 8 ESG Pos.3 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,5kN/m ² (Wind maßg.)	49,46	51,59	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.02	2 x 8 ESG Pos.3 Scheibenausfall	0,5 kN/m	49,29	61,63	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.03	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,2kN/m ² (Wind maßg.)	27,14	23,30	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.04	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	32,06	32,31	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.05	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 2,3kN/m ² (Wind maßg.)	44,56	37,22	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.06	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	32,06	32,31	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,000 + 0,125 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
05.07	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,6kN/m ² (Holm maßg.)	44,67	42,41	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.07 .1	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,9kN/m ² (Holm maßg.)	47,03	44,30	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
05.08	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,0 kN/m	63,41	64,37	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 + 0,125 m ; Holmlasten 0,5 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
06.01	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 0,8kN/m ² (Holm maßg.)	25,41	28,53	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.01 .1	2x10 TVG Pos.1 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 0,9kN/m ² (Holm maßg.)	26,37	29,44	29,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.02	2x10 TVG Pos.1 Scheibenausfall	0,5 kN/m	35,25	42,41	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.03	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	0,5 kN/m+ 1,9kN/m ² (Wind maßg.)	45,36	45,24	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.04	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	0,5 kN/m	35,25	42,41	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 + 0,125 m ; Holmlasten 1,0 kN/m + max. zugehörigen Windlasten;

NW Nr.	Glasaufbau / System	Lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
06.05	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,2kN/m ² (Holm maßg.)	46,65	53,29	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.05 .1	2x10 ESG Pos.4 kein Scheibenausfall	1,0 kN/m+ 1,5kN/m ² (Holm maßg.)	49,49	56,01	50,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
06.06	2x10 ESG Pos.4 Scheibenausfall	1,0 kN/m	69,46	84,41	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

10 Statische Berechnung der Geländerkonstruktion mit Handlauf

In der nachfolgenden Berechnung ist der komplette Ausfall einer Glasscheibe berücksichtigt, wobei die ersten benachbarten Brüstungsverglasungen für die zusätzlichen Horizontallasten (Holmlasten) aus der ausgefallenen Glasscheibe nachgewiesen sind. Beim Nachweis der benachbarten Brüstungsverglasungen sind keine Windlasten mit den Holmlasten zu überlagern.

10.1 Ergebnisübersicht

In der nachfolgenden Tabelle wird die Ergebnisübersicht wiedergegeben.

VSG aus	Holmhöhe FFB [m]	Glashöhe [m]	Holm- lasten [kN/m]	max.Wind- lasten [kN/m ²]f	Handlauf nach TRAV	Kanten- schutz nach TRAV	Prüf- zeugnis
2 x 10mm TVG (Position 1)	0,900	0,880	0,5	2,0	Ja	Nein	Ja
	1,000	0,980	0,5	1,5 (1,8*)	Ja	Nein	Ja
	1,100	1,080	0,5	1,2	Ja	Nein	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	1,4 (1,6*)	Ja	Nein	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,1	Ja	Nein	Ja
	1,100+0,125	1,205	0,5	0,9	Ja	Nein	Ja
2 x 6mm ESG H (Position 2)	0,900	0,880	0,5	0,6	Ja	Nein	Ja
	1,000	0,980	0,5	0,6	Ja	Nein	Ja
2 x 8mm ESG H (Position 3)	0,900	0,880	0,5	2,0 (2,6*)	Ja	Nein	Ja
	0,900	0,880	1,0	1,4	Ja	Nein	Ja
	1,000	0,980	0,5	1,5 (2,0*)	Ja	Nein	Ja
	1,100	1,080	0,5	1,2 (2,0*)	Ja	Nein	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	1,4 (1,8*)	Ja	Nein	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,1 (1,5*)	Ja	Nein	Ja
2 x 10mm ESG H (Position 4)	0,900	0,880	0,5	3,2*	Ja	Nein	Ja
	0,900	0,880	1,0	3,2*	Ja	Nein	Ja
	0,900	0,880	1,5	2,8*	Ja	Nein	Ja
	1,000	0,980	0,5	2,5*	Ja	Nein	Ja
	1,000	0,980	1,0	2,5*	Ja	Nein	Ja
	1,100	1,080	1,0	2,0*	Ja	Nein	Ja
	1,100	1,080	1,0	1,2	Ja	Nein	Ja
	0,900+0,125	1,005	0,5	2,3*	Ja	Nein	Ja
	0,900+0,125	1,005	1,0	2,3*	Ja	Nein	Ja
	1,000+0,125	1,105	0,5	1,9*	Ja	Nein	Ja
	1,000+0,125	1,105	1,0	1,9*	Ja	Nein	Ja
	1,100+0,125	1,205	0,5	1,5*	Ja	Nein	Ja
	1,100+0,125	1,205	1,0	1,5*	Ja	Nein	Ja

* Aufnehmbare Windlasten bei einem maximalen Ankerabstand von $\leq 100\text{mm}$.
Maximaler Abstand bei nicht gekennzeichneten Werten $\leq 200\text{mm}$.

10.2 Nachweis des Handlaufes

10.2.1 System

Nachfolgend wird ein Teil aus dem Gesamtsystem dargestellt unter Berücksichtigung des Ausfalles einer kompletten Glasscheibe. In Abhängigkeit von der Systemhöhe (Holmhöhe) und derer Belastung aus Holmlasten ergeben sich folgende maximalen Glasscheibenbreiten:

Für eine Holmlast von 0,5kN/m:

max B = 2,400m für alle Systeme (0,900m; 0,900+0,100m; 1,000m;
1,100+0,100m; 1,100m und 1,100+0,100m)

Für eine Holmlast von 1,0kN/m:

max B = 1,800m für alle Systeme (0,900m; 0,900+0,100m; 1,000m;
1,100+0,100m; 1,100m und 1,100+0,100m)

Für den Nachweis des Handlaufes sind 3 verschiedene Einbausituationen untersucht:

System 1: "Mittelfeld" (Lastabtrag der Lasten aus dem Scheibenausfall durch den Handlauf auf die linke und rechte benachbarte Scheibe)

System 2: "Endfeld" (Lastabtrag der Lasten aus dem Scheibenausfall durch den Handlauf auf eine benachbarte Scheibe, auf der anderen Seite Anschluss an eine Wandscheibe)

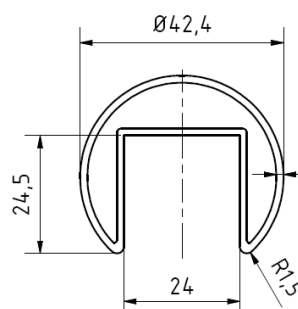
System 3: "zwischen 2 Wandscheiben" (Handlauf am Ende der ausgefallenen Scheibe beidseitig an Wandscheiben angeschlossen)

Nachfolgend wird beispielhaft das System 1 ("Mittelfeld") dargestellt unter Berücksichtigung des Ausfalles einer kompletten Glasscheibe. Beispielhaft sind die Glasscheibenbreiten hier mit 1.800mm und die Gesamtgeländerhöhe mit 1.100mm angegeben. Der Nachweis des Handlaufes erfolgt mittels Software RFEM4. Die Nachweise aller Systeme können dem Anhang 4 entnommen werden.

Glasscheiben:

Je nach Geländerhöhen und deren Holmlasten (0,5kN/m oder 1,0kN/m) werden die Glasscheibenbreiten optimiert und in nachfolgenden Tabellen mit ihren maximalen Abmessungen wiedergegeben. Die Glasscheiben sind im Modell mittels 100mm breiter Streifen (Querschnittnummer 2) abgebildet und stehen in einem Achsabstand von 100mm untereinander, um das gebettete Verhalten der Handlaufanlage realistisch zu simulieren.

Handlaufquerschnitt:

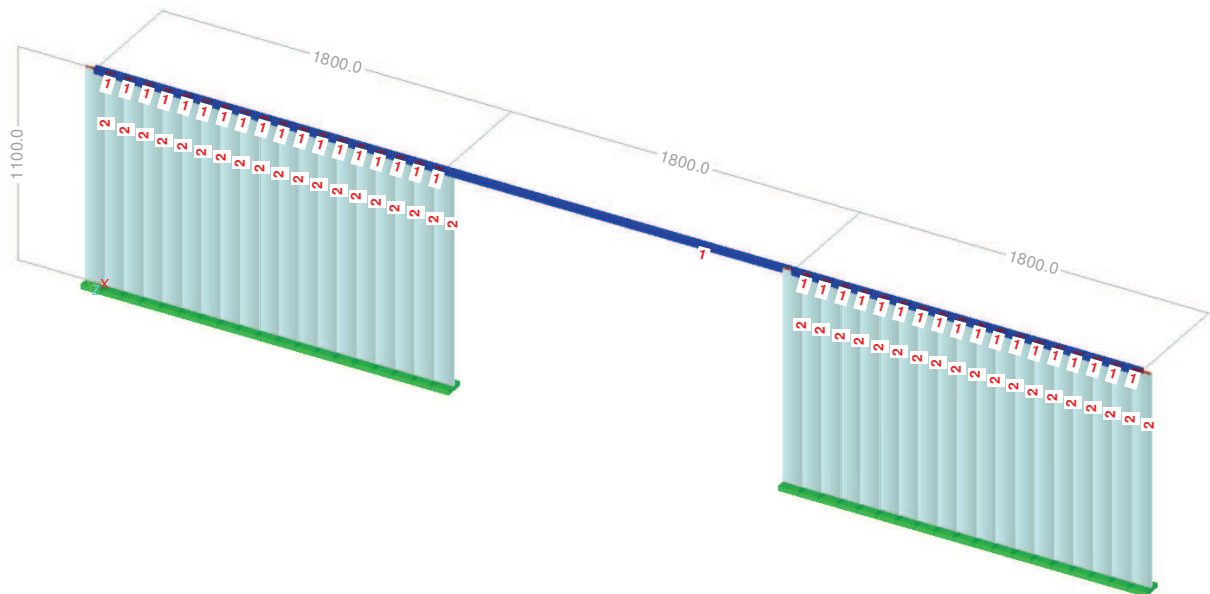


RR 42,4x2,0

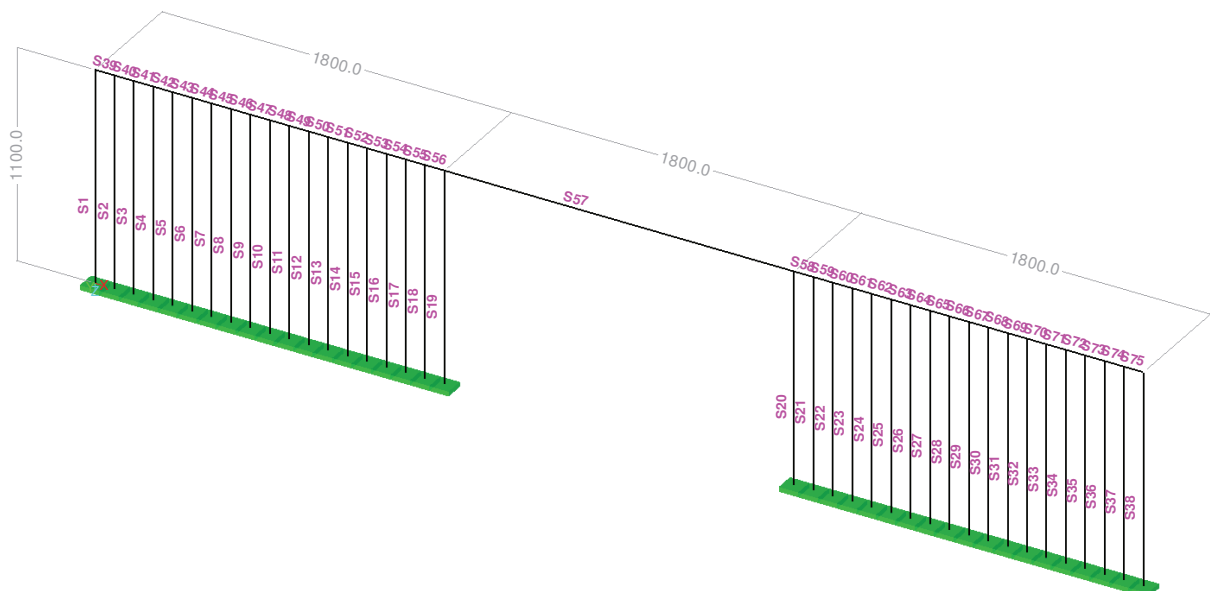
Modellierung des Handlaufes im RFEM:

(hier am Beispiel des Systems B=1,800m für 1,0 kN/m Holmlast)

Querschnittsnummerierung und Abmessungen



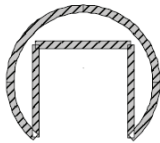
Stabnummerierung



Die Querschnittswerte der im Modell verwendeten Profile können den nachfolgenden Seite entnommen werden.

Querschnittswerte: Querschnitt 1 (Handlauf)

DUENQ NUTROHR (42,4 X 2,0MM)



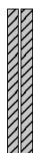
■ QUERSCHNITTSWERTE

DUENQ NUTROHR (42,4 X 2,0MM)

Querschnittwert-Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit	
Querschnittsfläche	A	3.43	cm ²	
Schubfläche	A _u	0.90	cm ²	
Schubfläche	A _v	1.46	cm ²	
Lage des Schwerpunktes	u _S	0.0	mm	
Lage des Schwerpunktes	v _S	-3.7	mm	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I _y	3.59	cm ⁴	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I _z	6.39	cm ⁴	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I _{yz}	0.00	cm ⁴	
Hauptachsenwinkel	α	0.09	°	
Hauptachsenträgheitsmoment	I _u	3.59	cm ⁴	
Hauptachsenträgheitsmoment	I _v	6.39	cm ⁴	
Polares Trägheitsmoment	I _p	9.98	cm ⁴	
Polares Trägheitsmoment	I _{p,M}	27.05	cm ⁴	
Trägheitsradius	i _y	10.2	mm	
Trägheitsradius	i _z	13.6	mm	
Trägheitsradius	i _{yz}	0.4	mm	
Hauptachsenträgheitsradius	i _u	10.2	mm	
Hauptachsenträgheitsradius	i _v	13.6	mm	
Polarer Trägheitsradius	i _p	17.0	mm	
Polarer Trägheitsradius	i _{p,M}	28.1	mm	
Wölbträgheitsradius	i _{ω,M}	4.9	mm	
Querschnittsgewicht	G	2.7	kg/m	
Mantelfläche	U	0.285	m ² /m	
Torsionsträgheitsmoment	I _t	1.16	cm ⁴	
Torsionsträgheitsmoment St. Venant	I _{t,StVen}	0.05	cm ⁴	
Torsionsträgheitsmoment Bredt	I _{t,Bredt}	1.11	cm ⁴	
Torsionswiderstand	W _t	0.00	cm ³	
Schubmittelpunkt-Lage bezogen auf S	y _M	0.0	mm	
Schubmittelpunkt-Lage bezogen auf S	z _M	-22.3	mm	
Wölbwiderstand bezogen auf M	I _ω	6.51	cm ⁶	
Abklingfaktor	λ	0.026174	1/mm	
Widerstandsmoment	W _{u,max}	1.85	cm ³	
Widerstandsmoment	W _{u,min}	-2.10	cm ³	
Widerstandsmoment	W _{v,max}	3.08	cm ³	
Widerstandsmoment	W _{v,min}	-3.08	cm ³	
Wölbwiderstandsmoment	W _{ω,max}	1.95	cm ⁴	
Wölbwiderstandsmoment	W _{ω,min}	-1.96	cm ⁴	
Statisches Moment	S _{u,max}	-0.56	cm ³	
Statisches Moment	S _{v,max}	-1.12	cm ³	
Wölbordinate	ω _{max}	3.33	cm ²	
Wöblfläche (Flächenmoment 1. Grades mit ω)	S _{ω,max}	0.53	cm ⁴	
Kindem'sche Querschnittsstrecke	r _{u,Kindem}	7.4	mm	
Kindem'sche Querschnittsstrecke	r _{v,Kindem}	0.0	mm	
Plastisches Widerstandsmoment	W _{pl,u,max}	3.02	cm ³	
Plastisches Widerstandsmoment	W _{pl,v,max}	4.34	cm ³	
Plastischer Formbeiwert	α _{pl,u,max}	1.634		
Plastischer Formbeiwert	α _{pl,v,max}	1.409		

Querschnittswerte: Querschnitt 2 (VSG ohne Schubverbund)

2B 100/0.8/8



■ QUERSCHNITTSWERTE

2B 100/0.8/8

Querschnittwert-Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit	
Abstand	h	100.0	mm	
Abstand	a	0.8	mm	
Abstand	t	8.0	mm	
Querschnittsfläche	A	16.00	cm ²	
Schubfläche	A _y	13.33	cm ²	
Schubfläche	A _z	13.33	cm ²	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I _y	133.33	cm ⁴	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I _z	3.95	cm ⁴	
Trägheitsradius	i _y	28.9	mm	
Trägheitsradius	i _z	5.0	mm	
Querschnittsgewicht	G	4.0	kg/m	
Mantelfläche	U	0.432	m ² /m	
Torsionsträgheitsmoment	I _t	3.24	cm ⁴	
Widerstandsmoment	W _y	26.67	cm ³	
Widerstandsmoment	W _z	4.70	cm ³	
Statisches Moment	S _{y,max}	10.00	cm ³	
Statisches Moment	S _{z,max}	3.52	cm ³	
Plastisches Widerstandsmoment	W _{pl,y,max}	40.00	cm ³	
Plastisches Widerstandsmoment	W _{pl,z,max}	7.04	cm ³	

Es werden nachfolgende Materialien für die Querschnitte der Handläufe eingesetzt:

	Querkontr.	E-Modul [N/mm ²]	f _y [N/mm ²] zul. Streckgrenze	f _u [N/mm ²] zul. Zugfestigkeit
1.4301	0,30	170.000	220,0	500,0

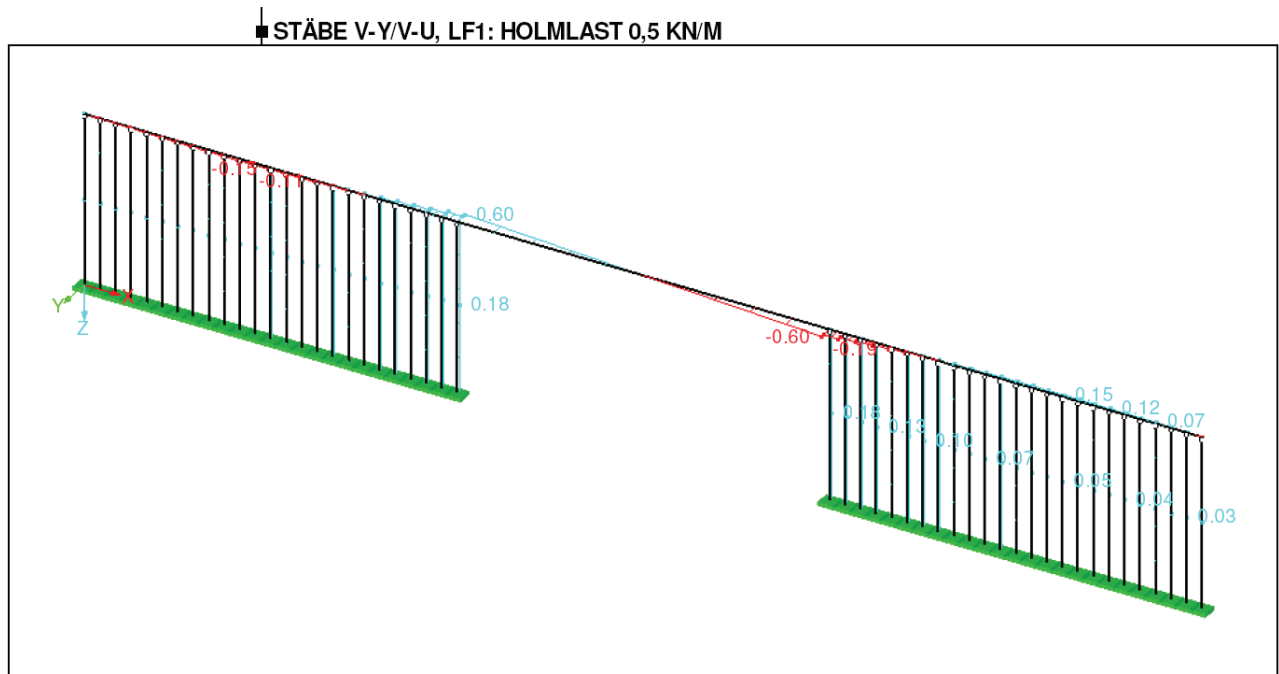
In folgendem Beispiel ist das System mit Geländerhöhe $H=1,100\text{m}$ mit Holmlasten $0,5\text{kN/m}$ und $1,0\text{kN/m}$ und den dazugehörigen Glasscheibenbreiten abgebildet.

A 3D perspective view of a cable-stayed bridge model. The bridge consists of two piers supporting a deck. The left pier is taller than the right pier. Cables connect the top of each pier to the underside of the deck. Dimensions are indicated: a vertical height of 1100.0 on the left pier, and three horizontal spans of 1800.0 between the piers and from the piers to the ends of the bridge. A series of orange numbers (1.000) are placed along the length of the bridge deck, likely representing a load distribution or segment lengths. The base of the piers is shown as green rectangular foundations.

10.2.4 Ergebnisse

Ergebnisse des Systems; 0,5kN/m; B=2,400m:

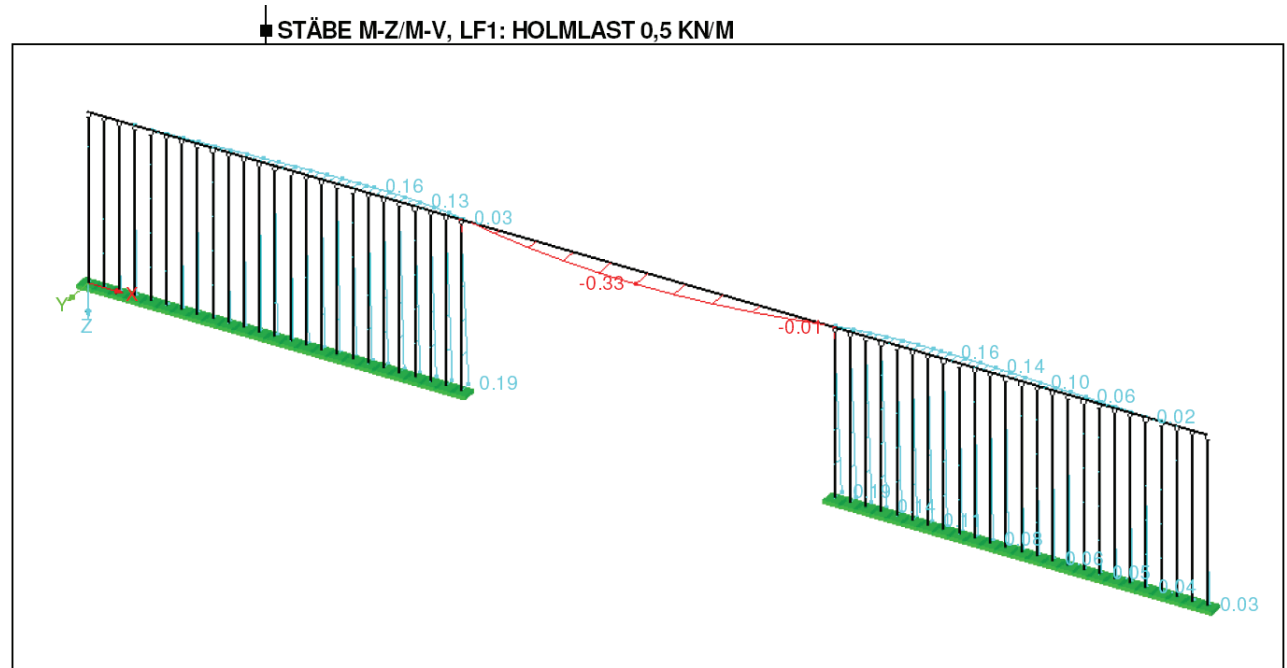
V_y (kN) infolge Holmlasten (0,5kN/m)



Max $V_y = 0,60\text{kN}$

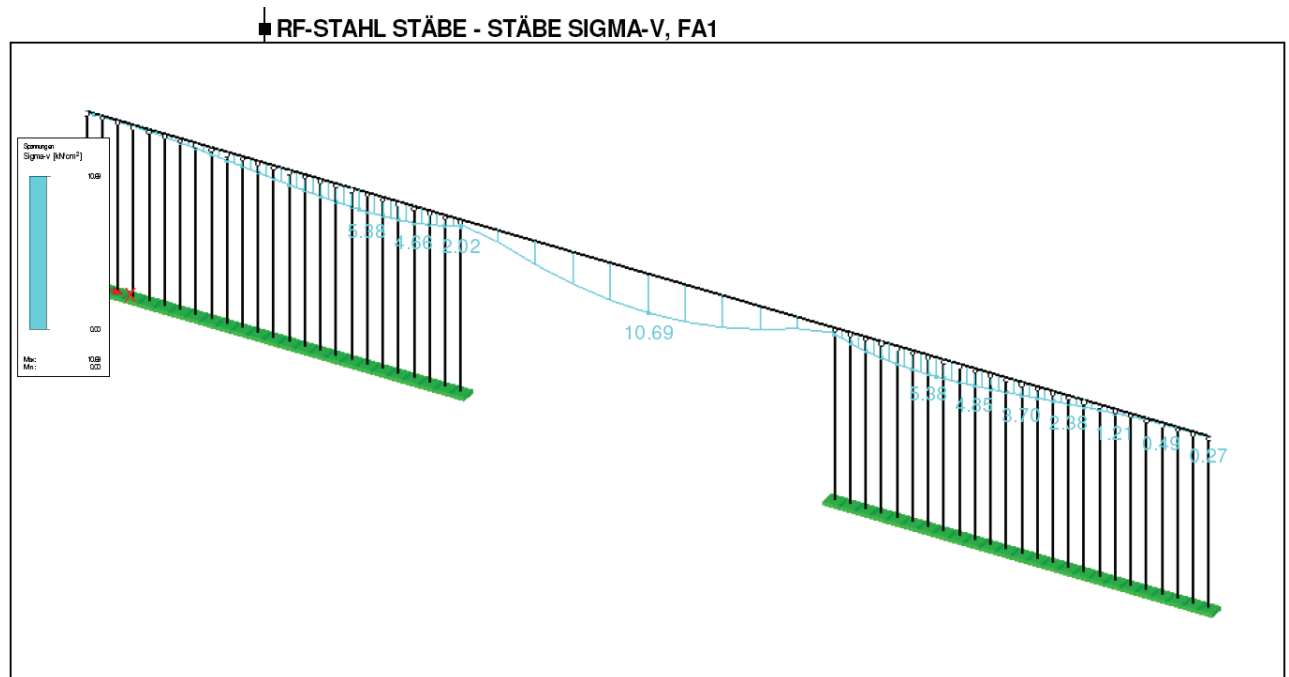
Die Lasten aus dem Ausfall der mittleren Glasscheibe (0,60 kN) werden auf die benachbarten Glasscheiben mit einer Lasteinflussbreite von 0,400m übertragen.

M_z (kNm) infolge Holmlasten (0,5kN/m)



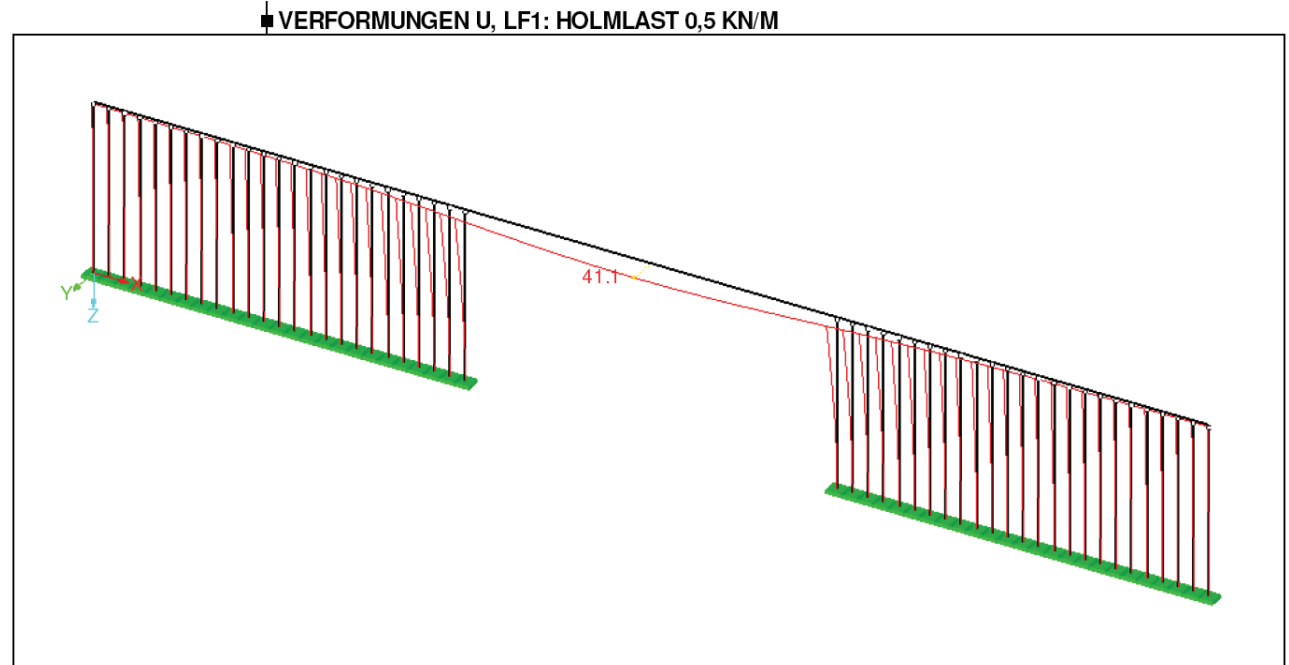
Max $M_z = 0,33\text{kNm}$

Maximale Spannungen im Handlauf



$$\text{Max } \sigma_v = 10,69 \text{ kN/cm}^2 < 20,0 \text{ kN/cm}^2 = f_{y,d} (\hat{=} 22,0 / 1,1)$$

Maximale Verformung des Gesamtsystems

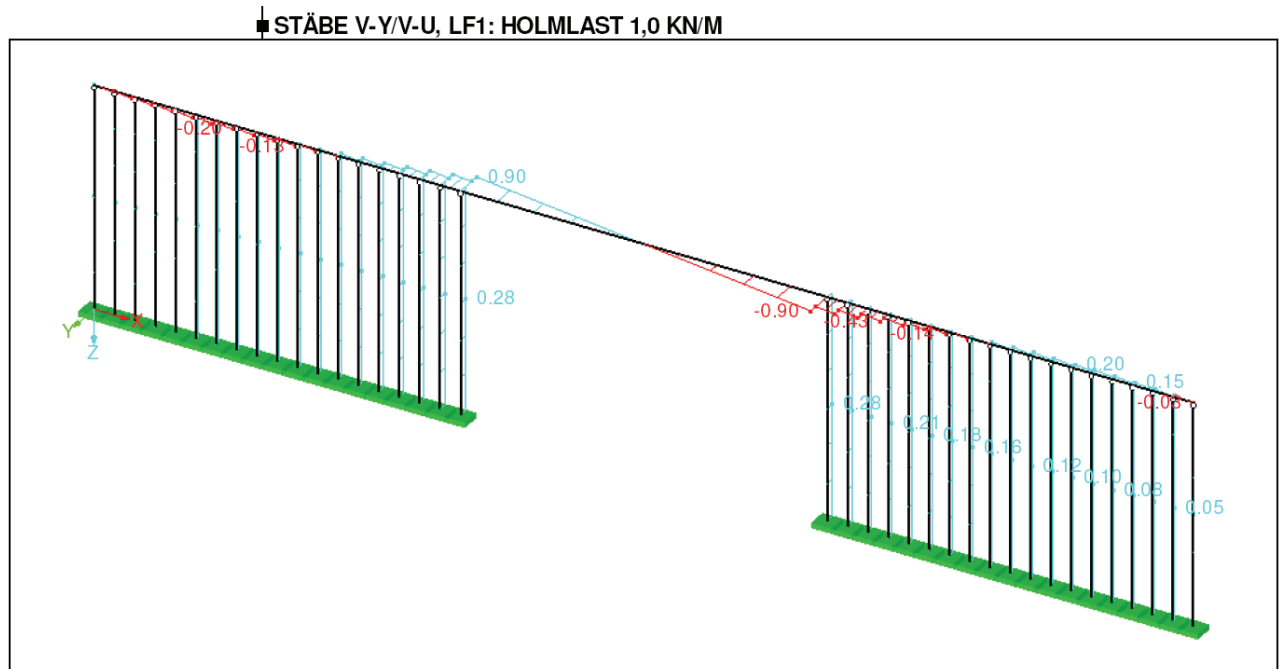


$$\text{Max } w = 41,1 \text{ mm}$$

Der komplette numerische Ausdruck kann dem Anhang 4 entnommen werden.

Ergebnisse des Systems; 1,0kN/m; B=1,800m

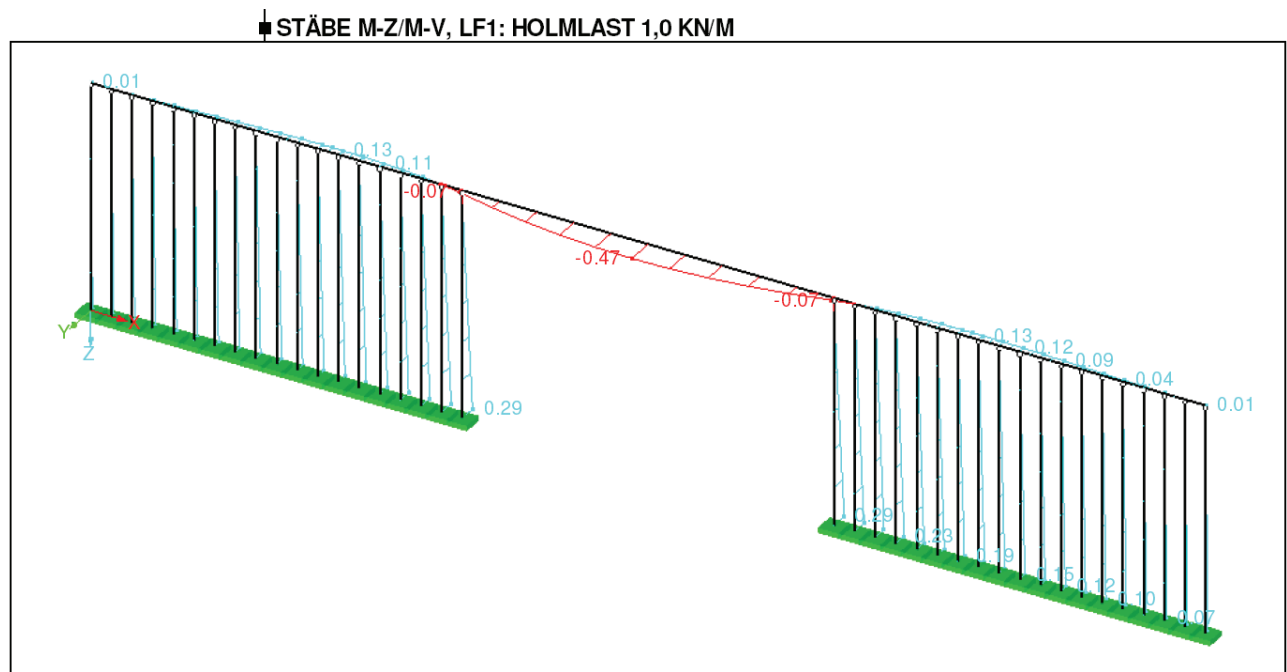
Vy (kN) infolge Holmlasten (1,0kN/m)



Max $V_y = 0,90\text{kN}$

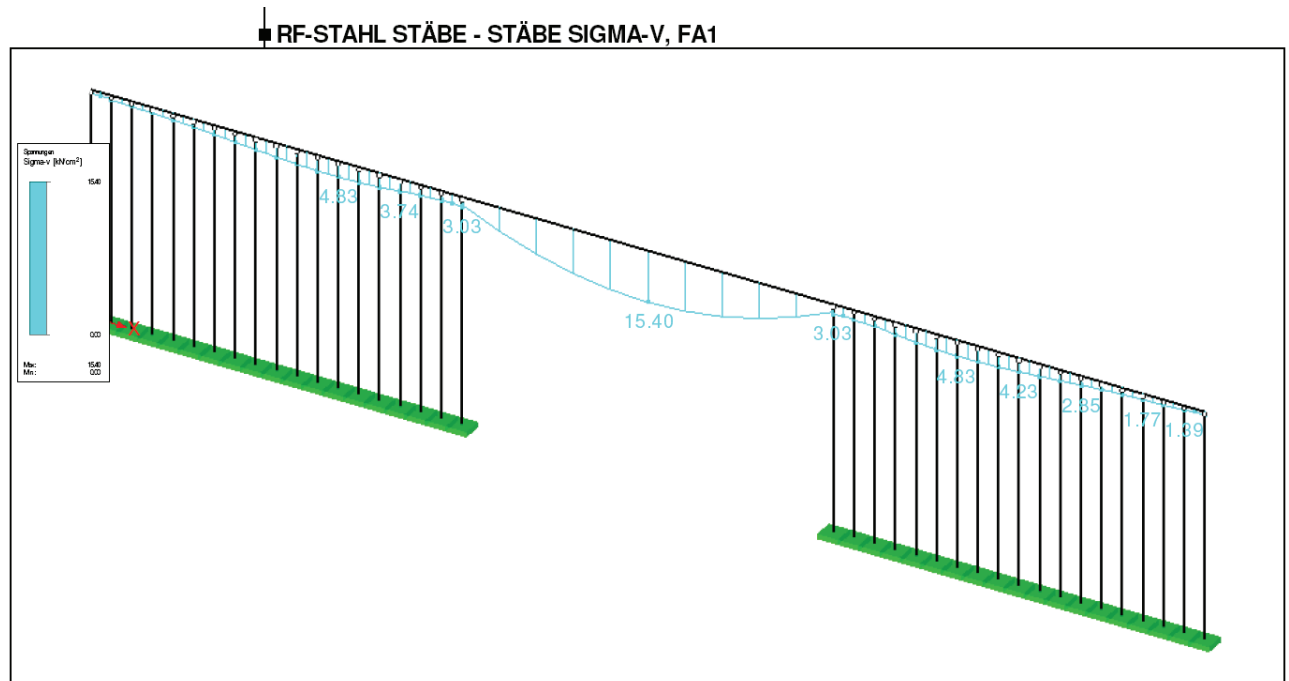
Die Lasten aus dem Ausfall der mittleren Glasscheibe (0,90 kN) werden auf die benachbarten Glasscheiben mit einer Lasteinflussbreite von 0,500m übertragen.

Mz (kNm) infolge Holmlasten (1,0kN/m)



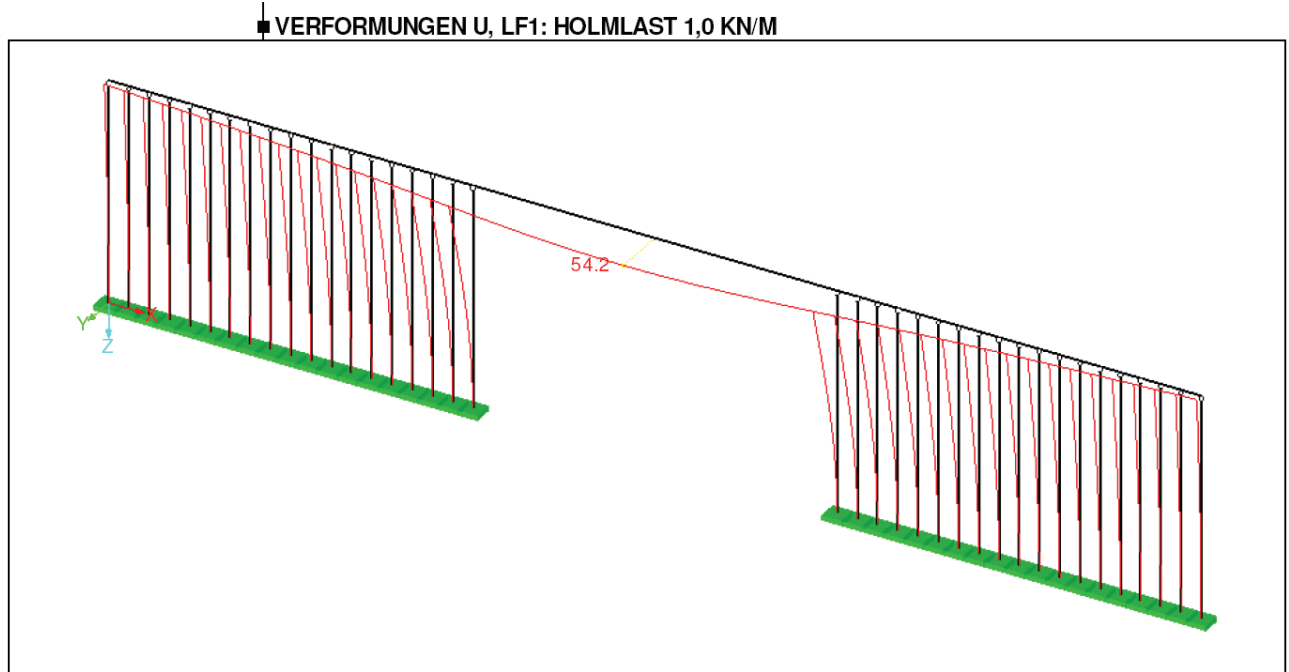
Max $M_z = 0,47\text{kNm}$

Maximale Spannungen im Handlauf



$$\text{Max } \sigma_v = 15,40 \text{ kN/cm}^2 < 20,0 \text{ kN/cm}^2 = f_{y,d} (\hat{=} 22,0 / 1,1)$$

Maximale Verformung des Gesamtsystems



$$\text{Max } w = 54,2 \text{ mm}$$

Der komplette numerische Ausdruck kann dem Anhang 4 entnommen werden.

10.2.5 Zusatzlasten für die benachbarten Glasscheiben

Die Lasten aus dem Handlauf im Bereich der ausgefallenen Scheibe (s. Ergebnisse V_y) werden über eine Lasteinflusslänge von:

400mm für: $B=2.400\text{mm}$) bzw.

500mm für: $B=1.800\text{mm}$ und $B=1.500\text{mm}$

im oberen Bereich der benachbarten Glasscheiben abgegeben. Die Lastverteilung wird vereinfachen über die Lasteinflusslänge konstant angesetzt.

Für die Glasscheiben ergeben sich somit folgende Zusatzlasten:

- Holmlasten 0,50kN/m;

- Systeme 0,900m; 1,100m; 0,900+0,125m; 1,100+0,125m

- maximale Glasscheibenbreiten bei allen o.g. Systemen $B=2.400\text{mm}$

$$\Delta q_{k,1} = (V_y / b) / 2$$

$$\Delta q_{k,1} = (0,60 \text{ kN} / 0,400\text{m}) / 2 = 0,75 \text{ kN/m} \quad (\text{je VSG Scheibe})$$

- Holmlasten 1,0kN/m;

(Systeme 0,900m; 1,100m; 0,900+0,125m; 1,100+0,125m)

- maximale Glasscheibenbreiten bei allen o.g. Systemen $B=1.800\text{mm}$

$$\Delta q_{k,2} = (V_y / b) / 2$$

$$\Delta q_{k,2} = (0,90 \text{ kN} / 0,500\text{m}) / 2 = 0,90 \text{ kN/m} \quad (\text{je VSG Scheibe})$$

- Holmlasten 1,50kN/m;

(System 0,900m)

- maximale Glasscheibenbreiten bei allen o.g. Systemen $B=1.500\text{mm}$

$$\Delta q_{k,3} = (V_y / b) / 2$$

$$\Delta q_{k,3} = (1,13 \text{ kN} / 0,500\text{m}) / 2 = 1,125 \text{ kN/m} \quad (\text{je VSG Scheibe})$$

In der nachfolgenden Berechnung ist der komplette Ausfall einer Glasscheibe berücksichtigt, wobei die ersten benachbarten Brüstungsverglasungen zusätzlich zu den gegebenen Holmlasten auch für die oben ausgewiesenen Zusatzlasten der ausgefallenen Glasscheibe nachgewiesen werden.

Beim Nachweis der benachbarten Brüstungsverglasungen sind keine Windlasten mit den Holmlasten zu überlagern.

