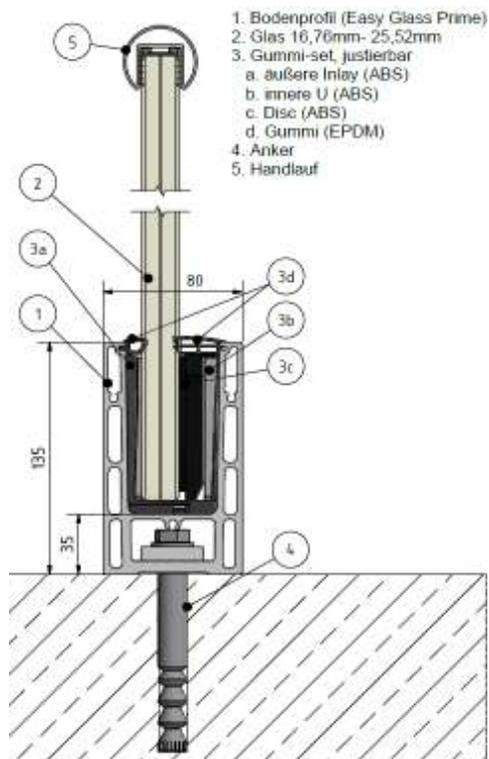

22-004 · Q-railing EASY GLASS PRIME



Ganzglasgeländer

1. Objektdaten	3
1.1 Objekt / Bauteil	3
1.2 Grundlage	3
1.3 Aufgabenstellung	3
2. Randbedingungen.....	3
2.1 Materialkennwerte	3
2.2 Lastannahmen	4
2.3 Analysen	4
2.4 Lastfallkombinationen.....	4
2.5 Geltungsbereich	5
2.6 Systemschnitt Easy Glass Prime Top	5
2.7 Edelstahlschrauben.....	6
3. Merkblatt SIA2057:2021	7
3.1 Absturzsichernde Verglasung	7
3.2 Tragsicherheit	7
3.3 Gebrauchstauglichkeit.....	8
3.4 Sicheres Bruchverhalten	8
3.5 Tragfähigkeit im gebrochenen Zustand	8
4. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 0.8kN/m'	9
4.1 Analyse mit Holmlast 0.8kN/m' und Ankerabstand 200/400mm.....	9
4.2 Verankerungen.....	10
4.3 Verbundsicherheitsgläser	11
4.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 0.8kN/m'	14
5. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 1.6kN/m'	16
5.1 Analyse mit Holmlast 1.6kN/m' und Ankerabstand 200mm.....	16
5.2 Verankerungen.....	17
5.3 Verbundsicherheitsgläser	18
5.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 1.6kN/m'	21
6. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 3.0kN/m'	23
6.1 Analyse mit Holmlast 3.0kN/m' und Ankerabstand 200mm.....	23
6.2 Verankerungen.....	24
6.3 Verbundsicherheitsgläser	25
6.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 3.0kN/m'	28

1. Objektdaten

1.1 Objekt / Bauteil

Ganzglasgeländer System Q-railing Easy Glass Prime
Klemmprofile aus Aluminium inkl. Zubehör und Verbundsicherheitsglas

1.2 Grundlage

Systemquerschnitte Q-railing Europe Gmbh & Co. KG

1.3 Aufgabenstellung

Analyse und Bewertung der Leistungsfähigkeit in Bezug auf Lastannahmen nach SIA261:2020 und Glasbemessung nach SIA2057.

2. Randbedingungen

2.1 Materialkennwerte

Aluminium	Legierung	EN AW-6063 T6		
	Raumlast	27 kN/m ³		
	Dehngrenze	$R_{p0.2} \geq 170 \text{ N/mm}^2$		
	Zugfestigkeit	$R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$		
	E-Modul	70'000 N/mm ²		
	Querkontraktion	0.33		
Flachglas SIA 2057	Raumlast	25 kN/m ³		
	E-Modul	70'000 N/mm ²		
	Querkontraktion	0.23		
	char. Festigkeit	Float	f_k	45.0 N/mm ²
		TVG	f_k	70.0 N/mm ²
		TVG _{,E}	f_k	45.0 N/mm ²
		ESG	f_k	120.0 N/mm ²
		ESG _{,E}	f_k	75.0 N/mm ²
		Bemessungswerte	Float mono	R_d
	Float mono		R_d	18.0 N/mm ² (mittel)
	Float mono		R_d	31.5 N/mm ² (kurz)
	Float VSG		R_d	12.4 N/mm ² (ständig)
	Float VSG		R_d	19.8 N/mm ² (mittel)
	Float VSG		R_d	34.7 N/mm ² (kurz)
	TVG		R_d	46.7 N/mm ²
	TVG _{,E}		R_d	30.0 N/mm ²
TVG VSG	R_d		51.3 N/mm ²	
TVG _{,E} VSG	R_d		33.0 N/mm ²	
ESG	R_d	80.0 N/mm ²		
ESG _{,E}	R_d	50.0 N/mm ²		
ESG VSG	R_d	88.0 N/mm ²		
ESG _{,E} VSG	R_d	55.0 N/mm ²		

E = emailliert

Glasverbundfolien	Sorte	PVB
	Raumlast	10.7 kN/m ³
	E-Modul (∞)	0.03 N/mm ²
	E-Modul (Kurzzeit)	1.20 N/mm ²
	Querkontraktion	0.49
	Sorte	SGP 5000 Holm Aussenbereich
EPDM-Dichtungen	Shore-Härte	ca. 75
	Raumlast	1.1 kN/m ³
	E-Modul äquivalent	10 N/mm ²
Klotzung ABS	Kugeldruckhärte	ca. 90 N/mm ²
	Raumlast	1.1 kN/m ³
	E-Modul	2400 N/mm ²

2.2 Lastannahmen

Abschränkung	Kat A, B, D	$q_k = 0.8 \text{ kN/m}'$
	Kat C	$q_k = 1.6 \text{ kN/m}'$
	Menschengedränge	$q_k = 3.0 \text{ kN/m}'$

2.3 Analysen

Folgende Lastbeiwerte werden für die Bewertung der Tragsicherheit verwendet :

Einwirkung	Last wirkt ungünstig	Last wirkt entlastend
Ständig	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_G = 1.0$
Veränderlich	$\gamma_Q = 1.50$	$\gamma_Q = 0.0$

Folgende Reduktionsbeiwerte werden für die Bewertung der Bruchzustände verwendet :

Einwirkung	Last wirkt ungünstig	Last wirkt entlastend
Kat. A, B $q_k = 0.8 \text{ kN/m}'$	$\psi_1 = 0.50$	$\psi_1 = 0.0$
Kat. D $q_k = 0.8 \text{ kN/m}'$	$\psi_1 = 0.70$	$\psi_1 = 0.0$
Kat. C $q_k = 1.6 \text{ kN/m}'$	$\psi_1 = 0.70$	$\psi_1 = 0.0$
Gedränge $q_k = 3.0 \text{ kN/m}'$	$\psi_1 = 0.70$	$\psi_1 = 0.0$

2.4 Lastfallkombinationen

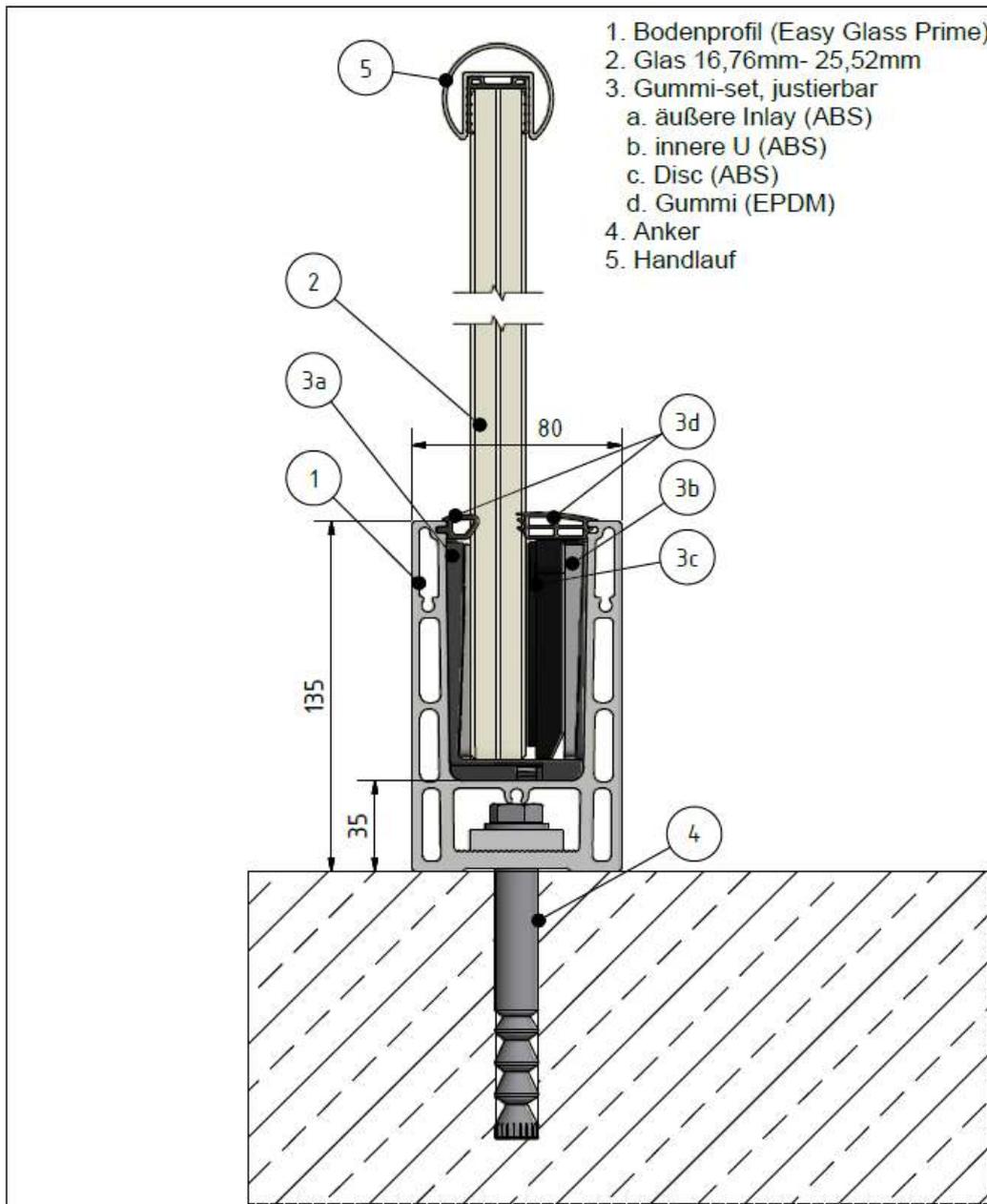
Grenzzustand	Lastfallkombination
Tragsicherheit	L1 = 1.35 x Eigenlast + 1.50 x Abschränkungslast
Gebrauchstauglichkeit	L2 = 1.00 x Eigenlast + 1.00 x Abschränkungslast
Teilweise Bruch	L3 = 1.00 x Eigenlast + 0.70 x Abschränkungslast

Abschränkungslasten und Winddruck werden nicht kombiniert

2.5 Geltungsbereich

Diese Analysen sind rein statischer Natur und berücksichtigen keine spezifischen Auflagen betreffend Verarbeitungsrichtlinien, Auflagen Brandschutz, etc.