10.3 Glaspositionen / Glasaufbauten / Glasabmessungen

Die vorliegende Berechnung umfasst den nach TRAV erforderlichen Nachweis des Ausfalls von Glaseinheiten. Dabei wird der Ausfall der obersten Verglasungsschicht entsprechend den Regelungen unter Kap. 5.5.2 angenommen. Es werden folgende Glasaufbauten statisch ausgewertet:

Position 1: Glasaufbau Position 1 (von Außen nach Innen)

TVG	10,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
TVG	10,0	mm
Gesamtglasstärke	20,76	mm

Position 2: Glasaufbau Position 2 (von Außen nach Innen)

ESG H	6,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	6,0	mm
Gesamtglasstärke	12,76	mm

Position 3: Glasaufbau Position 3 (von Außen nach Innen)

ESG H	8,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	8,0	mm
Gesamtglasstärke	16,76	mm

Position 4: Glasaufbau Position 4 (von Außen nach Innen)

ESG H	10,0	mm
PVB Folie	0,76	mm
ESG H	10,0	mm
Gesamtglasstärke	20,76	mm

Die numerische Ausdruck der Glasberechnung im Anhang 3 ist der Statischen Berechnung für das Klemmschienensystems 50.16.1010 entnommen worden, da die Einspannsituation dem vorliegend nachzuweisendem Klemmschienensystem entspricht.

10.4 Zulässige Spannungen / Verformungen nach TRAV

Zulässige Spannungen der Glaselemente

VSG Scheibe	Glasart	E – Modul [N/mm ²]	μ	σ _{zul} [N/mm ²]
Intakt	ESG H	70.000	0,23	50,0
Ausfall	ESG H bei Ausfall einer Glasschicht nach 5.5.2 TRAV	70.000	0,23	75,0
Intakt	TVG	70.000	0,23	29,0
Ausfall	TVG bei Ausfall einer Glasschicht nach 5.5.2 TRAV	70.000	0,23	43,5

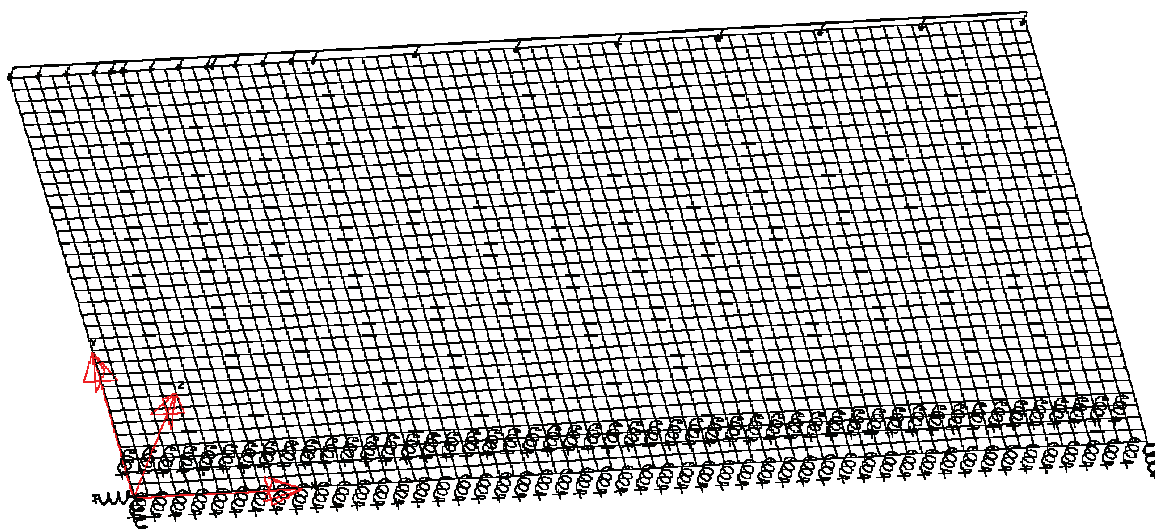
10.5 Generelles zur Berechnung der Glasscheiben

In der nachfolgenden Abbildung wird das verwendete Finite Elementnetz grafisch wiedergegeben. Aufgrund der Symmetrie des Aufbaus wird in der Berechnung eine Einzelscheibe mit halber Belastung generiert.

Auf den nachfolgenden Abbildungen wird das grafische Ergebnis der Berechnung wiedergegeben. Hier beispielhaft mit einem System H=1,100m; B=1,800m; Holmlasten 1,0kN/m + Zusatzholmlast.

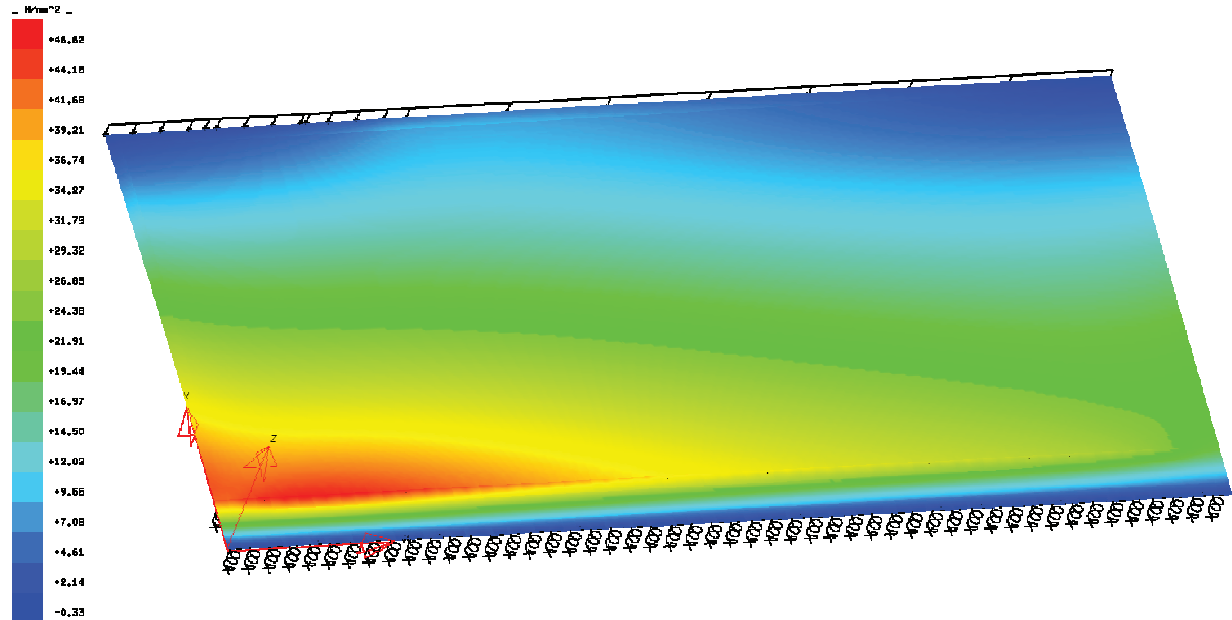
Somit ergeben sich für die Berechnung der Glasscheiben folgende Holmlasten:

$$\begin{aligned}
 q_{k,1} &= 1,0 \text{ kN/m} / 2 &= 0,50 \text{ kN/m} & \text{(je VSG Scheibe)} \\
 q_{k,2} &= &= 0,90 \text{ kN/m} & \text{(Zusatzlast aus Scheibenausfall)}
 \end{aligned}$$



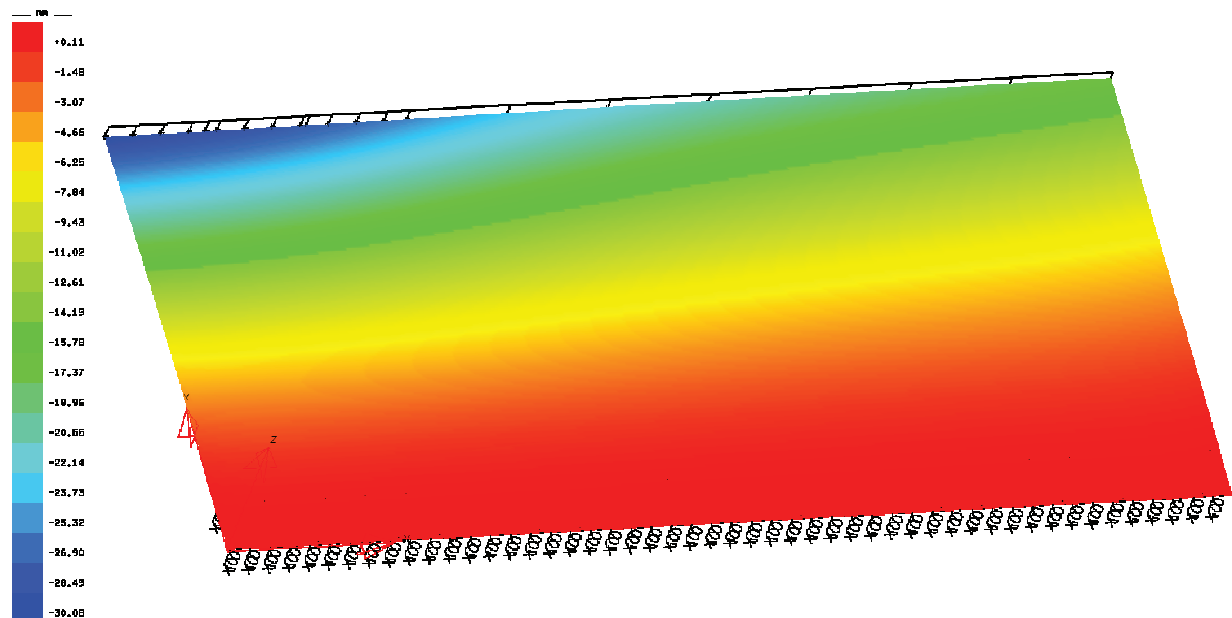
Generierung FE Netz Regelscheibe bei Ausfall der obersten Glasschicht

Auf den nachfolgenden Abbildungen wird das grafische Ergebnis der Berechnung wiedergegeben. Hier beispielhaft mit einem System $H=1,100\text{m}$; Holmlasten $1,0\text{kN/m}$ + Zusatzholmlast.



Typischer Hauptspannungsverlauf [N/mm^2],

z.B.: $2 \times 10\text{mm}$ ESG, Holmhöhe $1,100\text{m}$, Holmlasten $1,0\text{kN/m}$ + Zusatzholmlasten $0,90\text{kN/m}$ (auf 500mm Länge)



Typischer Verformungsverlauf [mm],

z.B.: $2 \times 10\text{mm}$ ESG, Holmhöhe $1,100\text{m}$, Holmlasten $1,0\text{kN/m}$ + Zusatzholmlasten $0,90\text{kN/m}$ (auf 500mm Länge)

10.6 Berechnungsergebnisse für die Glasscheiben

10.6.1 Ergebnisse mit den Querschnitt 42,4x2,0

Nachfolgend die Berechnungsergebnisse Brüstungsverglasung mit Handlauf für benachbarten Glasscheiben einer komplett ausgefallenen Brüstungsverglasung.

System H=0,900 m; Glashöhe $H_{GLAS}=0,880m$ (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm-lasten	Zug. Wind-lasten	σ_{max} [N/mm ²]	v_{max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
07.01	2 x 6mm ESG Pos.2 / max B=1,8m	0,5 kN/m	0,6 kN/m ²	67,78	66,52	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.02	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	2,2 kN/m ²	28,35	18,07	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.03	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=2,4m	0,5 kN/m	2,6 kN/m ²	45,15	34,46	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.04	2x10mm ESG Pos.4 / max B=2,4m	0,5 kN/m	3,9 kN/m ²	28,35	18,07	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.05	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=1,8m	1,0 kN/m	1,4 kN/m ²	74,27	57,29	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.06	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	3,0 kN/m ²	46,62	30,09	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
07.07	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,5m	1,5 kN/m	2,0 kN/m ²	64,47	41,80	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,000 m; Glashöhe $H_{GLAS}=0,980m$ (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm-lasten	Zug. Wind-lasten	σ_{max} [N/mm ²]	v_{max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
08.01	2 x 6mm ESG Pos.2 / max B=1,8m	0,5 kN/m	0,6 kN/m ²	74,19	90,59	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
08.02	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,8 kN/m ²	30,49	24,22	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
08.03	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=2,4m	0,5 kN/m	2,0 kN/m ²	48,70	46,24	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
08.04	2x10mm ESG Pos.4 / max B=2,4m	0,5 kN/m	3,0 kN/m ²	30,49	24,22	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
08.05	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	2,2 kN/m ²	50,98	40,92	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 m; Glashöhe $H_{GLAS}=1,080m$ (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm-lasten	Zug. Wind-lasten	σ_{max} [N/mm ²]	v_{max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
09.01	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,6 kN/m ²	52,16	60,24	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
09.02	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,2 kN/m ²	32,57	31,54	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
09.03	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	1,8 kN/m ²	55,35	54,03	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=0,900 + 0,125m; Glashöhe H_{GLAS}=1,005m (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm-lasten	Zug. Wind-lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
10.01	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,8 kN/m ²	49,57	49,52	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
10.02	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,6 kN/m ²	31,01	25,94	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
10.03	2x10mm ESG Pos.4 / max B=2,4m	0,5 kN/m	2,9 kN/m ²	31,01	25,94	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
10.04	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	2,2 kN/m ²	52,07	43,98	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,000 + 0,125m; Glashöhe H_{GLAS}=1,105m (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm-lasten	Zug. Wind-lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	v_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	v_{zul} [mm]
11.01	2 x 8mm ESG Pos.3 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,4 kN/m ²	53,02	64,11	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
11.02	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,2 kN/m ²	33,10	33,56	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
11.03	2x10mm ESG Pos.4 / max B=2,4m	0,5 kN/m	2,3 kN/m ²	33,10	33,56	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
11.04	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	1,6 kN/m ²	52,07	43,98	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

System H=1,100 + 0,125m; Glashöhe H_{GLAS}=1,205m (numerischer Ausdruck siehe Anhang 3):

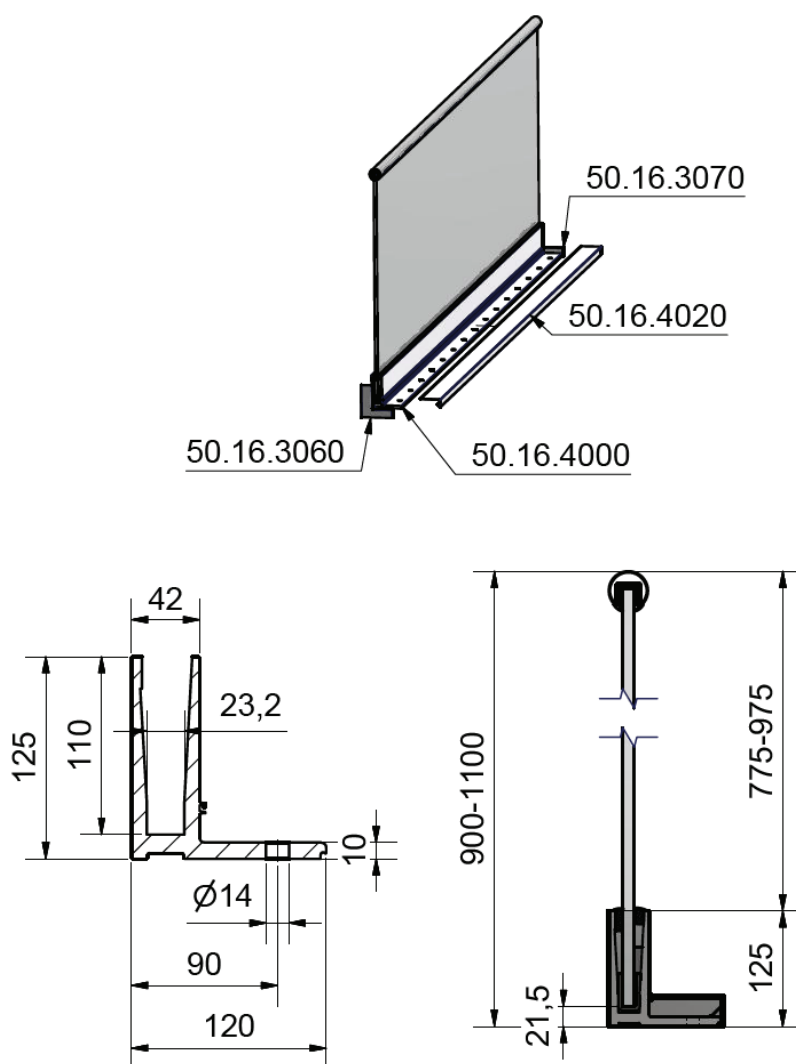
NW Nr.	Glasaufbau / max. Glasscheiben breite	Holm- lasten	Zug. Wind- lasten	σ_{\max} [N/mm ²]	V_{\max} [mm]	σ_{zul} [N/mm ²]	V_{zul} [mm]
12.01	2x10mm TVG Pos.1 / max B=2,4m	0,5 kN/m	0,8 kN/m ²	35,18	42,48	43,5	Lt. TRAV keine Begrenzung
12.02	2x10mm ESG Pos.4 / max B=2,4m	0,5 kN/m	1,9 kN/m ²	35,18	42,48	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung
12.03	2x10mm ESG Pos.4 / max B=1,8m	1,0 kN/m	1,2 kN/m ²	60,86	73,96	75,0	Lt. TRAV keine Begrenzung

11 Statische Berechnung der Verankerungsschiene 50.16.4000

11.1 Allgemeine Systembeschreibung

Die Berechnung der Verankerungsschiene erfolgt mittels der Software RFEM 4. Zur Abbildung des finite Elemente Modells werden Volumenkörper verwendet. Die Berechnung erfolgt geometrisch linear unter Ansatz eines linear elastischen Materialmodells nach Th. II. O.

Das aus der Horizontalbeanspruchung resultierende Biegemoment wird in der Klemmschiene eingespannt.



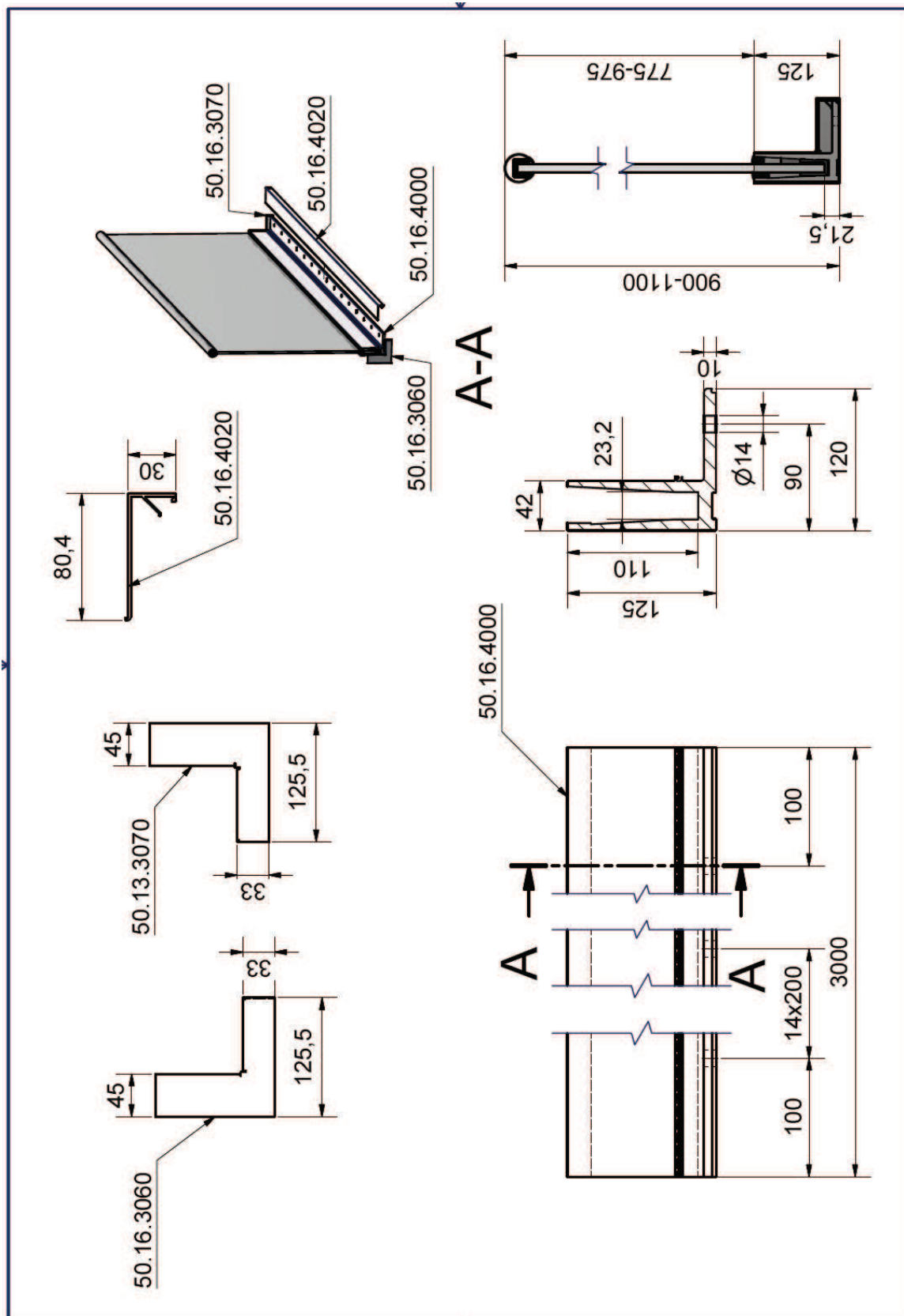
Schnitt durch die Klemmschiene des Systems 50.16.4000

11.2 Materialeigenschaften

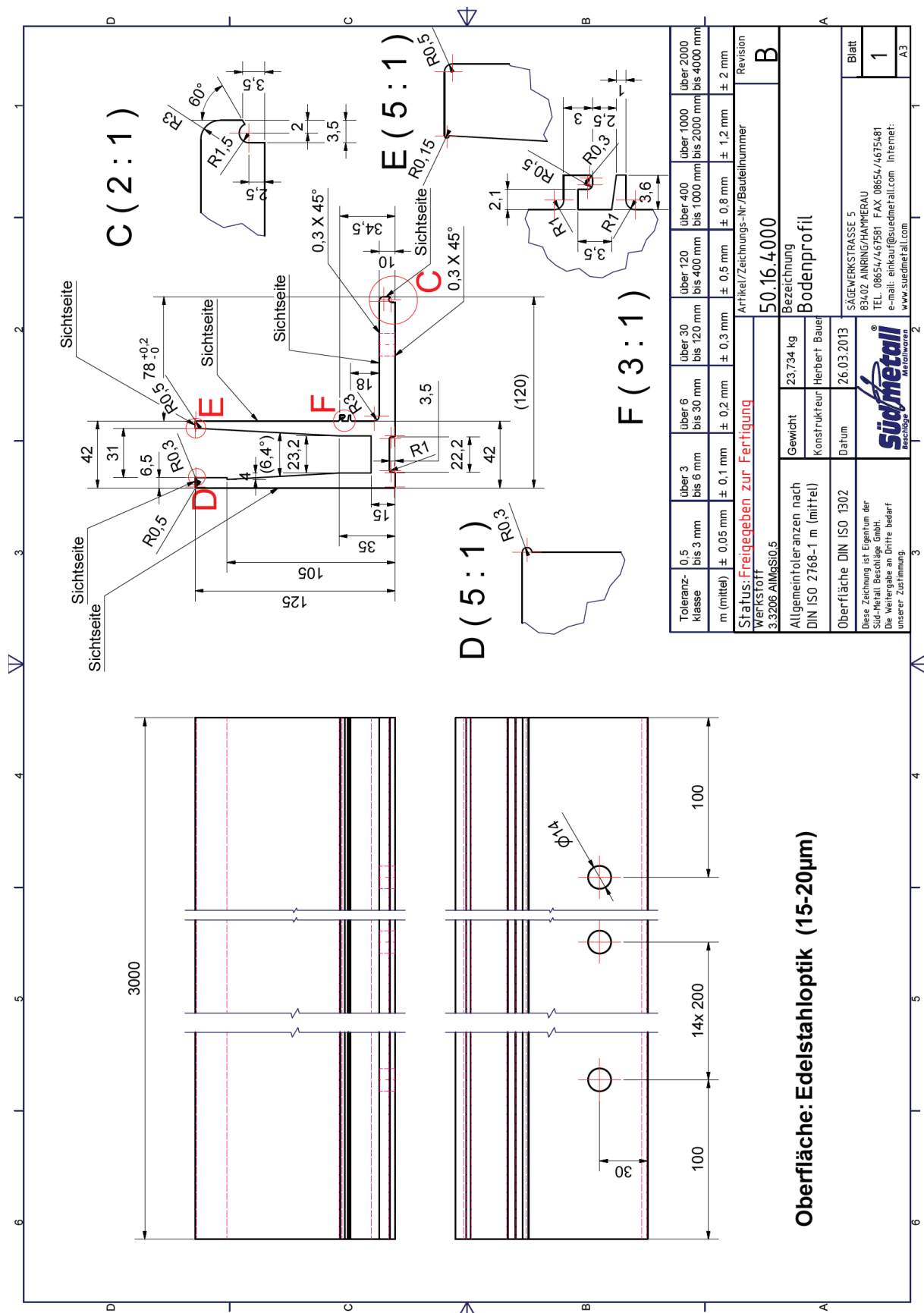
	Querkontr.	E-Modul [N/mm ²]	f_y [N/mm ²] zul. Streckgrenze	f_u [N/mm ²] zul. Zugfestigkeit
Al EN AW-6063 T66	0,30	70.000	200,0	245,0

11.3 Konstruktionsabmessungen

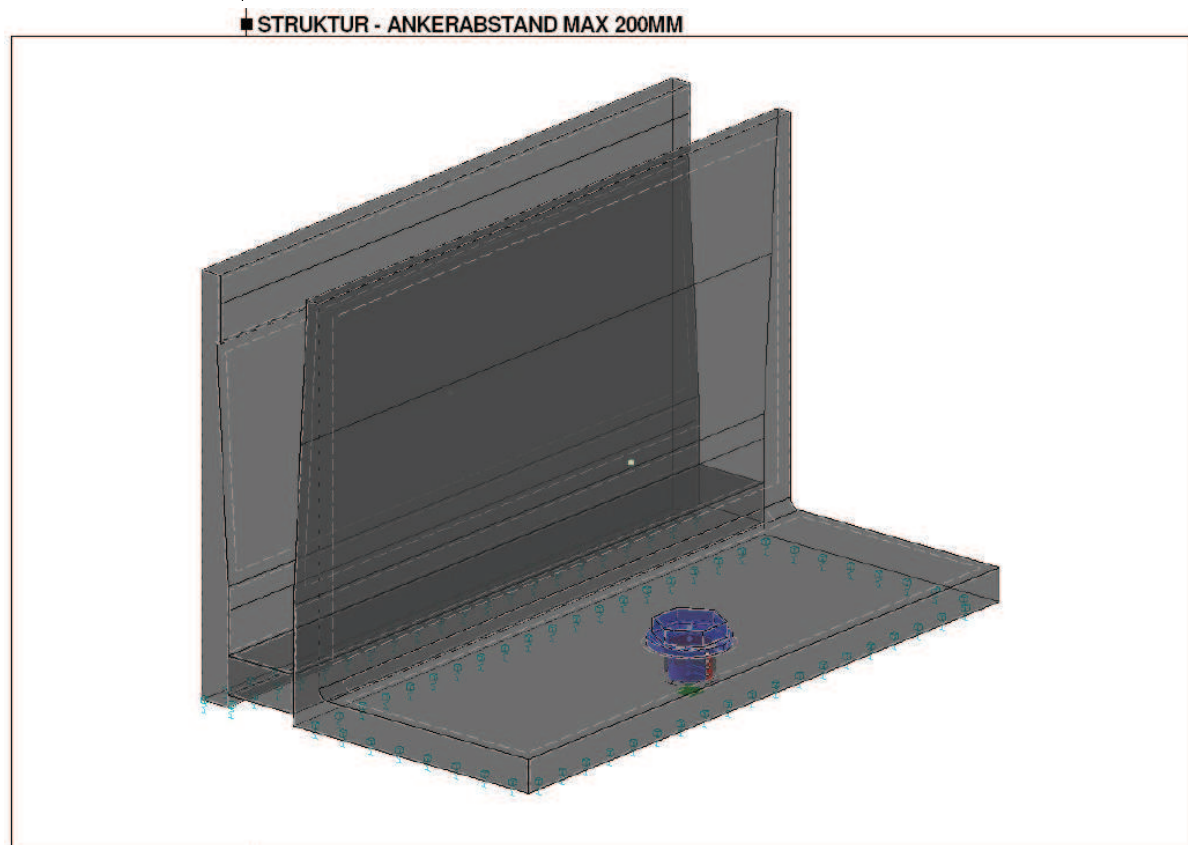
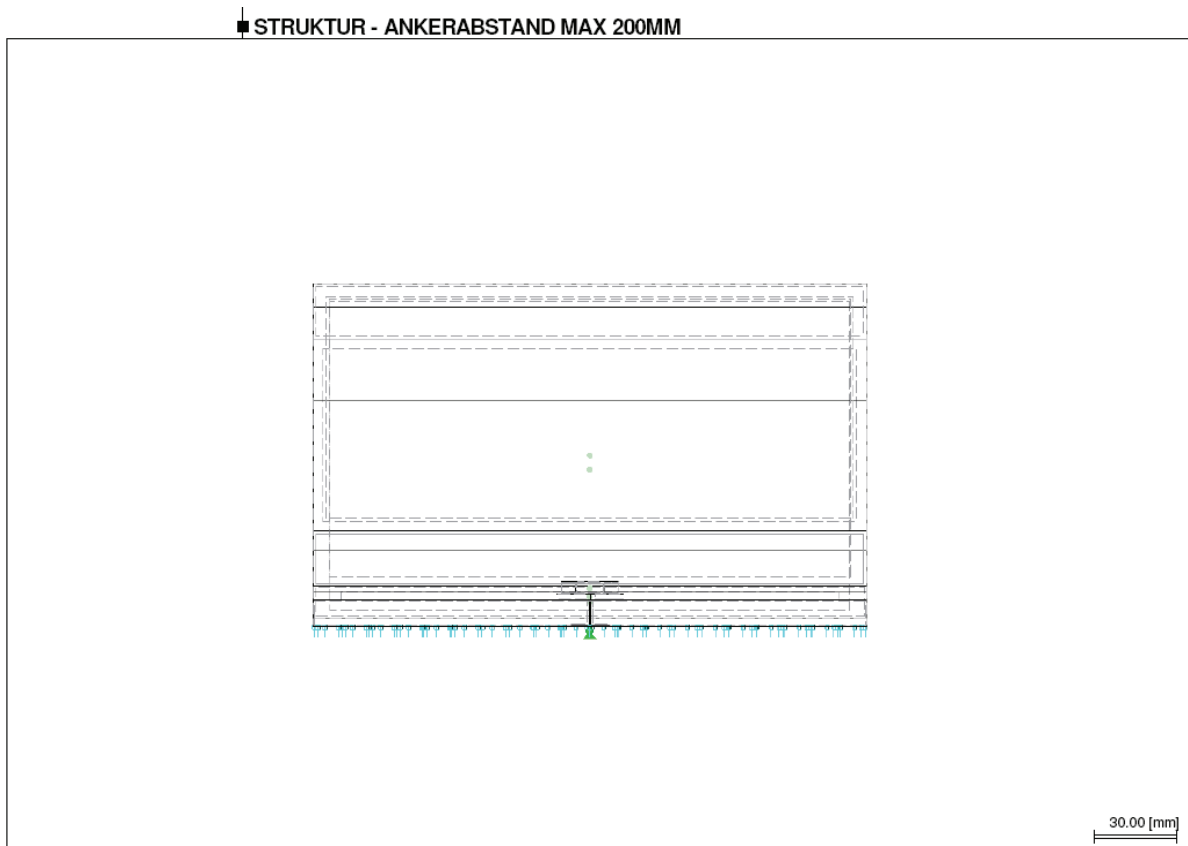
Querschnittsabmessungen des im FE-Modell abgebildeten Aluminiumprofils (s. auch Zeichnungen im Anhang 1): hier mit einem Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$



Querschnittsabmessungen des im FE-Modell abgebildeten Aluminiumprofils (s. auch Zeichnungen im Anhang 1): hier mit einem Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$

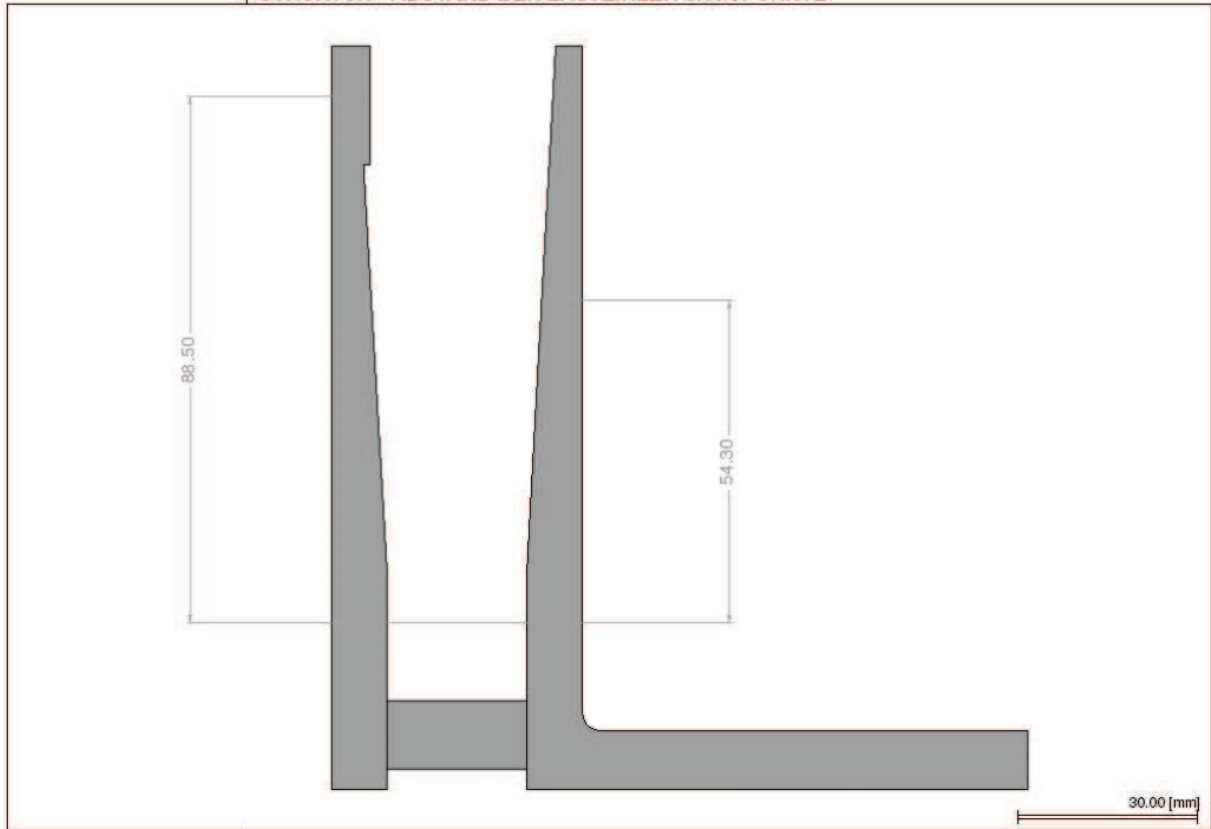


Modellierung der Klemmschiene im finite Elemente Modell (RFEM):

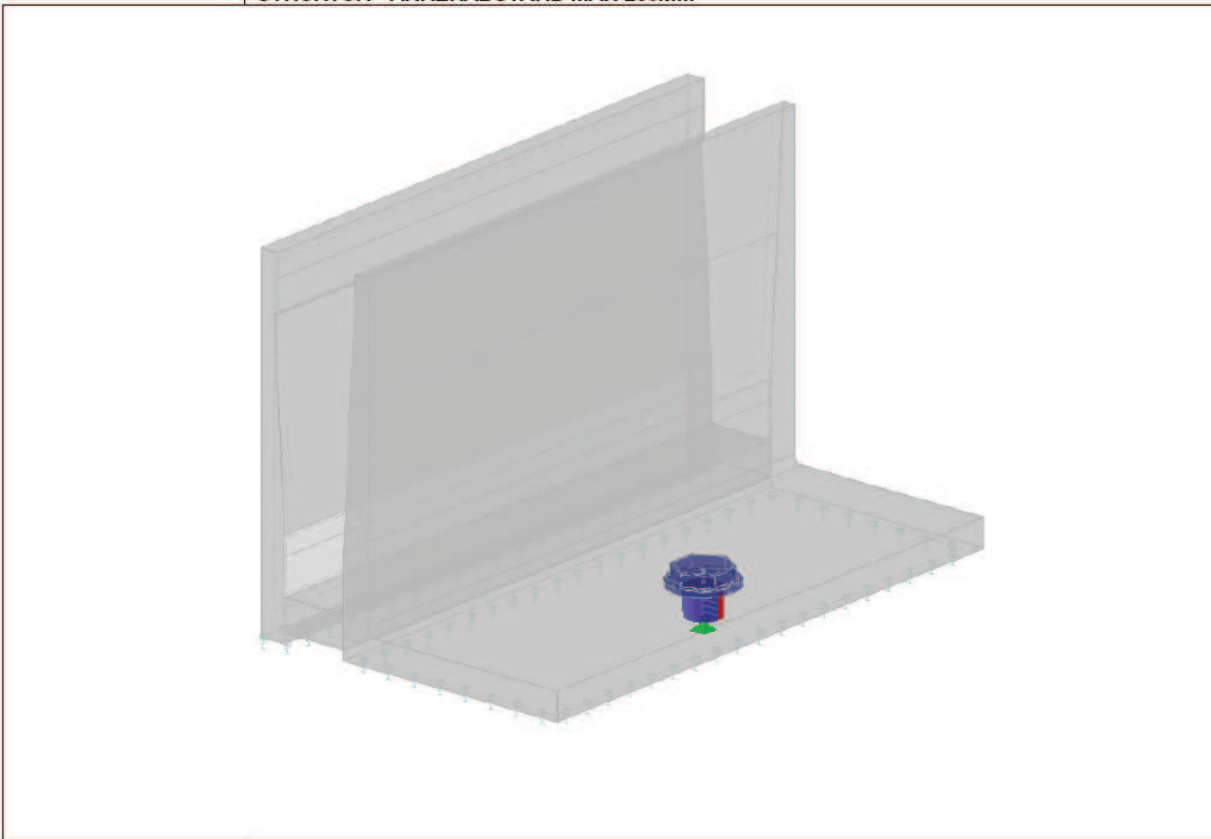


[illegible]

■ STRUKTUR - ABSTAND DER LASTEINLEITUNGSPUNKTE

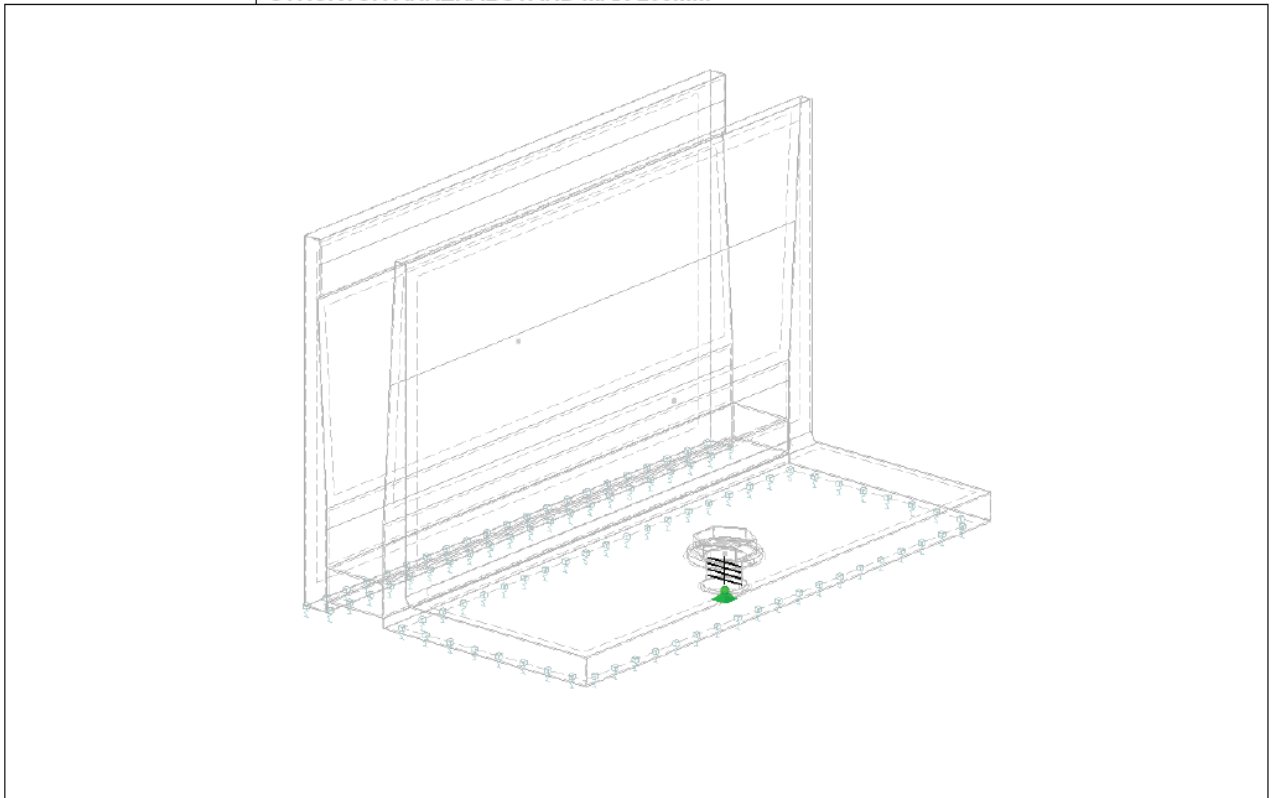


■ STRUKTUR - ANKERABSTAND MAX 200MM



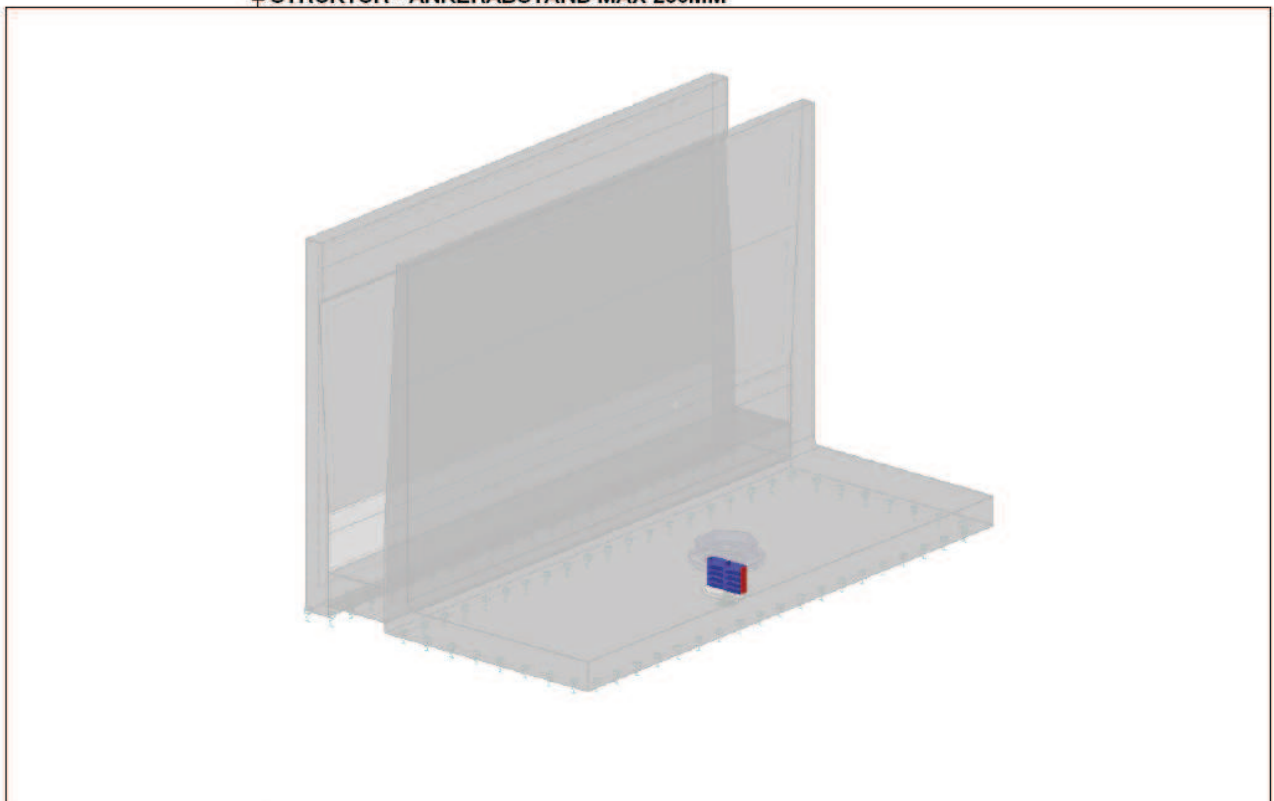
Modellierung der Sechskantschraube als Volumenmodell (Schraubenkopf) / Stab (Gewindedurchmesser) zur Berücksichtigung der Steifigkeiten (kein Nachweis von Verbindungsmitteln im RFEM).

■ STRUKTUR ANKERABSTAND MAX 200MM



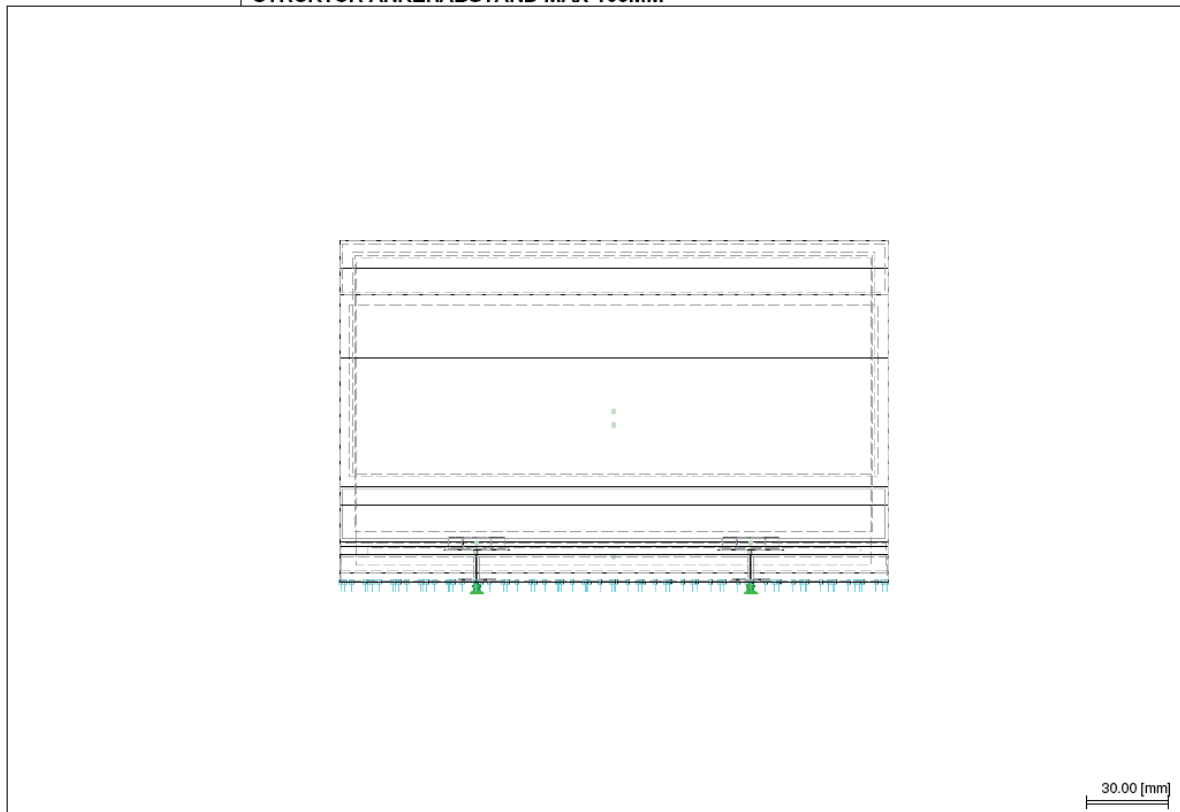
Modellierung von Druckstäben an den Senkschrauben zur lokalen Lasteinleitung der Ankerkräfte in die Klemmschiene. Modellierung der Druckstäbe mit Rechteckquerschnitten 3/3 (in S235; nur zur Steifigkeit), gelenkige Anbindung, Ausfall auf Zug.

■ STRUKTUR - ANKERABSTAND MAX 200MM

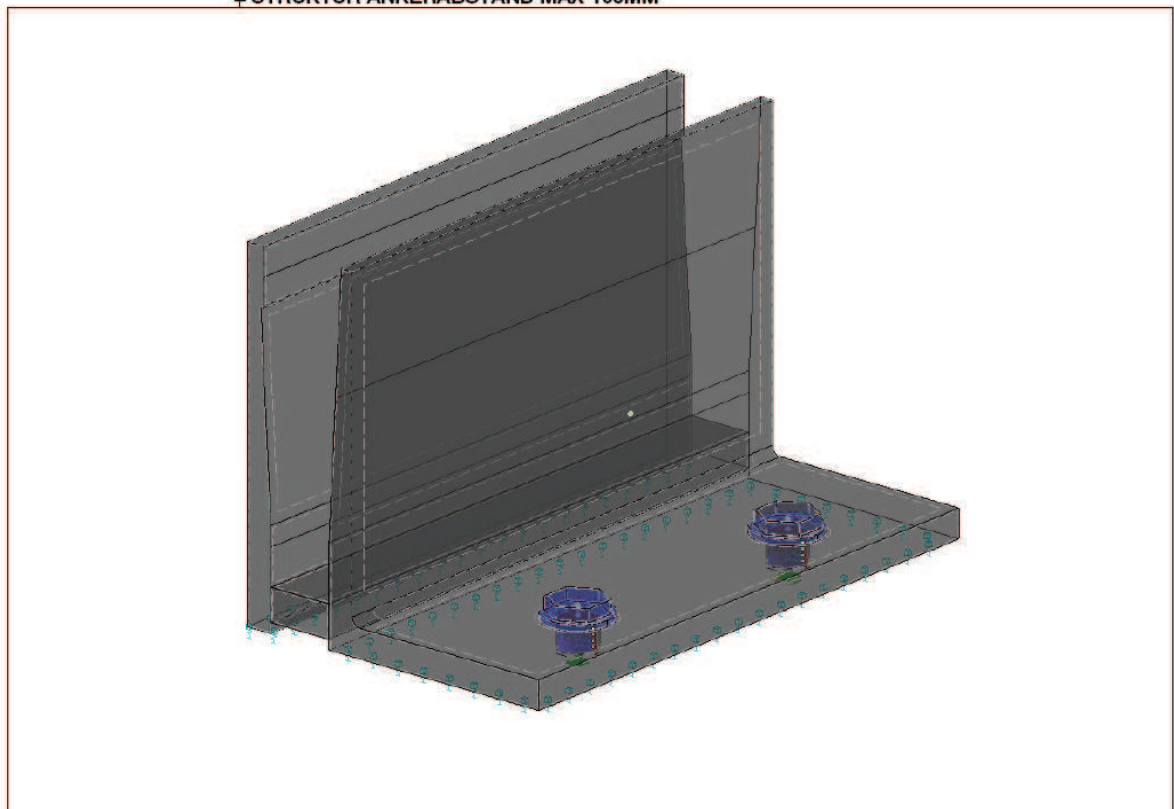


Modellierung der Klemmschiene im finite Elemente Modell (RFEM):

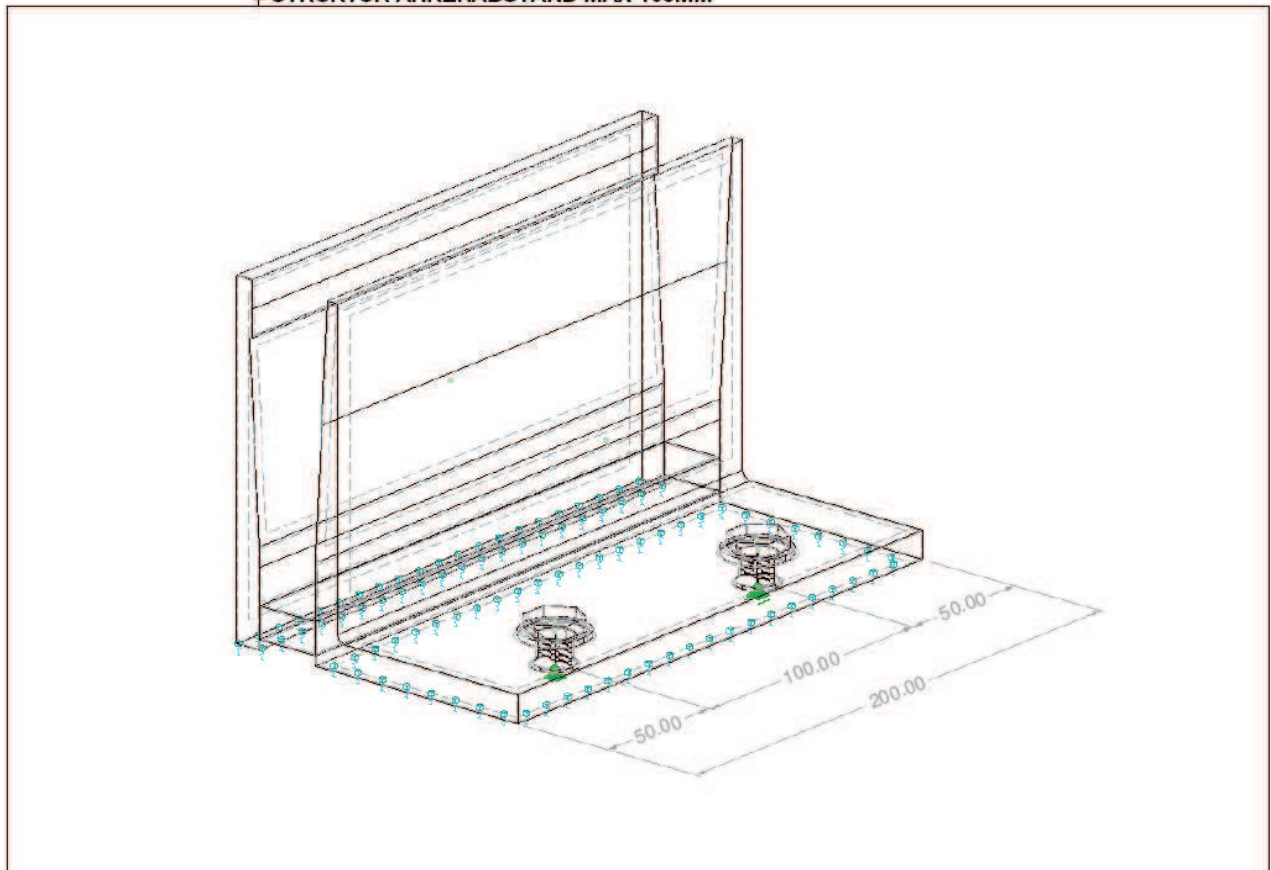
■ STRUKTUR ANKERABSTAND MAX 100MM



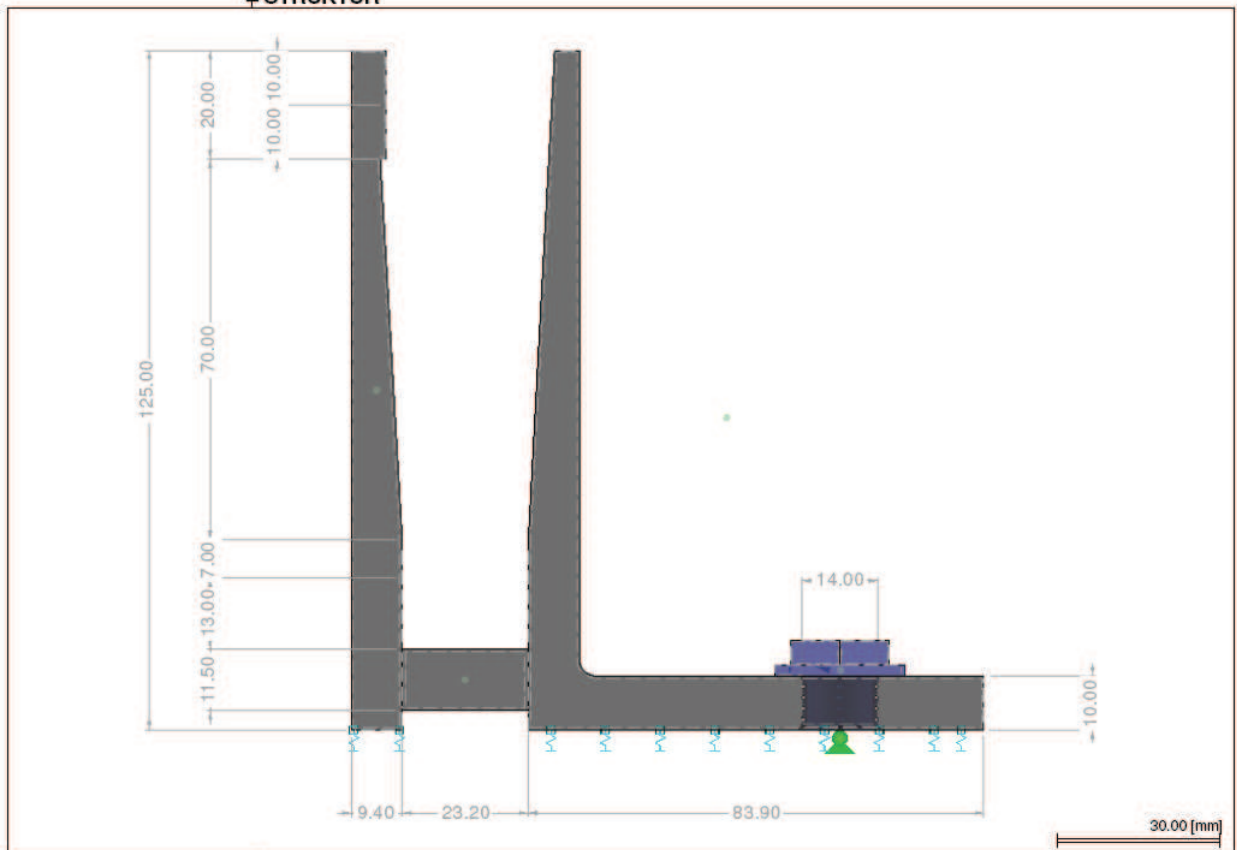
■ STRUKTUR ANKERABSTAND MAX 100MM



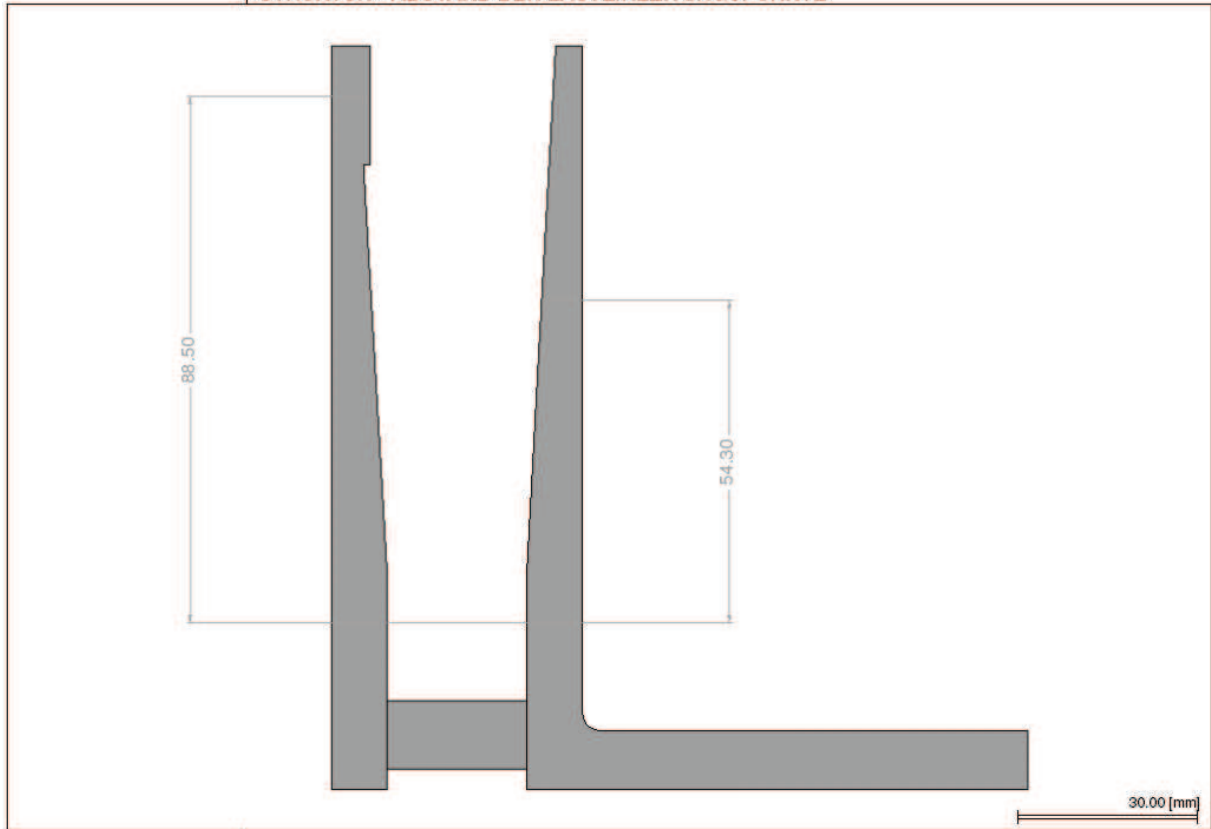
■ STRUKTUR ANKERABSTAND MAX 100MM



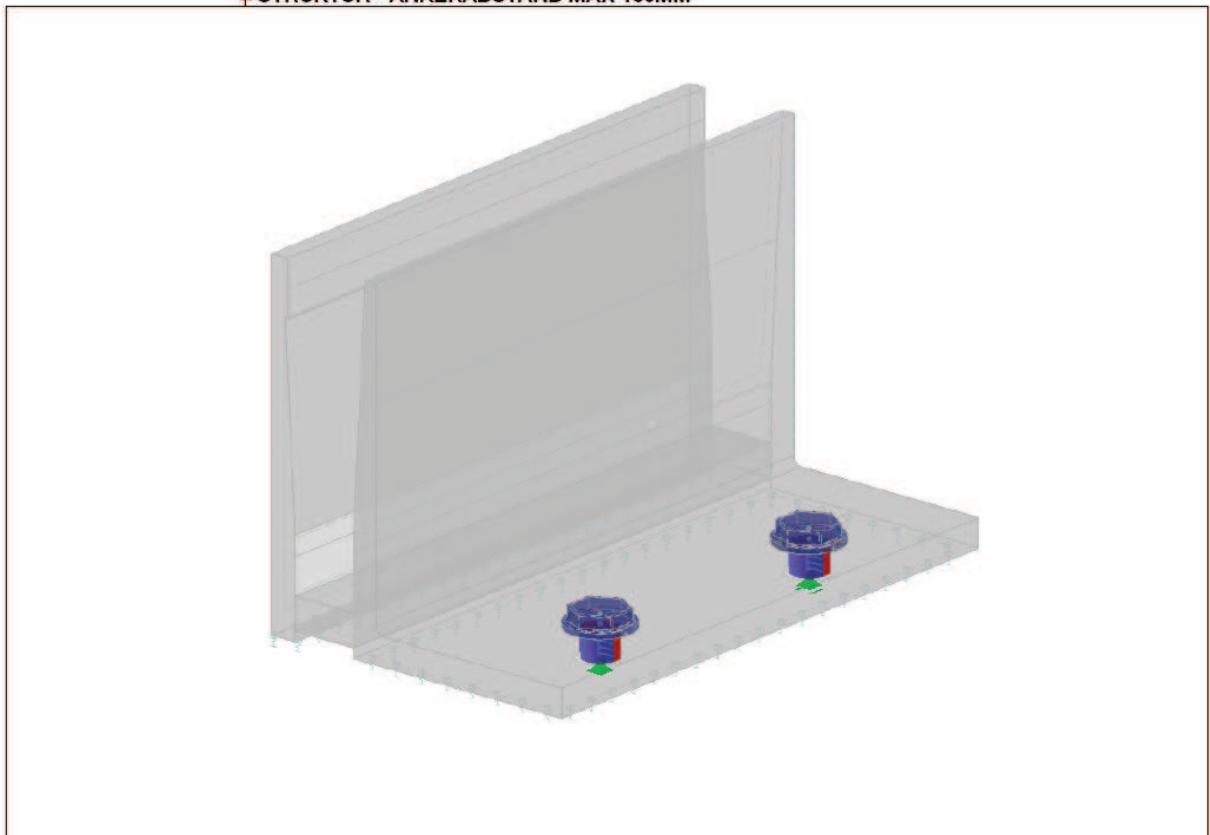
■ STRUKTUR



■ STRUKTUR - ABSTAND DER LASTEINLEITUNGSPUNKTE

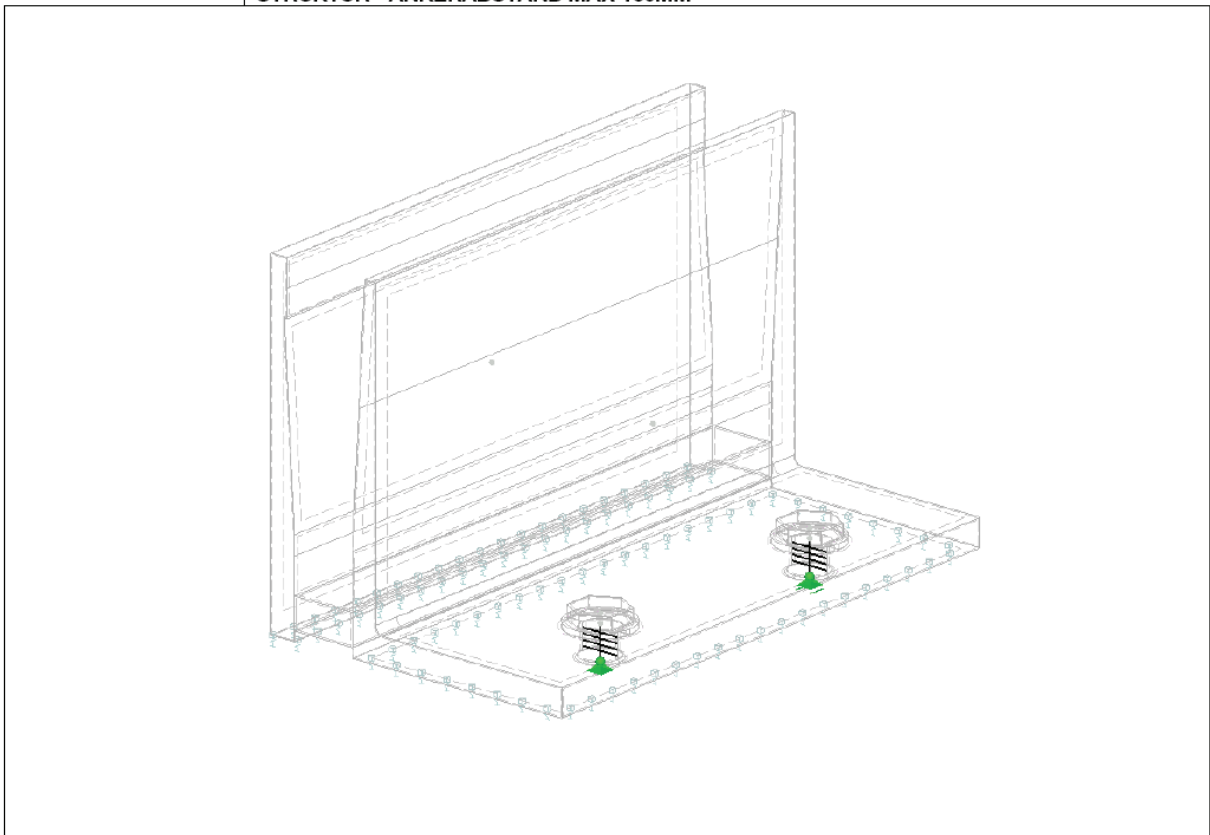


■ STRUKTUR - ANKERABSTAND MAX 100MM



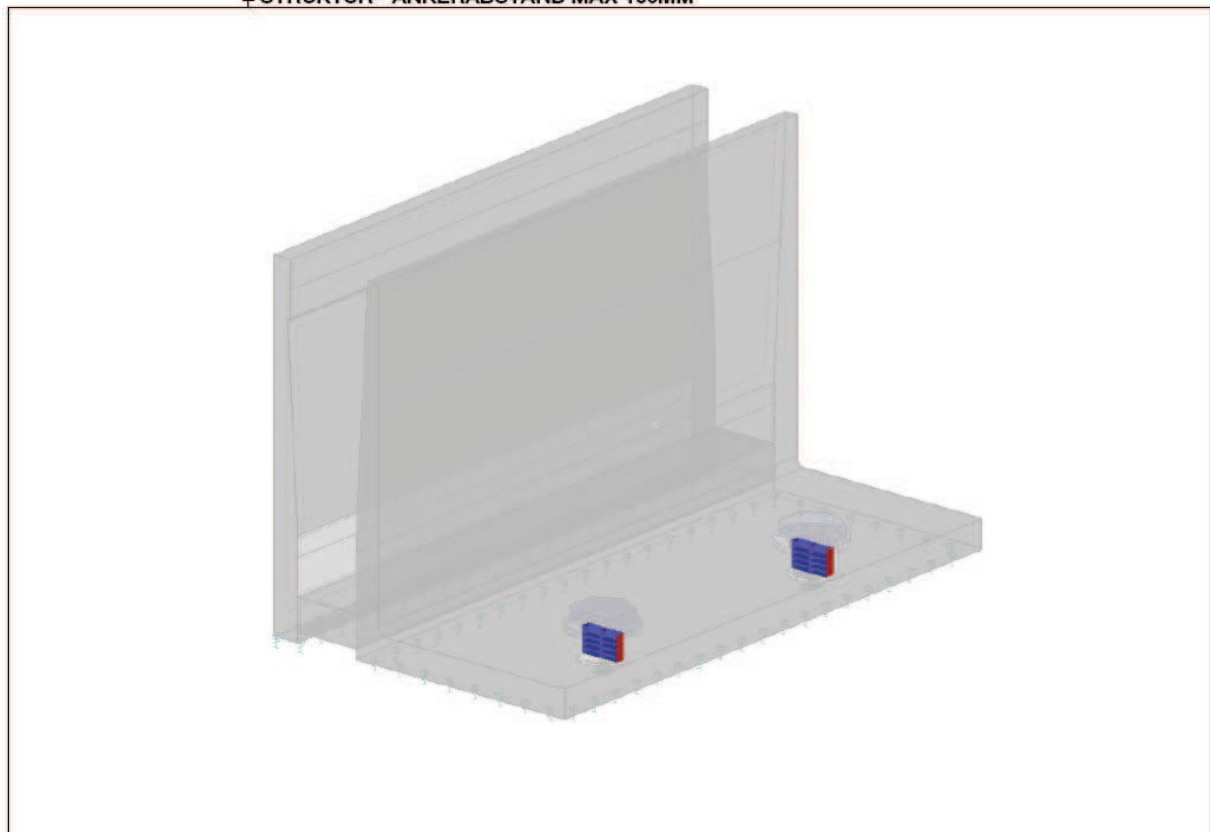
Modellierung der Sechskantschraube als Volumenmodell (Schraubenkopf) / Stab (Gewindedurchmesser) zur Berücksichtigung der Steifigkeiten (kein Nachweis von Verbindungsmitteln im RFEM).

■ STRUKTUR - ANKERABSTAND MAX 100MM



Modellierung von Druckstäben an den Senkschrauben zur lokalen Lasteinleitung der Ankerkräfte in die Klemmschiene. Modellierung der Druckstäbe mit Rechteckquerschnitten 3/3 (in S235; nur zur Steifigkeit), gelenkige Anbindung, Ausfall auf Zug.

■ STRUKTUR - ANKERABSTAND MAX 100MM



11.4 Lasten

11.4.1 Ständige Lasten

- Eigengewicht (Verankerungsschiene):

Die Eigengewichtslasten werden durch das Programm automatisch berücksichtigt.

LF 1: Eigengewicht, Höhe 0,900m

- Eigengewicht (Glasscheibe):

Es wird davon ausgegangen, dass die Fertigbodenebene gleich der Klemmschieneoberkante ist. Somit ergibt sich eine maximale Glasscheibenhöhe von $0,900 + 0,125 = 1,025\text{m}$. Die Glasscheibendicke wird pauschal mit $2 \times 6\text{mm}$ angenommen.

$$g_k = 0,012 \text{ m} \times 1,025\text{m} \times 25,0\text{kN/m}^3 = 0,31 \text{ kN/m}$$

Umwandlung in Flächenlasten (auf 23mm breiten Lasteinleitungstreifen):

$$q_k = 0,31 \text{ kN/m} / 0,023 \text{ m} = \underline{13,37 \text{ kN/m}^2}$$

LF 2: Eigengewicht, Höhe 1,100m

- Eigengewicht (Glasscheibe):

Es wird davon ausgegangen, dass die Fertigbodenebene gleich der Klemmschieneoberkante ist. Somit ergibt sich eine maximale Glasscheibenhöhe von $1,100 + 0,125 = 1,225\text{m}$. Die Glasscheibendicke wird pauschal mit $2 \times 6\text{mm}$ angenommen.

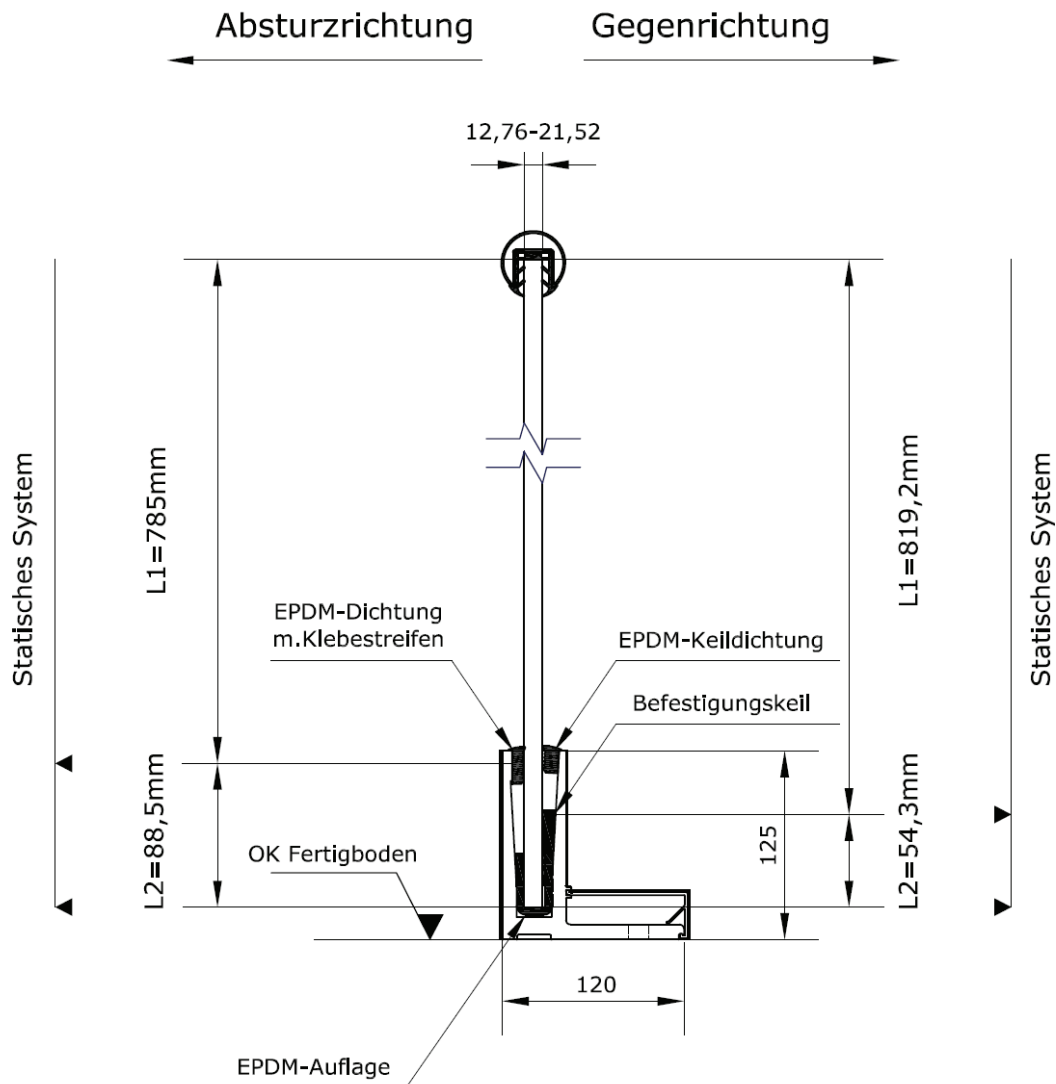
$$g_k = 0,012 \text{ m} \times 1,225\text{m} \times 25,0\text{kN/m}^3 = 0,37 \text{ kN/m}$$

Umwandlung in Flächenlasten (auf 23mm breiten Lasteinleitungstreifen):

$$q_k = 0,37 \text{ kN/m} / 0,023 \text{ m} = \underline{15,98 \text{ kN/m}^2}$$

11.4.2 Veränderliche Lasten: Holmlasten

System: 0,900m



LF 10: Höhe 0,900m, Holmlast 0,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,785\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 4,43 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,785\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 4,94 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,8192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,8192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 8,04 \text{ kN/m}$

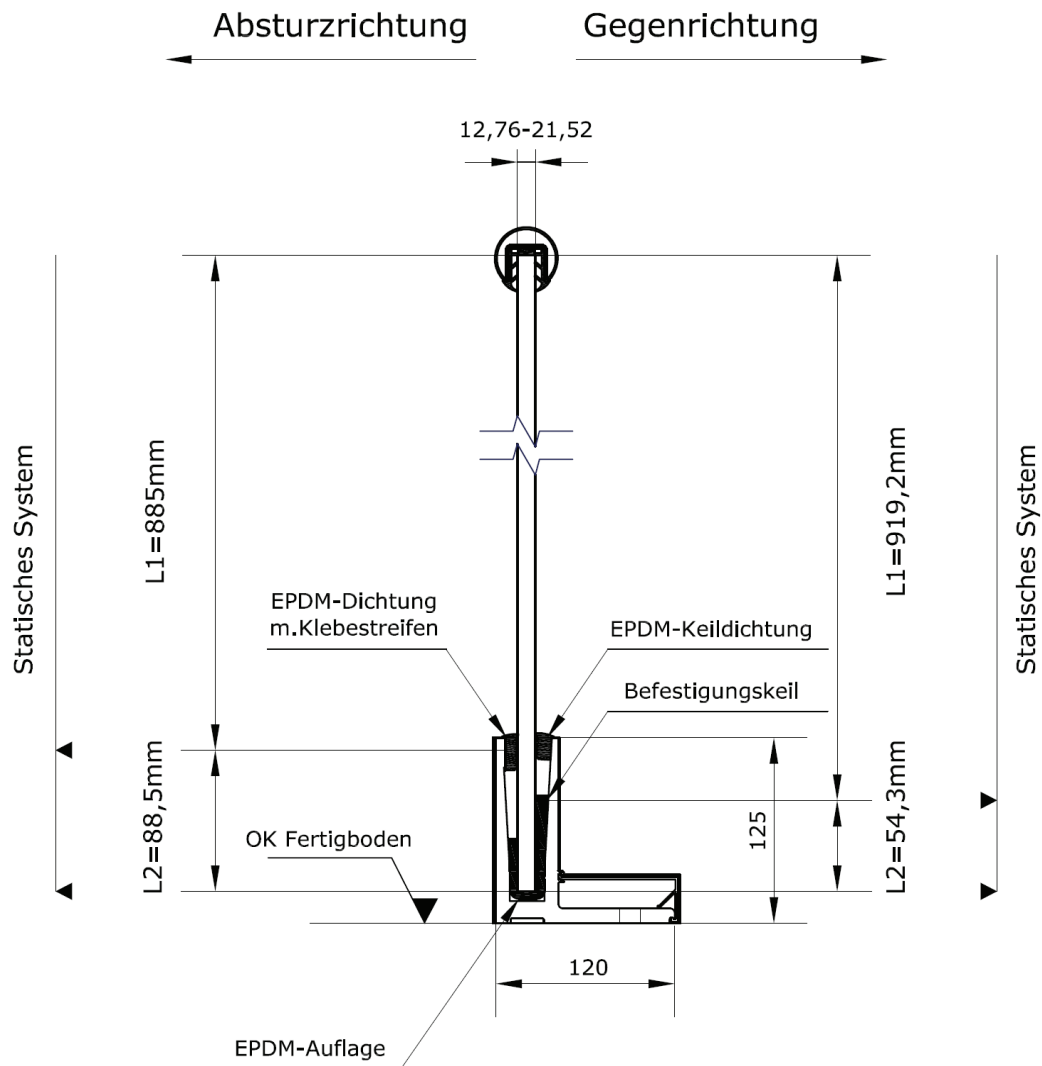
LF 11: Höhe 0,900m, Holmlast 1,0kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,785\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 8,87 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (0,785\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 9,87 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,8192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,8192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 8,04 \text{ kN/m}$

LF 12: Höhe 0,900m, Holmlast 1,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,785\text{m} \times 1,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 13,31 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,785\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 14,81 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,8192\text{m} \times 0,75\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 11,31 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,75 \text{ kN/m} \times (1 + (0,8192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 12,06 \text{ kN/m}$

System: 1,000m



LF 13: Höhe 1,000, Holmlast 0,5kN/m

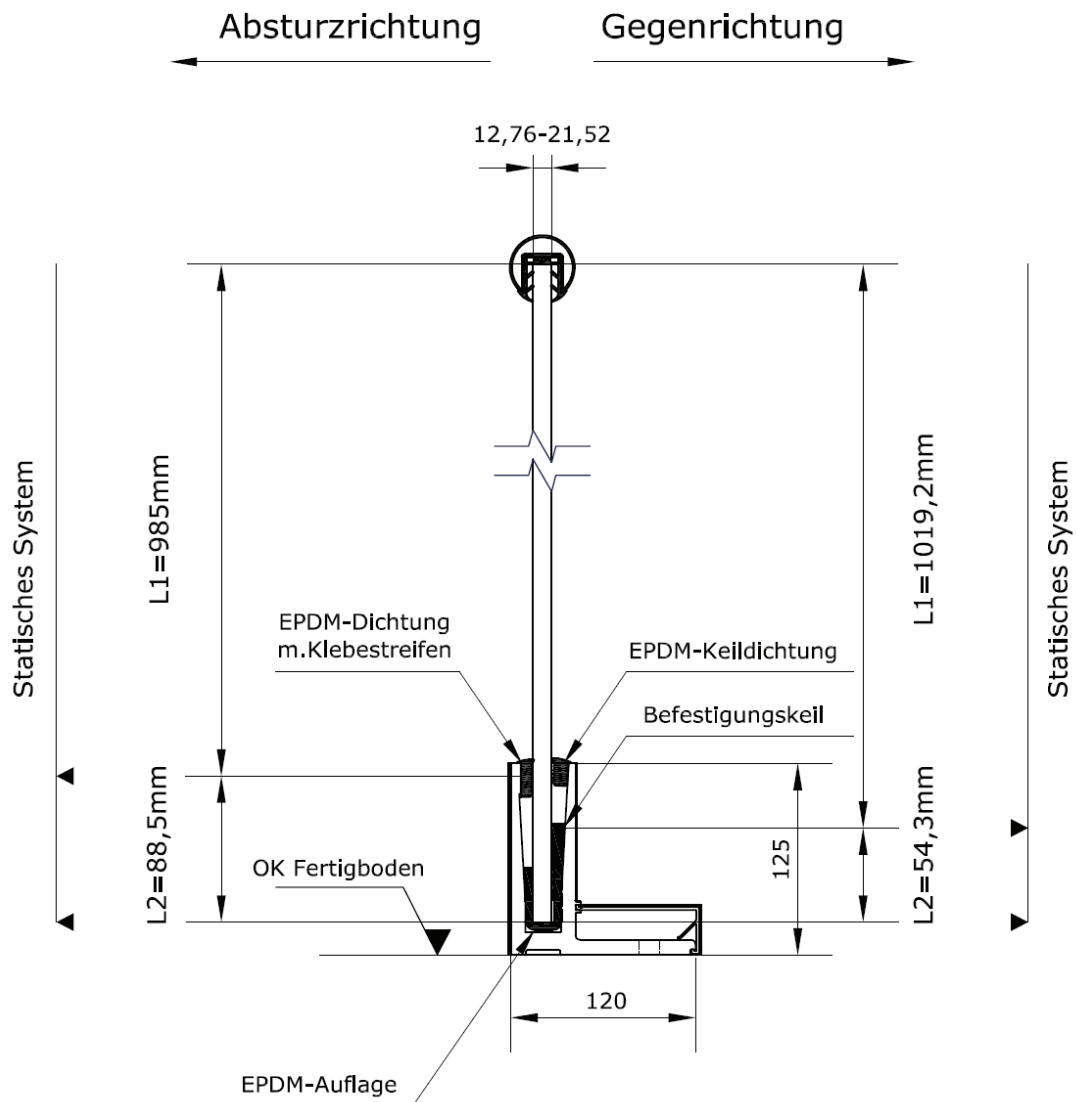
- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,885\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 5,0 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,085\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 5,5 \text{ kN/m}$

- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,9192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 8,46 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,9192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 8,96 \text{ kN/m}$

LF 14: Höhe 1,000m, Holmlast 1,0kN/m

- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,885\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 10,0 \text{ kN/m}$
- für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (0,885\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 11,0 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,9192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 8,46 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,9192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 8,96 \text{ kN/m}$

System: 1,100m



LF 13: Höhe 1,100, Holmlast 0,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)

- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,985\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 5,56 \text{ kN/m}$

- für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,985\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 6,06 \text{ kN/m}$

- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)

- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,0192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

- für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,0192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$

LF 14: Höhe 1,100m, Holmlast 1,0kN/m

- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,985\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 11,13 \text{ kN/m}$

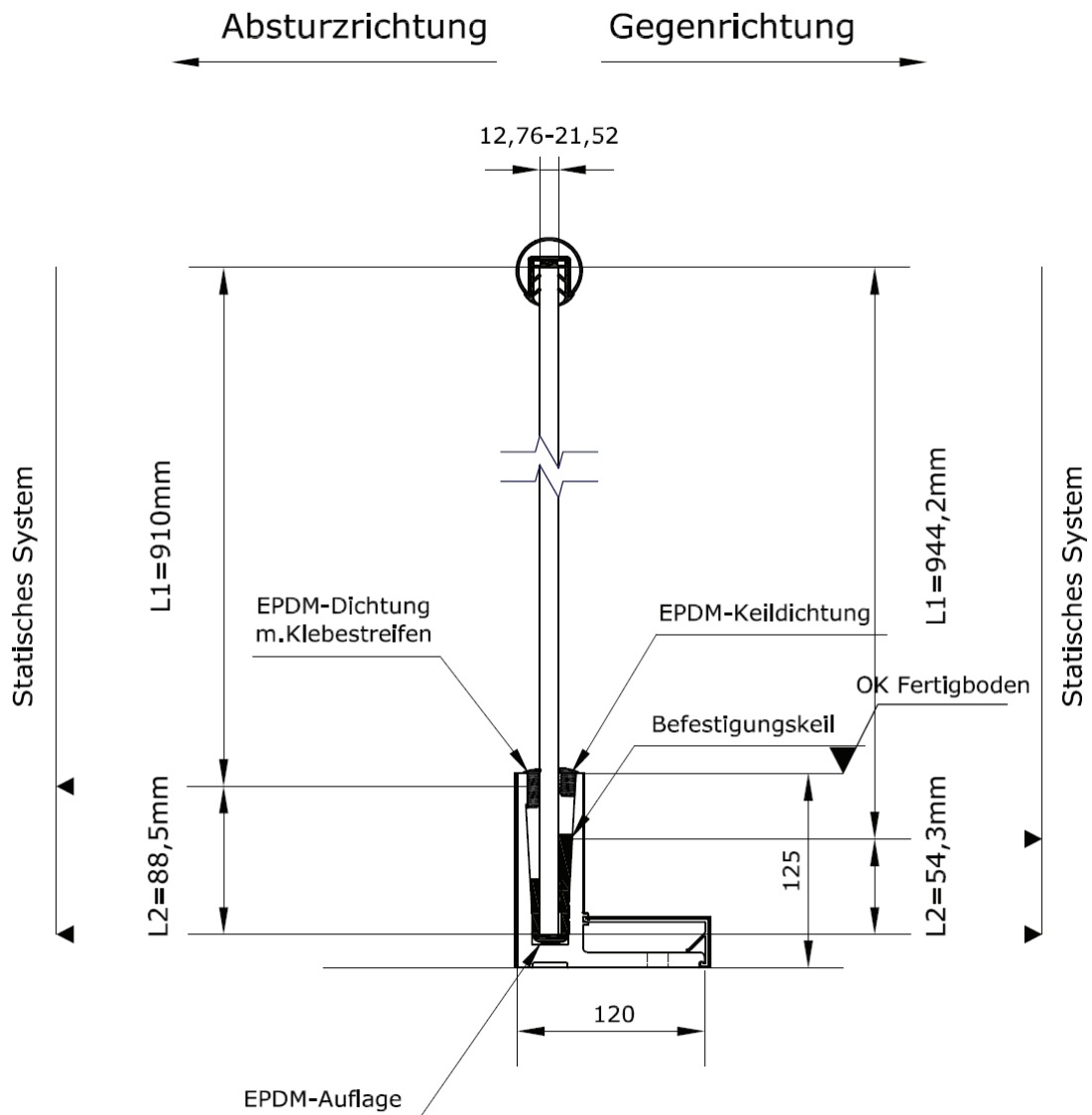
- für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (0,985\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 12,13 \text{ kN/m}$

- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)

- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,0192\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

- für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,0192\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$

System: 0,900+0,125m



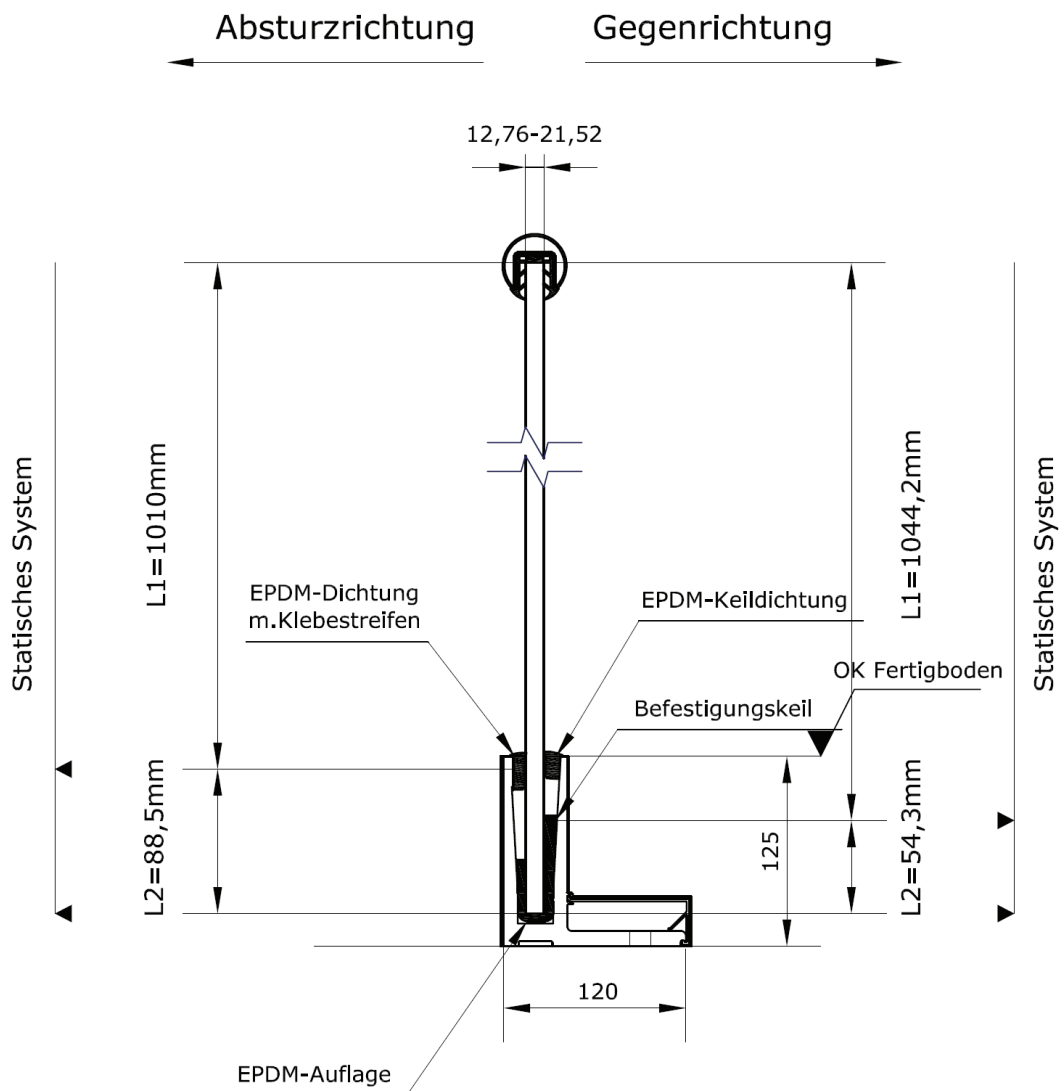
LF 15: Höhe 0,900 + 0,125m, Holmlast 0,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,910\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 5,14 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,910\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 5,64 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,9442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 8,69 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,9442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 9,19 \text{ kN/m}$

LF 16: Höhe 0,900 + 0,125m, Holmlast 1,0kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,910\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 10,28 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (0,910\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 11,28 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (0,9442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 8,69 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (0,9442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 9,19 \text{ kN/m}$

System: 1,000+0,125m



LF 21: Höhe 1,000 + 0,125m, Holmlast 0,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,010\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 5,71 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,010\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 6,21 \text{ kN/m}$

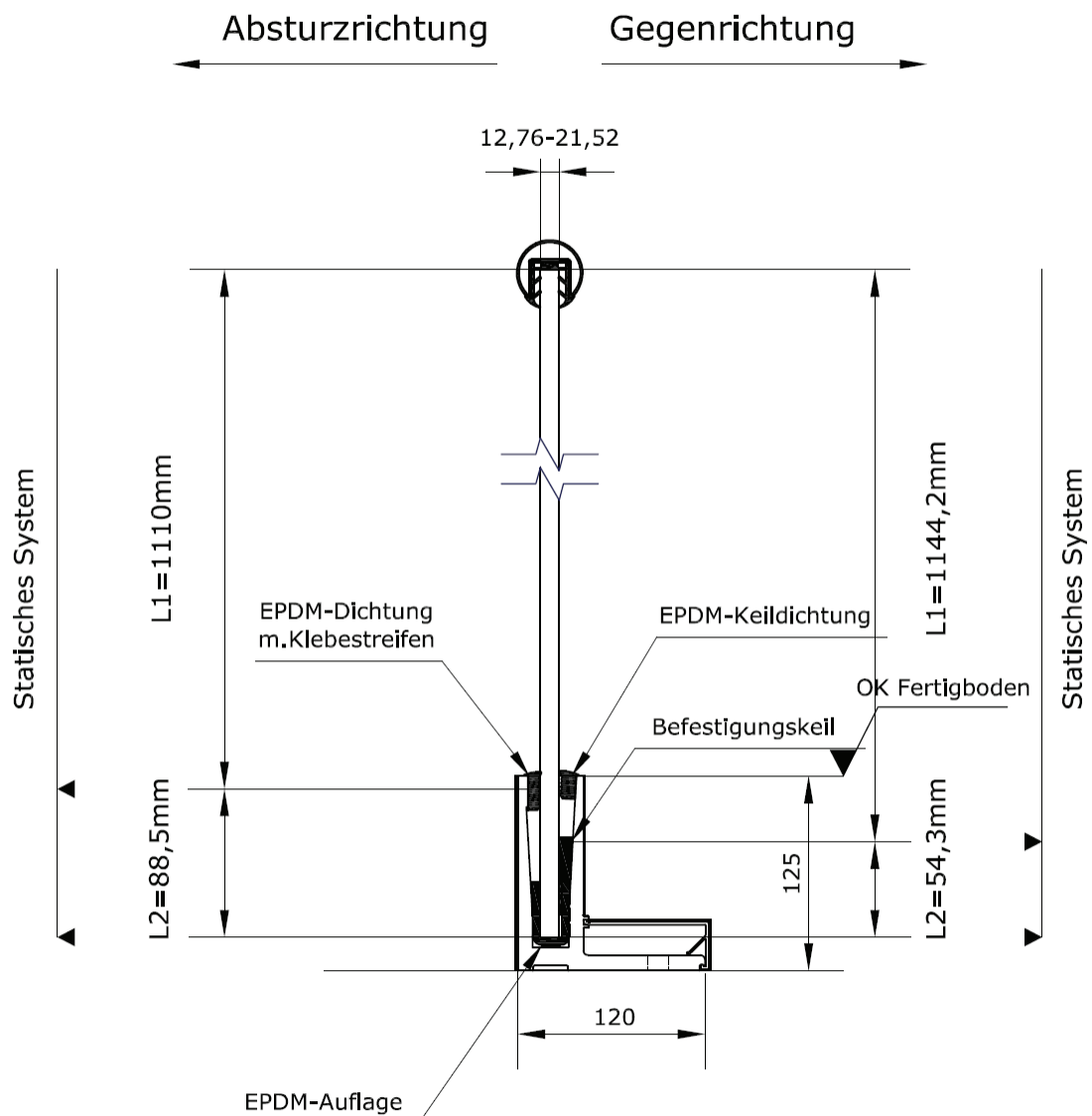
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,0442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,0442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$

LF 23: Höhe 1,000 + 0,125m, Holmlast 1,0kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,010\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 11,42 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (1,010\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 12,42 \text{ kN/m}$

- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
- für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,0442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,0442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$

System: 1,100+0,125m



LF 21: Höhe 1,100 + 0,125m, Holmlast 0,5kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,110\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 6,27 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,110\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 6,77 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,1442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,1442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$

LF 23: Höhe 1,100 + 0,125m, Holmlast 1,0kN/m

- in Absturzrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 88,5\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,110\text{m} \times 1,0\text{kN/m}) / 0,0885\text{m}$
 $q_{k,u} = 12,54 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 1,0 \text{ kN/m} \times (1 + (1,110\text{m}/0,0885\text{m}))$
 $q_{k,o} = 13,54 \text{ kN/m}$
- in Gegenrichtung: (innerer Hebelarm der Kräfte $e = 54,3\text{mm}$)
 - für die untere Lasteinleitung: $q_{k,u} = (1,1442\text{m} \times 0,5\text{kN/m}) / 0,0543\text{m}$
 $q_{k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$
 - für die obere Lasteinleitung: $q_{k,o} = 0,5 \text{ kN/m} \times (1 + (1,1442\text{m}/0,0543\text{m}))$
 $q_{k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$

11.4.3 Veränderliche Lasten: Windlasten

Beachte hierzu die nachfolgenden Kapitel zur Ermittlung der maximal aufnehmbaren Windlasten unter Berücksichtigung der Ankerabstände (Systeme mit 200mm und 100mm).

11.5 Ermittlung der Grenzlasten für die Klemmschiene

Nachfolgend wird mittels der Sonderlastfälle LF50 und LF60 die Grenztragfähigkeit der Klemmschiene untersucht. Es ergeben sich folgende γ -fache maximale Lasten:

- Für das System mit einem maximalen Ankerabstand untereinander von $a \leq 200\text{mm}$:

LF 50: (infolge Holmlast in Absturzrichtung + Windsog)

- im oberen Lasteinleitungspunkt: $q_{d,o} = 18,0 \text{ kN/m}$
- im unteren Lasteinleitungspunkt: $q_{d,u} = 15,1 \text{ kN/m}$

LF 60: (infolge Holmlast in Gegenrichtung + Winddruck)

- im oberen Lasteinleitungspunkt: $q_{d,o} = 29,4 \text{ kN/m}$
- im unteren Lasteinleitungspunkt: $q_{d,u} = 26,4 \text{ kN/m}$

- Für das System mit einem maximalen Ankerabstand untereinander von $a \leq 100\text{mm}$:

LF 50: (infolge Holmlast in Absturzrichtung + Windsog)

- im oberen Lasteinleitungspunkt: $q_{d,o} = 25,7 \text{ kN/m}$
- im unteren Lasteinleitungspunkt: $q_{d,u} = 21,4 \text{ kN/m}$

LF 60: (infolge Holmlast in Gegenrichtung + Winddruck)

- im oberen Lasteinleitungspunkt: $q_{d,o} = 42,0 \text{ kN/m}$
- im unteren Lasteinleitungspunkt: $q_{d,u} = 37,8 \text{ kN/m}$

Erläuterung zu den oben ausgewiesenen Grenzlasten:

Maßgebend für die nachfolgende Berechnung ist der Lastansatz der Holmlasten entgegen der Absturzrichtung (Grenzlast in LF 60).

Da die Lage des oberen Lasteinleitungspunktes in Abhängigkeit von der Lastrichtung bei den beiden zu untersuchenden Lastfällen unterschiedlich hoch liegt, wird mit einem einfachen Stabwerksmodell zu der Grenzlast infolge LF 60 die Beanspruchung für den Lastfall LF 50 ermittelt (Holmlast in Absturzrichtung).

Die inneren Hebelarme der Druckpunkte (Lasteinleitungspunkte) betragen:

- für die Holmlast in Absturzrichtung (LF 50): $e = 88,5 \text{ mm}$
- für die Holmlast in Gegenrichtung (LF 60): $e = 54,3 \text{ mm}$

Nachfolgend werden mit den o.g. Grenzwerten der Klemmschiene die maßgebenden Lastkombinationen der statischen Systeme (S. 46ff) zur Bestimmung der maximal aufnehmbaren Windlasten ermittelt.

$$q_{d,o,I} = q_{H,k,o} \times 1,5 + q_{W,k,o} \times 1,5 \times 0,6 \quad (\text{Holmlast als vorherrschende Last})$$

$$q_{d,o,II} = q_{H,k,o} \times 1,5 \times 0,7 + q_{W,k,o} \times 1,5 \quad (\text{Windlast als vorherrschende Last})$$

- System mit einem maximalen Ankerabstand untereinander von $a \leq 200\text{mm}$:

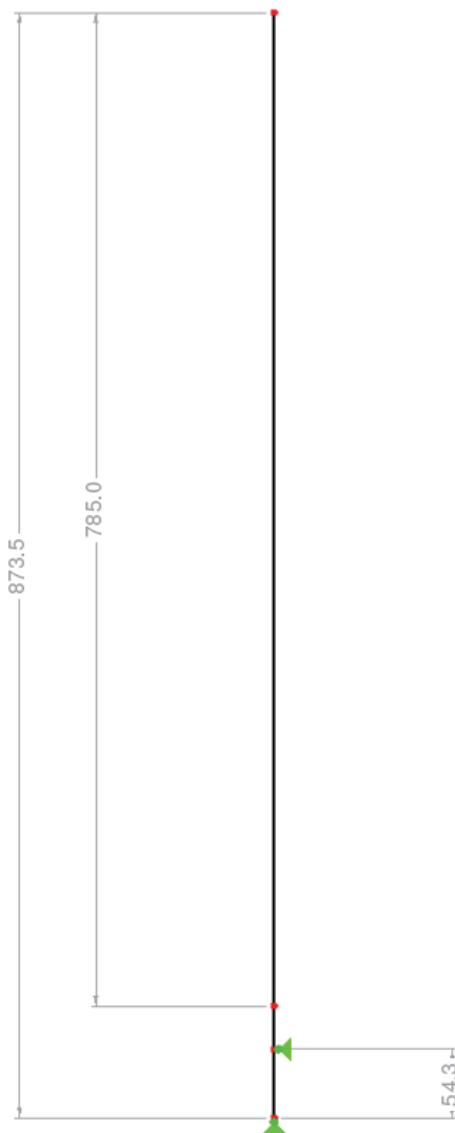
Stabwerksmodell, hier am Beispiel des Systems:

- 0,900m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
- Holmlast 0,50kN/m + zugehörige maximale Windlasten

Siehe hierzu auch die Ermittlung der max. vom System aufnehmbaren Windlasten in den nachfolgenden Kapiteln.

Statisches System für den LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung) mit der Definition
der Lasteinleitungspunkte

Statisches System für den LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung) mit der
Definition der Lasteinleitungspunkte



- Lasteingabe gemäß maßgebender Lastkombination (Windlast vorherrschend):

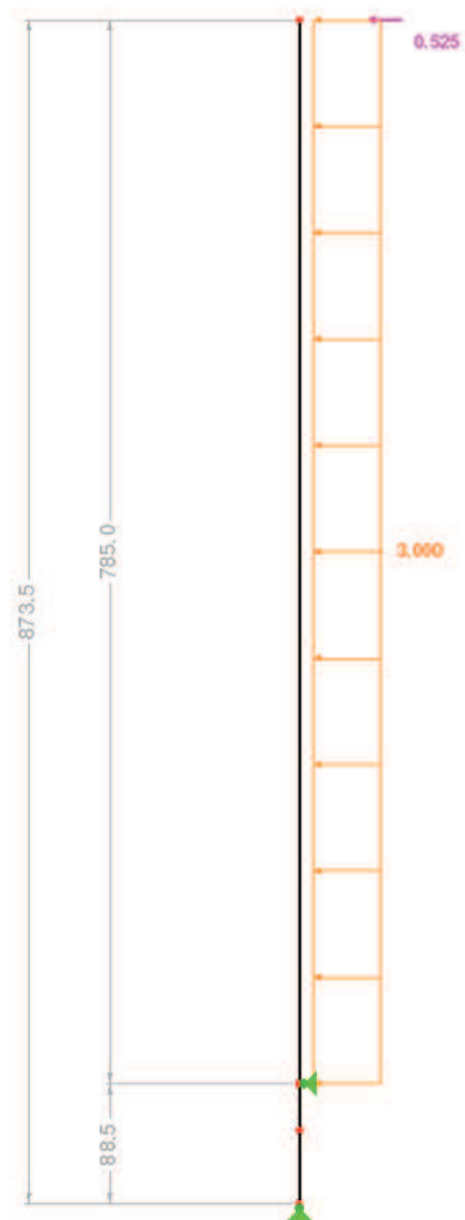
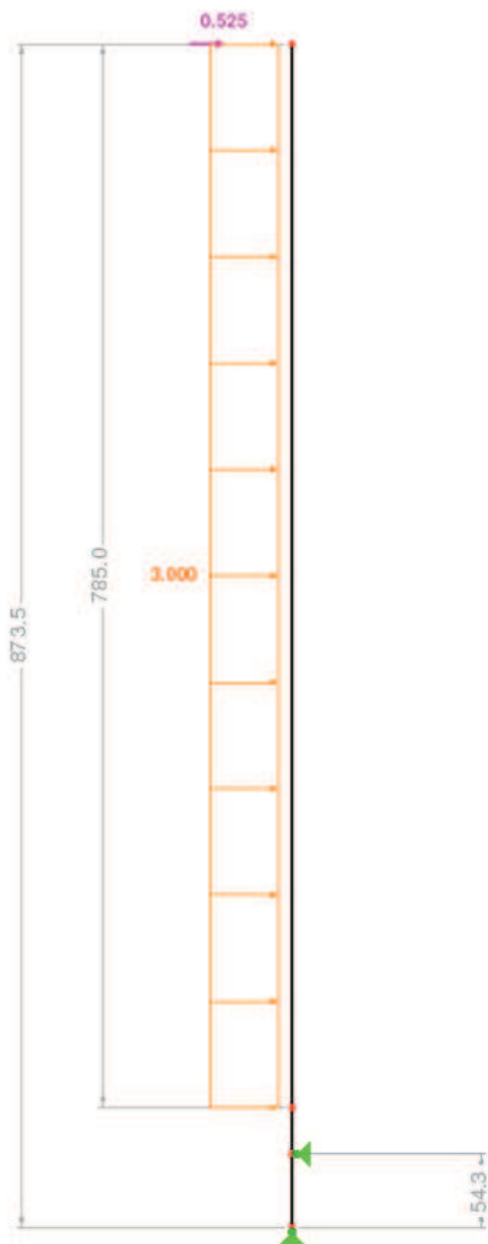
Holm x 1,5 x 0,7 + Wind x 1,5

$$H_d = 0,50 \text{ kN/m} \times 1,5 \times 0,7 = 0,525 \text{ kN/m}$$

$$w_d = 2,0 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Lasteingabe LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung)

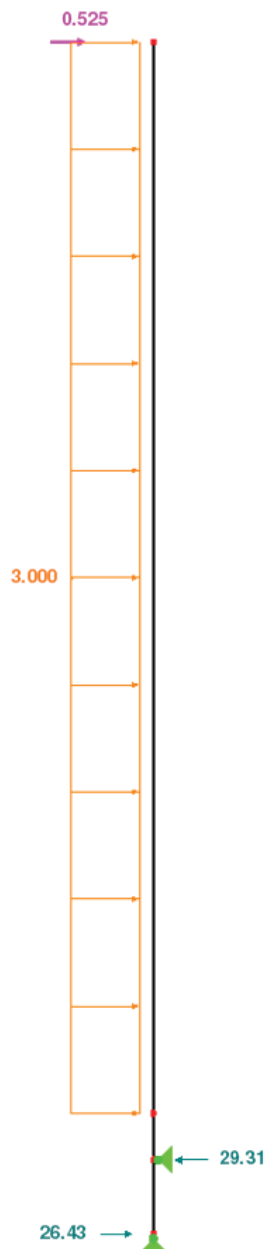
Lasteingabe LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung)



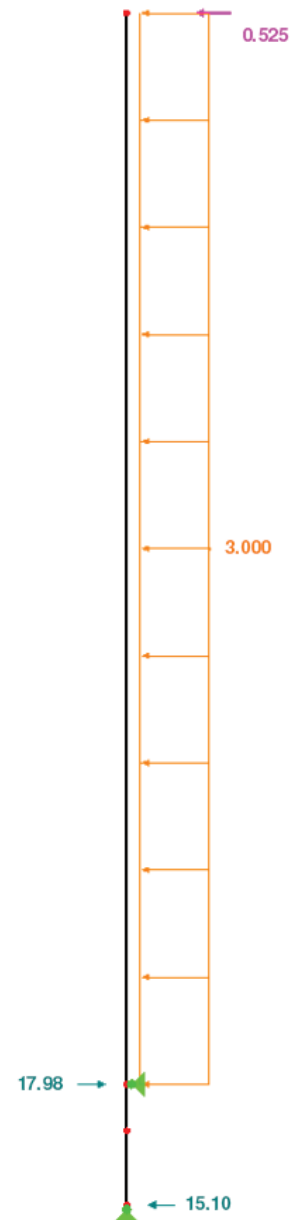
- Ergebnisse der maßgebender Lastkombination:

LF 60:	$q_{d,o}$	= 29,4 kN/m	(oberer Lasteinleitungspunkt)
	$q_{d,u}$	= 26,4 kN/m	(unterer Lasteinleitungspunkt)
LF 50:	$q_{d,o}$	= 18,0 kN/m	(oberer Lasteinleitungspunkt)
	$q_{d,u}$	= 15,1 kN/m	(unterer Lasteinleitungspunkt)

Ergebnisse LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung)



Ergebnisse LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung)



- System mit einem maximalen Ankerabstand untereinander von $a \leq 100\text{mm}$:

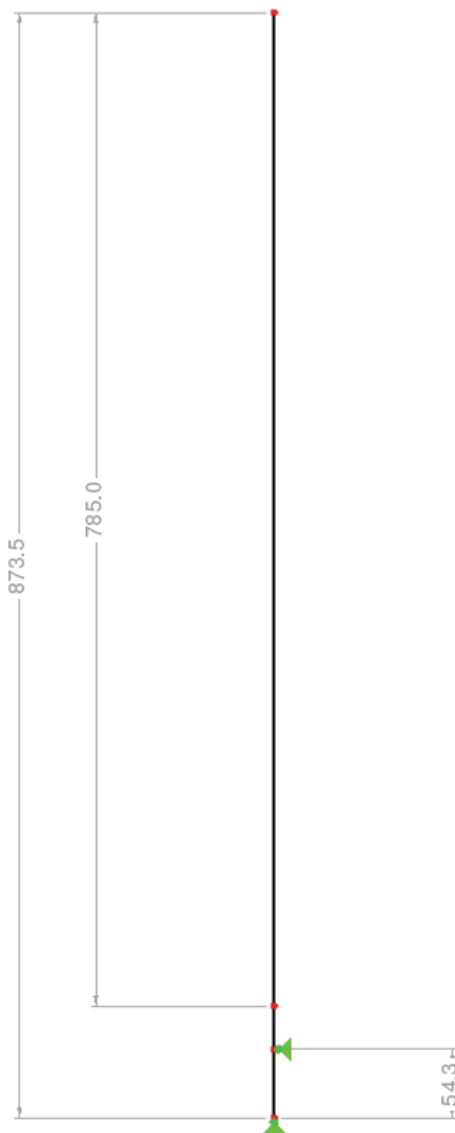
Stabwerksmodell, hier am Beispiel des Systems:

- 0,900m (OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
- Holmlast 0,50kN/m + zugehörige maximale Windlasten

Siehe hierzu auch die Ermittlung der max. vom System aufnehmbaren Windlasten in den nachfolgenden Kapiteln.

Statisches System für den LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung) mit der Definition
der Lasteinleitungspunkte

Statisches System für den LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung) mit der
Definition der Lasteinleitungspunkte



- Lasteingabe gemäß maßgebender Lastkombination (Windlast vorherrschend):

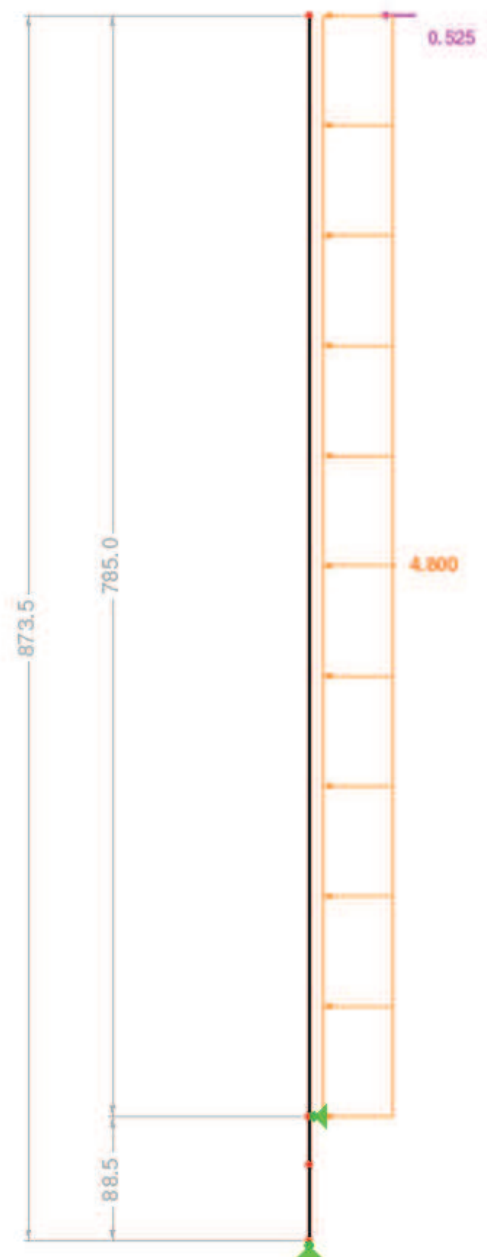
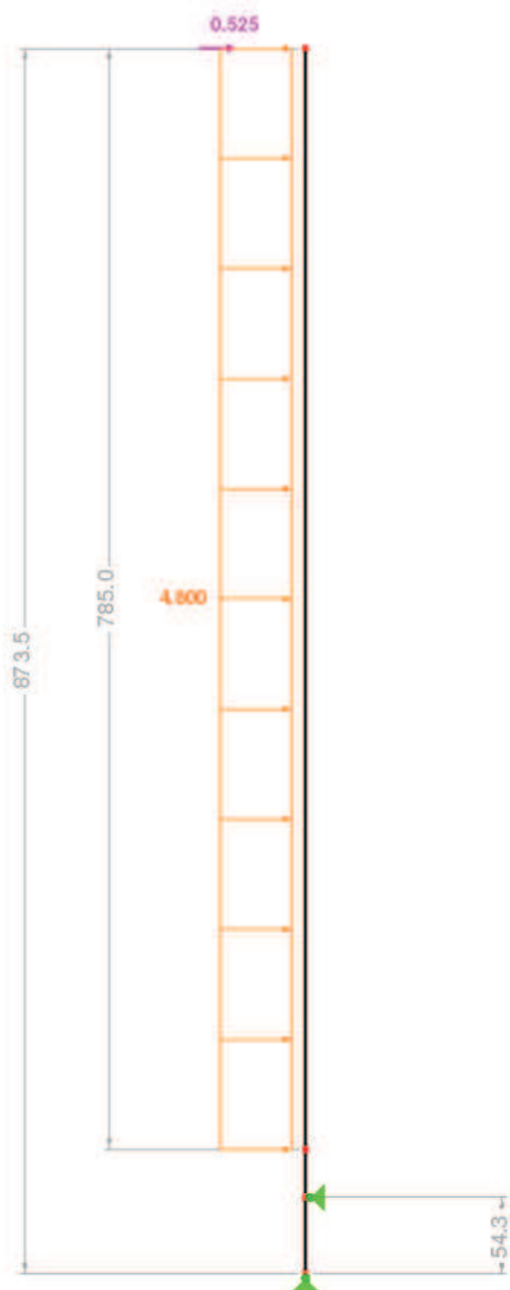
Holm x 1,5 x 0,7 + Wind x 1,5

$$H_d = 0,50 \text{ kN/m} \times 1,5 \times 0,7 = 0,525 \text{ kN/m}$$

$$w_d = 3,2 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

Lasteingabe LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung)

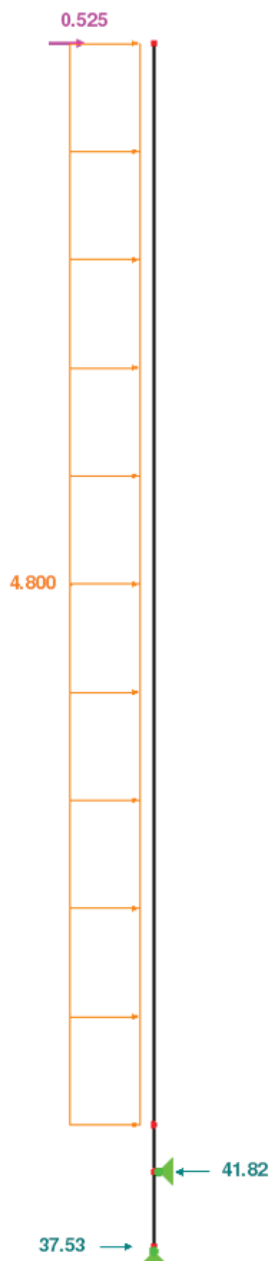
Lasteingabe LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung)



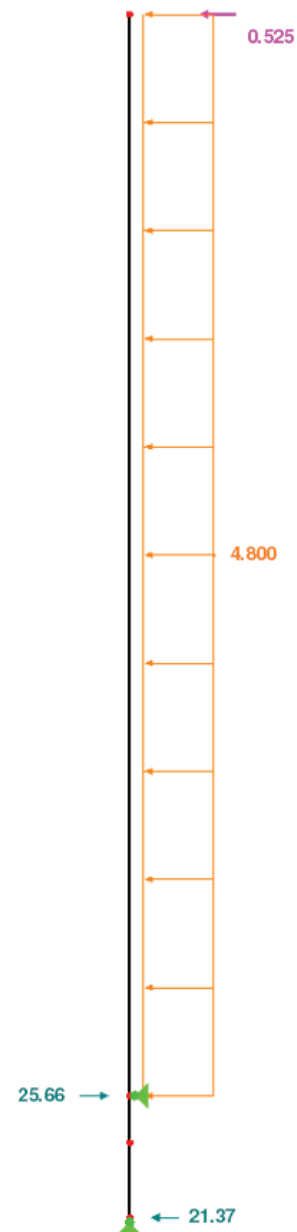
- Ergebnisse der maßgebender Lastkombination:

LF 60:	$q_{d,o}$	= 41,8 kN/m \approx 42,0 kN/m	(oberer Lasteinleitungspunkt)
	$q_{d,u}$	= 37,5 kN/m \approx 37,8 kN/m	(unterer Lasteinleitungspunkt)
LF 50:	$q_{d,o}$	= 25,7 kN/m	(oberer Lasteinleitungspunkt)
	$q_{d,u}$	= 21,4 kN/m	(unterer Lasteinleitungspunkt)

Ergebnisse LF 60:
(Holmlast in Gegenrichtung)



Ergebnisse LF 50:
(Holmlast in Absturzrichtung)



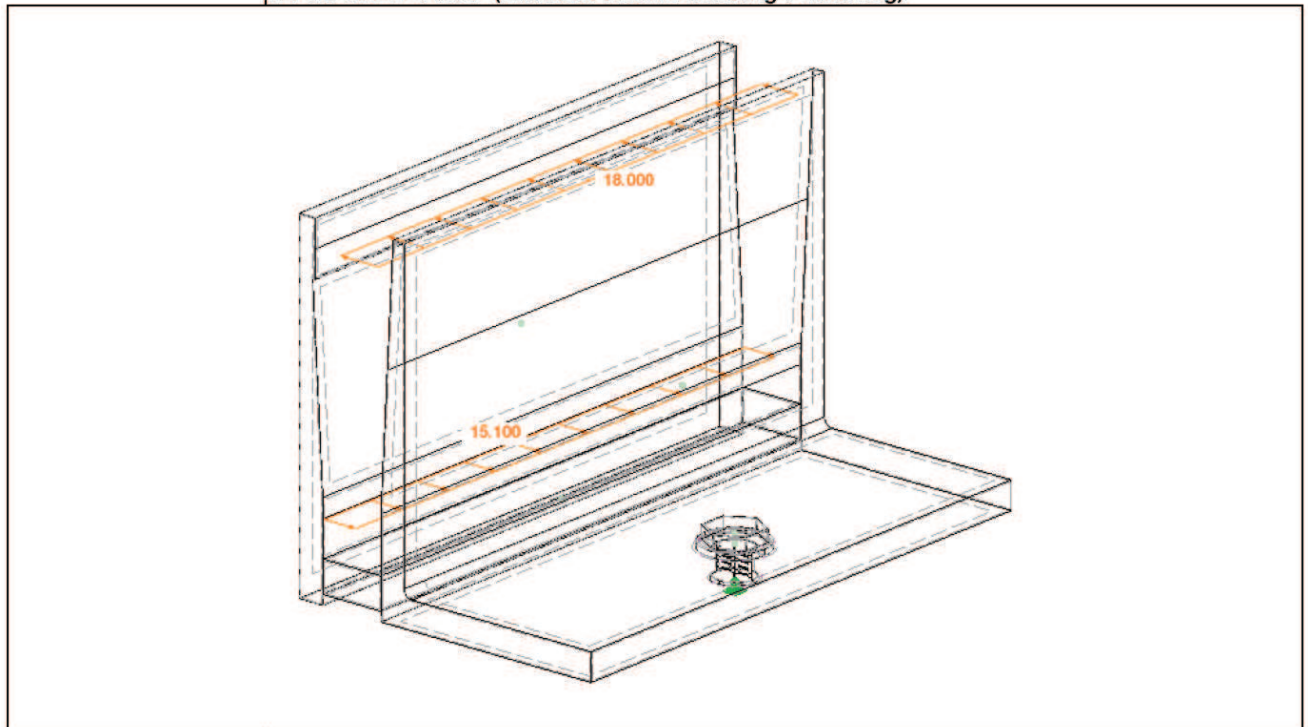
11.5.1 Spannungsanalyse: System mit $a \leq 200\text{mm}$ (Ankerabstand)

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Berechnungsergebnisse infolge maßgebender zuvor ermittelter Grenzlasten (LF 50 und LF 60) grafisch wiedergegeben.

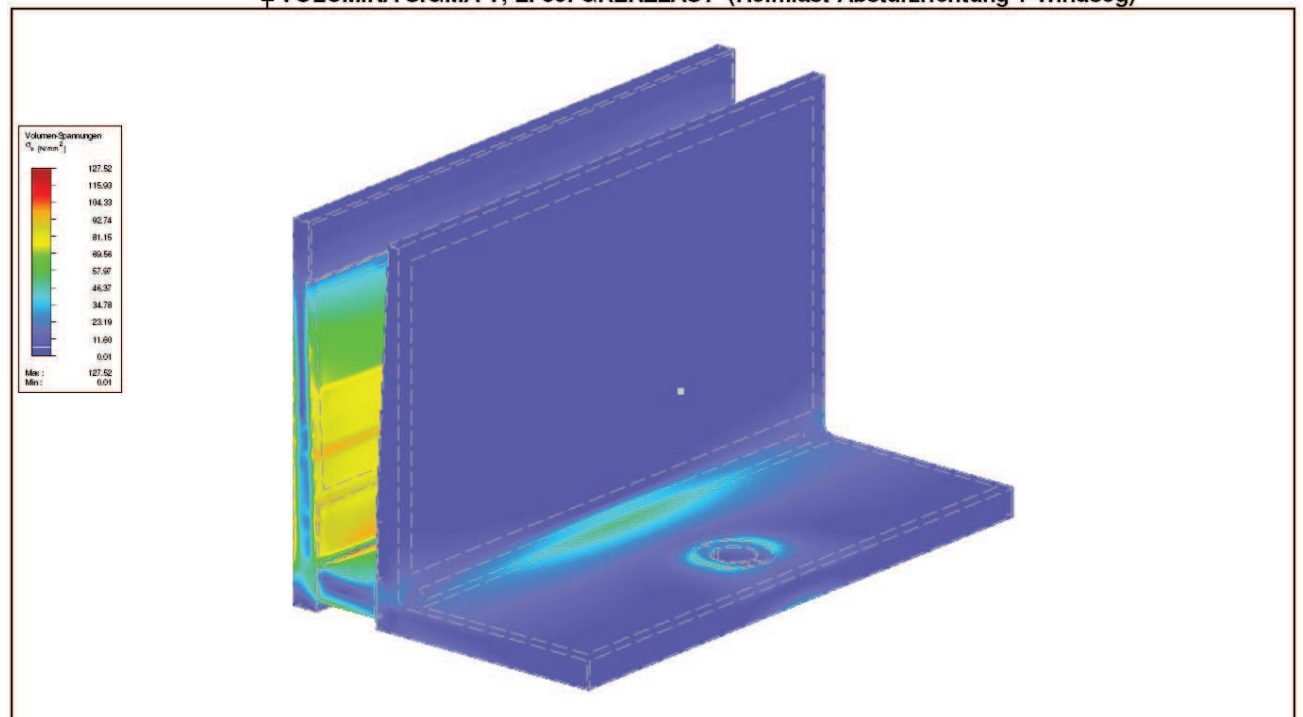
Bei den eingegebenen Lasten handelt es sich um Bemessungslasten (γ -fache Lasten).