2.6 Systemschnitt Easy Glass Prime Top



SYSTEM: 2017-193
MODELL: Easy Glass Prime
BESCHREIBUNG: Bodenmontage

GEZEICHNET: AIG
DATUM: 10.11.2017
ZEICHNUNGS NR.: Assembly_Top

Diese Detailzeichnung gilt nur zur Orientierung. Die ausführende Firma bleibt verantwortlich für die fachgerechte Montage nach landesspezifischen Vorschriften und Richtlinien. Für weiteren Service nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrer nächstgelegenen Q-railing Niederlassung auf.

© Q-railing Europe GmbH & Co. KG

THE PREMIUM BRAND IN RAILING SYSTEMS | WWW.Q-RAILING.COM

Q-railing

2.7 Edelstahlschrauben

Mechanische Eigenschaften für Verbindungselemente aus austenitischen Stahlsorten

nach ISO 3506

Schrauben

Stahlgruppe	Stahlsorte	Festigkeitsklasse	Durchmesserbereich	Zugfestigkeit $R_{m, min}^{1)}$ [N/mm ²]	0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2, min}^{1)}$ [N/mm ²]	Bruchdehnung $A_{min}^{2)}$ [mm]
Austenitisch	A1, A2	50	≤ M39	500	210	0,6 d
	A3, A4	70	≤ M39 ³⁾	700	450	0,4 d
	A5	80	≤ M39 ³⁾	800	600	0,3 d

¹⁾ Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes.

²⁾ Die Bruchdehnung ist an der ganzen Schraube zu bestimmen und nicht an abgedrehten Proben.

³⁾ Massgebend für die Festigkeit sind die Angaben «Headmark/Produktenorm».

Muttern

Stahlgruppe	Stahlsorte	Festigkeitsklasse		Durchmesserbereich d [mm]	Prüfspannung $S_{p, min}$ [N/mm ²]	
		Muttern Typ 1 $m \geq 0,8 d$	Niedrige Muttern $0,5 d \leq m < 0,8 d$		Muttern Typ 1 $m \geq 0,8 d$	Niedrige Muttern $0,5 d \leq m < 0,8 d$
Austenitisch	A1, A2	50	025	≤ M39	500	250
	A3, A4	70	035	≤ M39 ³⁾	700	350
	A5	80	040	≤ M39 ³⁾	800	400

m = Mutterhöhe

d = Gewindedurchmesser

$$F_{t,Rd} = 0.9 \times R_m \times A_s / \gamma_{M2}$$

$$F_{v,Rd} = 0.6 \times R_m \times A / \gamma_{M2}$$

M12 A2-70 $F_{t,Rd} = 0.9 \times 700 \times 84.0 / 1.25 = 42.3 \text{ kN}$

$$F_{v,Rd} = 0.6 \times 700 \times 84.0 / 1.25 = 28.2 \text{ kN}$$

3. Merkblatt SIA2057:2021

3.1 Absturzsichernde Verglasung

Unten eingespannte Brüstungen die keinen zusätzlichen lastabtragenden Handlauf o.ä. vorgesehen haben, gehören zur Gruppe 1.

Präzisiert wird die Gruppenzuteilung in Bezug auf den Kantenschutz :

Gruppe 1B Glasbrüstungen ohne Handlauf mit Kantenschutz

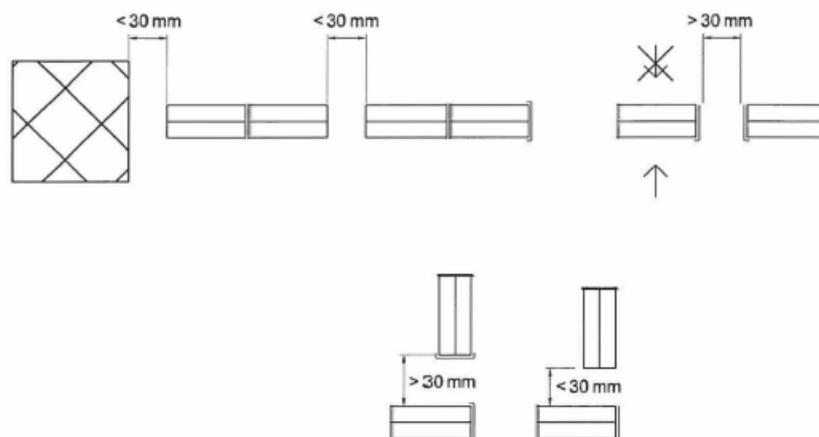
Gruppe 1C Glasbrüstungen ohne Handlauf ohne Kantenschutz

Für die **Gruppe 1B** ist VSG aus Floatglas oder TVG oder ESG zulässig

Für die **Gruppe 1C** ist nur VSG aus Floatglas oder TVG zulässig

Vertikale Glaskanten gelten auch ohne zusätzlichen Kantenschutz als geschützt, wenn die Stossfuge bzw. der Abstand zum Flankenbauteil maximal 30mm beträgt.

Figur 7 Skizze für Kantenschutzanforderungen



3.2 Tragsicherheit

Der Bemessungswert der Auswirkung E_d muss kleiner gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes R_d sein. Dazu werden die Hauptzugspannungen im Glas, die Vergleichsspannungen im Aluminium und die Bemessungswiderstände der Verbindungsmittel betrachtet.

3.3 Gebrauchstauglichkeit

Die Auslenkung der Brüstungskrone wird mit folgenden Grenzwerten geprüft :

Auslenkung komplett mit Anteil Klemmprofil und Glas	$L_A/25$
Auslenkung Anteil Verbundglas	$L_A/50$
Auslenkung Anteil Klemmprofil, Lagerungsprofile, etc.	$L_A/50$

L_A = Länge der Auskrägung (komplett inkl. Klemmprofil)

Hinweis :

Die Tabelle 7 SIA2057 bezeichnet die Grenzwerte der Durchbiegung als Richtwerte. Es können somit in speziellen Fällen auch höhere Auslenkungen toleriert werden (z.B. bei hohen Holmlasten ab 1.6 kN/m). Dies mit Rücksicht auf den mitwirkenden Folienverbund, welcher bei intakten Scheiben in aller Regel höher liegt, als in der Berechnung angesetzt.

3.4 Sicheres Bruchverhalten

Die Abschränkungen aus Glas werden ausschliesslich mit VSG hergestellt. Damit ist das sichere Bruchverhalten durch die splitterbindende Eigenschaft erfüllt.

3.5 Tragfähigkeit im gebrochenen Zustand

Die Tragfähigkeit im gebrochenen Zustand wird mit der Holmlast als aussergewöhnliche Einwirkung betrachtet. Daher werden die Lasten mit den Reduktionsbeiwerten multipliziert.

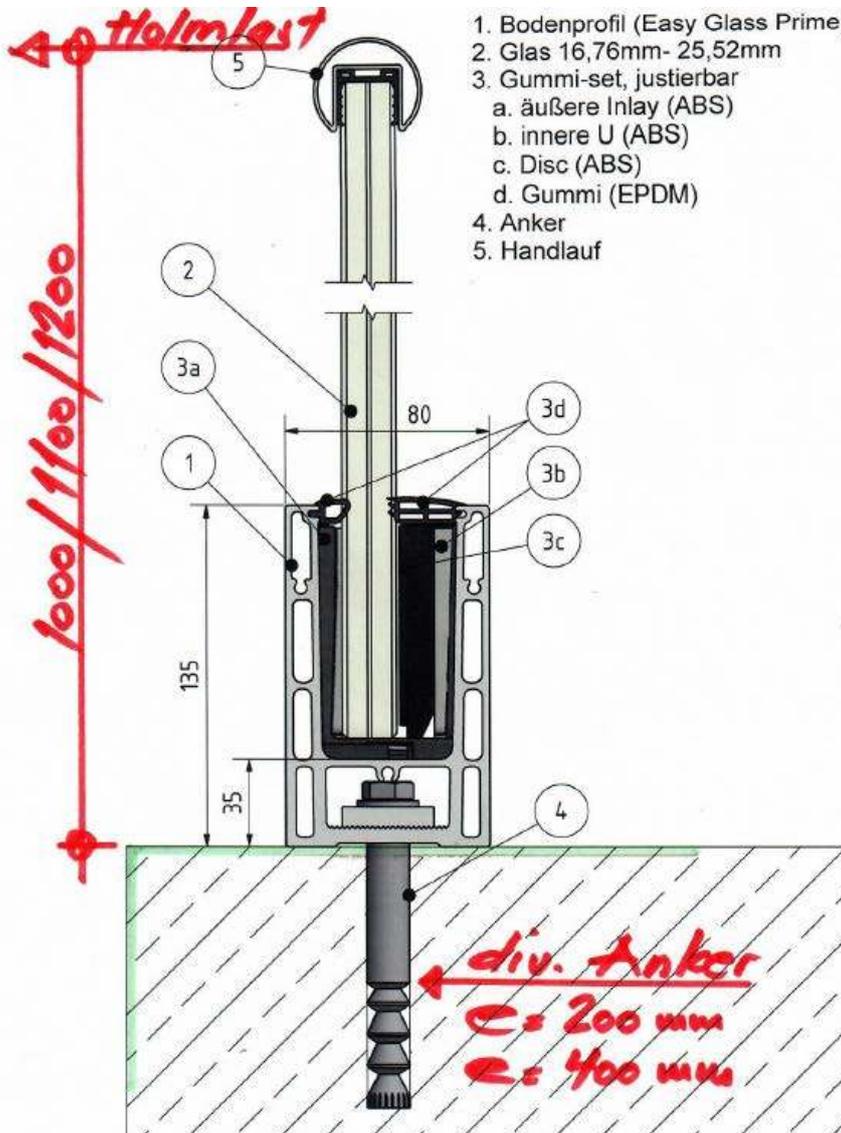
Es wird immer ein teilweiser Bruch, mit mindestens einer intakten Schicht angenommen. Ein Glasgeländer im vollständig gebrochenen Zustand kann keine Holmlasten mehr übernehmen.