LF 50: Lasteingabe + Auswertung

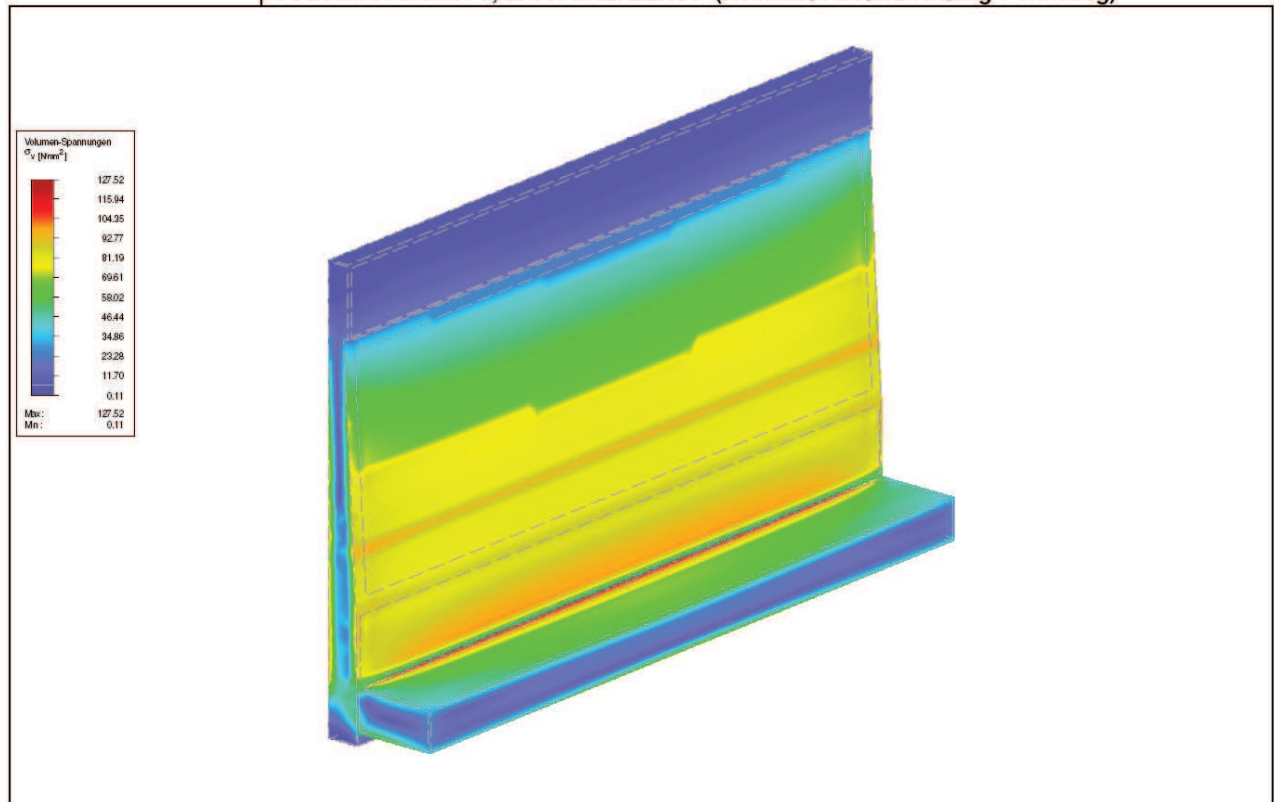
■ **LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)**



■ **VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)**

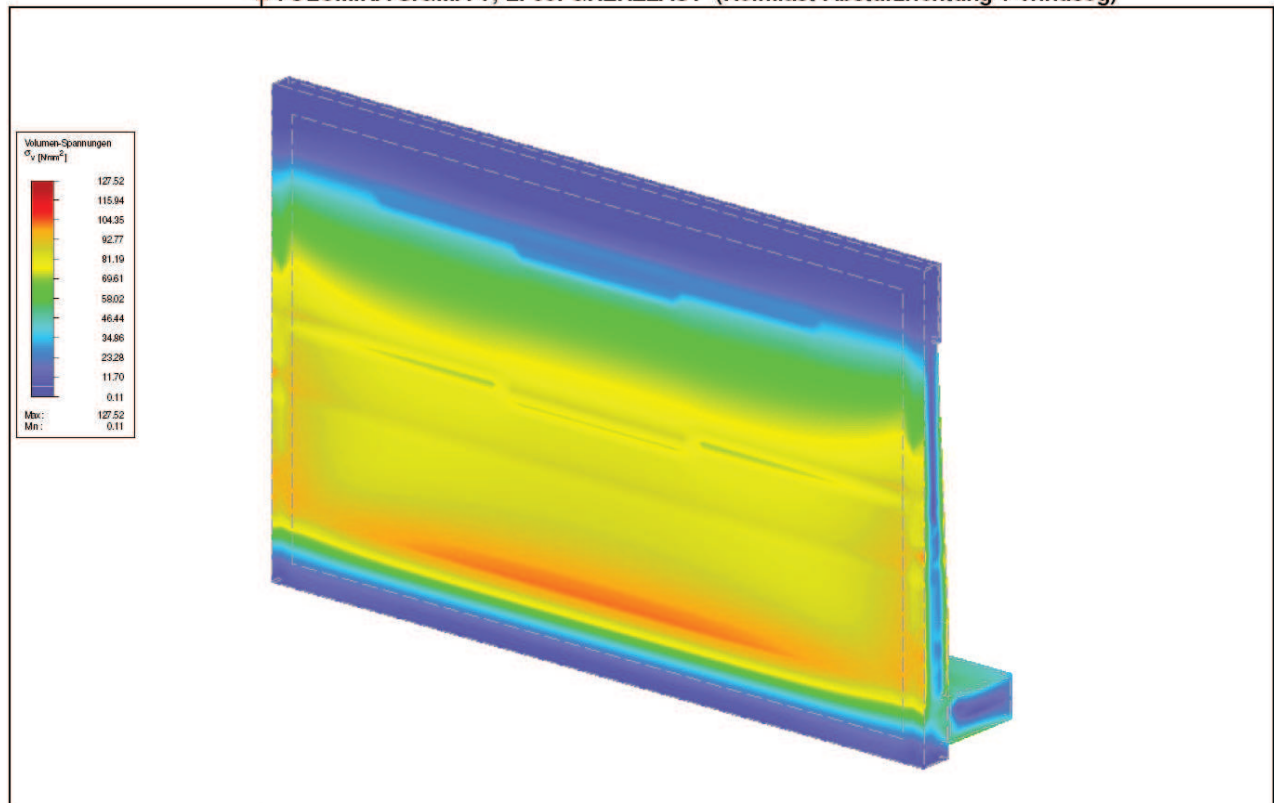


■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



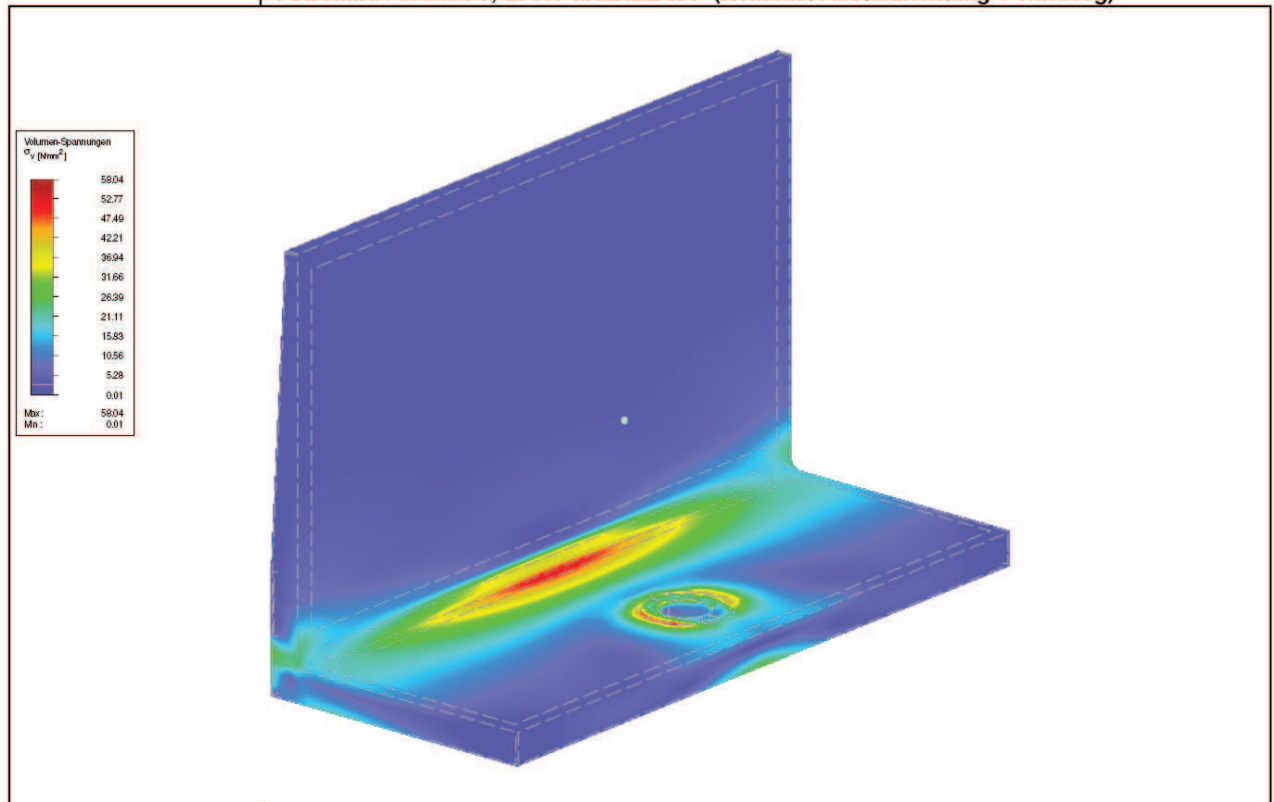
$$\text{Max } \sigma_v = 127,52 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\triangleq 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



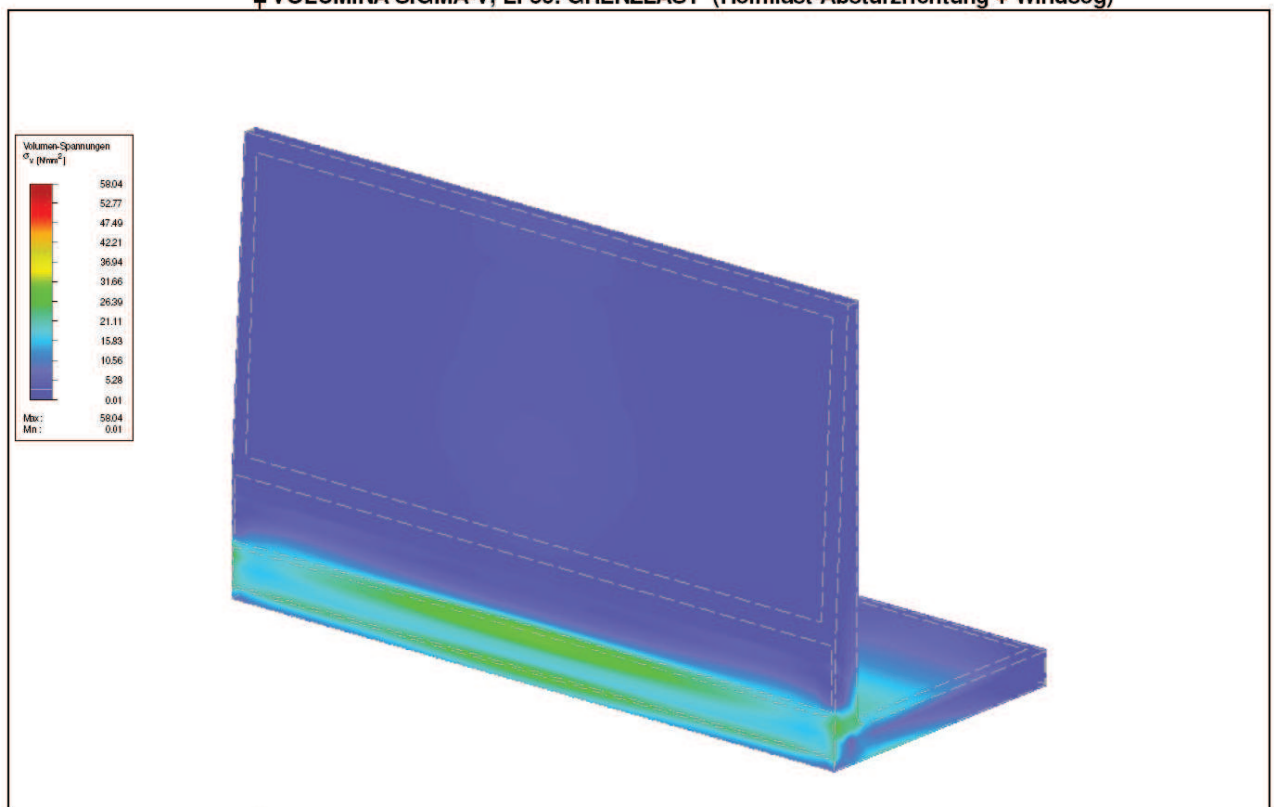
$$\text{Max } \sigma_v = 127,52 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\triangleq 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



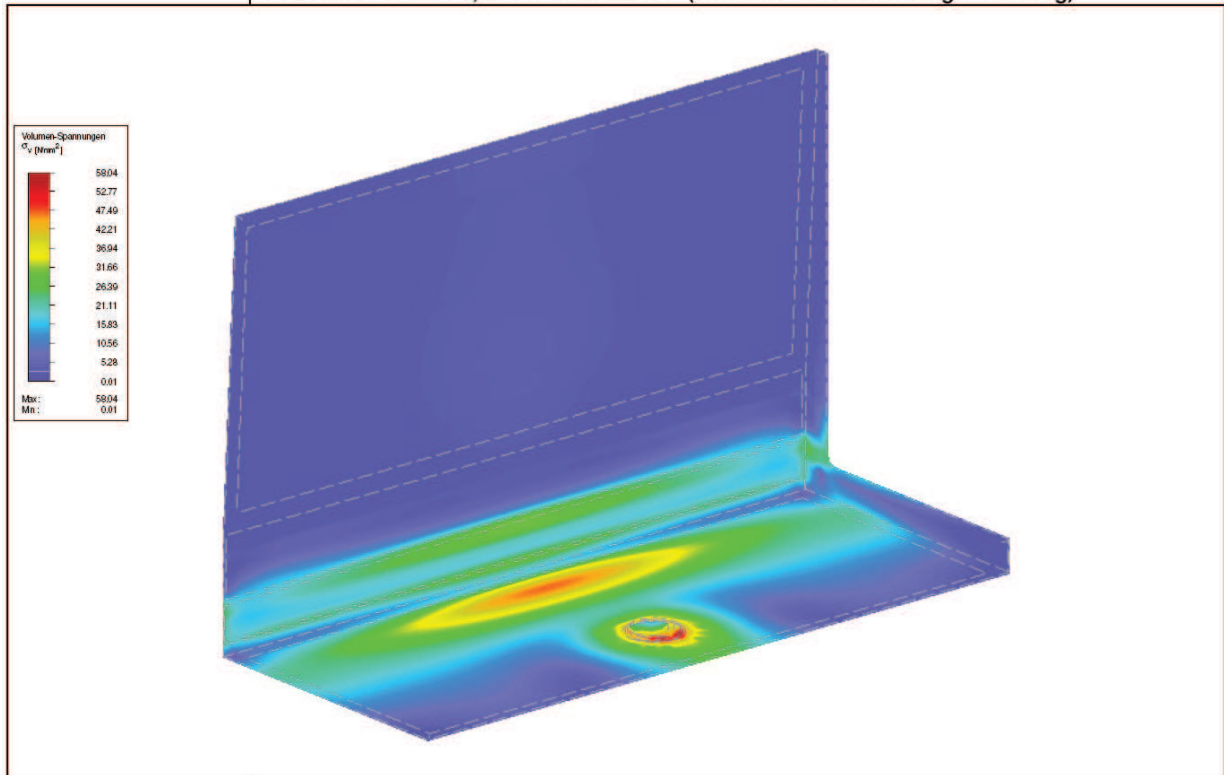
$$\text{Max } \sigma_v = 58,04 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



$$\text{Max } \sigma_v = 58,04 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

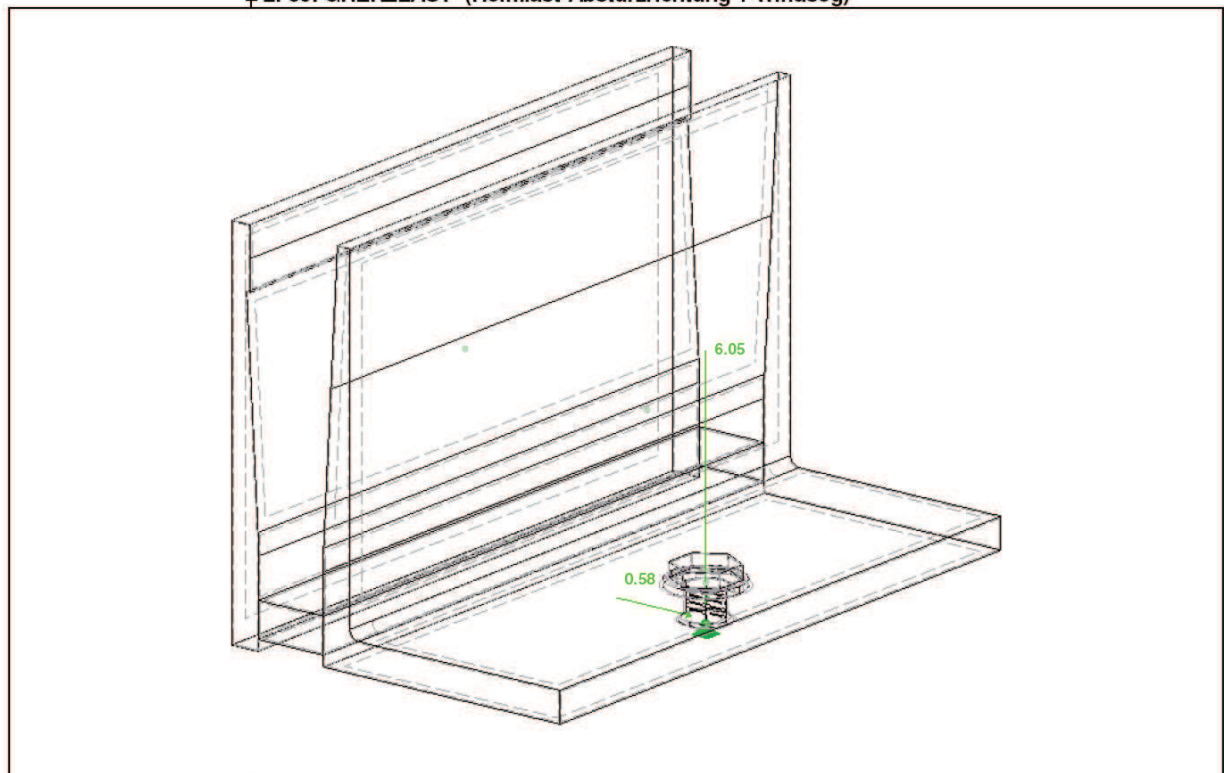
■ **VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)**



Ansicht auf die Unterseite der Klemmschiene im Verankerungsbereich

Max $\sigma_v = 58,04 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\cong 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$

■ **LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)**



Maximale Auflagerkräfte infolge Bemessungslasten:

Max $F_{Z,d} = 6,05 \text{ kN}$ (Ankerzugkraft); Max $F_{H,d} = 0,58 \text{ kN}$ (Ankerabscherkraft)

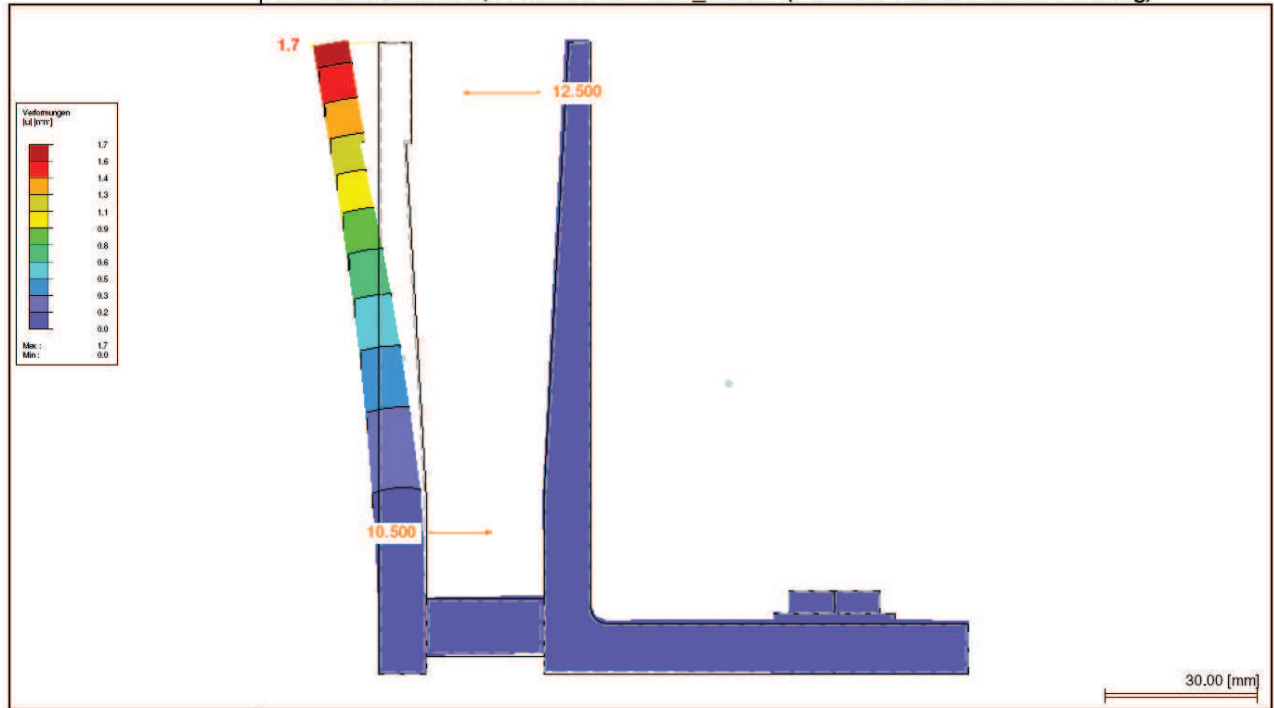
- maximale Verformungen der Klemmschiene:

mit folgenden (charakteristischen) Lasten:

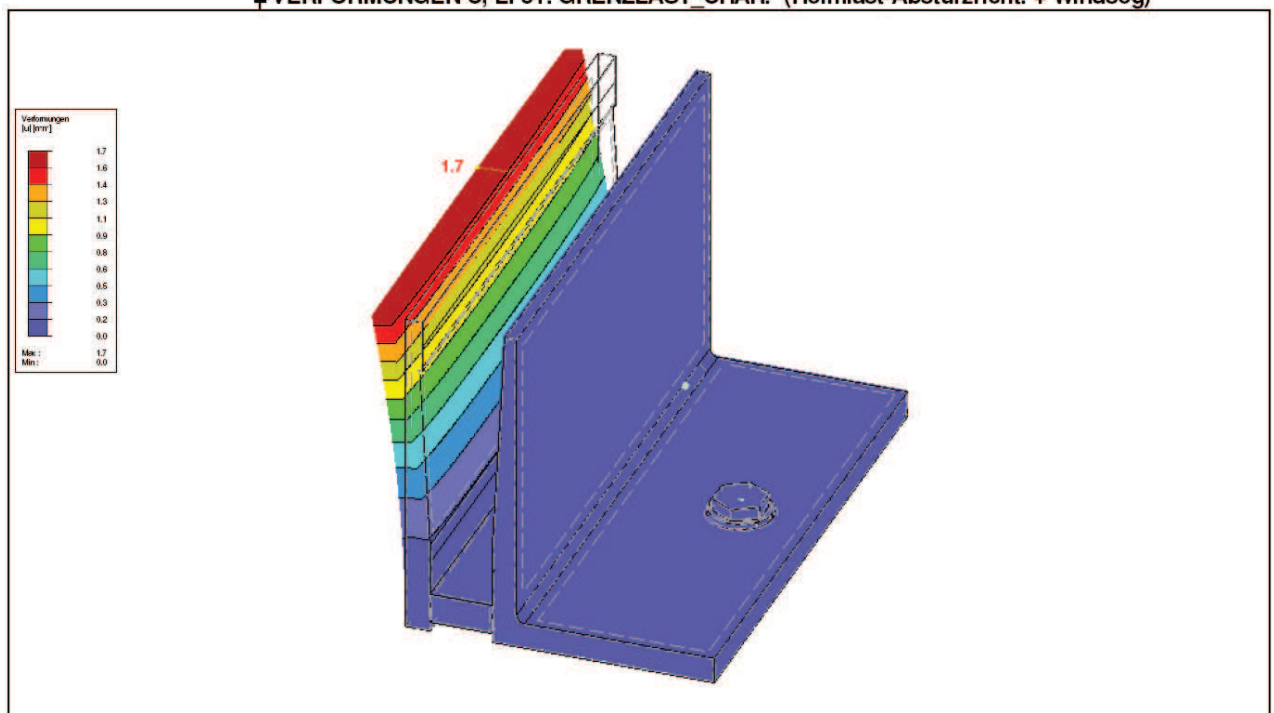
$$q_{k,o} = 18,0 / 1,44 = 12,5 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,u} = 15,1 / 1,44 = 10,5 \text{ kN/m}$$

■ VERFORMUNGEN U, LF51: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Absturzricht. + Windsog)



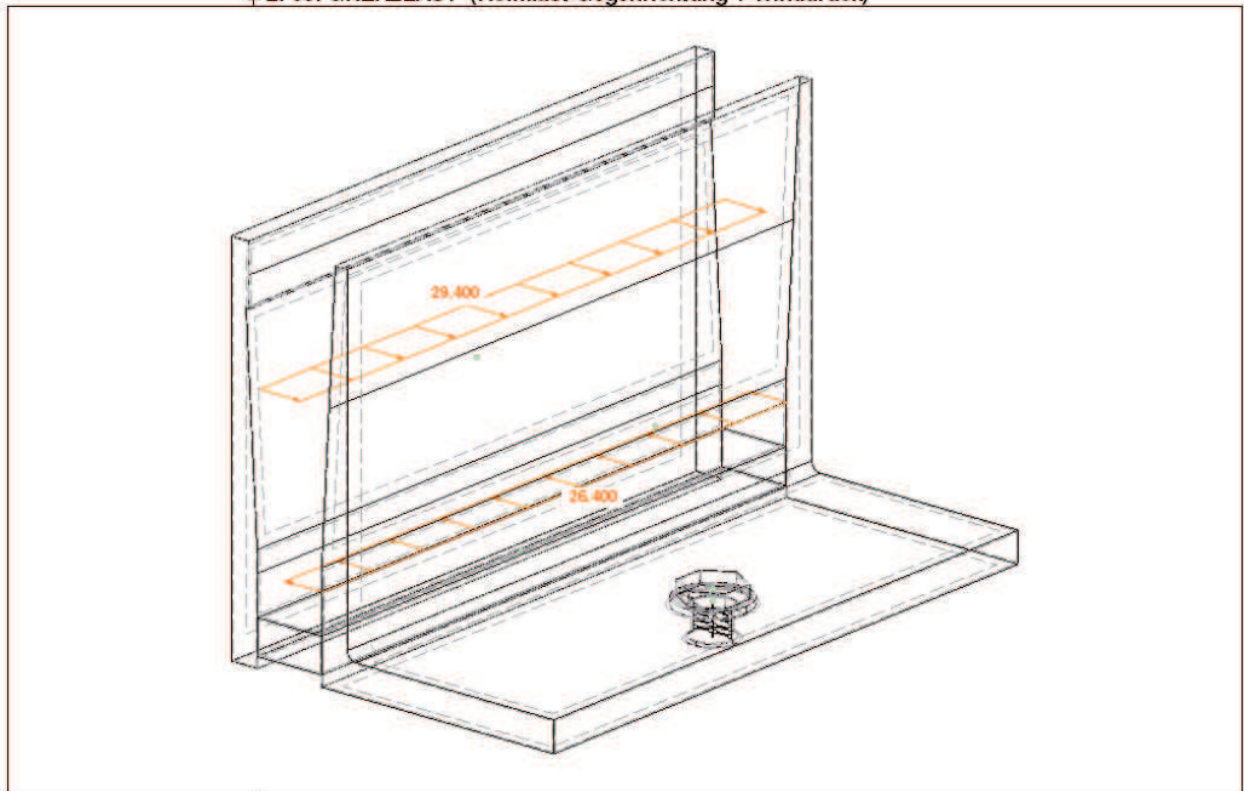
■ VERFORMUNGEN U, LF51: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Absturzricht. + Windsog)



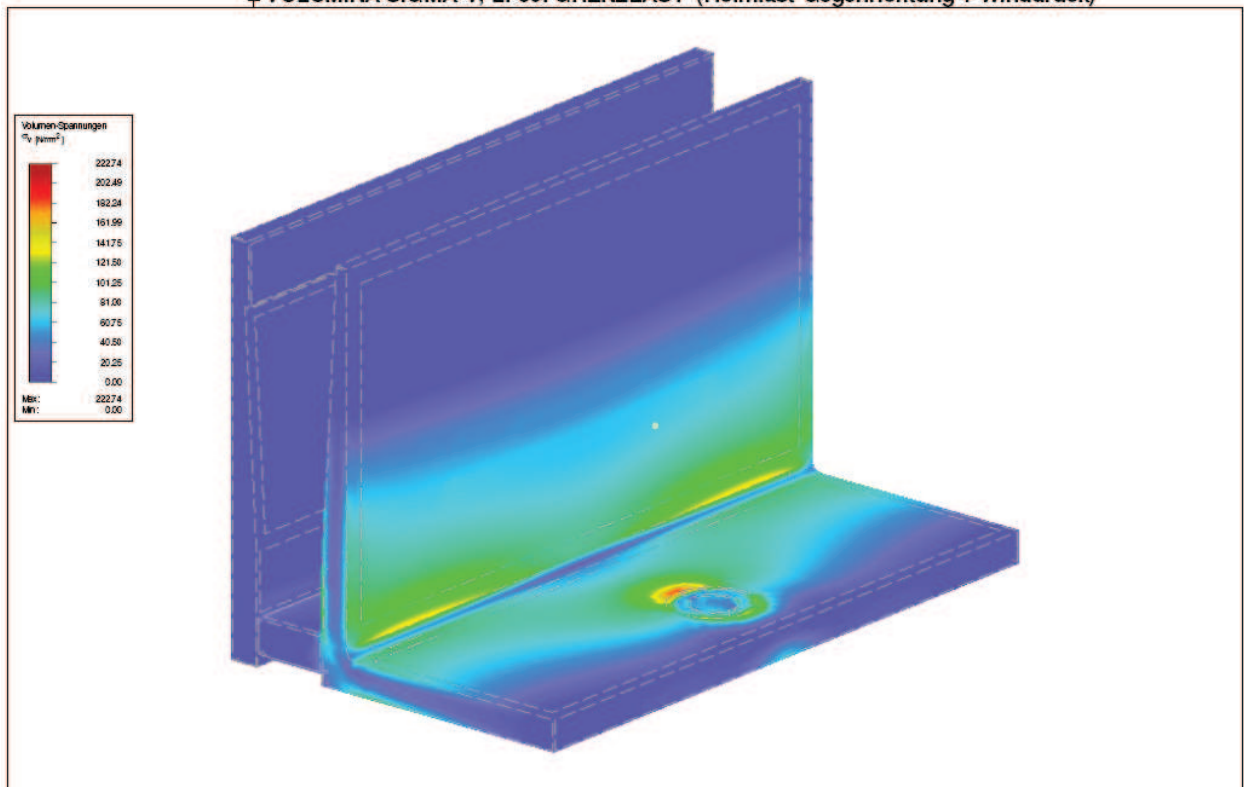
Maximale Verformung: $w = 1,7\text{mm}$

LF 60: Lasteingabe + Auswertung

■ LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)

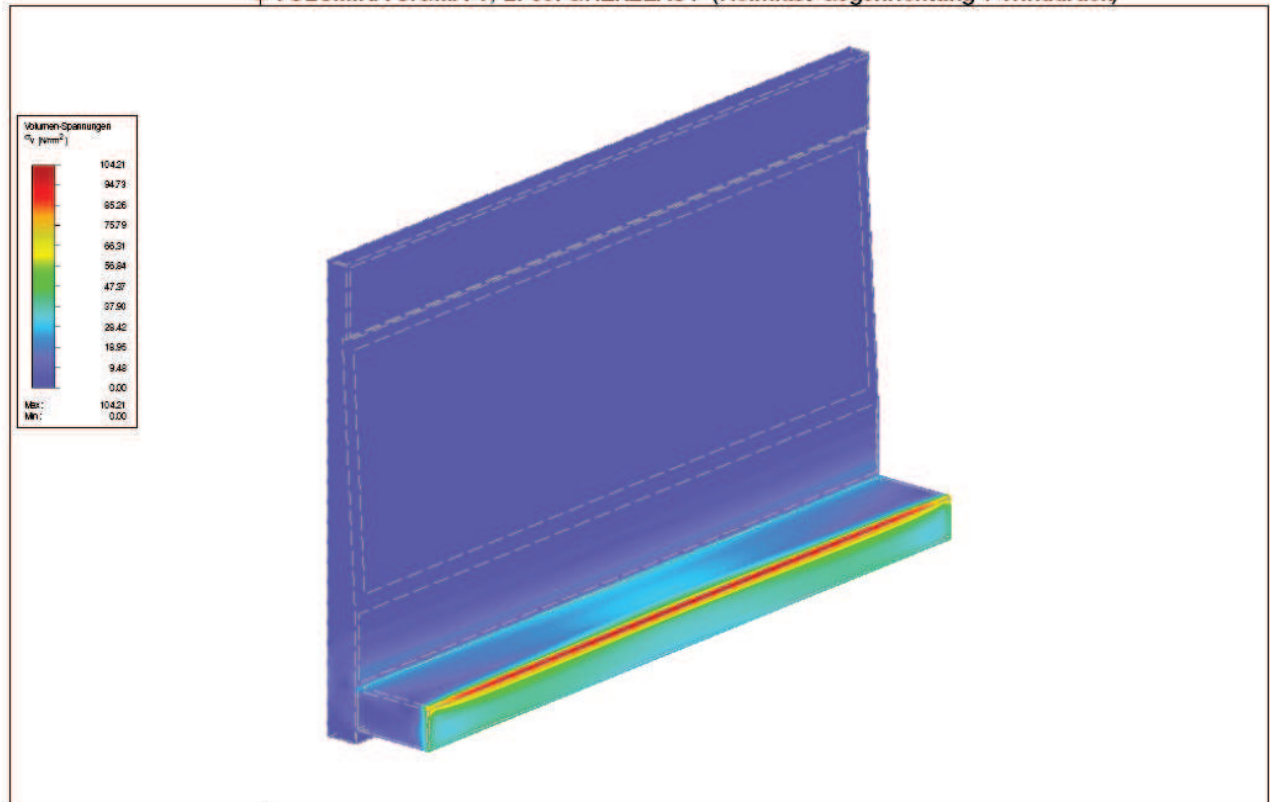


■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



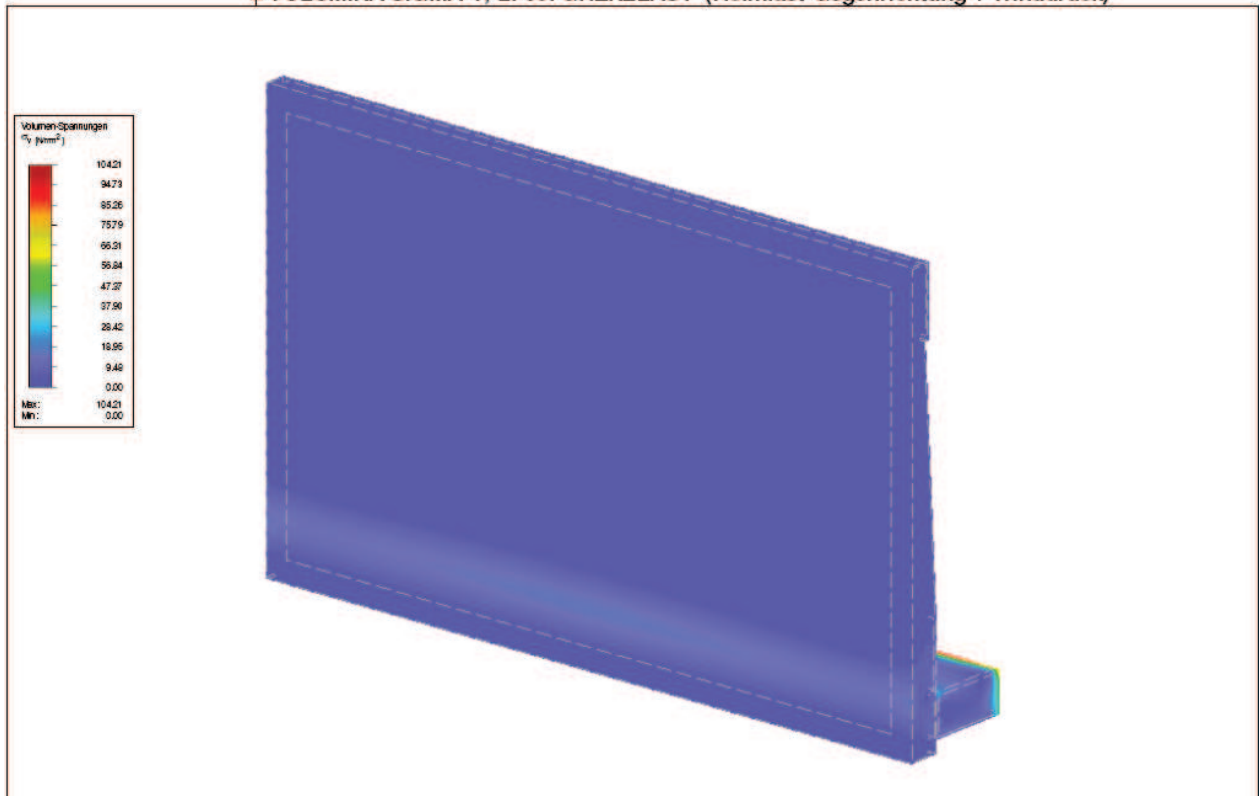
Zur Auswertung der Spannungsspitzen siehe folgende Seiten.

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



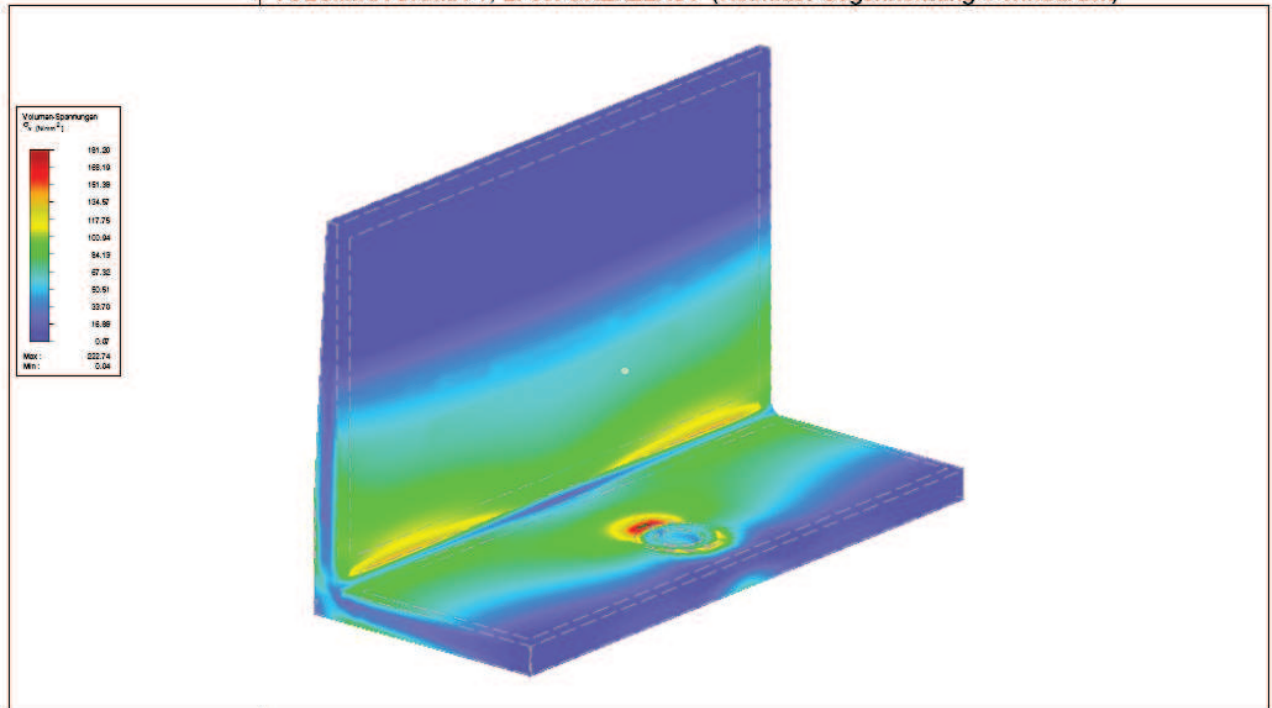
$$\text{Max } \sigma_v = 104,21 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\triangleq 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



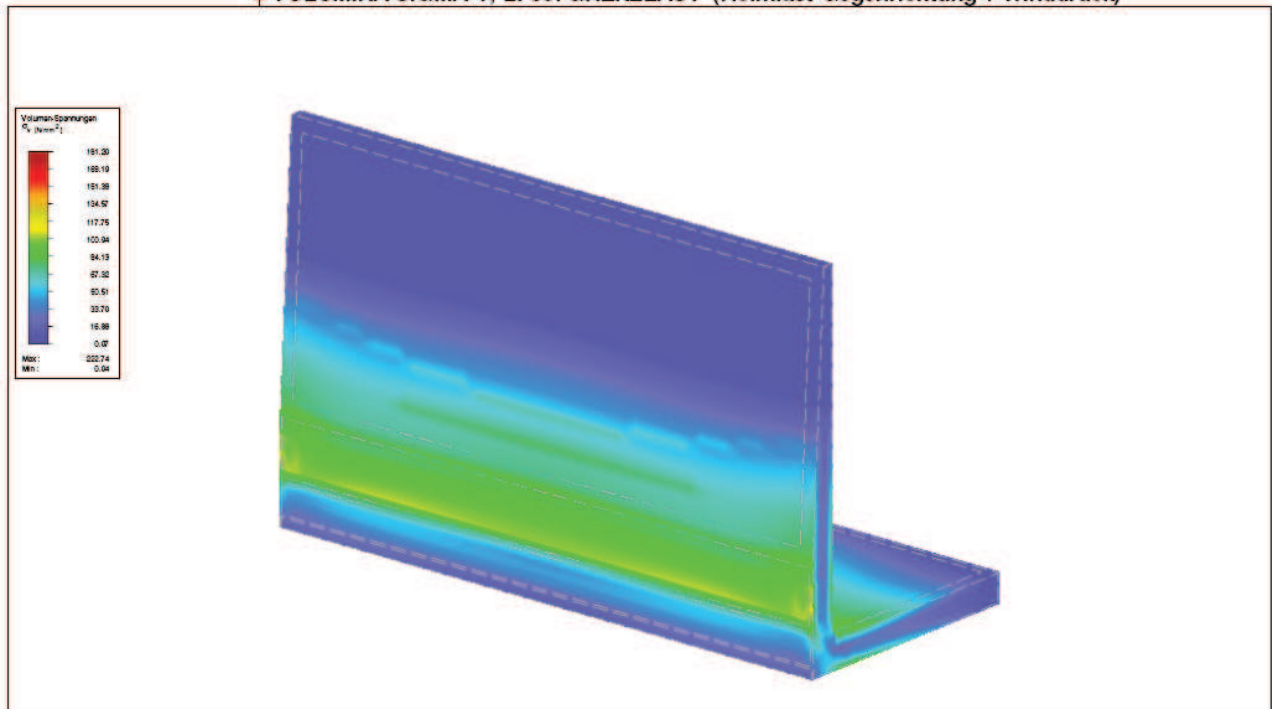
$$\text{Max } \sigma_v = 104,21 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\triangleq 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)

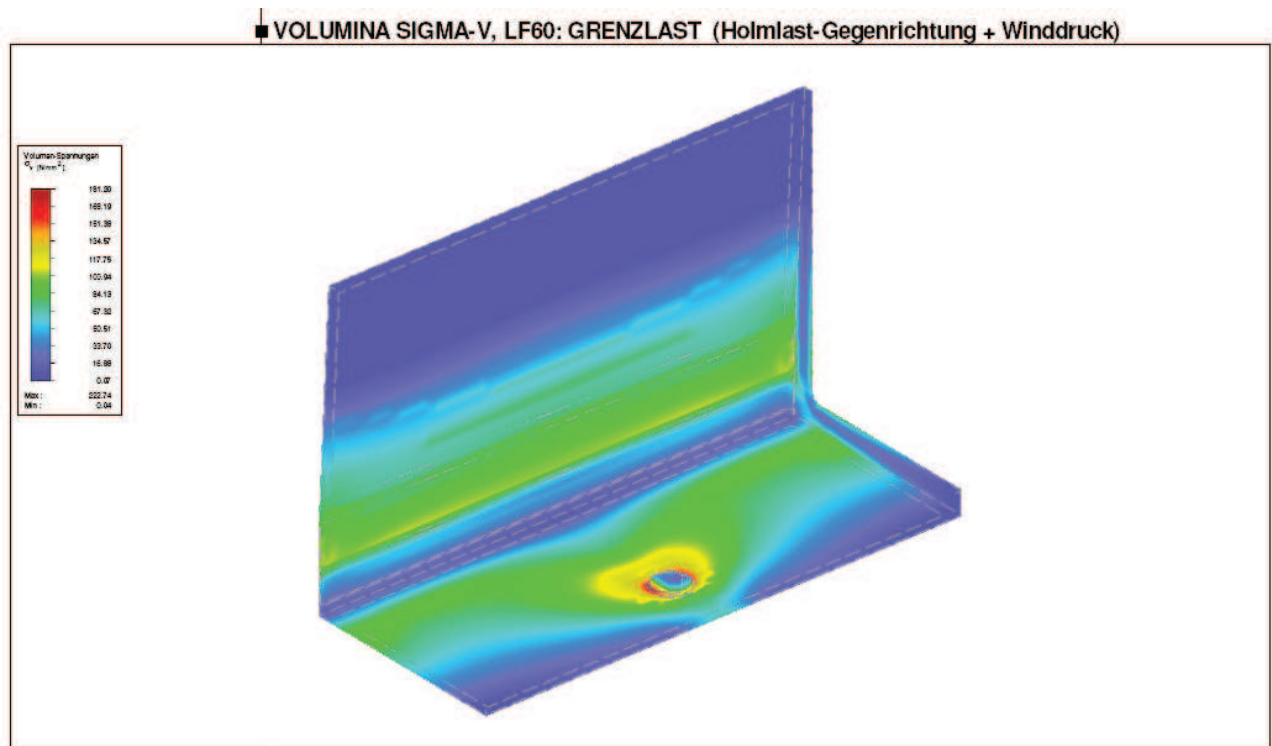


Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.

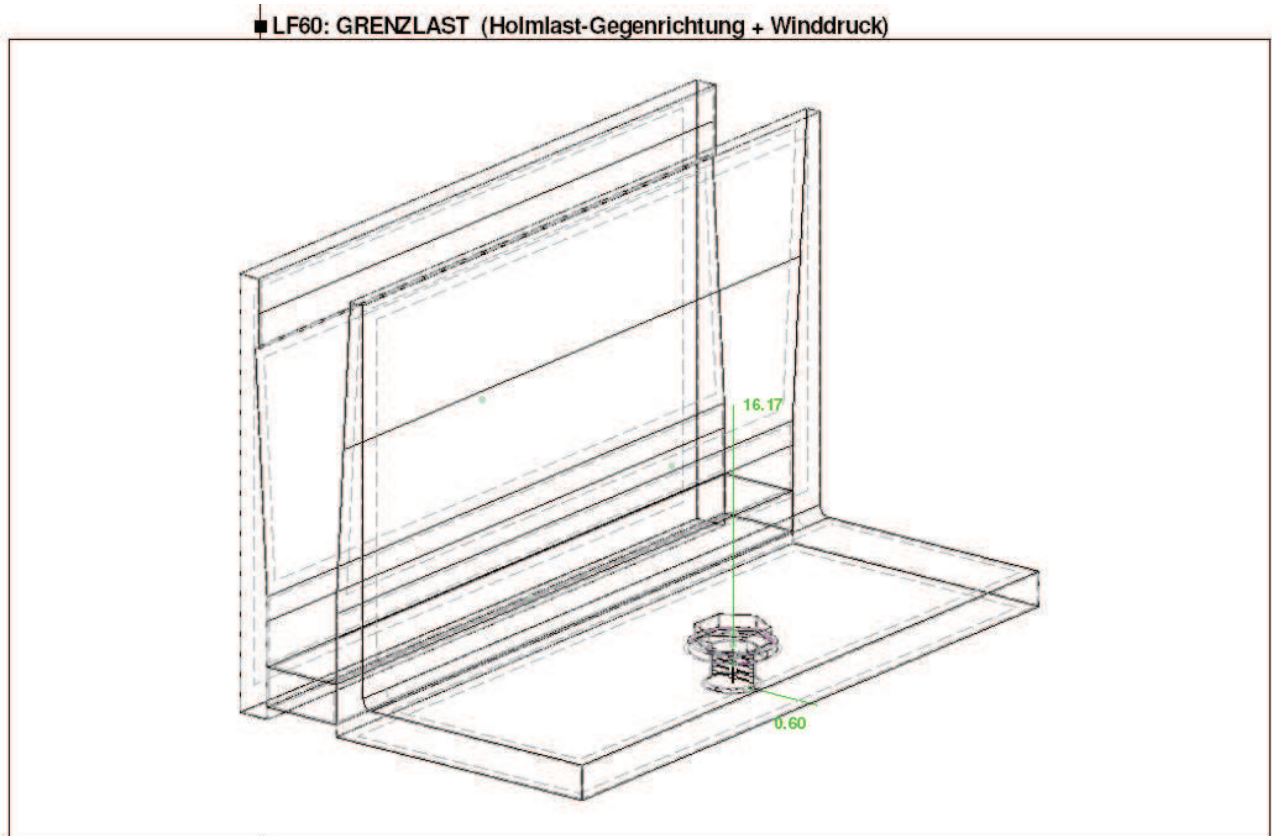
■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.