Gruppe		Kategorie der Nutzfläche SIA261:2020				
		A	B	C	D	H
1B	$\leq 2.0 \text{ kN/m}^2$	NB3A	NB3A	NB3A	NB3A	-
	$> 2.0 \text{ kN/m}^2$	-	-	NB3B*	-	-
1C	$\leq 1.0 \text{ kN/m}^2$	NB3A	NB3A	-	NB3A	-
	$\leq 2.0 \text{ kN/m}^2$	-	-	NB3B*	-	-

* Bei Einbausituationen mit einem geringen Risiko eines gleichzeitigen Bruches mehrerer Scheiben kann der Nachweis nach NB3A erfolgen. In diesem Fall ist eine projektspezifische Risikoanalyse durchzuführen.

4. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 0.8kN/m'

4.1 Analyse mit Holmlast 0.8kN/m' und Ankerabstand 200/400mm



- Die Betonanker sind im Raster von 200mm resp. 400mm platziert
- Die ABS-Klotzung ist im Raster von 250mm platziert
- Die ABS-Klötze liegen immer genau gegenüber

Ankerkräfte auf Bemessungsniveau in kN						
Ankerdistanz	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft
e = 200mm	6.86	0.24	7.54	0.24	8.23	0.24
e = 400mm	13.7	0.48	15.1	0.48	16.5	0.48

4.2 Verankerungen

Ankerauswahl zu Produkt						
Betonschraube BSZ-SU 12x130 ZL, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	65mm	OK	65mm	OK	65mm	OK
e = 400mm	85mm	OK	85mm	OK	100mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt						
Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-276, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	70mm	OK	70mm	OK	70mm	OK
e = 400mm	100mm	OK	110mm	OK	120mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt						
Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-277, Stahl rostfrei 316						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	70mm	OK	70mm	OK	70mm	OK
e = 400mm	100mm	OK	110mm	OK	120mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt Edelstahlschraube M12 A2-70						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis
e = 200mm	Var.	OK	Var.	OK	Var.	OK
e = 400mm	Var.	OK	Var.	OK	Var.	OK

Baustahl S235 t ≥ 6mm, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

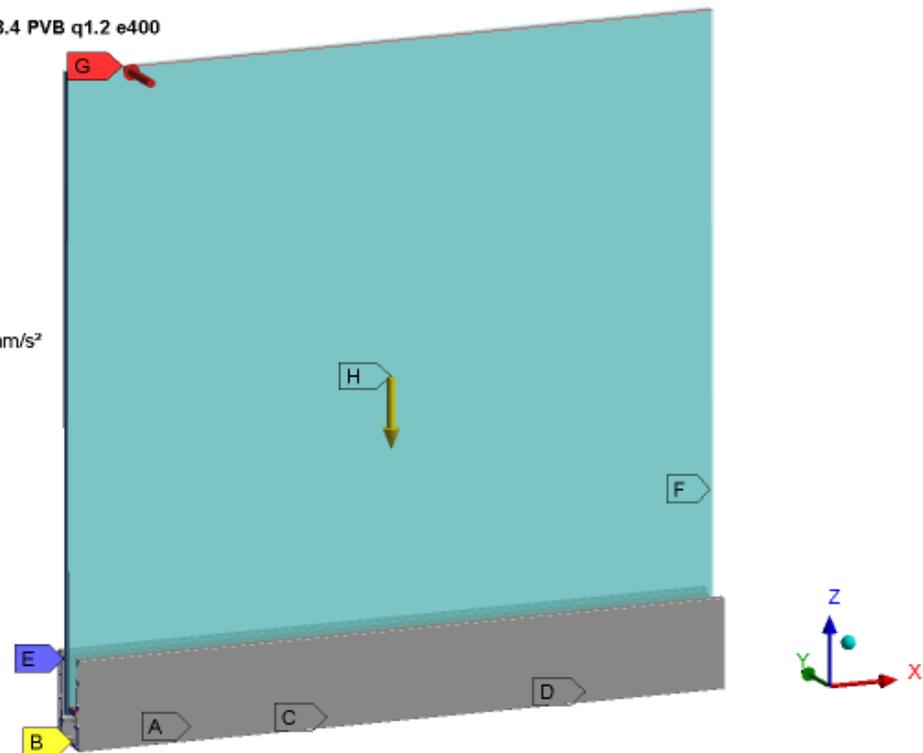
4.3 Verbundsicherheitsgläser

Die Glastypen werden alle mit 3D-FEM in Kombination mit dem Klemmprofil berechnet. Dadurch sind auch die Einflüsse der Spannungskonzentrationen durch Dübelabstand und Klemmhalter (ABS-Profile) berücksichtigt. In der Folge wird nur ein Typ zur Illustration dargestellt. Die kompletten Ergebnisse sind jeweils in den Tabellen kompakt aufgelistet.

VSG88.4 / PVB

B: Easy Glass Prime Top VSG88.4 PVB q1.2 e400
 Statisch-mechanisch
 Zeit: 1. s
 24.12.2021 17:45

- A** Verschiebung
- B** Externe Verschiebung
- C** Externe Verschiebung 2
- D** Externe Verschiebung 3
- E** Reibungsfreie Lagerung
- F** Reibungsfreie Lagerung 2
- G** Liniendruck: 1.2 N/mm
- H** Erdanziehungskraft: 9806.6 mm/s²



Volumenmodell, bestehend aus :

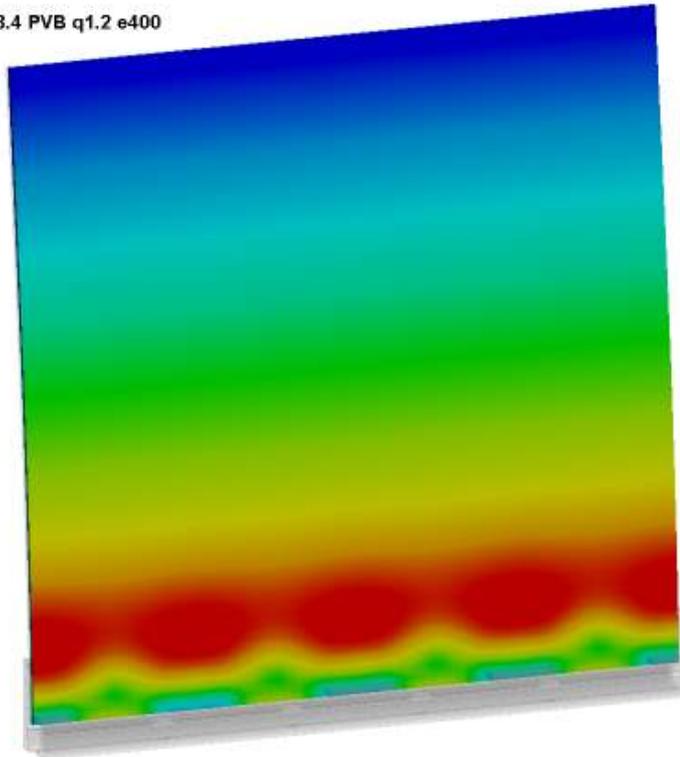
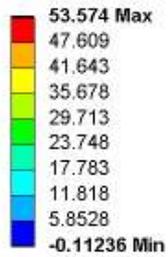
- Klemmprofil Aluminium L=1000mm
- ABS-Profile im Abstand von 250mm
- EPDM-Profil im Druckbereich L=1000mm
- VSG-Einheit 88.4, PVB-Schicht E-Modul 0.03N/mm²

Randbedingungen, bestehend aus :

- Klemmprofil im Abstand von 400mm einspannungsfrei fixiert
- Seitenflächen reibungsfrei zur Simulation der Durchlaufwirkung
- Lastkombination L1/L2 Eigenlast + Holmlast

B: Easy Glass Prime Top VSG88.4 PVB q1.2 e400

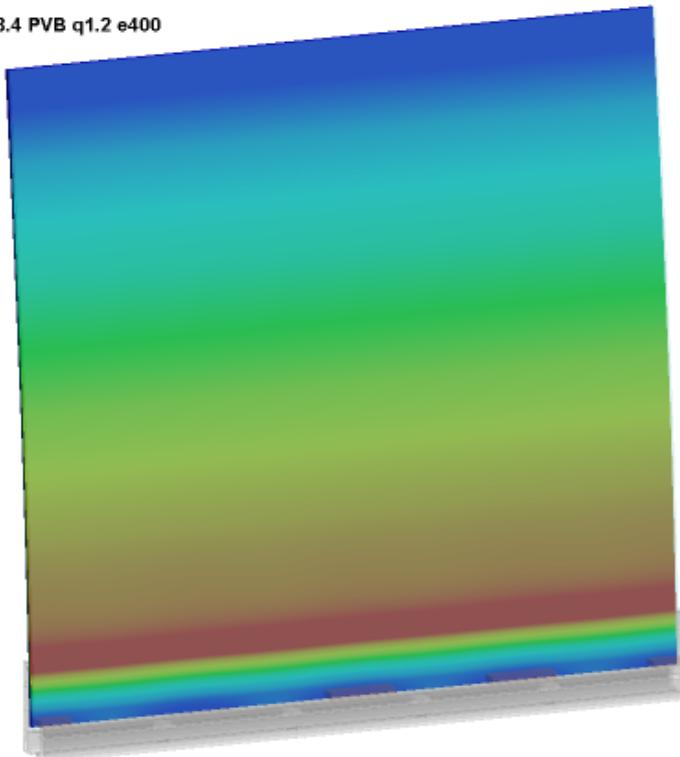
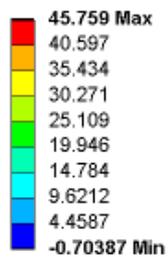
Maximale Hauptspannung
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1 s
24.12.2021 17:46



Hauptzugspannung in der inneren Glasschicht

B: Easy Glass Prime Top VSG88.4 PVB q1.2 e400

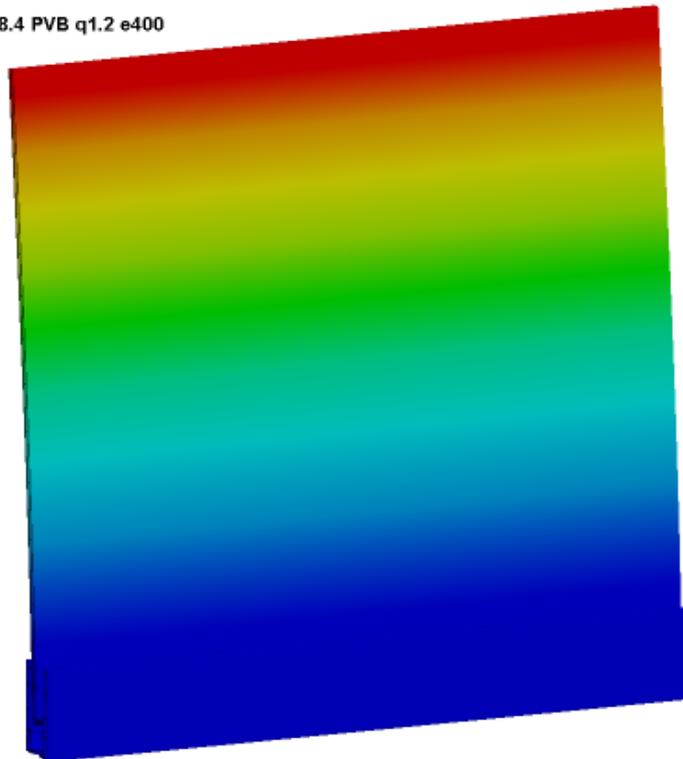
Maximale Hauptspannung 2
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1 s
24.12.2021 17:46



Hauptzugspannung in der äusseren Glasschicht

B: Easy Glass Prime Top VSG88.4 PVB q1.2 e400
Gesamtverformung
Typ: Gesamtverformung
Einheit: mm
Zeit: 1 s
24.12.2021 17:46

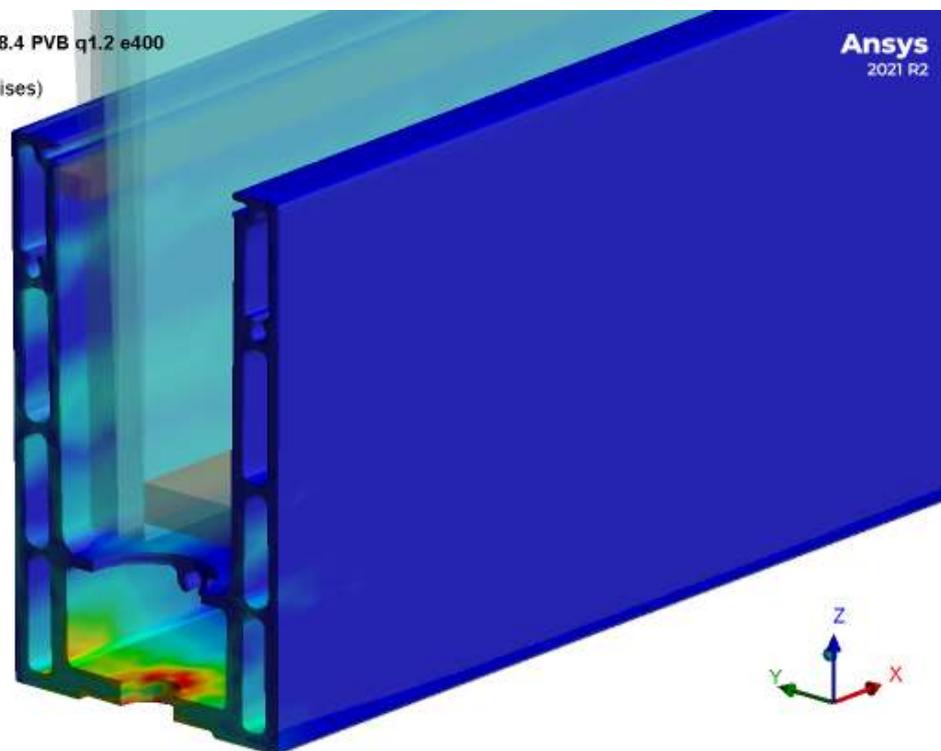
87.147 Max
77.464
67.781
58.099
48.416
38.734
29.051
19.368
9.6857
0.00308 Min



Deformation ULS, Wert unter SLS = 58mm
Ohne Einfluss Aufbiegen Klemmprofil Easy Glass Prime

B: Easy Glass Prime Top VSG88.4 PVB q1.2 e400
Vergleichsspannung
Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
Einheit: MPa
Zeit: 1 s
24.12.2021 17:48

309.66 Max
215
170
145.72
121.44
97.162
72.882
48.603
24.323
0.044023 Min



Vergleichsspannungen im Klemmprofil für EN AW-6063 T6 i.O.
Spannungsspitzen lokal minim ausgeprägt und oberflächlich unkritisch

4.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 0.8kN/m'

Grenzzustand Tragsicherheit GZT									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 1.2kN/m'			Bemessungslast 1.2kN/m'			Bemessungslast 1.2kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
88.4 ^{PVB}	53.6	-	45.8	59.0	-	50.4	64.3	-	55.0
88.4 ^{SGP}	37.4	-	28.2	41.1	-	31.0	44.9	-	33.8
1010.4 ^{PVB}	36.4	-	27.7	40.5	-	30.5	44.2	-	33.2
1010.4 ^{SGP}	24.7	-	19.9	27.2	-	21.9	29.6	-	23.9
1212.4 ^{PVB}	17.8	-	12.0	19.6	-	13.2	21.4	-	14.4
1212.4 ^{SGP}	11.7	-	9.9	12.9	-	10.9	14.0	-	11.9

Grenzzustand Bruch NB3A (1 Scheibe gebrochen)									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 0.56kN/m'			Bemessungslast 0.56kN/m'			Bemessungslast 0.56kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
8 mono	Bruch	-	47.4	Bruch	-	52.5	Bruch	-	57.2
10 mono	Bruch	-	30.5	Bruch	-	33.6	Bruch	-	36.6
12 mono	Bruch	-	21.2	Bruch	-	23.3	Bruch	-	25.4

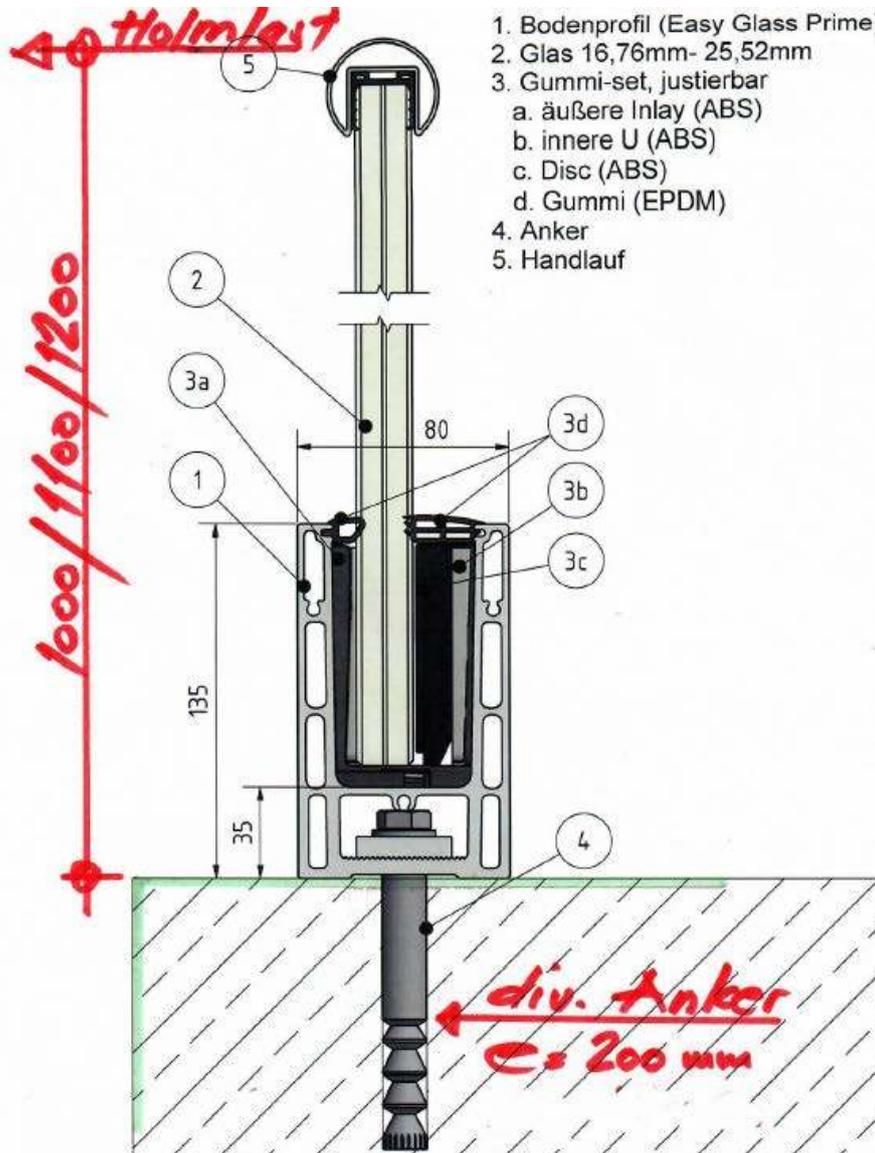
Zulässige Glasaufbauten						
	Holmlast 0.8kN/m'		Holmlast 0.8kN/m'		Holmlast 0.8kN/m'	
	Geländerhöhe 1000mm		Geländerhöhe 1100mm		Geländerhöhe 1200mm	
Glasaufbau	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis
88.4 ^{PVB}	*TVG / ESGH	OK	ESGH	OK	ESGH	OK
88.4 ^{SGP}	TVG	OK	ESGH	OK	ESGH	OK
1010.4 ^{PVB}	*Float / TVG	OK	TVG	OK	TVG	OK
1010.4 ^{SGP}	Float	OK	TVG	OK	TVG	OK
1212.4 ^{PVB}	Float	OK	Float	OK	Float	OK
1212.4 ^{SGP}	Float	OK	Float	OK	Float	OK