Ansicht auf die Unterseite der Klemmschiene im Verankerungsbereich
Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.



Maximale Auflagerkräfte infolge Bemessungslasten:

Max $F_{Z,d} = 16,17 \text{ kN}$ (Ankerzugkraft); Max $F_{H,d} = 0,60 \text{ kN}$ (Ankerabscherkraft)

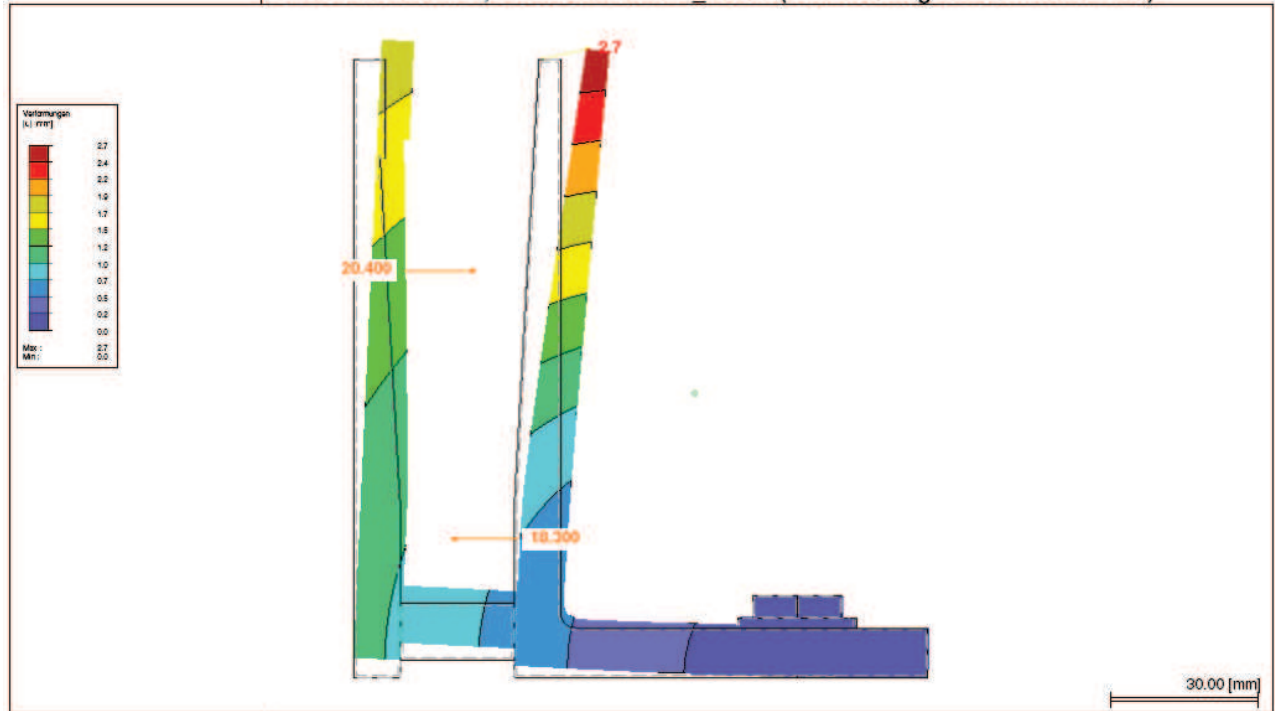
- maximale Verformungen der Klemmschiene:

mit folgenden (charakteristischen) Lasten:

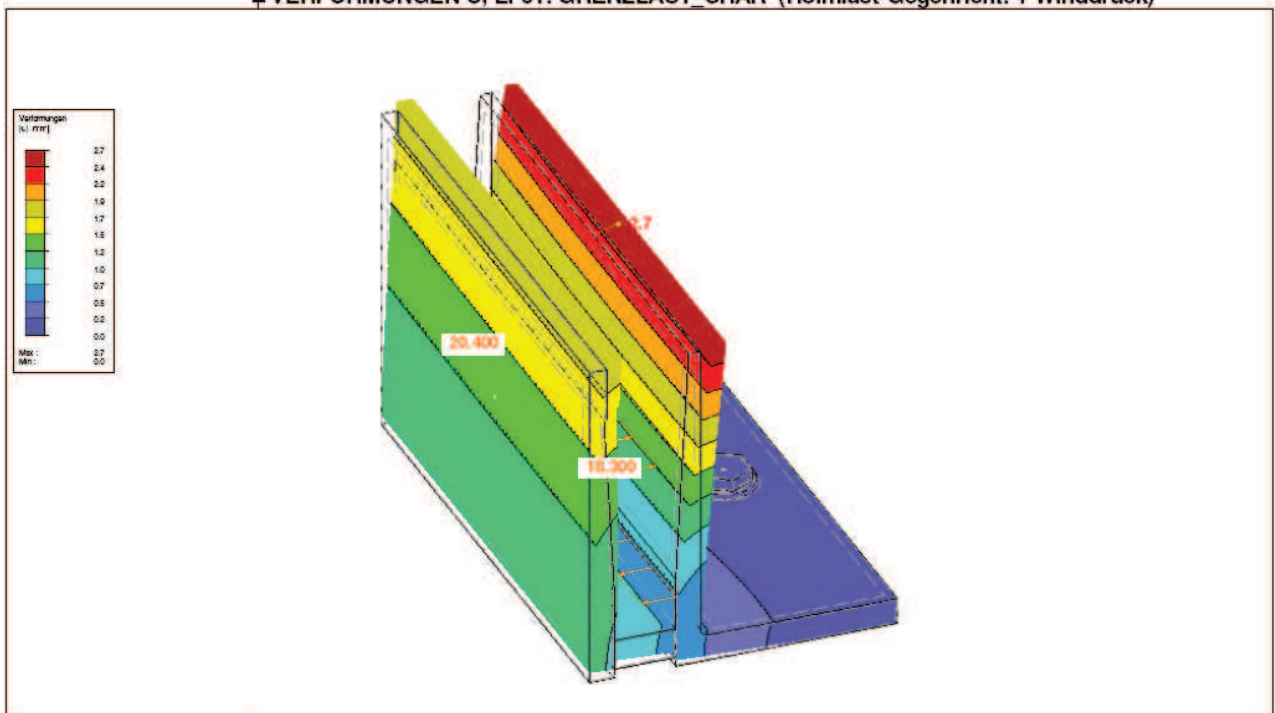
$$q_{k,o} = 29,4 / 1,44 = 20,4 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,u} = 26,4 / 1,44 = 18,3 \text{ kN/m}$$

■ VERFORMUNGEN U, LF61: GRENZLAST_CHAR (Holmlast-Gegenricht. + Winddruck)



■ VERFORMUNGEN U, LF61: GRENZLAST_CHAR (Holmlast-Gegenricht. + Winddruck)



Maximale Verformung: $w = 2,7\text{mm}$

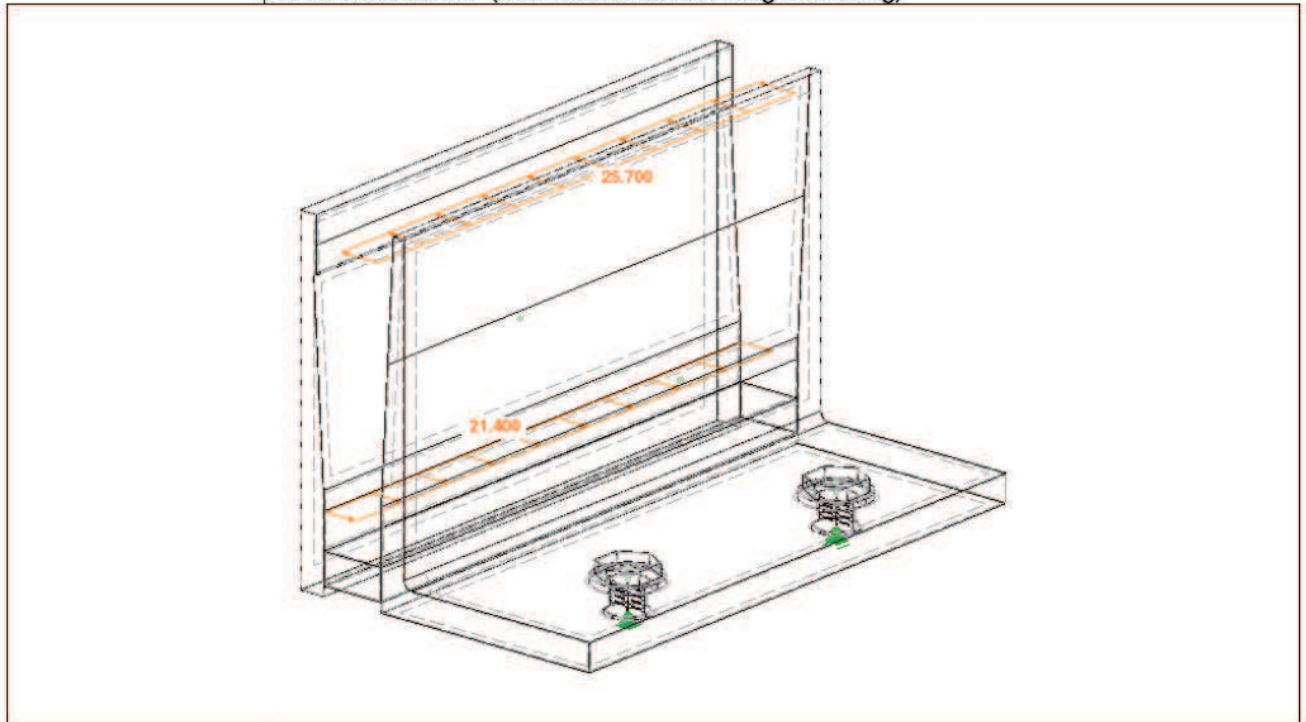
11.5.2 Spannungsanalyse: System mit $a \leq 100\text{mm}$ (Ankerabstand)

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Berechnungsergebnisse infolge maßgebender zuvor ermittelter Grenzlasten (LF 50 und LF 60) grafisch wiedergegeben.

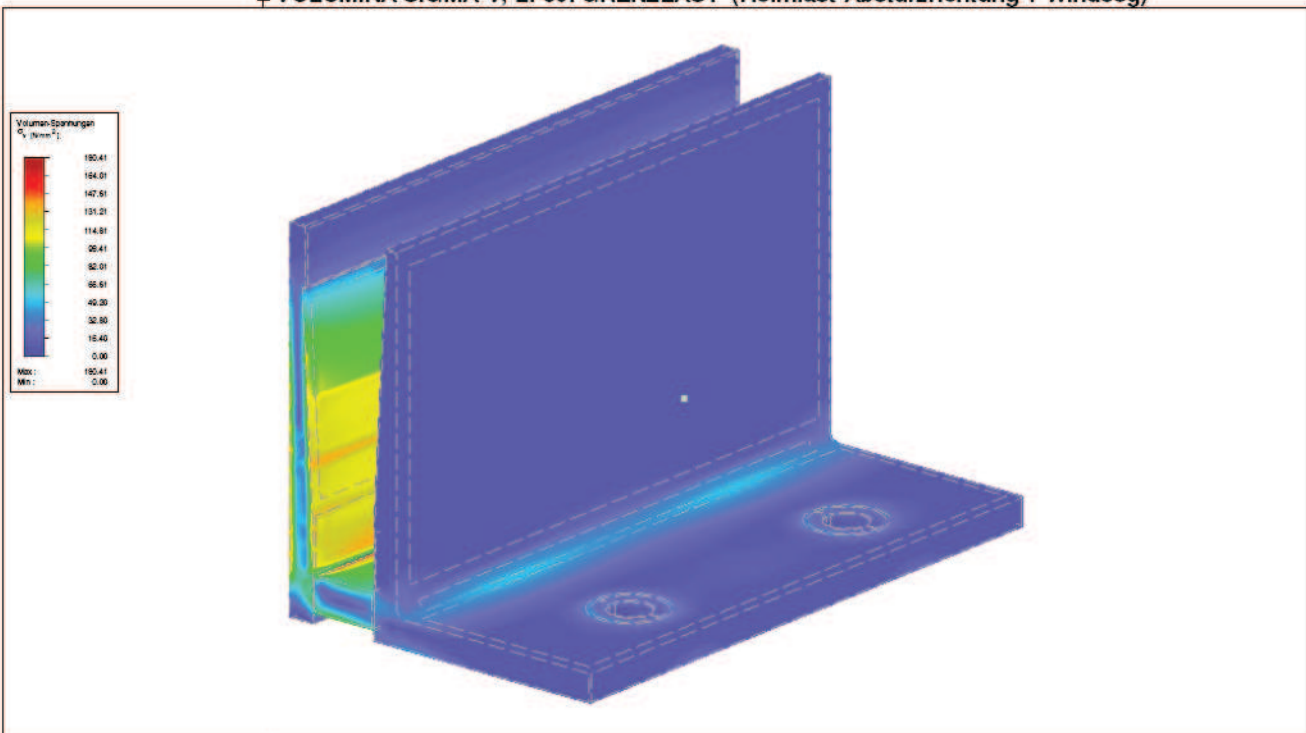
Bei den eingegebenen Lasten handelt es sich um Bemessungslasten (γ -fache Lasten).

LF 50: Lasteingabe + Auswertung

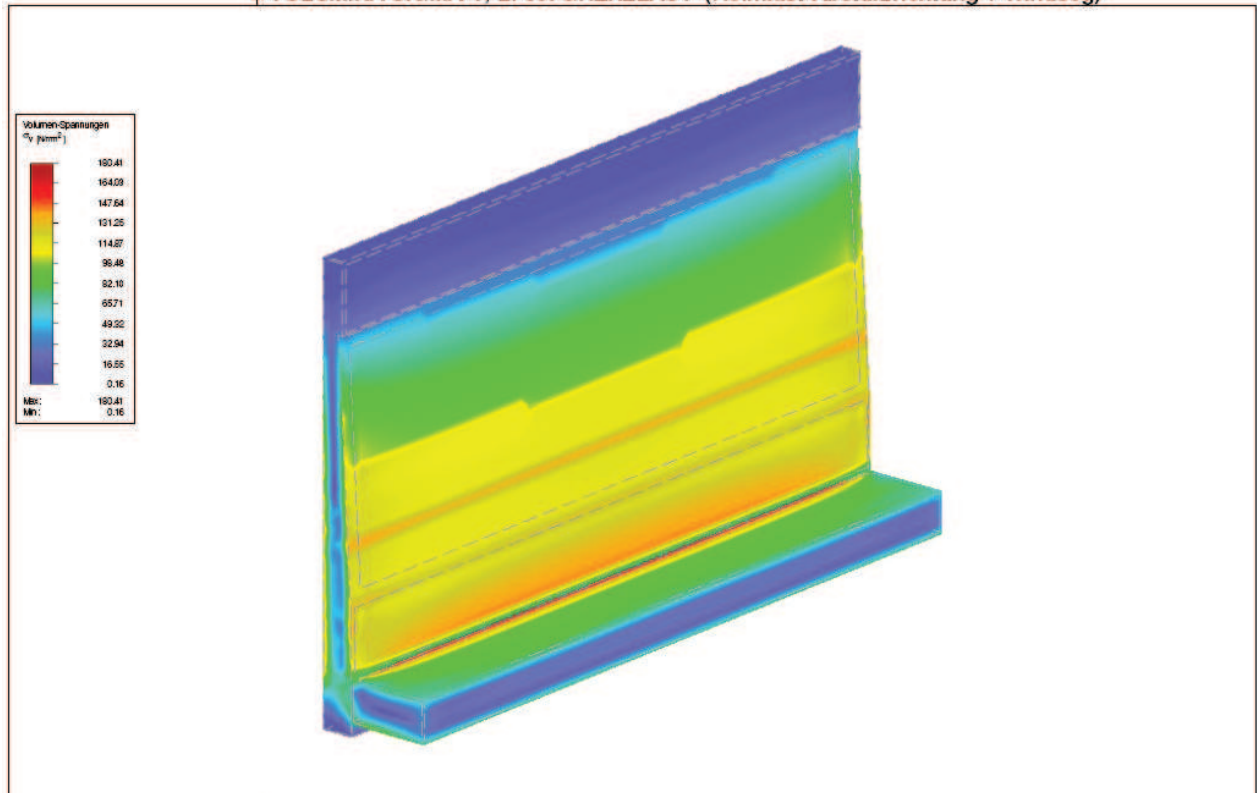
■ LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)

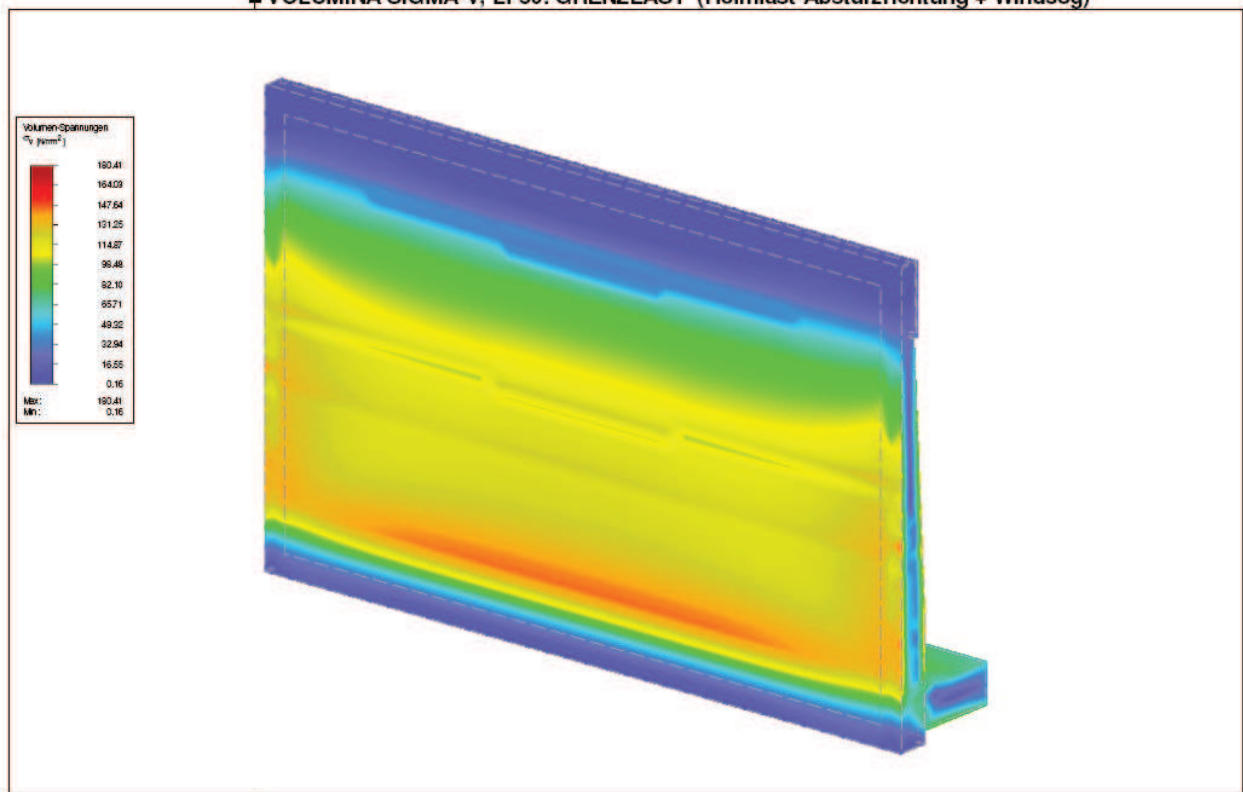


■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



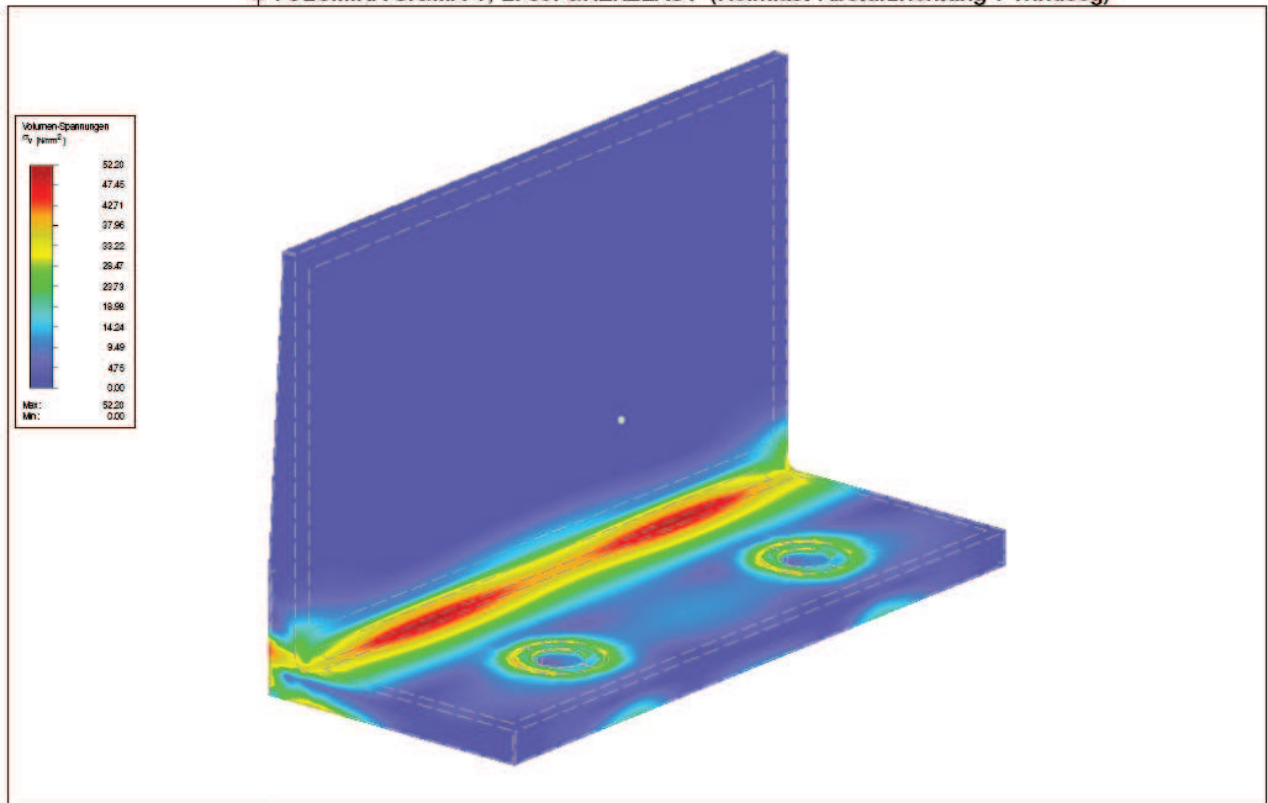
$$\text{Max } \sigma_v = 180,41 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



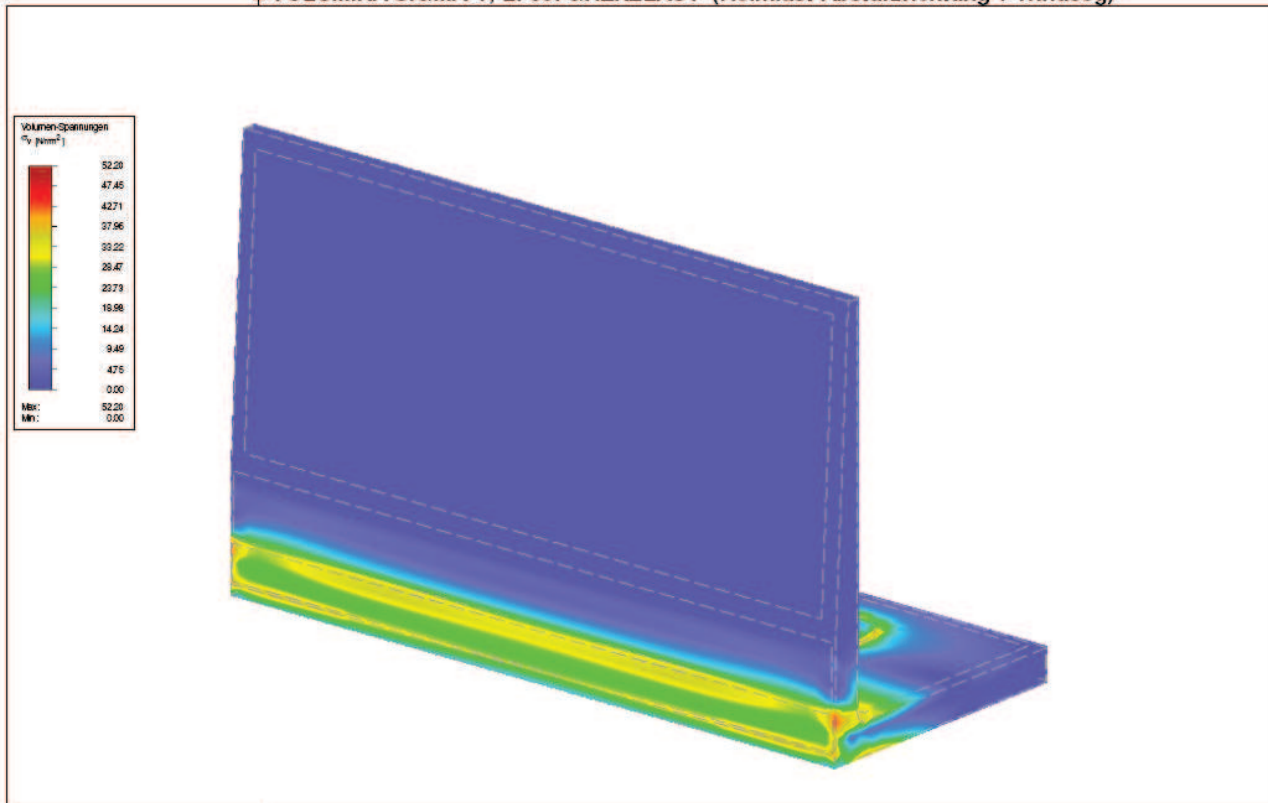
$$\text{Max } \sigma_v = 180,41 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



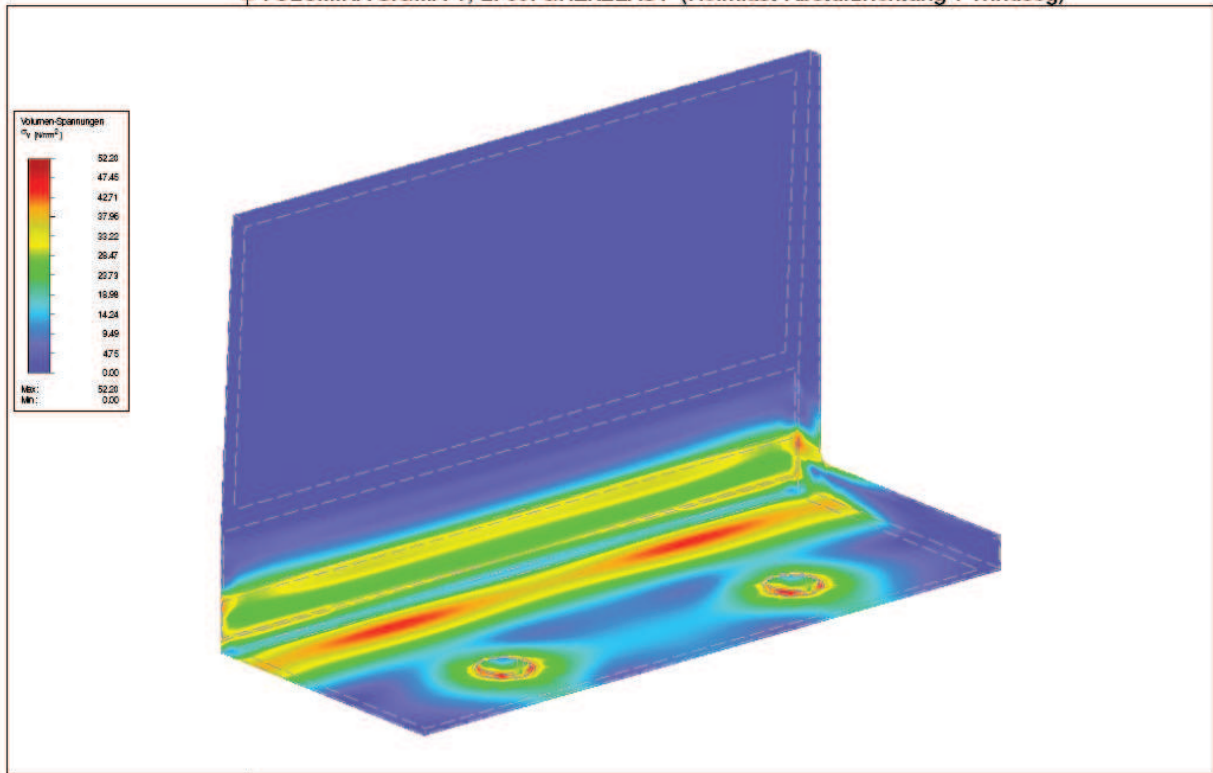
$$\text{Max } \sigma_v = 52,20 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



$$\text{Max } \sigma_v = 52,20 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\hat{=} 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

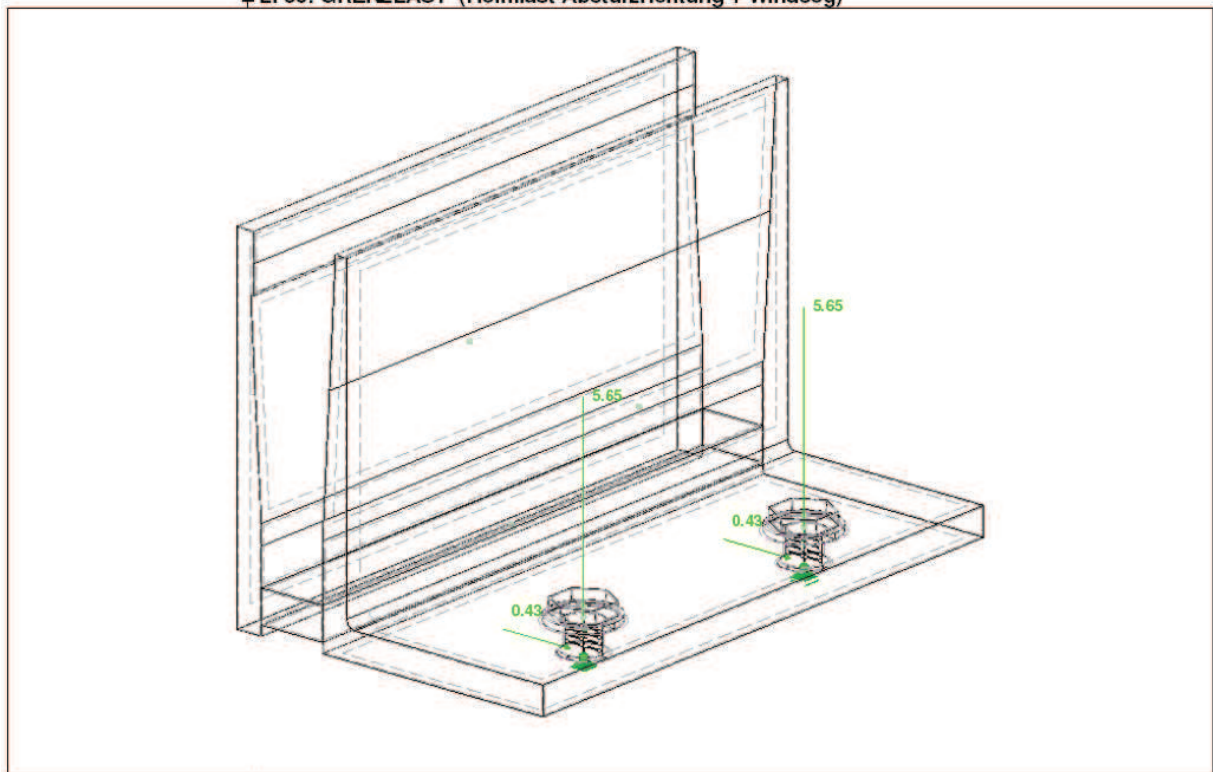
■ VOLUMINA SIGMA-V, LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



Ansicht auf die Unterseite der Klemmschiene im Verankerungsbereich

Max $\sigma_v = 52,20 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\cong 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$

■ LF50: GRENZLAST (Holmlast-Absturzrichtung + Windsog)



Maximale Auflagerkräfte infolge Bemessungslasten:

Max $F_{Z,d} = 5,65 \text{ kN}$ (Ankerzugkraft); Max $F_{H,d} = 0,43 \text{ kN}$ (Ankerabscherkraft)

- maximale Verformungen der Klemmschiene:

mit folgenden (charakteristischen) Lasten:

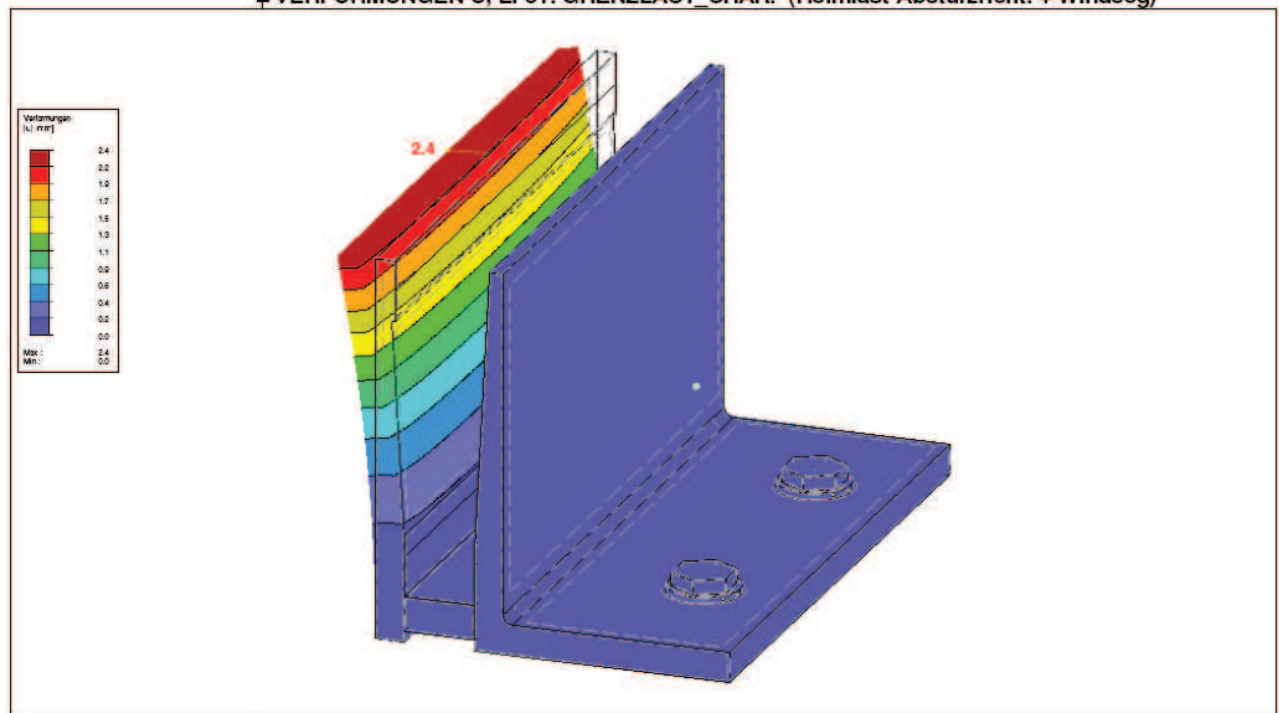
$$q_{k,o} = 25,7 / 1,44 = 17,8 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,u} = 21,4 / 1,44 = 14,8 \text{ kN/m}$$

■ VERFORMUNGEN U, LF51: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Absturzricht. + Windsog)



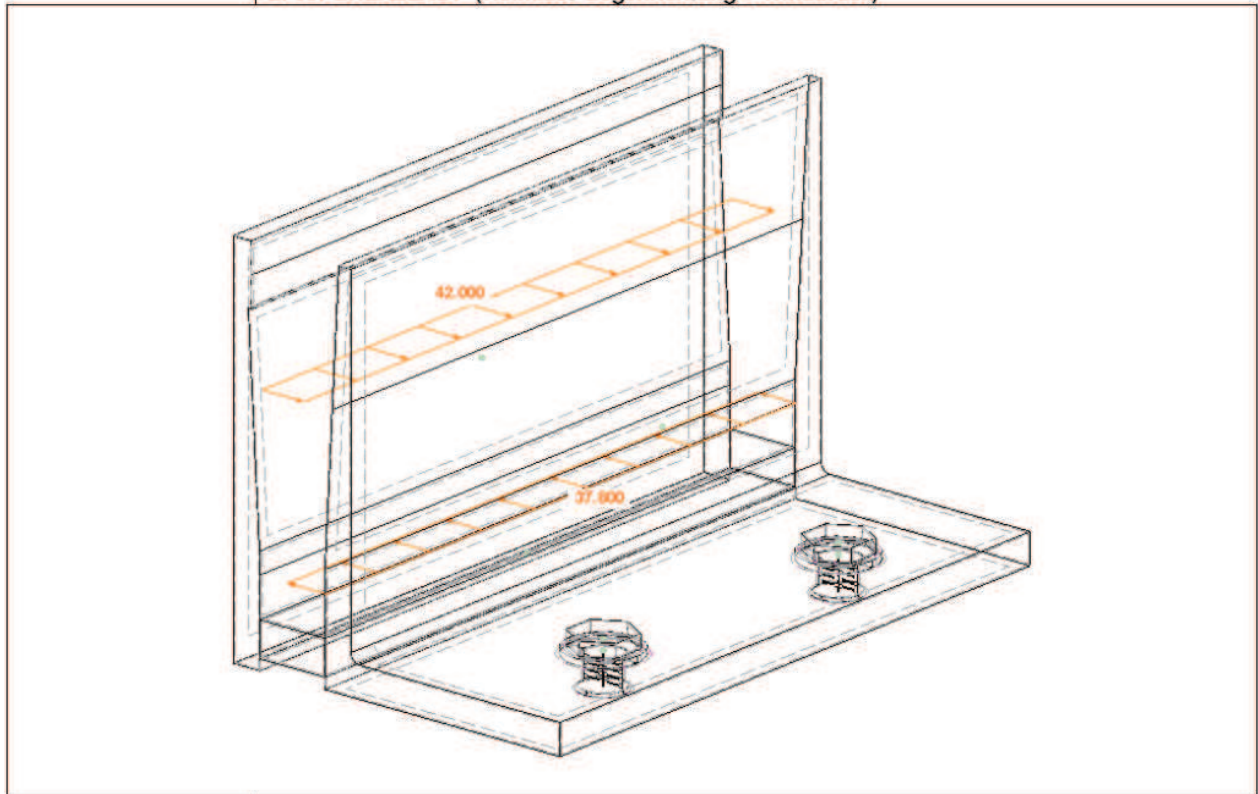
■ VERFORMUNGEN U, LF51: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Absturzricht. + Windsog)



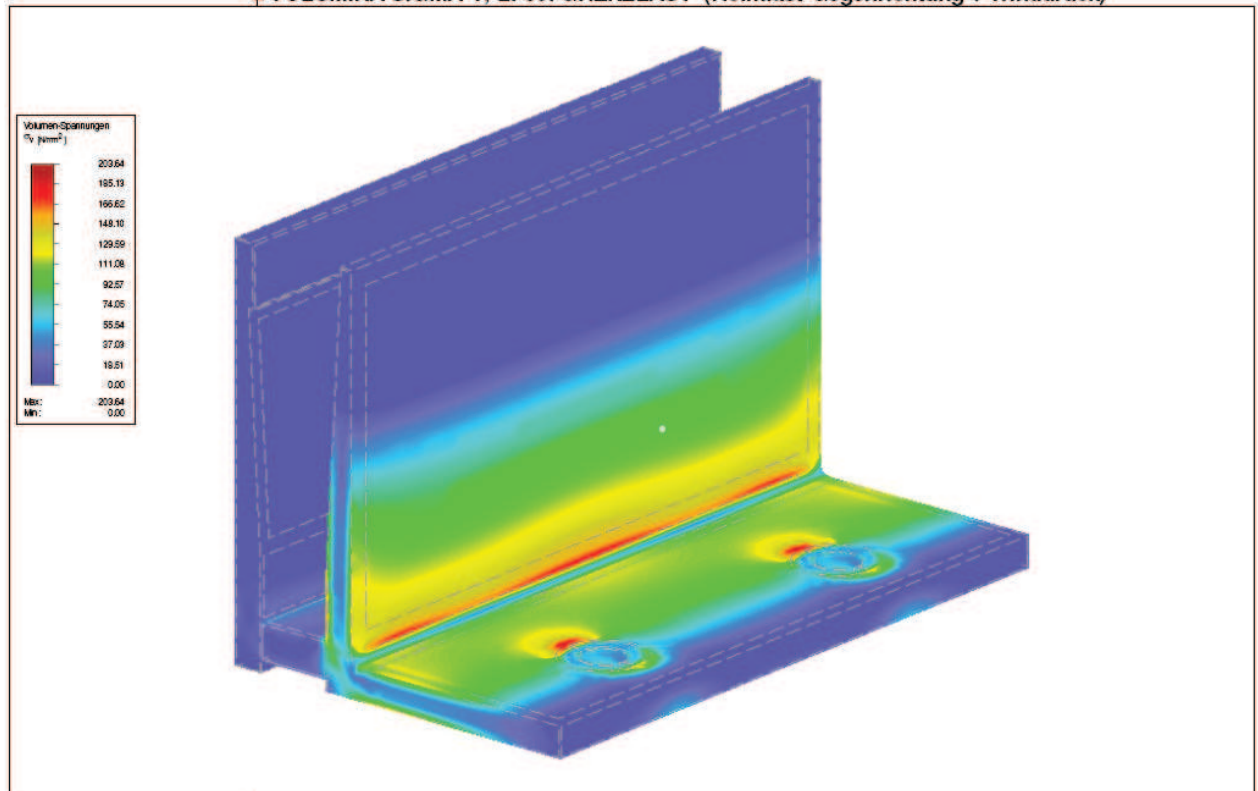
Maximale Verformung: $w = 2,4\text{mm}$

LF 60: Lasteingabe + Auswertung

■ LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)

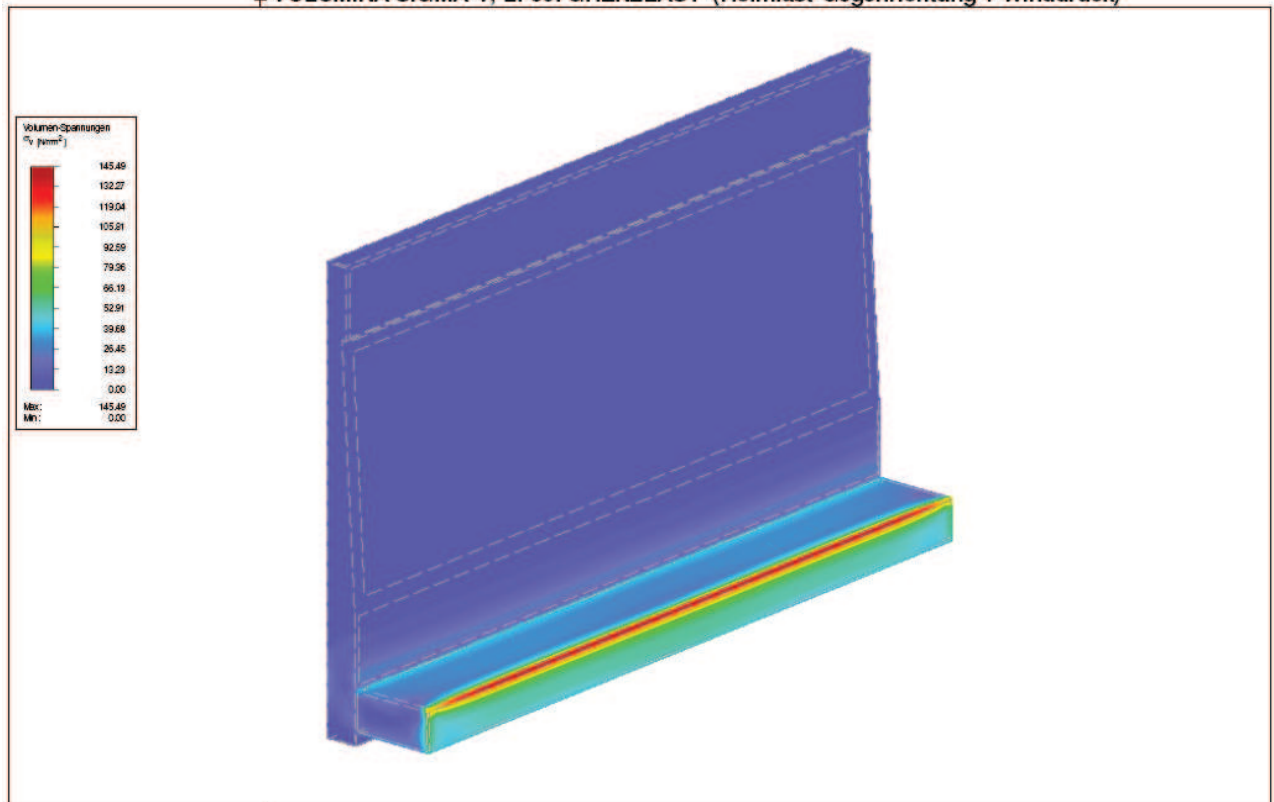


■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



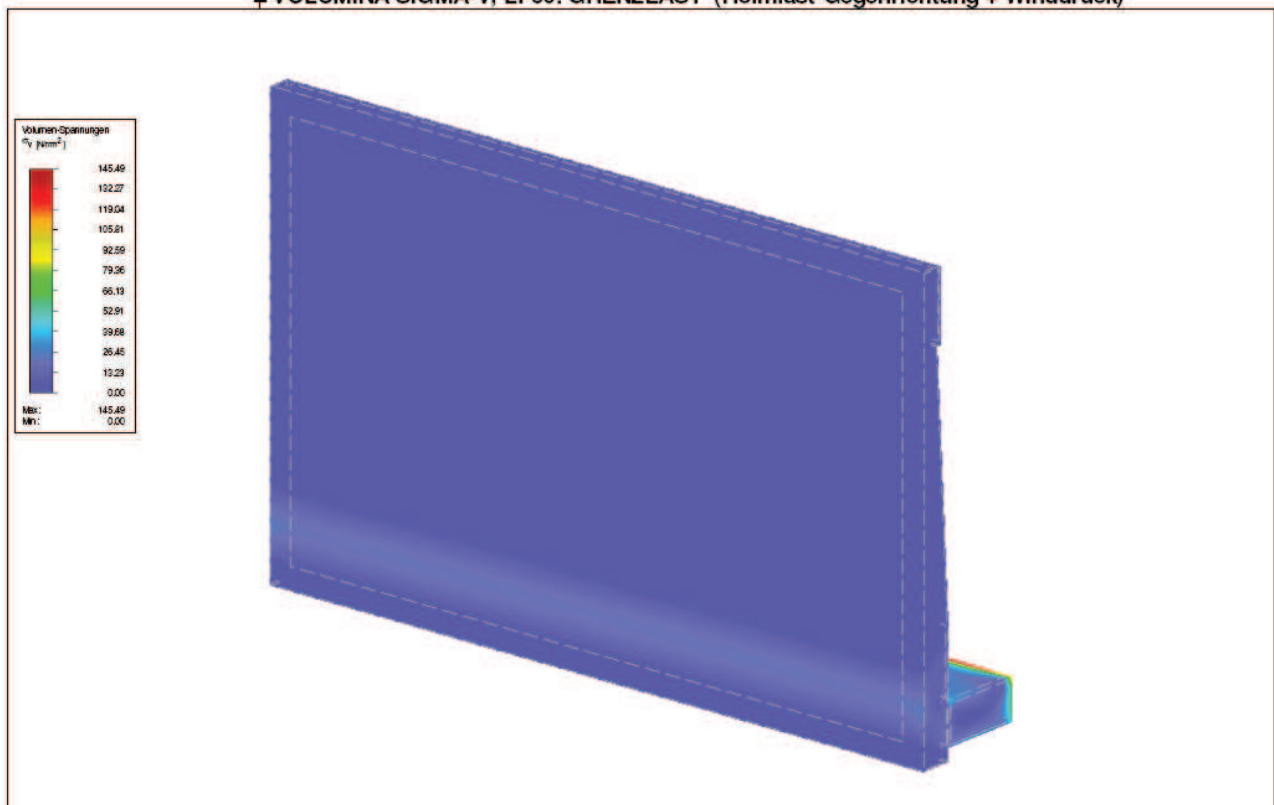
Zur Auswertung der Spannungsspitzen siehe folgende Seiten.