*Zulässig bei akzeptierter Spannungsspitze von +5%

Durchbiegungen an der Brüstungskrone									
Rechnerische Werte in mm (PVB ohne Folienverbund)									
	Holmlast 0.8kN/m'			Holmlast 0.8kN/m'			Holmlast 0.8kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total
88.4 ^{PVB}	45	9	54	50	9	59	54	10	64
88.4 ^{SGP}	23	9	32	25	9	34	28	10	38
1010.4 ^{PVB}	29	9	38	32	9	41	35	10	45
1010.4 ^{SGP}	17	9	26	19	9	39	20	10	30
1212.4 ^{PVB}	22	9	31	24	9	33	26	10	36
1212.4 ^{SGP}	14	9	23	15	9	24	17	10	27
Grenzwert	20	20	40	22	22	44	24	24	48
Glasaufbau	Bewertung			Bewertung			Bewertung		
88.4 ^{PVB}	Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich		
88.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		
1010.4 ^{PVB}	OK			OK			Bewertung erforderlich		
1010.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		
1212.4 ^{PVB}	OK			OK			OK		
1212.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		

5. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 1.6kN/m'

5.1 Analyse mit Holmlast 1.6kN/m' und Ankerabstand 200mm



- Die Betonanker sind im Raster von 200mm platziert
- Die ABS-Klotzung ist im Raster von 250mm platziert
- Die ABS-Klötze liegen immer genau gegenüber

Ankerkräfte auf Bemessungsniveau in kN						
Ankerdistanz	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft
e = 200mm	13.7	0.48	15.1	0.48	16.5	0.48

5.2 Verankerungen

Ankerauswahl zu Produkt Betonschraube BSZ-SU 12x130 ZL, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	85mm	OK	85mm	OK	100	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-276, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	100mm	OK	110mm	OK	120mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-277, Stahl rostfrei 316						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	100mm	OK	110mm	OK	120mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

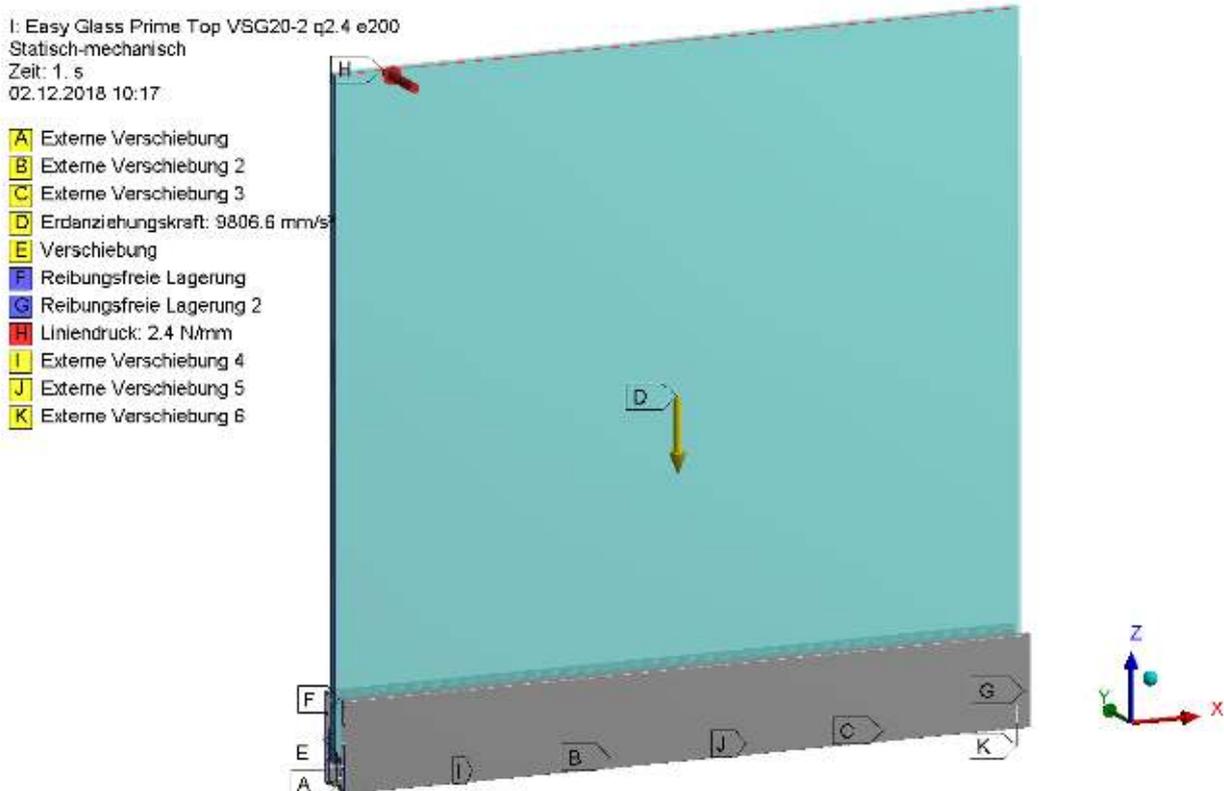
Ankerauswahl zu Produkt Edelstahlschraube M12 A2-70						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis
e = 200mm	Var.	OK	Var.	OK	Var.	OK

Baustahl S235 t ≥ 6mm, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

5.3 Verbundsicherheitsgläser

Die Glastypeen werden alle mit 3D-FEM in Kombination mit der lokalen Klotzung berechnet. Dadurch sind auch die Einflüsse von Spannungskonzentrationen berücksichtigt. In der Folge wird nur ein Typ zur Illustration dargestellt. Die kompletten Ergebnisse sind in den Tabellen kompakt gelistet.

VSG 1010.4 PVB



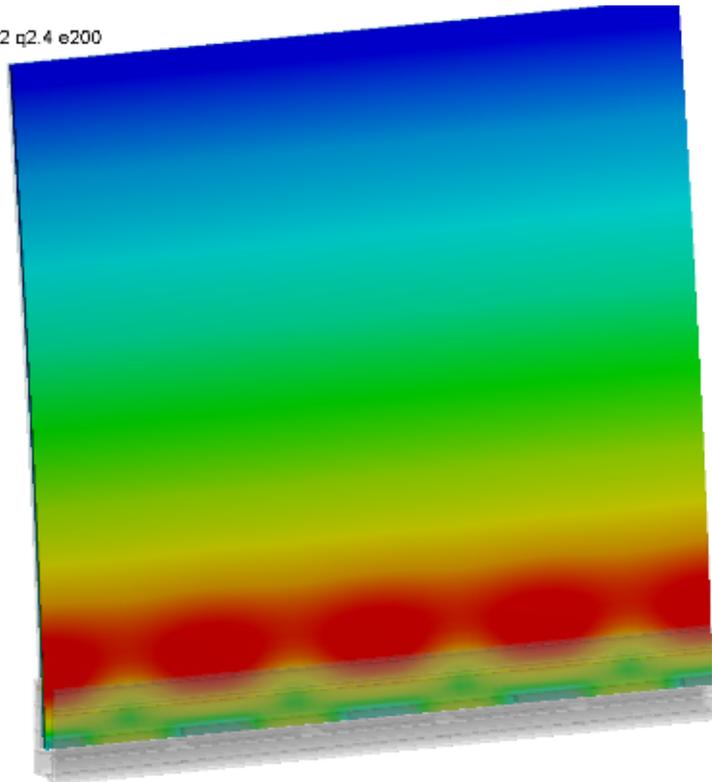
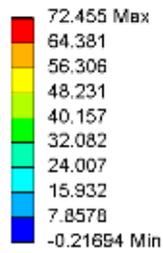
Volumenmodell, bestehend aus :

- Klemmprofil Aluminium L=1000mm
- ABS-Profile im Abstand von 250mm
- EPDM-Profil im Druckbereich L=1000mm
- VSG-Einheit 1010.4, PVB-Schicht E-Modul 0.03N/mm²

Randbedingungen, bestehend aus :

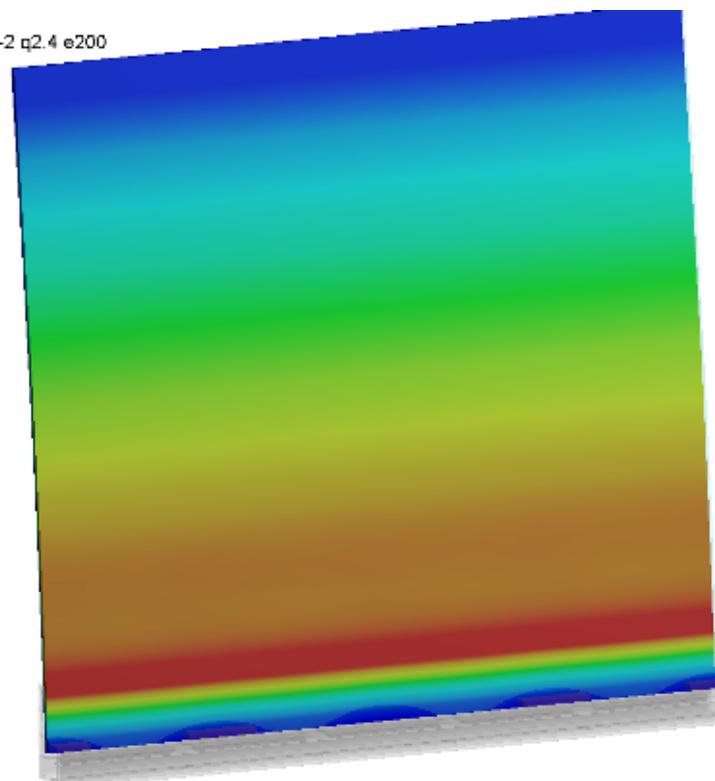
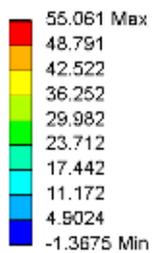
- Klemmprofil im Abstand von 200mm einspannungsfrei fixiert
- Seitenflächen reibungsfrei zur Simulation der Durchlaufwirkung
- Lastkombination L1/L2 Eigenlast + Holmlast

I: Easy Glass Prime Top VSG20-2 q2.4 e200
Maximale Hauptspannung
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1
21.11.2017 17:37

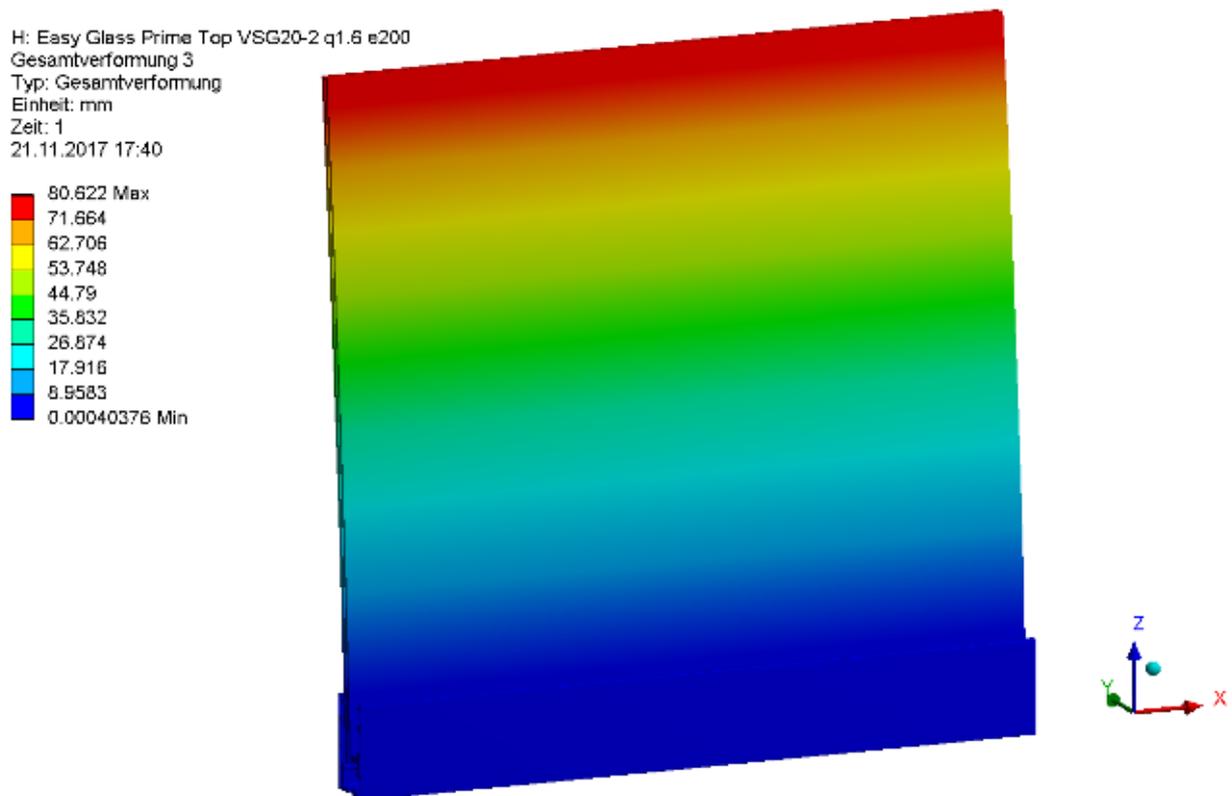


Hauptzugspannung in der inneren Glasschicht

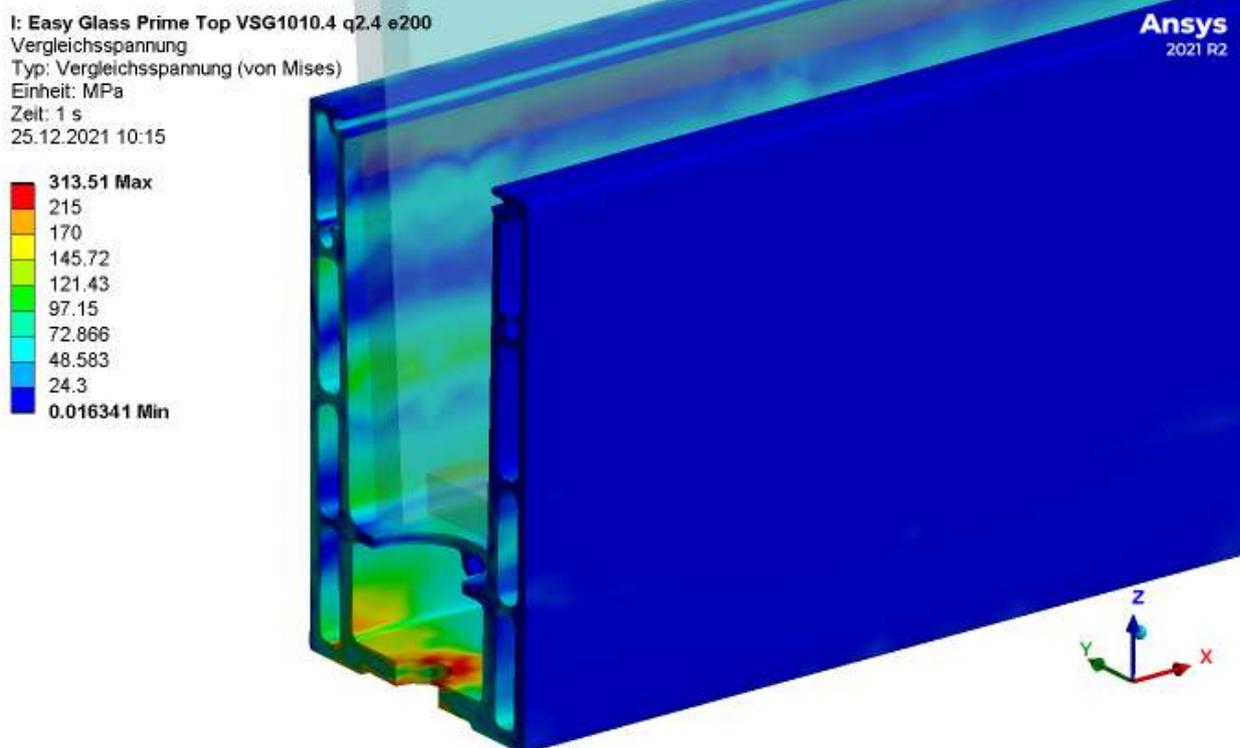
I: Easy Glass Prime Top VSG20-2 q2.4 e200
Maximale Hauptspannung 2
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1
21.11.2017 17:37



Hauptzugspannung in der äusseren Glasschicht



Deformation komplett inkl. Einfluss Klemmprofil und Verankerung



Vergleichsspannungen im Klemmprofil für EN AW-6063 T6 i.O.
 Spannungsspitzen lokal minim ausgeprägt und oberflächlich unkritisch

5.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 1.6kN/m'

Grenzzustand Tragsicherheit GZT									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 2.4kN/m'			Bemessungslast 2.4kN/m'			Bemessungslast 2.4kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
88.4 ^{PVB}	106.3	-	94.6	116.9		104.1	127.6		113.5
88.4 ^{SGP}	74.5	-	56.2	82.0		61.8	89.4		67.4
1010.4 ^{PVB}	72.5	-	55.1	79.8		60.6	87.0		66.1
1010.4 ^{SGP}	49.1	-	39.5	54.0		43.5	58.9		47.4
1212.4 ^{PVB}	53.1	-	39.6	58.5		43.6	53.8		47.5
1212.4 ^{SGP}	34.8	-	29.3	38.3		32.2	41.8		35.2

Grenzzustand Bruch NB3A (1 Scheibe gebrochen)									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 1.12kN/m'			Bemessungslast 1.12kN/m'			Bemessungslast 1.12kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
8 mono	Bruch	-	94.8	Bruch	-	104.3	Bruch	-	113.8
10 mono	Bruch	-	61.0	Bruch	-	67.1	Bruch	-	73.2
12 mono	Bruch	-	42.4	Bruch	-	46.6	Bruch	-	50.9