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



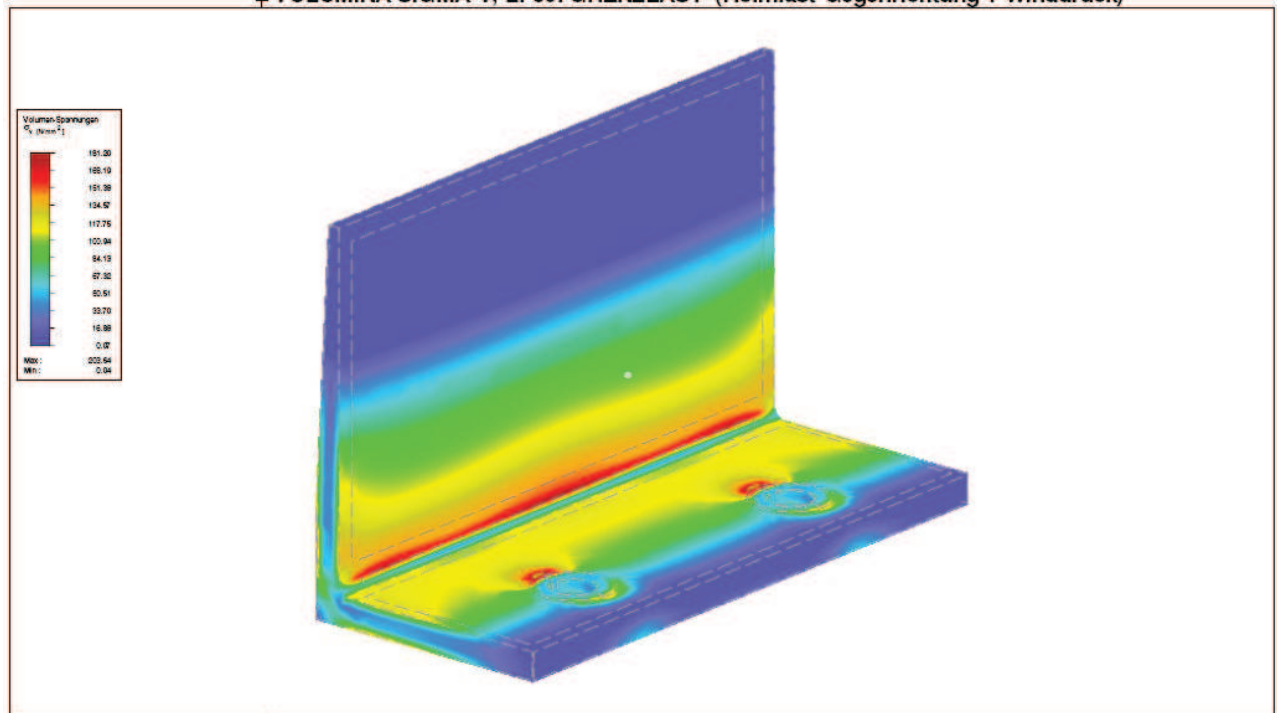
$$\text{Max } \sigma_v = 145,49 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\cong 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



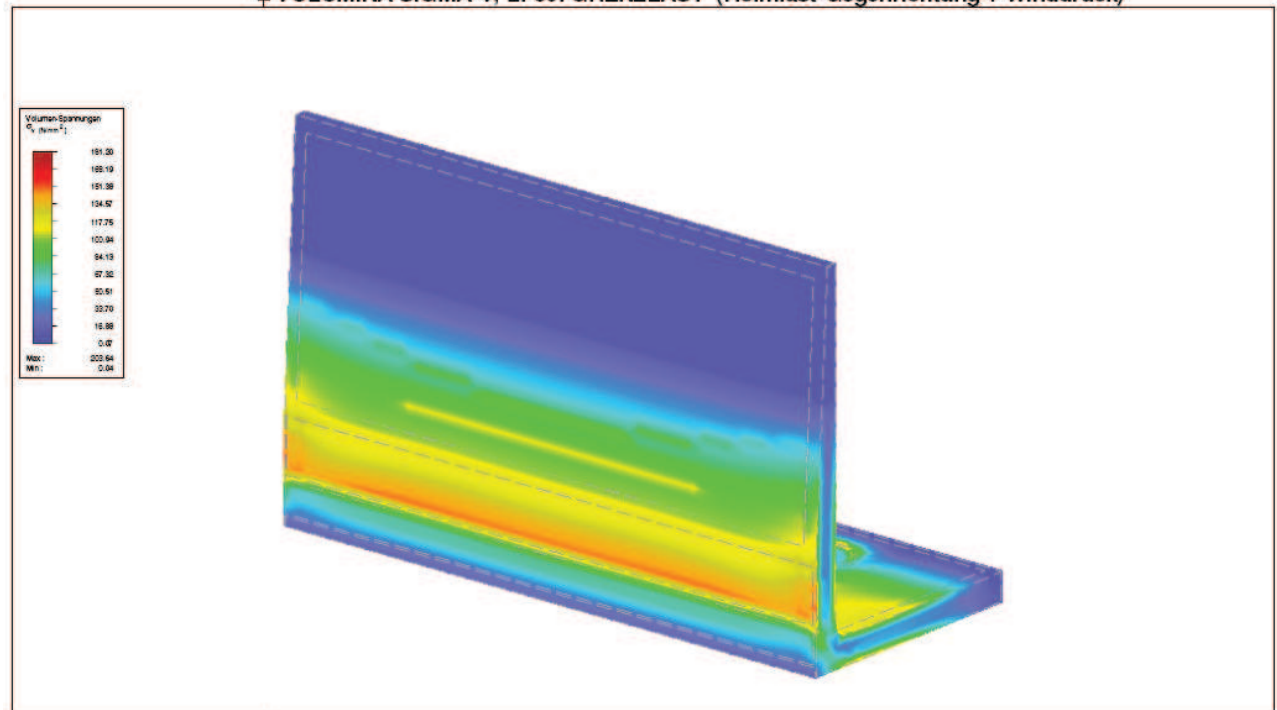
$$\text{Max } \sigma_v = 145,49 \text{ N/mm}^2 < 181,82 \text{ N/mm}^2 (\cong 200,00/1,1 = f_{y,k} / \gamma_M)$$

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



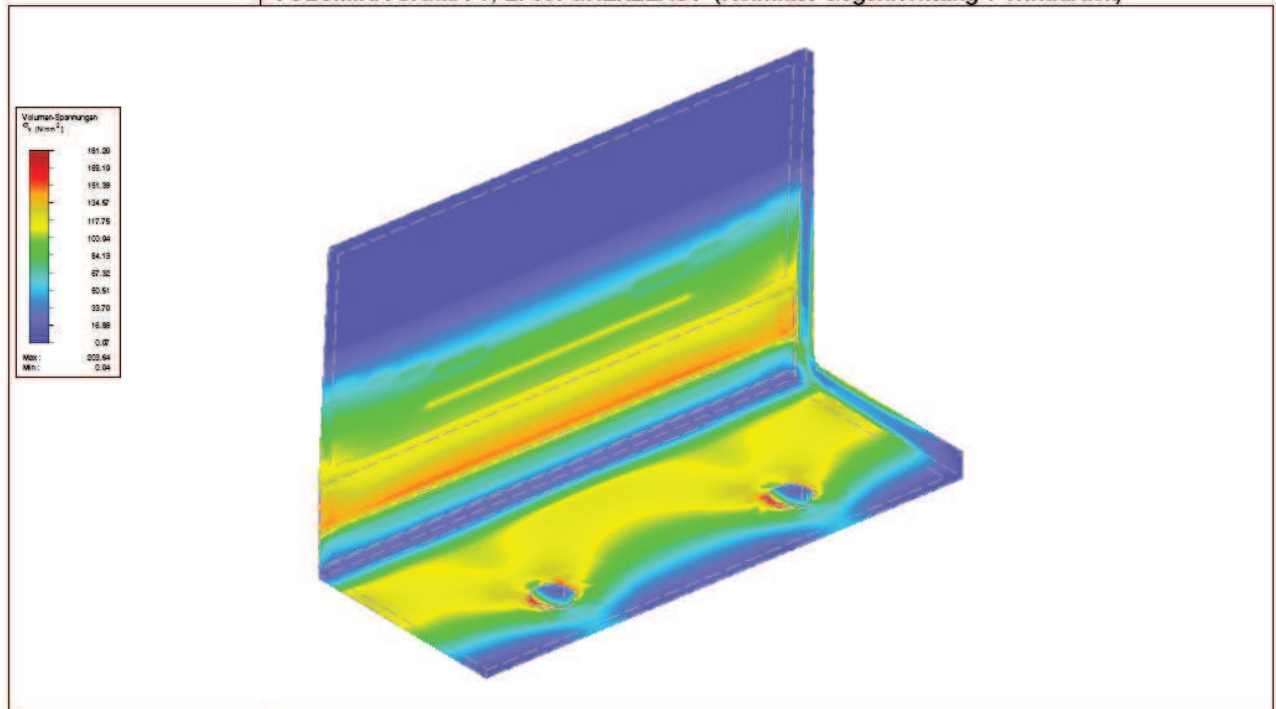
Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.

■ VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)



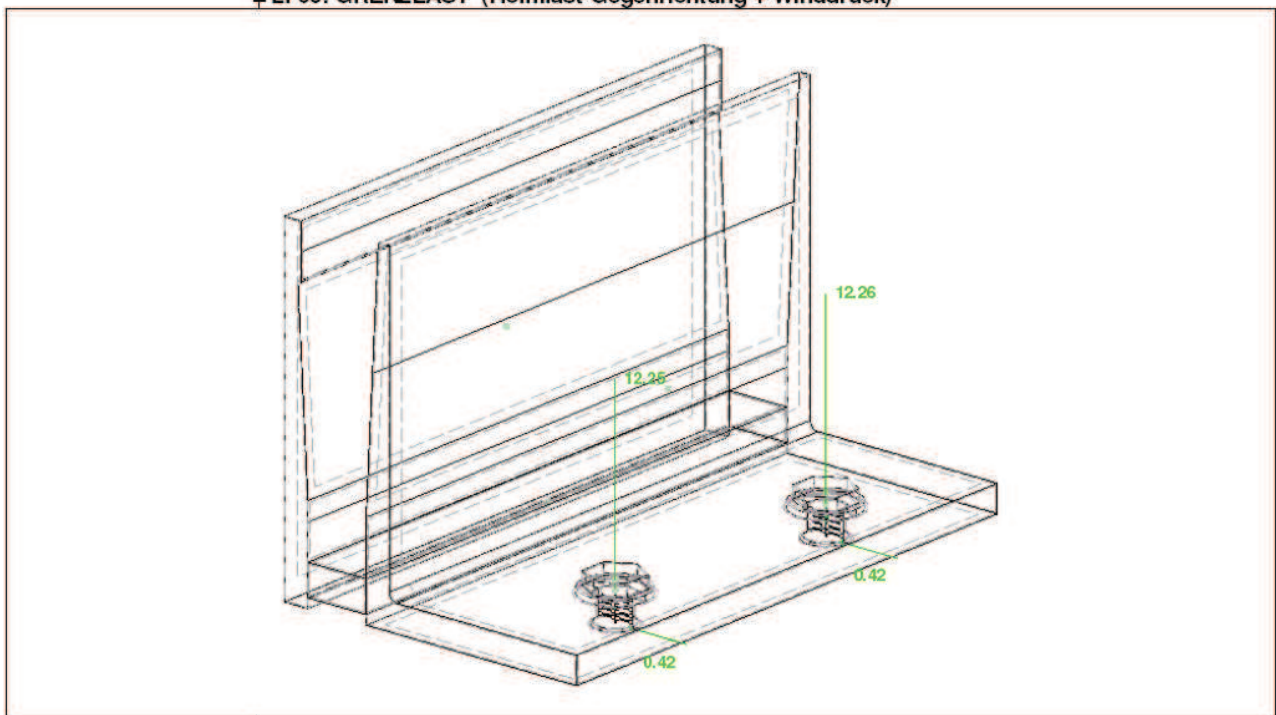
Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.

■ **VOLUMINA SIGMA-V, LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)**



Ansicht auf die Unterseite der Klemmschiene im Verankerungsbereich
 Spannungen geringer als $181,2 \text{ N/mm}^2 = f_{y,d}$ bei Akzeptanz kleiner lokaler Spannungsspitzen im Bereich der Verankerung.

■ **LF60: GRENZLAST (Holmlast-Gegenrichtung + Winddruck)**



Maximale Auflagerkräfte infolge Bemessungslasten:

Max $F_{Z,d} = 12,26 \text{ kN}$ (Ankerzugkraft); Max $F_{H,d} = 0,42 \text{ kN}$ (Ankerabscherkraft)

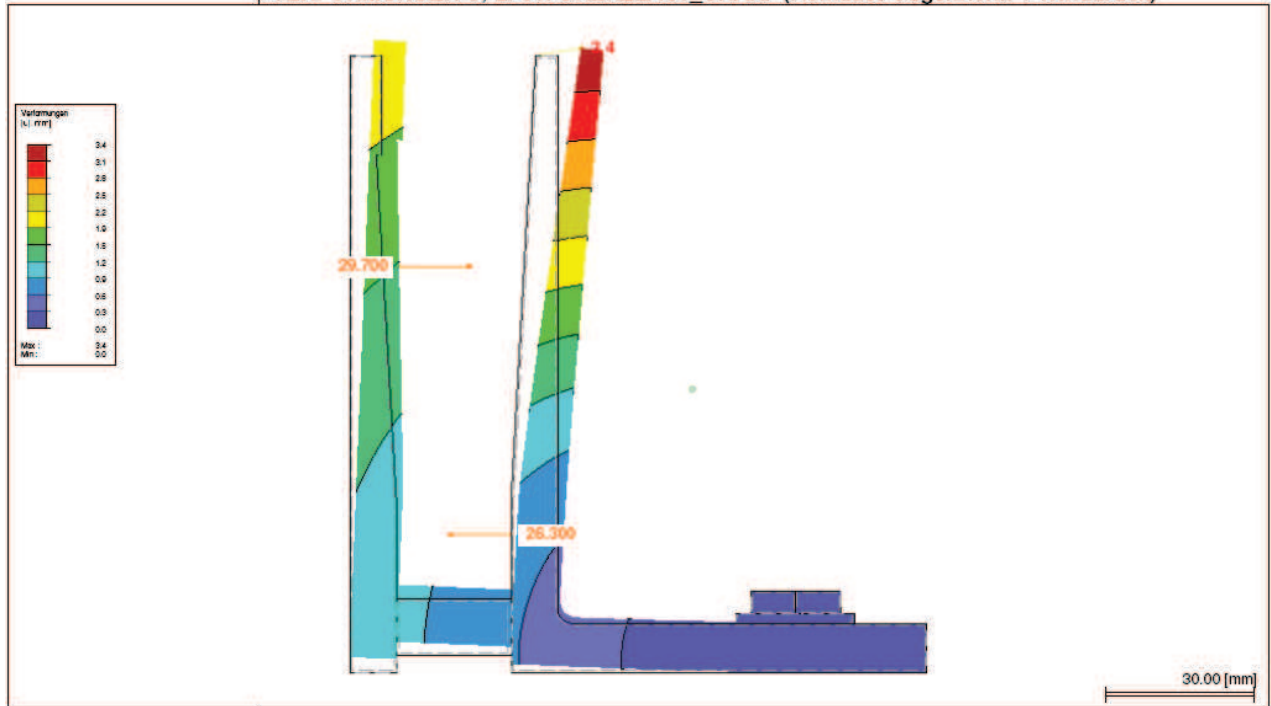
- maximale Verformungen der Klemmschiene:

mit folgenden (charakteristischen) Lasten:

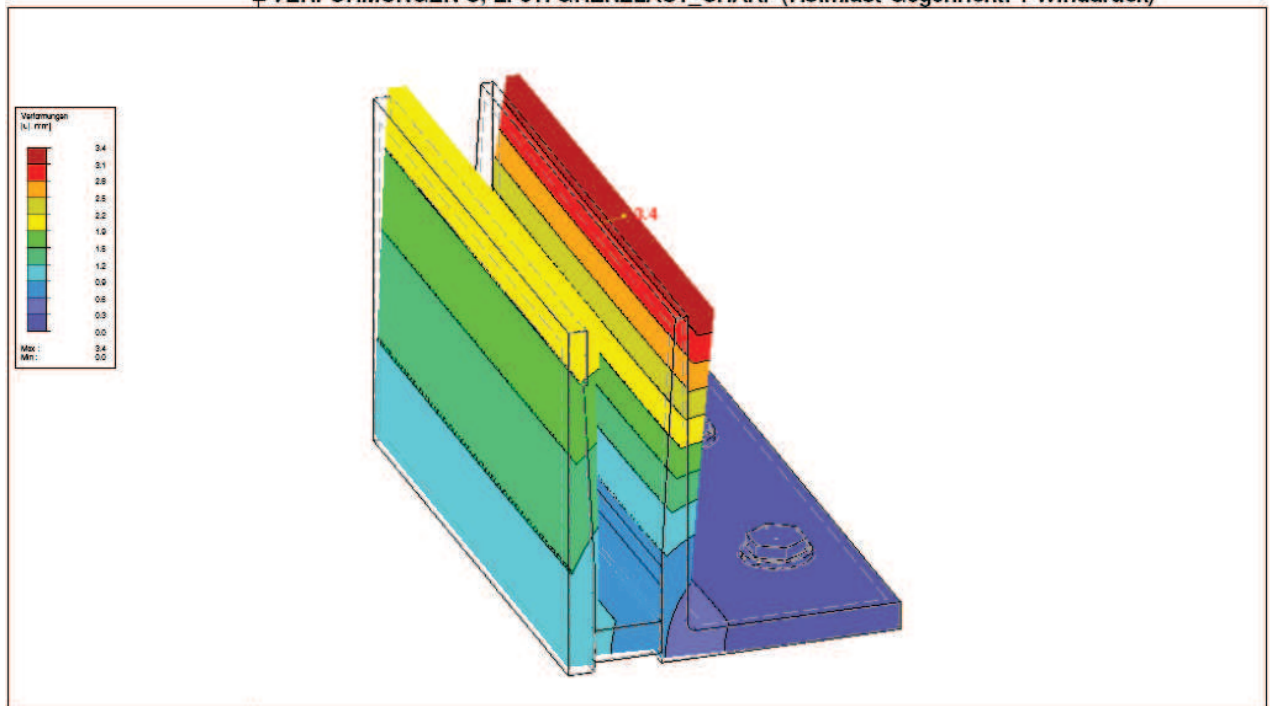
$$q_{k,o} = 42,8 / 1,44 = 29,7 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,u} = 37,8 / 1,44 = 26,3 \text{ kN/m}$$

■ VERFORMUNGEN U, LF61: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Gegenricht. + Winddruck)



■ VERFORMUNGEN U, LF61: GRENZLAST_CHAR. (Holmlast-Gegenricht. + Winddruck)



Maximale Verformung: $w = 3,4\text{mm}$

11.5.3 Ermittlung max. Windlasten: System 0,900m; a ≤ 200mmSystem Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 200mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,8192 \text{ m} & (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene}) \\ L_2 &= 0,0543 \text{ m} \end{aligned}$$

Holmlasten (Gegenrichtung):

$$\begin{aligned} \text{LF 10} &= 0,50 \text{ kN/m} & (\text{aus Holmlast } 0,50 \text{ kN/m} \triangleq 0,50 \text{ kN/m/2; aber mind. } 0,50 \text{ kN/m}) \\ \text{LF 11} &= 0,50 \text{ kN/m} & (\text{aus Holmlast } 1,00 \text{ kN/m} \triangleq 1,00 \text{ kN/m/2}) \\ \text{LF 12} &= 0,75 \text{ kN/m} & (\text{aus Holmlast } 1,50 \text{ kN/m} \triangleq 1,50 \text{ kN/m/2}) \end{aligned}$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

$$\begin{aligned} q_{H,k,o} &= 8,04 \text{ kN/m} \\ q_{H,k,u} &: 7,54 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

$$\begin{aligned} q_{H,k,o} &= 8,04 \text{ kN/m} \\ q_{H,k,u} &: 7,54 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

$$\begin{aligned} q_{H,k,o} &= 12,06 \text{ kN/m} \\ q_{H,k,u} &: 11,31 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

→ das System mit 2,0kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 2,0kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 200mm;Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 17,34 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 2,48 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,75 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 20,95 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 2,99 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 2,00 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\max w_k = 2,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 0,900m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 17,34 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,48 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,75 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 20,95 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,99 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 2,00 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 2,00 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 0,900m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,75kN/m in Gegenrichtung aus 1,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 11,30 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,61 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 1,79 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 16,73 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,39 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,59 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,59 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.4 Ermittlung max. Windlasten: System 1,000m; a ≤ 200mmSystem Höhe 1,000m; Ankerabstand a ≤ 200mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	0,9192	m	(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	8,96	kN/m
q _{H,k,u}	:	8,46	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	8,96	kN/m
q _{H,k,u}	:	8,46	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	13,45	kN/m
q _{H,k,u}	:	12,70	kN/m

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 1,000m; Ankerabstand a ≤ 200mm;Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

max q _{d,o}	=	29,40	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$\max q_{w,d,o}$	=	$\max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5$	
$\max q_{w,d,o}$	=	15,95	kN/m
$\max w_d$	=	1,83	kN/m ² (= $\max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)$)
$\max w_k$	=	$\max w_d / (1,5 * 0,6)$	
$\max w_k$	=	2,04	kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5 * 0,7
max q _{w,d,o}	=	19,99 kN/m
max w _d	=	2,30 kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / 1,5
max w _k	=	1,53 kN/m ²

max w_k = 1,53 kN/m² → maximal aufnehmbare Windlasten

System Höhe 1,000m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 15,95 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,83 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,04 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 19,99 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,30 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,53 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,53 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.5 Ermittlung max. Windlasten: System 1,100m; a ≤ 200mmSystem Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 200mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	1,0192	m	(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	9,88	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,38	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	9,88	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,38	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	14,83	kN/m
q _{H,k,u}	=	14,08	kN/m

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 200mm;Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 14,57 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 1,38 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 1,53 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 19,02 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 1,80 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,20 \text{ kN/m}^2 \\ \max w_k &= 1,20 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten} \end{aligned}$$

System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 200mm;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 14,57 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,38 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 1,53 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 19,02 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,80 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,20 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,20 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.6 Ermittlung max. Windlasten: System 0,900+0,125m; a ≤ 200mmSystem Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand a ≤ 200mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L_1 0,9442 m (OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
 L_2 0,0543 m

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10 = 0,50 kN/m (aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
 LF 11 = 0,50 kN/m (aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
 LF 12 = 0,75 kN/m (aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

$q_{H,k,o}$ = 9,19 kN/m
 $q_{H,k,u}$ = 8,69 kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

$q_{H,k,o}$ = 9,19 kN/m
 $q_{H,k,u}$ = 8,69 kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

$q_{H,k,o}$ = 13,79 kN/m
 $q_{H,k,u}$ = 13,04 kN/m

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand a ≤ 200mm;Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$\max q_{d,o}$ = 29,40 kN/m (max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$\max q_{w,d,o}$ = $\max q_{d,o} - q_{H,k,o} \cdot 1,5$
 $\max q_{w,d,o}$ = 15,61 kN/m
 $\max w_d$ = 1,71 kN/m² (= $\max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 \cdot L_2))) \cdot L_1)$)
 $\max w_k$ = $\max w_d / (1,5 \cdot 0,6)$
 $\max w_k$ = 1,89 kN/m²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$\max q_{w,d,o}$ = $\max q_{d,o} - q_{H,k,o} \cdot 1,5 \cdot 0,7$
 $\max q_{w,d,o}$ = 19,75 kN/m
 $\max w_d$ = 2,16 kN/m² (= $\max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 \cdot L_2))) \cdot L_1)$)
 $\max w_k$ = $\max w_d / 1,5$
 $\max w_k$ = 1,44 kN/m²

$\max w_k$ = 1,44 kN/m² → maximal aufnehmbare Windlasten

System Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 15,61 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,71 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 1,89 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 19,75 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,16 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,44 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,44 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.7 Ermittlung max. Windlasten: System 1,000+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$

Holmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L_1	1,0442	m	(OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
L_2	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

$q_{H,k,o}$	=	10,12	kN/m
$q_{H,k,u}$		9,62	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

$q_{H,k,o}$	=	10,12	kN/m
$q_{H,k,u}$		9,62	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

$q_{H,k,o}$	=	15,17	kN/m
$q_{H,k,u}$		14,42	kN/m

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler Windlasten

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;

Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$\max q_{d,o}$	=	29,40	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$\max q_{w,d,o}$	=	$\max q_{d,o} - q_{H,k,o} \cdot 1,5$	
$\max q_{w,d,o}$	=	14,23	kN/m
$\max w_d$	=	1,28	kN/m ² (= $\max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 \cdot L_2))) \cdot L_1)$)
$\max w_k$	=	$\max w_d / (1,5 \cdot 0,6)$	
$\max w_k$	=	1,43	kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$\max q_{w,d,o}$	=	$\max q_{d,o} - q_{H,k,o} \cdot 1,5 \cdot 0,7$	
$\max q_{w,d,o}$	=	18,78	kN/m
$\max w_d$	=	1,69	kN/m ² (= $\max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 \cdot L_2))) \cdot L_1)$)
$\max w_k$	=	$\max w_d / 1,5$	
$\max w_k$	=	1,13	kN/m ²

$\max w_k = 1,13 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\max q_{w,d,o} = \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5$$

$$\max q_{w,d,o} = 14,23 \quad \text{kN/m}$$

$$\max w_d = 1,28 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1))$$

$$\max w_k = \max w_d / (1,5 * 0,6)$$

$$\max w_k = 1,43 \quad \text{kN/m}^2$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\max q_{w,d,o} = \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7$$

$$\max q_{w,d,o} = 18,78 \quad \text{kN/m}$$

$$\max w_d = 1,69 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1))$$

$$\max w_k = \max w_d / 1,5$$

$$\max w_k = 1,13 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\max w_k = 1,13 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.8 Ermittlung max. Windlasten: System 1,100+0,125m; a ≤ 200mmSystem Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand a ≤ 200mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	1,1442	m	(OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	11,04	kN/m
q _{H,k,u}	=	10,54	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	11,04	kN/m
q _{H,k,u}	=	10,54	kN/m

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand a ≤ 200mm;Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

max q _{d,o}	=	29,40	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5	
max q _{w,d,o}	=	12,85	kN/m
max w _d	=	0,97	kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / (1,5 * 0,6)	
max w _k	=	1,08	kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5 * 0,7	
max q _{w,d,o}	=	17,81	kN/m
max w _d	=	1,35	kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / 1,5	
max w _k	=	0,90	kN/m ²
max w _k	=	0,90	kN/m ² → maximal aufnehmbare Windlasten

System Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$;
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 29,40 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 12,85 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 0,97 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 1,08 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 17,81 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,35 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 0,90 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 0,90 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.9 Ermittlung max. Windlasten: System 0,900m; a ≤ 100mm

System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Holmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	=	0,8192	m	(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
L ₂	=	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	8,04	kN/m
q _{H,k,u}	:	7,54	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	8,04	kN/m
q _{H,k,u}	:	7,54	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	12,06	kN/m
q _{H,k,u}	:	11,31	kN/m

→ das System mit 2,0kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 2,0kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler Windlasten

System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 29,94 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 4,28 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 4,75 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 33,55 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 4,79 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 3,20 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\max w_k = 3,20 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 29,94 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 4,28 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 4,75 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 33,55 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 4,79 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 3,20 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 3,20 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm
Holmlast 0,75kN/m in Gegenrichtung aus 1,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 23,90 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 3,42 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 3,79 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 29,33 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 4,19 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 2,79 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 2,79 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.10 Ermittlung max. Windlasten: System 1,000m; a ≤ 100mmSystem Höhe 1,000m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,9192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Holmlasten (Gegenrichtung):

$$\text{LF 10} = 0,50 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 0,50 \text{ kN/m} \hat{=} 0,50 \text{ kN/m}/2; \text{ aber mind. } 0,50 \text{ kN/m})$$

$$\text{LF 11} = 0,50 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 1,00 \text{ kN/m} \hat{=} 1,00 \text{ kN/m}/2)$$

$$\text{LF 12} = 0,75 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 1,50 \text{ kN/m} \hat{=} 1,50 \text{ kN/m}/2)$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

$$q_{H,k,o} = 8,96 \text{ kN/m}$$

$$q_{H,k,u} : 8,46 \text{ kN/m}$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

$$q_{H,k,o} = 8,96 \text{ kN/m}$$

$$q_{H,k,u} : 8,46 \text{ kN/m}$$

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

$$q_{H,k,o} = 13,45 \text{ kN/m}$$

$$q_{H,k,u} : 12,70 \text{ kN/m}$$

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 1,000m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\max q_{w,d,o} = \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5$$

$$\max q_{w,d,o} = 28,55 \text{ kN/m}$$

$$\max w_d = 3,28 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1))$$

$$\max w_k = \max w_d / (1,5 * 0,6)$$

$$\max w_k = 3,65 \text{ kN/m}^2$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\max q_{w,d,o} = \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7$$

$$\max q_{w,d,o} = 32,59 \text{ kN/m}$$

$$\max w_d = 3,75 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1))$$

$$\max w_k = \max w_d / 1,5$$

$$\max w_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\max w_k = 2,50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 1,000m; Ankerabstand $a \leq 100\text{mm}$
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 28,55 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 3,28 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 3,65 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 32,59 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 3,75 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 2,50 \quad \text{kN/m}^2 \\ \max w_k &= 2,50 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}\end{aligned}$$

11.5.11 Ermittlung max. Windlasten: System 1,100m; a ≤ 100mm**System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 100mm****Holmlasten in Gegenrichtung**

Systemabmessungen:

L ₁	1,0192	m	(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	9,88	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,38	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	9,88	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,38	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	14,83	kN/m
q _{H,k,u}	=	14,08	kN/m

Ermittlung maximaler Windlasten**System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 100mm****Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung**

$$\max q_{d,o} = 42,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 27,17 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,57 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,85 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned} \max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 31,62 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,99 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,99 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,99 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 100mm
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \text{ kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 27,17 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 2,57 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,85 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 31,62 \text{ kN/m} \\ \max w_d &= 2,99 \text{ kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2))) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,99 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,99 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.12 Ermittlung max. Windlasten: System 0,900+0,125m; a ≤ 100mmSystem Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	=	0,9442	m	(OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
L ₂	=	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	9,19	kN/m
q _{H,k,u}	=	8,69	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	9,19	kN/m
q _{H,k,u}	=	8,69	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	13,79	kN/m
q _{H,k,u}	=	13,04	kN/m

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

max q _{d,o}	=	42,00	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5
max q _{w,d,o}	=	28,21 kN/m
max w _d	=	3,08 kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / (1,5 * 0,6)
max w _k	=	3,42 kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5 * 0,7
max q _{w,d,o}	=	32,35 kN/m
max w _d	=	3,53 kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / 1,5
max w _k	=	2,36 kN/m ²

max w _k	=	2,36	kN/m ²	→ maximal aufnehmbare Windlasten
--------------------	---	------	-------------------	----------------------------------

System Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand $a \leq 100\text{mm}$
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 28,21 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 3,08 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 3,42 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 32,35 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 3,53 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 2,36 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 2,36 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.13 Ermittlung max. Windlasten: System 1,000+0,125m; a ≤ 100mm

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Holmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	1,0442	m	(OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	10,12	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,62	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	10,12	kN/m
q _{H,k,u}	=	9,62	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,5kN/m

q _{H,k,o}	=	15,17	kN/m
q _{H,k,u}	=	14,42	kN/m

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler Windlasten

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

max q _{d,o}	=	42,00	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5	
max q _{w,d,o}	=	26,83	kN/m
max w _d	=	2,42	kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂)) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / (1,5 * 0,6)	
max w _k	=	2,69	kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5 * 0,7	
max q _{w,d,o}	=	31,38	kN/m
max w _d	=	2,83	kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂)) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / 1,5	
max w _k	=	1,89	kN/m ²

max w_k = 1,89 kN/m² → maximal aufnehmbare Windlasten

System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand $a \leq 100\text{mm}$
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 26,83 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,42 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,69 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 31,38 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,83 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,89 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,89 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.5.14 Ermittlung max. Windlasten: System 1,100+0,125m; a ≤ 100mmSystem Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlasten in Gegenrichtung

Systemabmessungen:

L ₁	1,1442	m	(OK Fertigboden = OK Klemmschiene)
L ₂	0,0543	m	

Holmlasten (Gegenrichtung):

LF 10	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 0,50kN/m $\hat{=}$ 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)
LF 11	=	0,50	kN/m	(aus Holmlast 1,00kN/m $\hat{=}$ 1,00kN/m/2)
LF 12	=	0,75	kN/m	(aus Holmlast 1,50kN/m $\hat{=}$ 1,50kN/m/2)

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 0,5kN/m

q _{H,k,o}	=	11,04	kN/m
q _{H,k,u}	=	10,54	kN/m

Lasten auf die Klemmschiene infolge Holmlasten 1,0kN/m

q _{H,k,o}	=	11,04	kN/m
q _{H,k,u}	=	10,54	kN/m

→ das System mit 1,5kN/m nicht anwendbar,
da die Glasscheiben mit maximaler Glasscheibendicke 2x10mm (ESG)
die Belastung von 1,5kN/m nicht aufnehmen kann.

Ermittlung maximaler WindlastenSystem Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mmHolmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 0,5kN/m in Absturzrichtung

max q _{d,o}	=	42,00	kN/m	(max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt)
----------------------	---	-------	------	--

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5
max q _{w,d,o}	=	25,45 kN/m
max w _d	=	1,93 kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / (1,5 * 0,6)
max w _k	=	2,14 kN/m ²

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

max q _{w,d,o}	=	max q _{d,o} - q _{H,k,o} * 1,5 * 0,7
max q _{w,d,o}	=	30,41 kN/m
max w _d	=	2,30 kN/m ² (= max q _{w,d,o} / ((1+(L ₁ /(2 * L ₂))) * L ₁))
max w _k	=	max w _d / 1,5
max w _k	=	1,54 kN/m ²

max w _k	=	1,54 kN/m ²	→ maximal aufnehmbare Windlasten
--------------------	---	------------------------	----------------------------------

System Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand $a \leq 100\text{mm}$
Holmlast 0,50kN/m in Gegenrichtung aus 1,0kN/m in Absturzrichtung

$$\max q_{d,o} = 42,00 \quad \text{kN/m} \quad (\text{max. aufnehmbare Linienlast im oberen Lasteinleitungspunkt})$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Holmlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 \\ \max q_{w,d,o} &= 25,45 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 1,93 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / (1,5 * 0,6) \\ \max w_k &= 2,14 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

maximale Windlasten infolge Laskombination: **Windlast vorherrschend**

$$\begin{aligned}\max q_{w,d,o} &= \max q_{d,o} - q_{H,k,o} * 1,5 * 0,7 \\ \max q_{w,d,o} &= 30,41 \quad \text{kN/m} \\ \max w_d &= 2,30 \quad \text{kN/m}^2 \quad (= \max q_{w,d,o} / ((1+(L_1/(2 * L_2)) * L_1)) \\ \max w_k &= \max w_d / 1,5 \\ \max w_k &= 1,54 \quad \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\max w_k = 1,54 \quad \text{kN/m}^2 \quad \rightarrow \text{maximal aufnehmbare Windlasten}$$

11.6 Ermittlung der Ankerkräfte

Nachfolgend findet die Berechnung der maximalen Ankerkräfte für alle Systeme unter Berücksichtigung maßgebender Lastkombinationen statt.

11.6.1 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900m; a ≤ 200mm**Ankerkräfte für das System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 200mm**

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,8192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

$$\text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} = 8,04 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 0,50 \text{ kN/m}^2; \text{ aber mind. } 0,50 \text{ kN/m})$$

$$q_{H,k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$$

$$\text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} = 8,04 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 1,00 \text{ kN/m})$$

$$q_{H,k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$$

$$\text{für } 0,75 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} = 12,06 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 1,50 \text{ kN/m})$$

$$q_{H,k,u} = 11,31 \text{ kN/m}$$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,785 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,785$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,785^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,24	2,47	3,71	4,94	6,18	7,42	8,65	9,89	11,12	12,36

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$		
	0,5	1,0	1,5
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	4,33	4,33	6,50

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,78	1,55	2,33	3,10	3,88	4,66	5,43	6,21	6,98	7,76

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

$$\text{LK 1: } \text{Holm} * 1,5 + \text{Wind} * 1,5 * 0,6 \quad (\text{Holmlasten maßgebend})$$

$$\text{LK 2: } \text{Holm} * 1,5 * 0,7 + \text{Wind} * 1,5 \quad (\text{Windlasten maßgebend})$$

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 0,900m: $F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Holm 0,5 kN/m	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,4	11,5	12,7	13,9	15,0	16,2
Holm 1,0 kN/m	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,4	11,5	12,7	13,9	15,0	16,2
Holm 1,5 kN/m	9,8	10,5	11,1	11,8	12,5	13,2	13,9	15,0	16,1	-	-

11.6.2 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000m; a ≤ 200mm**Ankerkräfte für das System Höhe 1,000m; Ankerabstand a ≤ 200mm**

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,9192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

$$\text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} = 8,96 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 0,50 \text{ kN/m}^2; \text{ aber mind. } 0,50 \text{ kN/m})$$

$$q_{H,k,u} = 8,46 \text{ kN/m}$$

$$\text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} = 8,96 \text{ kN/m} \quad (\text{aus Holmlast } 1,00 \text{ kN/m})$$

$$q_{H,k,u} = 8,46 \text{ kN/m}$$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,985 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,985$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,985^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,74	3,48	5,22	6,96	8,70	10,44	12,18	13,05
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,56	3,11	4,67	6,22	7,78	9,34	10,89	11,67

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	4,82	4,82

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,20

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

$$\text{LK 1: } \text{Holm} * 1,5 + \text{Wind} * 1,5 * 0,6$$

$$\text{LK 2: } \text{Holm} * 1,5 * 0,7 + \text{Wind} * 1,5$$

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,000m:

 $F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
Holm 0,5 kN/m	7,2	8,1	9,0	9,8	10,8	12,3	13,7	15,1	15,9
Holm 1,0 kN/m	7,2	8,1	9,0	9,8	10,8	12,3	13,7	15,1	15,9

11.6.3 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100m; a ≤ 200mm

Ankerkräfte für das System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 200mm

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,0192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,985 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,985$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,985^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,12	4,23	6,35	8,47	10,58	12,70
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,91	3,83	5,74	7,65	9,57	11,48

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	5,30	5,30

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	1,16	2,32	3,48	4,64	5,80	6,96

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,100m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Holm 0,5 kN/m	8,0	9,0	10,0	11,1	12,5	14,3	16,0
Holm 1,0 kN/m	8,0	9,0	10,0	11,1	12,5	14,3	16,0

11.6.4 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$

Ankerkräfte für das System Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,9442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,19 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 8,69 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,19 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 8,69 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,985 / (2 * 0,0885)) * w_k * 0,985$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,985^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$							
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,83	3,66	5,49	7,32	9,15	10,98	12,81
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,64	3,28	4,93	6,57	8,21	9,85	11,49

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	4,94	4,94

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$							
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	1,01	2,02	3,02	4,03	5,03	6,04	7,04

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: $\text{Holm} * 1,5 + \text{Wind} * 1,5 * 0,6$

LK 2: $\text{Holm} * 1,5 * 0,7 + \text{Wind} * 1,5$

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 0,900+0,125m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$							
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Holm 0,5 kN/m	7,4	8,3	9,2	10,1	11,2	12,7	14,2	15,7
Holm 1,0 kN/m	7,4	8,3	9,2	10,1	11,2	12,7	14,2	15,7

11.6.5 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$

Ankerkräfte für das System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,0442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (1,110 / (2 * 0,0885)) * w_k * 1,110$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 1,110^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,22	4,43	6,65	8,87	11,08	12,19
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,01	4,02	6,02	8,03	10,04	11,04

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	5,42	5,42

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	1,22	2,44	3,66	4,88	6,10	6,71

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,000+0,125m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$						
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1
Holm 0,5 kN/m	8,1	9,2	10,3	11,4	13,0	14,8	15,8
Holm 1,0 kN/m	8,1	9,2	10,3	11,4	13,0	14,8	15,8

11.6.6 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100+0,125m; $a \leq 200\text{mm}$

Ankerkräfte für das System Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand $a \leq 200\text{mm}$

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,1442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (1,110 / (2 * 0,0885))) * w_k * 1,110$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 1,110^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,64	5,28	7,92	10,56	11,88
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,41	4,82	7,23	9,64	10,85

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	5,90	5,90

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	1,44	2,88	4,32	5,76	6,48

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,100+0,125m:

$F_z \text{ [kN]}$	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
Holm 0,5 kN/m	8,9	10,1	11,4	12,7	14,8	15,9
Holm 1,0 kN/m	8,9	10,1	11,4	12,7	14,8	15,9

11.6.7 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900m; a ≤ 100mm**Ankerkräfte für das System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm**

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,8192 \text{ m}$$

(OK Fertigboden = UK Klemmschiene)

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 8,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 8,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 7,54 \text{ kN/m}$

für 0,75 kN/m: $q_{H,k,o} = 12,06 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,50 kN/m)

$q_{H,k,u} = 11,31 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,785 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,785$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,785^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00	15,40	16,80
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,24	2,47	3,71	4,94	6,18	7,42	8,65	9,89	11,12	12,36	13,59	14,83

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$			
	2,6	2,8	3,0	3,2
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	18,20	19,60	21,00	22,40
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	16,07	17,30	18,54	19,77

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$		
	0,5	1,0	1,5
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	2,30	2,30	3,45

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,41	0,82	1,24	1,65	2,06	2,47	2,88	3,30	3,71	4,12	4,53	4,94

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$			
	2,6	2,8	3,0	3,2
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	5,36	5,77	6,18	6,59

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5 (Windlasten maßgebend)

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 0,900m: $F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Holm 0,5 kN/m	3,5	3,8	4,2	4,6	4,9	5,5	6,1	6,7	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8
Holm 1,0 kN/m	3,5	3,8	4,2	4,6	4,9	5,5	6,1	6,7	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8
Holm 1,5 kN/m	5,2	5,5	5,9	6,3	6,7	7,0	7,4	7,9	8,6	9,2	9,8	10,4	11,0

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$			
	2,6	2,8	3,0	3,2
Holm 0,5 kN/m	10,5	11,1	11,7	12,3
Holm 1,0 kN/m	10,5	11,1	11,7	12,3
Holm 1,5 kN/m	11,7	12,3	-	-

11.6.8 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000m; a ≤ 100mm

Ankerkräfte für das System Höhe 0,900m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,9192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 8,96 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,u} = 8,46 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,785 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,785$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,785^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,74	3,48	5,22	6,96	8,70	10,44	12,18	13,92	15,66	17,40	19,14	20,88
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,56	3,11	4,67	6,22	7,78	9,34	10,89	12,45	14,00	15,56	17,12	18,67
	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	2,5												
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	21,75												
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	19,45												

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	2,60	2,60

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,52	1,04	1,56	2,08	2,60	3,12	3,64	4,16	4,68	5,20	5,72	6,24
	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	2,5												
max $F_z \text{ [kN/m]}$	6,50												

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6 (Holmlasten maßgebend)

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5 (Windlasten maßgebend)

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,000m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Holm 0,5 kN/m	3,9	4,4	4,8	5,3	5,9	6,6	7,4	8,2	9,0	9,8	10,5	11,3	12,1
Holm 1,0 kN/m	3,9	4,4	4,8	5,3	5,9	6,6	7,4	8,2	9,0	9,8	10,5	11,3	12,1
	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$												
	2,5												
Holm 0,5 kN/m	12,5												
Holm 1,0 kN/m	12,5												

11.6.9 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100m; a ≤ 100mm

Ankerkräfte für das System Höhe 1,100m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,0192 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{UK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 9,88 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 9,38 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,985 / (2 * 0,0885)) * w_k * 0,985$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,985^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,12	4,23	6,35	8,47	10,58	12,70	14,82	16,93	19,05	21,17
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	1,91	3,83	5,74	7,65	9,57	11,48	13,39	15,30	17,22	19,13

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	2,81	2,81

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$\max F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,70	4,31	4,93	5,54	6,16

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,100m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Holm 0,5 kN/m	4,2	4,8	5,3	5,9	6,6	7,6	8,5	9,4	10,3	11,3	12,2
Holm 1,0 kN/m	4,2	4,8	5,3	5,9	6,6	7,6	8,5	9,4	10,3	11,3	12,2

11.6.10 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 0,900+0,125m; a ≤ 100mm**Ankerkräfte für das System Höhe 0,900+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mm**

Systemabmessungen:

$$L_1 = 0,9442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

$$\begin{aligned} \text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} &= 9,19 \text{ kN/m} & (\text{aus Holmlast } 0,50 \text{ kN/m}^2; \text{ aber mind. } 0,50 \text{ kN/m}) \\ q_{H,k,u} &= 8,69 \text{ kN/m} \\ \text{für } 0,5 \text{ kN/m: } q_{H,k,o} &= 9,19 \text{ kN/m} & (\text{aus Holmlast } 1,00 \text{ kN/m}) \\ q_{H,k,u} &= 8,69 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (0,985 / (2 * 0,0885))) * w_k * 0,985$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 0,985^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

Lastengabe infolge Windlasten														
	w_k [kN/m ²]													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	
$q_{w,k,o}$ [kN/m]	0,00	1,83	3,66	5,49	7,32	9,15	10,98	12,81	14,65	16,48	18,31	20,14	21,05	
$q_{w,k,u}$ [kN/m]	0,00	1,64	3,28	4,93	6,57	8,21	9,85	11,49	13,13	14,78	16,42	18,06	18,88	

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	2,62	2,62

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten														
	w_k [kN/m ²]													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	
max F_z [kN/m]	0,00	0,53	1,07	1,60	2,14	2,67	3,20	3,74	4,27	4,81	5,34	5,87	6,14	

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 0,900+0,125m:

 $F_z \text{ [kN]}$

	w_k [kN/m ²]													
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	
Holm 0,5 kN/m	3,9	4,4	4,9	5,4	6,0	6,8	7,6	8,4	9,2	10,0	10,8	11,6	12,0	
Holm 1,0 kN/m	3,9	4,4	4,9	5,4	6,0	6,8	7,6	8,4	9,2	10,0	10,8	11,6	12,0	

11.6.11 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,000+0,125m; a ≤ 100mm

Ankerkräfte für das System Höhe 1,000+0,125m; Ankerabstand a ≤ 100mm

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,0442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 10,12 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,u} = 9,62 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (1,110 / (2 * 0,0885))) * w_k * 1,110$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 1,110^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,22	4,43	6,65	8,87	11,08	13,30	15,52	17,73	19,95	21,06
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,01	4,02	6,02	8,03	10,04	12,05	14,06	16,06	18,07	19,08

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	2,88	2,88

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,64	1,29	1,93	2,58	3,22	3,86	4,51	5,15	5,80	6,12

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: Holm * 1,5 + Wind * 1,5 * 0,6

LK 2: Holm * 1,5 * 0,7 + Wind * 1,5

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,000+0,125m:

$F_z \text{ [kN]}$

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$										
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
Holm 0,5 kN/m	4,3	4,9	5,5	6,1	6,9	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7	12,2
Holm 1,0 kN/m	4,3	4,9	5,5	6,1	6,9	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7	12,2

11.6.12 Ermittlung max. Ankerkräfte: System 1,100+0,125m; $a \leq 100\text{mm}$

Ankerkräfte für das System Höhe 1,100+0,125m; Ankerabstand $a \leq 100\text{mm}$

Systemabmessungen:

$$L_1 = 1,1442 \text{ m} \quad (\text{OK Fertigboden} = \text{OK Klemmschiene})$$

$$L_2 = 0,0543 \text{ m}$$

Maßg. Holmlasten in Gegenrichtung:

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 0,50kN/m/2; aber mind. 0,50kN/m)

$q_{H,k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$

für 0,5 kN/m: $q_{H,k,o} = 11,04 \text{ kN/m}$ (aus Holmlast 1,00 kN/m)

$q_{H,k,u} = 10,54 \text{ kN/m}$

Ermittlung der Linienlasten im oberen / unteren Lasteinleitungspunkt infolge Windlasten:

$$q_{w,k,o} = (1 + (1,110 / (2 * 0,0885))) * w_k * 1,110$$

$$q_{w,k,u} = (w_k * 1,110^2) / (2 * 0,0885)$$

Lasteingabe infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
$q_{w,k,o} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,64	5,28	7,92	10,56	13,20	15,84	18,48	19,80
$q_{w,k,u} \text{ [kN/m]}$	0,00	2,41	4,82	7,23	9,64	12,06	14,47	16,88	18,08

Maximale Auflagerkräfte infolge Holmlasten

	$q_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
	0,5	1,0
max $F_z \text{ [kN/m]}$	3,14	3,14

Maximale Auflagerkräfte infolge Windlasten

	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
max $F_z \text{ [kN/m]}$	0,00	0,77	1,53	2,30	3,07	3,83	4,60	5,37	5,75

Nachfolgend die maximalen Ankerzugkräfte infolge maßgebender Lastkombinationen:

LK 1: $\text{Holm} * 1,5 + \text{Wind} * 1,5 * 0,6$

LK 2: $\text{Holm} * 1,5 * 0,7 + \text{Wind} * 1,5$

Maxiale Ankerzugkräfte für das System: 1,100+0,125m:

$F_z \text{ [kN]}$

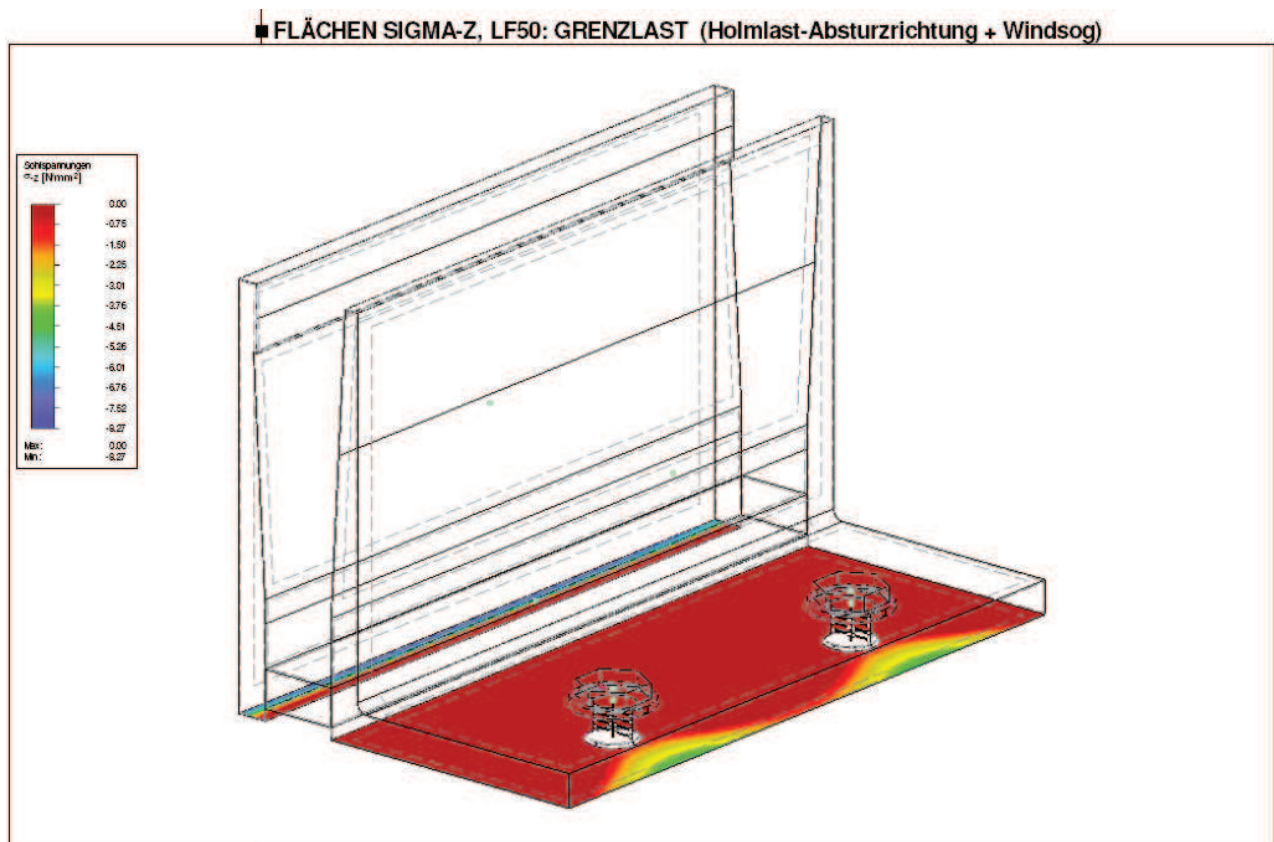
	$w_k \text{ [kN/m}^2\text{]}$								
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5
Holm 0,5 kN/m	4,7	5,4	6,1	6,8	7,9	9,0	10,2	11,4	11,9
Holm 1,0 kN/m	4,7	5,4	6,1	6,8	7,9	9,0	10,2	11,4	11,9

11.6.13 Nachweis der Betonpressung

Bemerkung: Bei der Befestigung der Klemmschienen ist folgendes sicher zu stellen:

- Aufnahme von (Anker-) Zugkräften durch den bauseitigen Untergrund (Beton bewehrt oder unbewehrt)
- sicherer Lastabtrag von Betondruckkräften aus der Klemmschiene (Drucklager, s. unten) in den bauseitigen Untergrund.

Nachfolgend Nachweis der Betondruckspannung mit maximaler Beanspruchung aus Grenzlasten



Maximale / minimale Kontaktspannungen auf der Drucklagerseite der Klemmschiene

$$\max \sigma_{z,d} = 0,0 \text{ N/mm}^2 ; \quad \min \sigma_{z,d} = 8,27 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Betondruckspannung mit dem gemittelten Wert der oben ausgewiesener maximalen Kontaktspannungen:

$$f_{c,d} = (0,00 + 8,27) / 2 = 4,13 \text{ N/mm}^2$$

mit C20/25:

$$f_{c,d} = \alpha_c \times f_{c,k} / \gamma_c$$

$$f_{c,d} = 0,85 \times 20,0 / 1,5 = 11,33 \text{ N/mm}^2 > 4,13 \text{ N/mm}^2 = f_{c,d}$$

11.6.14 Nachweis des Befestigungsmittel

Nachweis mit den maximalen Ankerkräften (aus Grenzlast).

1. Nachweis mit Sechskantschrauben (Gewindebolzenverbindung)

Gewählte Befestigungsmittel: Sechskantschraube M12; A2-50

mit:

$$F_{Z,d} = 16,17 \text{ kN} \quad (\text{max. Zugkraft aus Grenzlast})$$

$$F_{H,d} = 0,60 \text{ kN} \quad (\text{max. Abscherkraftkraft aus Grenzlast})$$

Die Abscherkomponente kann bei dem nachfolgenden Nachweis vernachlässigt werden.

$$A_S = 84,3 \text{ mm}^2$$

$$f_{u,b,k} = 500 \text{ N/mm}^2$$

- gem. EC3, Teil 8:

$$F_{T,Rd} = (k_2 \times f_{ub,k} \times A_S) / \gamma_{M2}$$

$$k_2 = 0,90$$

$$F_{T,Rd} = (0,90 \times 500 \times 84,3) / 1,25 = 30.348 \text{ N} \quad \hat{=} \quad 30,35 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$F_{Z,d} / F_{T,Rd} = 16,17 / 30,35 = 0,53 < 1,0$$

2. Nachweis mit mechanischen Dübeln

Gewählte Befestigungsmittel: MKT Schwerlastanker SZ-S 18/M12

mit:

$$F_{Z,d} = 16,17 \text{ kN} \quad (\text{s. vorherigem Nachweis der Betonpressung})$$

$$F_{H,d} = 0,60 \text{ kN} \quad (\text{s. vorherigem Nachweis der Betonpressung})$$

Der Nachweis der Befestigungsmittel wird auf den nachfolgenden Seiten mit der MKT Bemessungssoftwaregeführt.

Ing.-Büro: *
 Bearbeiter: *
 Bauvorhaben:
 Projektnummer:
 Position:

MKT®
 ...eine starke Verbindung
 Datum: 04.06.2014

Eingabewerte:

Seite 1 / 4

Beton:

gerissener Beton (Zugzone)
 Festigkeitsklasse: C25/30

Bewehrung:

normale oder ohne Bewehrung
 ohne Randbewehrung
 mit Rissbreitenbegrenzung $w_k \leq 0.3\text{ mm}$

Dübelbiegung:

ohne Dübelbiegung

**Vorwiegend ruhende
 Einwirkungen**

Normalkraft:

$$N_{Sd} = 16,17 \text{ kN}$$

Querkraft:

$$V_{xSd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{ySd} = -0,60 \text{ kN}$$

Momente:

$$M_{xSd} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{ySd} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{zSd} = 0,00 \text{ kNm}$$

Exzentrischer Lastangriff

$$e_x = 0,0 \text{ mm}$$

$$e_y = 0,0 \text{ mm}$$

Ankerplatte:

$$x = 200 \text{ mm}$$

$$y = 60 \text{ mm}$$

$$l_{x1} = 100 \text{ mm}$$

$$l_{x2} = 100 \text{ mm}$$

$$l_{y1} = 30 \text{ mm}$$

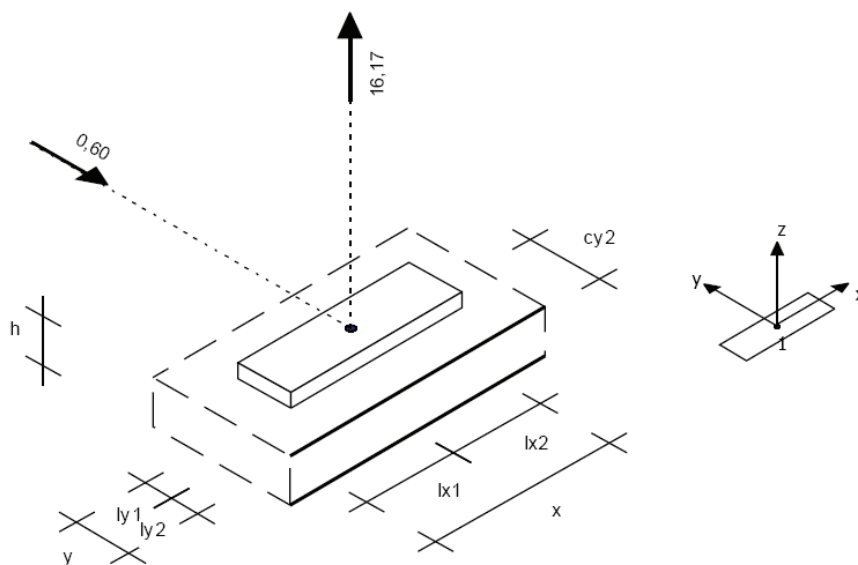
$$l_{y2} = 30 \text{ mm}$$

Randabstände:

$$c_{y2} = 100 \text{ mm}$$

Bauteildicke:

$$h = 1000 \text{ mm}$$



Bemessung nach ETAG 001, Anhang C

Schwerlastanker SZ-S 18/M12 Zulassung ETA-02/0030: MKT SZ

Nachweis erbracht! Befestigung möglich!

Dübelbemessungsprogramm Version 4.10

MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG - Auf dem Immel 2 - D-67685 Weilerbach - Tel.: +49 (0) 63 74 / 91 16 -0 - Fax: +49 (0) 63 74 / 91 16 60

Ing.-Büro: *
 Bearbeiter: *
 Bauvorhaben:
 Projektnummer:
 Position:



Seite 2 / 4

Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Dübelschnittkräfte

Dübel 1
 N_{Sd} [kN] 16,17

Nachweis Stahlversagen

N_{Sd}^h	\leq	$N_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$N_{Rd,s}$	Auslastung:
16,17	\leq	67,00	/	1,50	=	44,67	36,2%

Nachweis Herausziehen

N_{Sd}^h	\leq	$N_{Rk,p}$	/	γ_{Mp}	=	$N_{Rd,p}$	Auslastung:
16,17	\leq	27,50	/	1,50	=	18,33	88,2%

Nachweis Betonversagen

N_{Sd}^g	\leq	$N_{Rk,c}$	/	γ_{Mc}	=	$N_{Rd,c}$	Auslastung:
16,17	\leq	24,57	/	1,50	=	16,38	98,7%

$N_{Rk,c}^e$	$A_{s,N}$	$A_{c,N}^e$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	$\Psi_{ec,N}$
28,22 kN	52800 mm ²	57600 mm ²	0,95	1,00	1,00
k_f	h_{ef}	$f_{ct,cube}$	$c_{cr,N}$	$e_{s1,N}$	$e_{c2,N}$
7,2	80 mm	30 N/mm ²	120,0 mm	0,0 mm	0,0 mm

Nachweis Spalten

Der Spaltennachweis ist nicht notwendig, da die folgende Bedingung zutrifft:
 Die Nachweise Betonausbruch und Herausziehen wurden für gerissenen Beton geführt und es ist eine Bewehrung vorhanden, welche die Rißbreite auf $w_k \leq 0,3\text{mm}$ begrenzt unter Berücksichtigung der Spaltkräfte nach Kapitel 7.3.

Bemessung nach ETAG 001, Anhang C

Schwerlastanker SZ-S 18/M12 Zulassung ETA-02/0030: MKT SZ

Nachweis erbracht! Befestigung möglich!

Dübelbemessungsprogramm Version 4.10

MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG - Auf dem Immel 2 - D-67685 Weilerbach - Tel.: +49 (0) 63 74 / 91 16 -0 - Fax: +49 (0) 63 74 / 91 16 60

Ing.-Büro: *
 Bearbeiter: *
 Bauvorhaben:
 Projektnummer:
 Position:



Seite 3 / 4

Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung**Dübelschnittkräfte**

Dübel	1
V_{Sd} [kN]	0,60
$V_{x,Sd}$ [kN]	0,00
$V_{y,Sd}$ [kN]	-0,60

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm

V_{Sd}^I	\leq	$V_{Rk,s}$	$/$	γ_{Ms}	$=$	$V_{Rd,s}$	Auslastung:
0,60	\leq	73,00	$/$	1,25	$=$	58,40	1,0%

Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm

Nachweis nicht notwendig.
Bauteil aus Metall und ohne Zwischenlage
bzw. mit einer Mörtelausgleichsschicht mit einer Dicke $e \leq d/2$ (Druckfestigkeit $\geq 30 \text{ N/mm}^2$)

e d
 0 mm 12 mm

Nachweis Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

V_{Sd}^I	\leq	$V_{Rk,cp}$	$/$	γ_{Mc}	$=$	$V_{Rd,cp}$	Auslastung:
0,60	\leq	49,15	$/$	1,50	$=$	32,76	1,8%

$N_{Rk,c}^o$	$A_{c,N}$	$A_{c,N}^o$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{sc,N}$	k
28,22 kN	52800 mm ²	57600 mm ²	0,95	1,00	1,00	2,0
k_f	h_{ef}	$f_{ck,cube}$	$c_{tr,N}$	$e_{c1,V}$	$e_{c2,V}$	
7,2	80 mm	30 N/mm ²	120,0 mm	0,0 mm	0,0 mm	

Nachweis Betonkantenbruch (ungünstigster Rand) Rand cy2

V_{Sd}^I	\leq	$V_{Rk,c}$	$/$	γ_{Mcq}	$=$	$V_{Rd,c}$	Auslastung:
0,60	\leq	16,46	$/$	1,50	$=$	10,97	5,5%

$V_{Rk,c}^o$	$A_{c,V}$	$A_{c,V}^o$	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{a,V}$	$\psi_{sc,V}$	$\psi_{re,V}$
16,46 kN	45000 mm ²	45000 mm ²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
k_f	d_{nom}	l_f	$f_{ck,cube}$	c_t			
1,7	18 mm	80 mm	30 N/mm ²	100 mm			

Zug - Querzug Interaktion für den ungünstigsten Fall

β_N	+	β_V	\leq	1,2	Auslastung:
0,99	+	0,05	$=$	1,04 \leq	86,8%

Bemessung nach ETAG 001, Anhang C**Schwerlastanker SZ-S 18/M12 Zulassung ETA-02/0030: MKT SZ****Nachweis erbracht! Befestigung möglich!**

Dübelbemessungsprogramm Version 4.10

MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG - Auf dem Immel 2 - D-67685 Weilerbach - Tel.: +49 (0) 63 74 / 91 16 -0 - Fax: +49 (0) 63 74 / 91 16 60

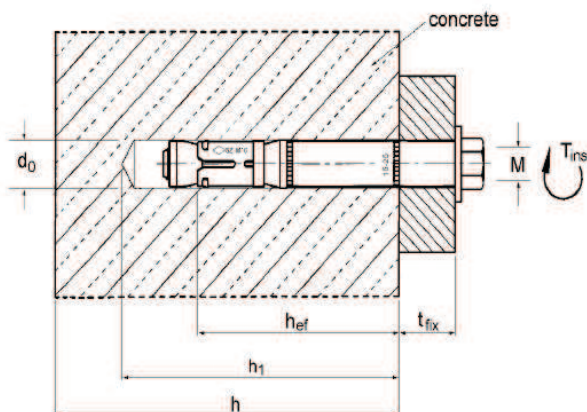
Ing.-Büro: *
 Bearbeiter: *
 Bauvorhaben:
 Projektnummer:
 Position:



Seite 4 / 4

Produkt-Informationen

Schwerlastanker SZ-S 18/M12 Zulassung ETA-02/0030: MKT SZ



Montage- und Ankerkennwerte

Gewinde	M	= 12 mm
Bohrlochdurchmesser	d_0	= 18 mm
Bohrlochtiefe	$h_{0(1)}$	= 105 mm
Verankerungstiefe	h_{ef}	= 80 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f	≤ 20 mm
Drehmoment	T_{inst}	= 80 Nm
Schlüsselweite	SW	= 19 mm

Hinweise

Die Dübel sind randfern angeordnet, wenn gilt: $c \geq \max (10 h_{ef}; 60 d)$

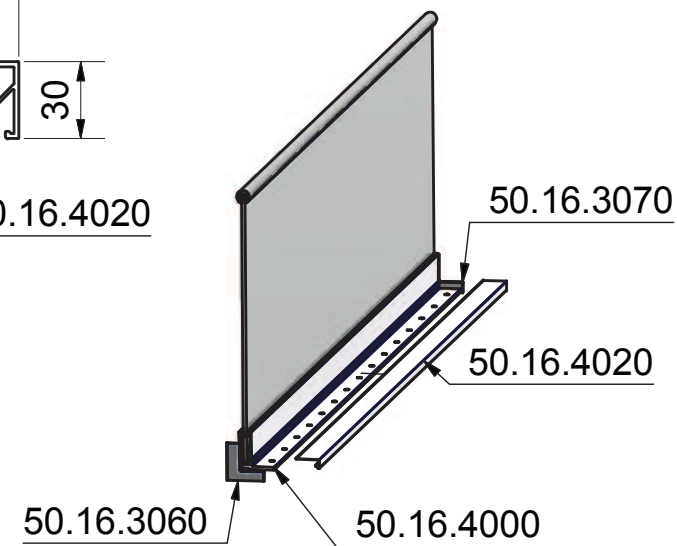
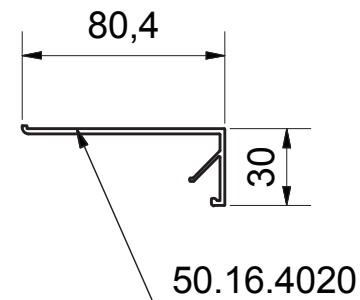
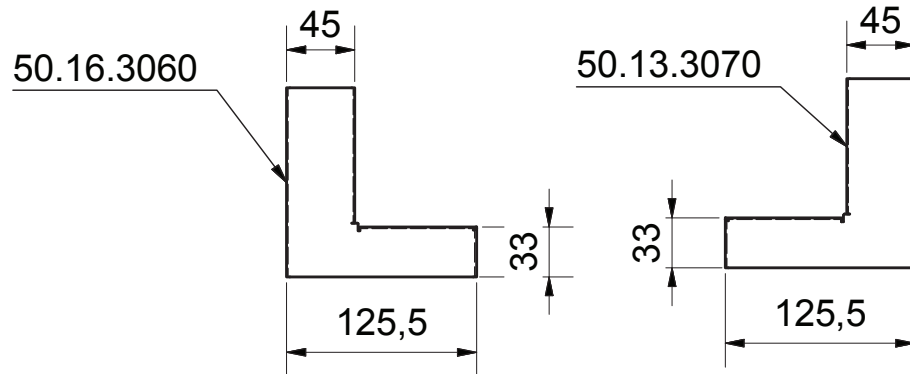
Die Bemessung ist unter der Annahme erstellt, dass die Ankerplatte unter den Einwirkungen eben bleibt.

Der Nachweis der Tragfähigkeit des als Ankergrund dienenden Bauteils ist nach Anhang C der ETAG 001 bzw. EOTA Technical Report TR 029, Abschnitt 7 zu führen.

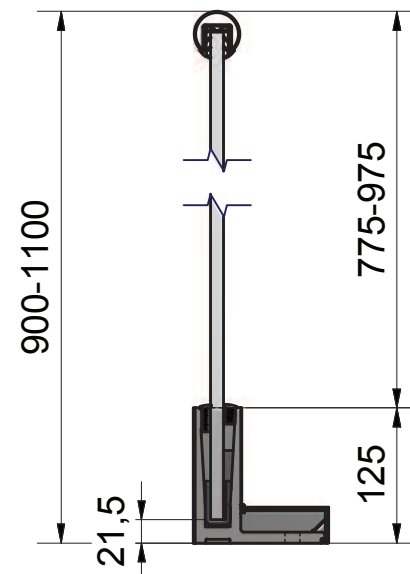
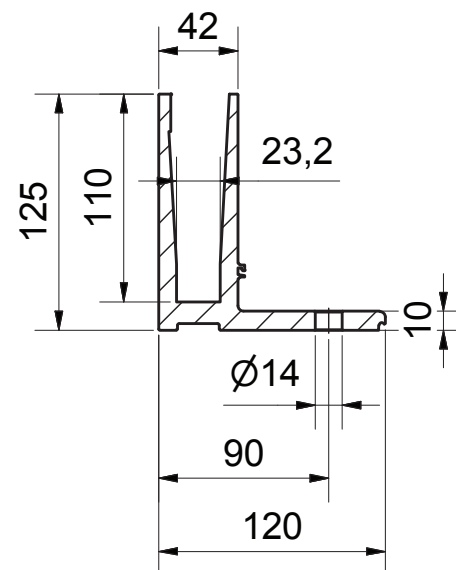
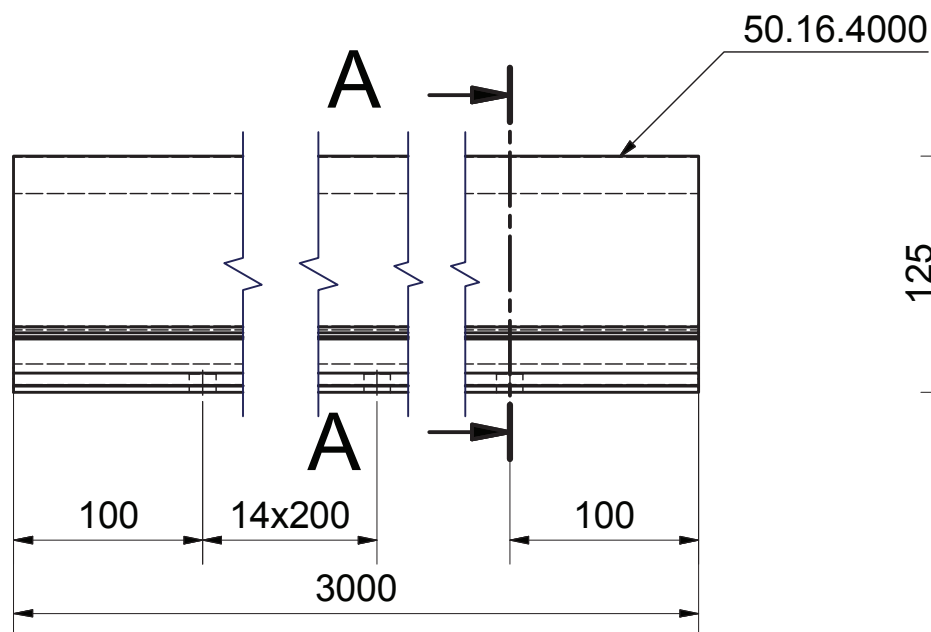
Dübelbemessungsprogramm Version 4.10

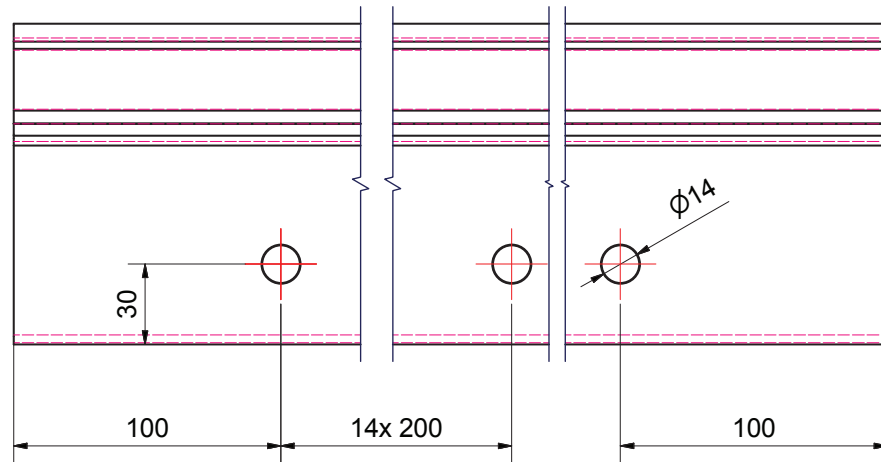
MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG - Auf dem Immel 2 - D-67685 Weilerbach - Tel.: +49 (0) 63 74 / 91 16 -0 - Fax: +49 (0) 63 74 / 91 16 60


Anhang 1: Konstruktionszeichnungen



A-A



[illegible]

Toleranz- klasse	0,5 bis 3 mm	über 3 bis 6 mm	über 6 bis 30 mm	über 30 bis 120 mm	über 120 bis 400 mm	über 400 bis 1000 mm	über 1000 bis 2000 mm	über 2000 bis 4000 mm
m (mittel)	± 0,05 mm	± 0,1 mm	± 0,2 mm	± 0,3 mm	± 0,5 mm	± 0,8 mm	± 1,2 mm	± 2 mm
Status: Freigegeben zur Fertigung					Artikel/Zeichnungs-Nr./Bauteilnummer			Revision
Werkstoff 3.3206 AlMgSi0,5					50.16.4.000			B
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m (mittel)	Gewicht	23,734 kg	Bezeichnung Bodenprofil					
	Konstrukteur	Herbert Bauer						
Oberfläche DIN ISO 1302	Datum	26.03.2013	SÄGEWERKSTRASSE 5 83402 AINRING/HAMMERAU TEL. 08654/467581 FAX 08654/4675481 e-mail: einkauf@suedmetall.com Internet: www.suedmetall.com					
Diese Zeichnung ist Eigentum der Süd-Metall Beschläge GmbH. Die Weitergabe an Dritte bedarf unserer Zustimmung.			Blatt					
			1					
			A3					

Anhang 2: Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, Prüfzeugnis Nummer P-2014-3006

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Prüfzeugnis Nummer:

P-2014-3006

Gegenstand:

linienförmig gelagerte Verbundsicherheits-
verglasungen nach
Bauregelliste A Teil 3 – Ausgabe 2013/2
Bauart nach lfd. Nr. 2.12

Vorgesehener Verwendungszweck:

Absturzsicherung nach der Technischen Regel für
die Verwendung von absturzsichernden
Verglasungen (TRAV)

Absturzsichernde Kategorie:

B

Antragsteller:

Süd-Metall Beschläge GmbH
Sägewerkstr. 5
D-83404 Ainring/Hammerau

Ausstellungsdatum:

31.01.2014

Geltungsdauer bis:

01.02.2019

Aufgrund dieses allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses ist der oben genannte
Gegenstand nach Landesbauordnung anwendbar.

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis umfasst 7 Seiten und 3 Anlagen.



I. Allgemeine Bestimmungen	3
II. Besondere Bestimmungen	3
1 Gegenstand und Anwendungsbereich	3
1.1 Gegenstand.....	3
1.2 Anwendungsbereich.....	3
2 Anforderungen an die Bauart.....	4
2.1 Beschreibung der Konstruktion	4
2.2 Anzuwendende Prüfverfahren.....	5
2.3 Nutzung, Unterhalt und Instandsetzung	5
3 Geltungsbereich und Bestimmungen für die Bemessung	5
3.1 Geltungsbereich	5
3.2 Bemessung	5
4 Übereinstimmungsnachweis.....	6
4.1 Allgemeines.....	6
4.2 Produktionskontrolle.....	6
5 Mitgeltende Bestimmungen	6
III. Rechtsgrundlage	7
IV. Rechtsbehelfsbelehrung	7



I. Allgemeine Bestimmungen

1. Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
2. Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
3. Hersteller der Bauart haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den „Besonderen Bestimmungen“, dem Verwender der Bauart Kopien des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses zur Verfügung zu stellen.
4. Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen dem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis nicht widersprechen. Übersetzungen des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses müssen den Hinweis „Von der Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung“ enthalten.

II. Besondere Bestimmungen

1 Gegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Gegenstand

Gegenstand des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses sind die von der Süd-Metall Beschläge GmbH vertriebenen, Glasbrüstungen nach Bauregelliste A Teil 3 - Ausgabe 2013/2.

1.2 Anwendungsbereich

Der oben genannte Gegenstand wird gemäß der Technischen Regel für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV) nach **Kategorie B** eingesetzt.



2 Anforderungen an die Bauart

2.1 Beschreibung der Konstruktion

2.1.1 Auflagerung

Die Verglasungen werden an der unteren horizontalen Glaskante linienförmig gelagert. Die zulässigen Lagerungsprofile sind in den Anlagen 1 bis 3 dargestellt.

An den Glasoberkanten werden die Scheiben mit einem durchgehenden Handlaufprofil verbunden. Das Profil muss die Vorgaben an die statische Bemessung laut TRAV, Abschnitt 5.5 erfüllen.

2.1.2 Verglasung

Glasaufbau 1:

Einscheibensicherheitsglas (ESG)	6,00 mm
Polyvinylbutyral-Folie (PVB-Folie)	0,76 mm
Einscheibensicherheitsglas (ESG)	6,00 mm
Gesamtglasstärke ca.	12,8 mm

Glasaufbau 2:

Einscheibensicherheitsglas (ESG)	8,00 mm
Polyvinylbutyral-Folie (PVB-Folie)	0,76 mm
Einscheibensicherheitsglas (ESG)	8,00 mm
Gesamtglasstärke ca.	16,8 mm

Glasaufbau 3:

Einscheibensicherheitsglas (ESG)	10,00 mm
Polyvinylbutyral-Folie (PVB-Folie)	0,76 mm
Einscheibensicherheitsglas (ESG)	10,00 mm
Gesamtglasstärke ca.	20,8 mm

Es sind nur Glaserzeugnisse nach Bauregelliste A Teil 1 bzw. mit allgemeiner bauaufsichtliche Zulassung für die Verwendung nach TRAV zu verwenden. Die oben genannten Foliendicken dürfen überschritten werden.

Die Glasqualität ist vom Hersteller bzw. Lieferanten durch Werksbescheinigungen bzw. Übereinstimmungserklärungen zu bestätigen.



2.2 Anzuwendende Prüfverfahren

Die Prüfung der absturzsichernden Funktion der Verglasung erfolgte nach Abschnitt 6 der TRAV. Der Nachweis der Tragfähigkeit unter stoßartiger Belastung wird an den maßgebenden Abmessungen der beschriebenen Verglasungen mittels Pendelschlagversuchen geprüft.

2.3 Nutzung, Unterhalt und Instandsetzung

Es ist die Konstruktion derart zu verbauen und durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sie dauerhaft die gestellten Anforderungen hinsichtlich der Absturzsicherung erfüllt. Beim Nachweis der sicheren Verankerung der Verglasungskonstruktionen am Gebäude sind die einschlägigen technischen Baubestimmungen einzuhalten.

3 Geltungsbereich und Bestimmungen für die Bemessung

3.1 Geltungsbereich

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis besitzt Gültigkeit für die unter Punkt 2 beschriebene Bauart. Die Verglasungen besitzen eine absturzsichernde Funktion nach Kategorie B. In den Tabellen 1 und 2 sind die Grenzabmessungen zusammengestellt.

Tabelle 1: Grenzabmessungen Glasaufbau 1

Breite [mm]		Höhe [mm]	
min.	max.	min	max.
500	beliebig	600	1100

Tabelle 2: Grenzabmessungen Glasaufbau 2 und 3

Breite [mm]		Höhe [mm]	
min.	max.	min	max.
500	beliebig	600	1300

Die Glasscheiben dürfen nach den Vorgaben der TRAV, Anhang D von der Rechteckform abweichen.

3.2 Bemessung

Für den Anwendungsfall ist ein rechnerischer Nachweis der Tragfähigkeit unter statischer Einwirkung für Verglasung und Haltekonstruktion nach TRAV Abschnitt 5 zu erbringen.



4 Übereinstimmungsnachweis

4.1 Allgemeines

Die in diesem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis aufgeführte Bauart bedarf nach Bauregelliste A Teil 3 des Nachweises der Übereinstimmung durch den Anwender (Unternehmer). Der Unternehmer erklärt hierin gegenüber dem Auftraggeber, dass die ausgeführte Bauart in allen Einzelheiten mit diesem abP übereinstimmt.

4.2 Produktionskontrolle

An jedem Anwendungsort der Bauart ist eine Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter Produktionskontrolle wird die vom Unternehmer vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellte Bauart den Bestimmungen dieses abP entspricht.

Die Produktionskontrolle muss die Beschreibung und Überprüfung der Ausgangsmaterialien und der Bestandteile enthalten.

Die Ergebnisse der Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Bauart mit Beschreibung der Bestandteile
- Datum der Herstellung und der Prüfung der Bauart
- Ergebnisse der Überprüfung und Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

5 Mitgeltende Bestimmungen

Für die Ausführungen sind die Bestimmungen der Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV) -Fassung Januar 2003- zu beachten. Zudem wird auf folgende Normen und Merkblätter verwiesen:

- [a] Bauregelliste A, B und Liste C; Ausgabe 2013/2
- [b] Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV), Fassung 2006-08
- [c] DIN EN 12600; Glas im Bauwesen - Pendelschlagversuch - Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas, Fassung 2003-04



- [d] DIN EN 14449; Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas, Fassung 2005-07
- [e] DIN 572, Teil 1-2; Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas, Fassung 2004-09
- [f] DIN 12150, Teil 1; Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas, Fassung 2000-11
- [g] DIN 18008 Teil 1-2; Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln, Fassung 2010-12

III. Rechtsgrundlage

Dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis wird aufgrund der Art. 17 und 19 der Bayerischen Bauordnung (BayBO) vom 14. August 2007 in Verbindung mit der Bauregelliste A erteilt.

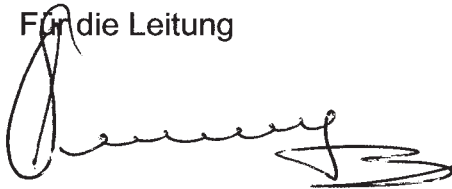
Nach § 25 Absatz 2 der MBO in Verbindung mit Art. 23 Absatz 2 der Bayerischen Bauordnung (BayBO) vom 14. August 2007 gilt ein erteiltes allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis in allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland.

IV. Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift bei der Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH einzulegen.

München, den 31.01.2014

Für die Leitung



Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak



Der Sachbearbeiter



Dipl. -Ing. (FH) A. Lorenz