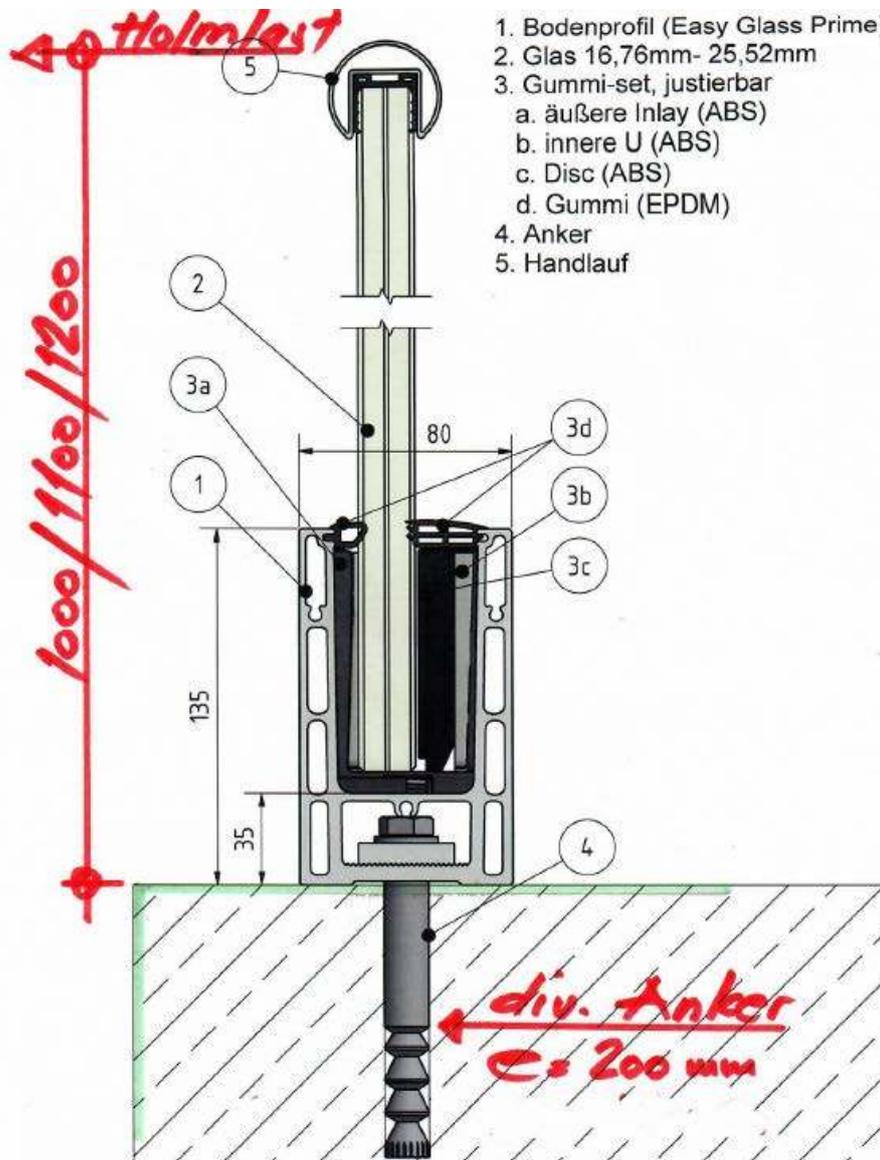
Zulässige Glasaufbauten						
	Holmlast 1.6kN/m'		Holmlast 1.6kN/m'		Holmlast 1.6kN/m'	
	Geländerhöhe 1000mm		Geländerhöhe 1100mm		Geländerhöhe 1200mm	
Glasaufbau	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis
88.4 ^{PVB}	-	-	-	-	-	-
88.4 ^{SGP}	-	-	-	-	-	-
1010.4 ^{PVB}	ESGH	OK	ESGH	OK	ESGH	OK
1010.4 ^{SGP}	ESGH	OK	ESGH	OK	ESGH	OK
1212.4 ^{PVB}	*TVG / ESGH	OK	ESGH	OK	ESGH	OK
1212.4 ^{SGP}	TVG	OK	TVG	OK	ESGH	OK

*Zulässig bei akzeptierter Spannungsspitze von +5%

Durchbiegungen an der Brüstungskrone									
Rechnerische Werte in mm (PVB ohne Folienverbund)									
	Holmlast 1.6kN/m'			Holmlast 1.6kN/m'			Holmlast 1.6kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total
88.4 ^{PVB}	63	14	77	70	15	85	76	16	92
88.4 ^{SGP}	20	14	34	22	15	37	24	16	40
1010.4 ^{PVB}	33	14	47	37	15	52	40	16	56
1010.4 ^{SGP}	8	14	22	9	15	24	10	16	26
1212.4 ^{PVB}	18	14	32	20	15	35	22	16	38
1212.4 ^{SGP}	3	14	17	4	15	19	4	16	20
Grenzwert	20	20	40	22	22	44	24	24	48
Glasaufbau	Bewertung			Bewertung			Bewertung		
88.4 ^{PVB}	Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich		
88.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		
1010.4 ^{PVB}	Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich			Bewertung erforderlich		
1010.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		
1212.4 ^{PVB}	OK			OK			OK		
1212.4 ^{SGP}	OK			OK			OK		

6. Berechnungen für Easy Glass Prime Top Holmlast 3.0kN/m'

6.1 Analyse mit Holmlast 3.0kN/m' und Ankerabstand 200mm



- Die Betonanker sind im Raster von 200mm platziert
- Die ABS-Klotzung ist im Raster von 250mm platziert
- Die ABS-Klötze liegen immer genau gegenüber

Ankerkräfte auf Bemessungsniveau in kN						
Ankerdistanz	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft	Zugkraft	Querkraft
e = 200mm	25.7	0.90	28.3	0.90	30.9	0.90

6.2 Verankerungen

Ankerauswahl zu Produkt BetonSchraube BSZ-SU 12x130 ZL, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	-	-	-	-	-	-

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-276, Stahl, verzinkt						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	180mm	OK	200mm	OK	220mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

Ankerauswahl zu Produkt Verbundanker QVMU-A 12x175, QS-277, Stahl rostfrei 316						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis	Setztiefe	Nachweis
e = 200mm	180mm	OK	200mm	OK	220mm	OK

Beton C20/25 gerissen, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

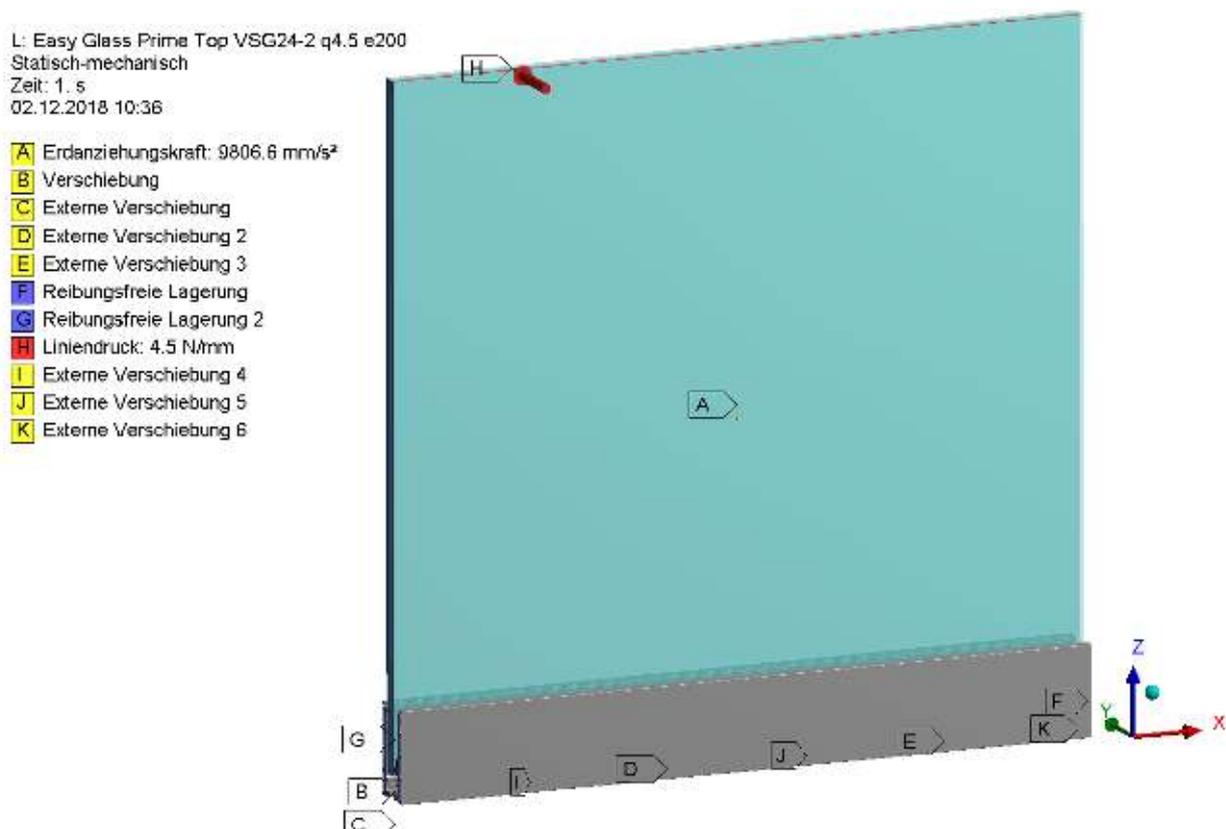
Ankerauswahl zu Produkt Edelstahlschraube M12 A2-70						
	Glashöhe 1000mm		Glashöhe 1100mm		Glashöhe 1200mm	
Ankerdistanz	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis	Länge	Nachweis
e = 200mm	Var.	OK	Var.	OK	Var.	OK

Baustahl S235 t ≥ 6mm, Querkraft hat keinen relevanten Einfluss

6.3 Verbundsicherheitsgläser

Die Glastypen werden alle mit 3D-FEM in Kombination mit der lokalen Klotzung berechnet. Dadurch sind auch die Einflüsse von Spannungskonzentrationen berücksichtigt. In der Folge wird nur ein Typ zur Illustration dargestellt. Die kompletten Ergebnisse sind in den Tabellen kompakt gelistet.

VSG 1212.4 SGP



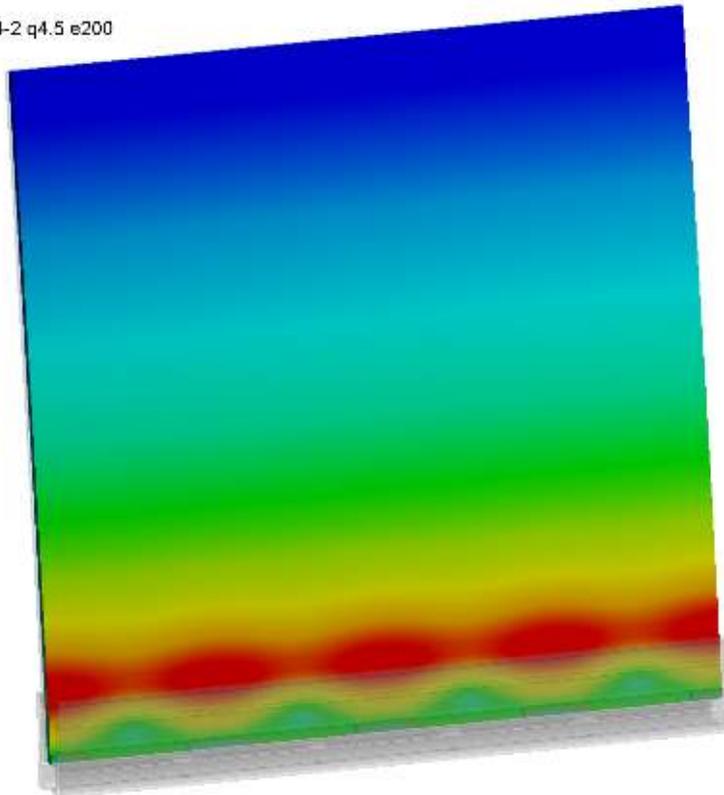
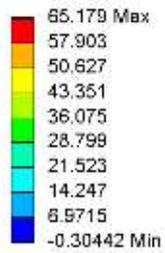
Volumenmodell, bestehend aus :

- Klemmprofil Aluminium L=1000mm
- ABS-Profile im Abstand von 250mm
- EPDM-Profil im Druckbereich L=1000mm
- VSG-Einheit 1212.4, SGP-Schicht E-Modul 12.0N/mm²

Randbedingungen, bestehend aus :

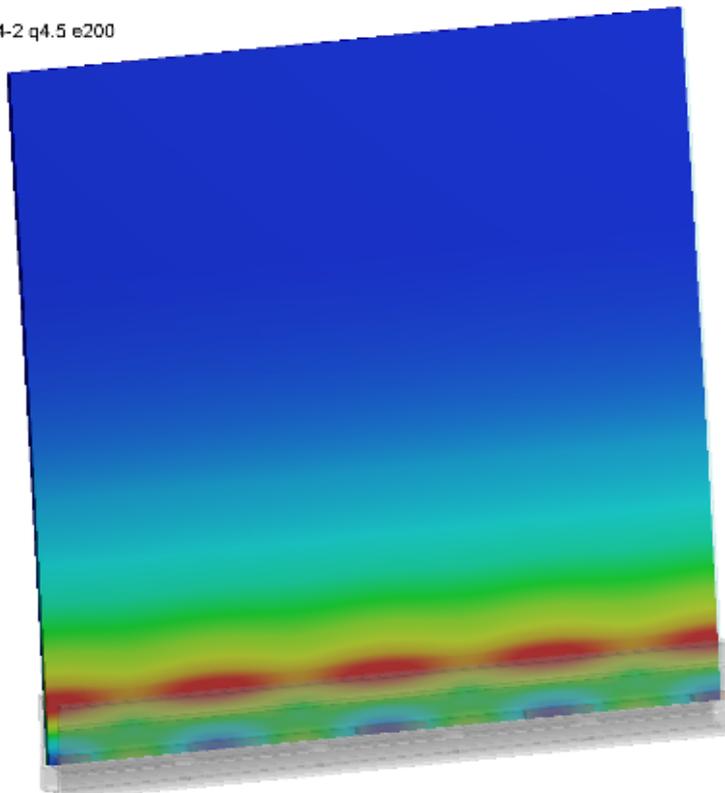
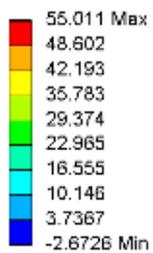
- Klemmprofil im Abstand von 200mm einspannungsfrei fixiert
- Seitenflächen reibungsfrei zur Simulation der Durchlaufwirkung
- Lastkombination L1/L2 Eigenlast + Holmlast

L: Easy Glass Prime Top VSG24-2 q4.5 e200
Maximale Hauptspannung
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1
21.11.2017 19:56



Hauptzugspannung in der inneren Glasschicht

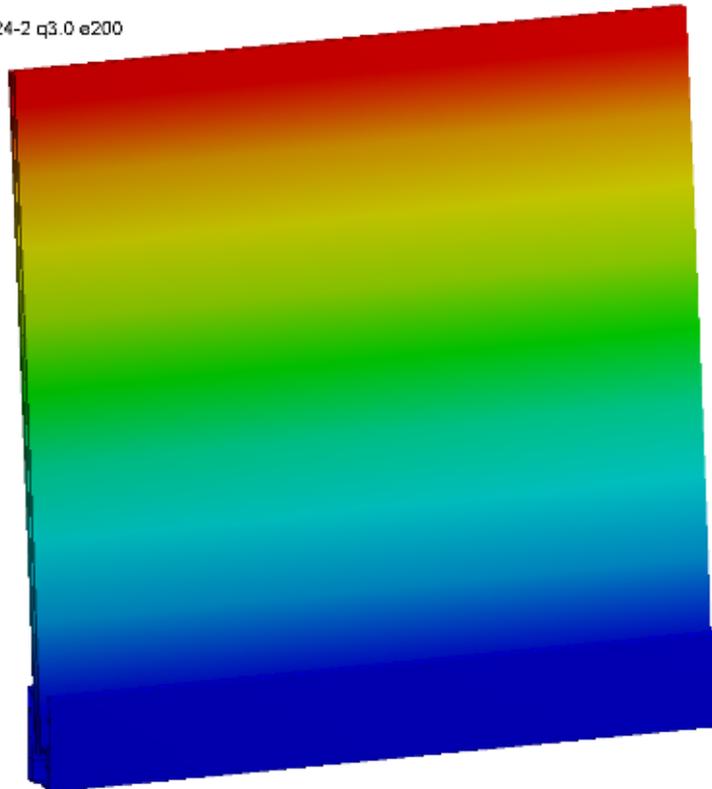
L: Easy Glass Prime Top VSG24-2 q4.5 e200
Maximale Hauptspannung 2
Typ: Maximale Hauptspannung
Einheit: MPa
Zeit: 1
21.11.2017 19:56



Hauptzugspannung in der äusseren Glasschicht

K: Easy Glass Prime Top VSG24-2 q3.0 e200
 Gesamtverformung 3
 Typ: Gesamtverformung
 Einheit: mm
 Zeit: 1
 21.11.2017 20:00

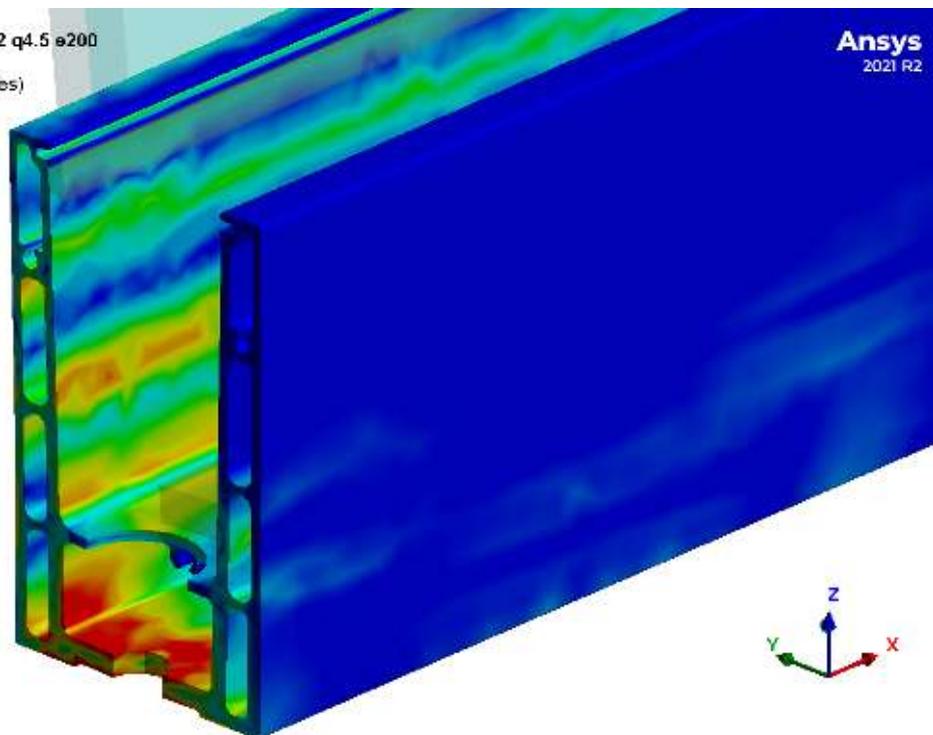
93.446 Max
 83.063
 72.68
 62.297
 51.914
 41.532
 31.149
 20.766
 10.383
 0.00045397 Min



Deformation komplett inkl. Einfluss Klemmpprofil und Verankerung

L: Easy Glass Prime Top VSG24-2 q4.5 e200
 Vergleichsspannung
 Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
 Einheit: MPa
 Zeit: 1 s
 09.01.2022 09:13

373.5 Max
 215
 170
 145.72
 121.44
 97.159
 72.878
 48.598
 24.317
 0.036552 Min



Vergleichsspannungen im Klemmpprofil für EN AW-6063 T6 i.O.
 Spannungsspitzen wenig ausgeprägt und oberflächlich tolerierbar

6.4 Zusammenfassung System Easy Glass Prime Top 3.0kN/m'

Grenzzustand Tragsicherheit GZT									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 4.5kN/m'			Bemessungslast 4.5kN/m'			Bemessungslast 4.5kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
1212.4 ^{PVB}	99.8	-	67.0	109.8		73.7	119.8		80.4
1212.4 ^{SGP}	65.2	-	55.0	71.7		60.5	78.2		66.1

Grenzzustand Bruch NB3A (1 Scheibe gebrochen)									
Max. Hauptzugspannungen auf Bemessungsniveau in N/mm²									
	Bemessungslast 2.1kN/m'			Bemessungslast 2.1kN/m'			Bemessungslast 2.1kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen	innen	mitte	aussen
12 mono	Bruch	-	79.9	Bruch	-	87.9	Bruch	-	95.8

Zulässige Glasaufbauten						
	Holmlast 4.5kN/m'		Holmlast 4.5kN/m'		Holmlast 4.5kN/m'	
	Geländerhöhe 1000mm		Geländerhöhe 1100mm		Geländerhöhe 1200mm	
Glasaufbau	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis	Glasqualität	Nachweis
1212.4 ^{PVB}	-	-	-	-	-	-
1212.4 ^{SGP}	ESGH	OK	-	-	-	-

*Zulässig bei Verzicht auf Bruchzustand NB3B mit entsprechender Risikoanalyse

Durchbiegungen an der Brüstungskrone									
Rechnerische Werte in mm									
	Holmlast 3.0kN/m'			Holmlast 3.0kN/m'			Holmlast 3.0kN/m'		
	Geländerhöhe 1000mm			Geländerhöhe 1100mm			Geländerhöhe 1200mm		
Glasaufbau	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total	Anteil Glas	Anteil Schuh	total
1212.4 ^{SGP}	6	25	31	-	-	-	-	-	-
Grenzwert	20	20	40	22	22	44	24	24	48
Glasaufbau	Bewertung			Bewertung			Bewertung		
1212.4 ^{SGP}	OK			-			-		