

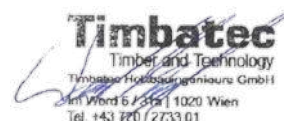
- | | | | |
|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> LPH1 Grundlagenanalyse | <input type="checkbox"/> LPH2 Vorentwurfsplanung | <input type="checkbox"/> LPH3 Entwurfsplanung | <input type="checkbox"/> LPH4 Einreichplanung |
| <input checked="" type="checkbox"/> LPH5 Ausführungsplanung | <input type="checkbox"/> LPH6 Ausschreibung und Vergabe | <input type="checkbox"/> LPH7 Begleitung der Bauausführung | <input type="checkbox"/> LPH8 Örtliche Bauaufsicht |

Statische Bemessung

Lounge mit Firstbalken für temporäre Nutzung

Auftraggeber	Strohboid GmbH Kasernenstraße 2 A-8350 Fehring +43 (0) 650 / 86 22 406 max.schade@stohboid.com
---------------------	---

Holzbauingenieur	Timbatec Holzbauingenieure GmbH Im Werd 6/31a 1020 Wien +43 (0)720 / 2733 - 00 wien@timbatec.at
Projektleiter	Bmstr. Hbmstr. Marcel Wansch



Die statische Bemessung umfasst 40 DIN A4 Seiten.

Die Nachweisführung der Verbindungsmittel wurde in einem eigenen Dokument erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Projektbeschreibung	3
1.2	Ziel der Untersuchung	3
1.3	Verwendete Planunterlagen	3
1.4	Verwendete Normen, Vorschriften, Zulassungen und Literatur	3
1.5	Verwendete Software	4
1.6	Beurteilung der Schadensfolgenklasse	5
1.7	Einteilung in die Zuverlässigkeitsklasse	5
1.8	Überwachungsmaßnahmen.....	6
1.9	Verwendete Baustoffe und Kennwerte	7
2	Einwirkungen	10
2.1	Eigengewicht und ständige Lasten	10
2.2	Nutzlasten	10
2.3	Schneelasten	10
2.4	Windlasten	10
3	Statische Bemessung Bauteile	13
3.1	Gesamtmodell.....	13
3.2	Terrassenkonstruktion - Tramdecke	19
3.3	Randträger	24
3.4	Firstbalken	30
3.5	Überzug	35
3.6	Fundierung.....	38
3.7	Dachmembrane	39
4	Zusammenfassung	40

1 Allgemeines

1.1 Projektbeschreibung

Die Strohboi Lounge besteht aus einer Membrankonstruktion, welche als Dacheindeckung dient und auf die Randträger, bestehend aus Fichten Furnierschichtholz (Fichten LVL) befestigt wird, die beiden Randträger werden im Firstbereich mittels Firstbalken zusammengehalten. Die Lastableitung der Randträger erfolgt über einen wandartigen Überzug aus Fichten-Furnierschichtholz in die Tramdeckenkonstruktion, welche ebenfalls in Fichten LVL hergestellt wird. Die Tramdecke wird mit einem Belag aus 33 mm starken Fichten LVL beplankt die Lastableitung der gesamten Konstruktion erfolgt über die ableitenden Träme in die Fundierung des Bauwerks.

1.2 Ziel der Untersuchung

Überprüfung der Bauteile, mit vordefinierter Geometrie/Querschnittsabmessungen, hinsichtlich deren Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Einwirkungen für temporäre Bauten gemäß ÖNORM EN 13782. Sämtliche Vorkehrungen zur Erfüllung des Sicherheitsniveaus sind gemäß dieser ÖNORM einzuhalten.

1.3 Verwendete Planunterlagen

Strohboi GmbH	3D Modelle vom 02.02.2022
Strohboi GmbH	Übersicht Verbindungsmittel vom 14.02.2022

1.4 Verwendete Normen, Vorschriften, Zulassungen und Literatur

ÖNORMEN:

ÖNORM B 1990-1	EUROCODE: Grundlagen der Tragwerksplanung Teil 1: Hochbau – NA (2004)
ÖNORM EN 1990	EUROCODE: Grundlagen der Tragwerksplanung (2003)
ÖNORM EN 1990/A1	EUROCODE: Grundlagen der Tragwerksplanung (2008)
ÖNORM B 1991-1-1	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-1: Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten im Hochbau – NA (2006)
ÖNORM EN 1991-1-1	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-1: Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten im Hochbau (2006)
ÖNORM B 1991-1-3	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-1: Einwirkungen auf Tragwerke – Schneelasten – NA (2006)
ÖNORM EN 1991-1-3	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-3: Einwirkungen auf Tragwerke – Schneelasten (2005)
ÖNORM B 1991-1-4	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten – NA (2009)
ÖNORM EN 1991-1-4	EUROCODE 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten (2005)
ÖNORM B 1993-1-1	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau – NA (2007)
ÖNORM EN 1993-1-1	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (2007)
ÖNORM B 1993-1-2	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall – NA (2007)
ÖNORM EN 1993-1-2	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall (2012)
ÖNORM B 1993-1-3	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche – NA (2007)
ÖNORM EN 1993-1-3	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten;

	Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche (2010)
ÖNORM B 1993-1-4	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-4: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen – NA (2007)
ÖNORM EN 1993-1-4	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-4: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden
ÖNORM B 1993-1-8	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen – NA (2015)
ÖNORM EN 1993-1-8	EUROCODE 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen (2012)
ÖNORM B 1995-1-1	EUROCODE 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau – NA (2015)
ÖNORM EN 1995-1-1	EUROCODE 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (2014)
ÖNORM EN 13782	Fliegende Bauten – Zelte - Sicherheit

Zulassungen:

Allgemeine Bauartengenehmigung Z-9.1-847 (Geltungsdauer vom 7.Mai 2019 bis 7.Mai 2024)
Bauarten mit Furnierschichtholz "Kerto-S", "Kerto-Q" und "Kerto-Qp"

1.5 Verwendete Software

RFEM	räumliches Finite-Elemente Programm Version 5.02	Fa. Dlubal
RSTAB	räumliches Stabwerksprogramm Version 8.03	Fa. Dlubal
DUENQ	Spannungen in dünnwandigen Querschnitten Version 7.5	Fa. Dlubal
EXCEL	Version Office 2013	Fa. Microsoft

1.6 Beurteilung der Schadensfolgenklasse

Schadens- folgenklasse	Merkmale	Beispiele im Hochbau oder bei sonstigen Ingenieurbauwerken	Zuordnung
CC 3	Hohe Folgen für Menschenleben oder sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	<ul style="list-style-type: none"> - Bauwerke (oder eigenständige Bauwerksteile) mit einem widmungsgemäßen Fassungsvermögen für mehr als 1 000 Personen (wie z. B. Krankenanstalten, Einkaufszentren, Stadien, Bildungseinrichtungen) - Bauwerke, die eine Energie- und Versorgungsfunktion erfüllen - Bauwerke und Einrichtungen, die für den Katastrophenschutz dienen - Bauwerke, die unter die SEVESO II Richtlinie fallen - Bauwerke, die mehr als 16 oberirdische Geschoße besitzen 	<input type="checkbox"/>
CC 2	Mittlere Folgen für Menschenleben, beeinträchtigte wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	- Bauwerke, die nicht der Schadensfolgenklasse CC1 oder CC3 zuzuordnen sind	<input type="checkbox"/>
CC 1	Niedrige Folgen für Menschenleben und kleine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	<ul style="list-style-type: none"> - Gebäude mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, bestehend aus höchstens fünf Wohnungen bzw. Betriebseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße - Reihenhäuser mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, bestehend aus Wohnungen bzw. Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße - landwirtschaftlich genutzte Bauwerke mit niedriger Personenfrequenz 	<input checked="" type="checkbox"/>

ÖNORM B1990-1:2013 Tabelle B.1 - Schadensfolgenklassen

1.7 Einteilung in die Zuverlässigkeitsklasse

Die drei Zuverlässigkeitsklassen RC 1, RC 2 und RC 3 werden mit den drei Schadensfolgenklassen CC 1, CC 2 und CC 3 verknüpft.

Unter Einhaltung der jeweiligen Überwachungsklasse in der Planung (DSL) und in der Ausführung (IL) können die Teilsicherheitsbeiwerte für die Grundkombination der Einwirkung für ständige Bemessungssituation gemäß der nachstehenden Tabelle differenziert werden.

K _{FI} -Beiwert für Einwirkungen	Zuverlässigkeitsklasse		
	RC 1	RC 2	RC 3
K _{FI}	0,9	1,0	1,1
ANMERKUNG Zur Erreichung der Zuverlässigkeitsklasse RC 3 werden in der Regel andere Maßnahmen als die Anwendung des K _{FI} -Faktors vorgezogen. Der K _{FI} -Faktor ist nur auf ungünstige Einwirkungen anzuwenden.			

ÖNORM B1990-1:2013 Tabelle B.5 – K_{FI}-Faktoren für Einwirkungen

Für das gegenständliche Projekt ergeben sich für die ungünstigen Einwirkungen folgende Teilsicherheitsbeiwerte:

Für ständige Einwirkungen $\gamma_G = 1,35 \cdot 0,9 = 1,22$
Für veränderliche Einwirkungen $\gamma_Q = 1,50 \cdot 0,9 = 1,35$

1.8 Überwachungsmaßnahmen

1.8.1 Überwachungsmaßnahmen bei der Planung

Überwachungs- maßnahmen bei der Planung	Merkmale	Mindestanforderungen an die Prüfung statischer Berechnungen, von Zeichnungen und Anweisungen
DSL 3 in Verbindung mit RC 3	verstärkte Überwachung ^a	Prüfung durch unabhängige Drittstelle: Prüfung durch eine von der Planungsstelle organisatorisch unabhängige Prüfstelle (Fremdüberwachung)
DSL 2 in Verbindung mit RC 2	normale Überwachung ^b	Prüfung durch eine von der Planungsstelle unabhängige Prüfstelle in der eigenen Organisation (Eigenüberwachung durch eigene Prüfstelle)
DSL 1 in Verbindung mit RC 1	normale Überwachung ^b	Eigenüberwachung: Prüfung durch die Planungsstelle selbst

^a Die verstärkte Überwachung umfasst ergänzend zur normalen Überwachung eine unabhängige Kontrollrechnung und Überprüfung der planlichen Darstellung hinsichtlich der Tragsicherheit.

^b Die normale Überwachung umfasst eine Kontrolle der Vollständigkeit der Unterlagen (statische Berechnung, Zeichnungen und Anweisungen) und eine Plausibilitätsprüfung der wesentlichen Ergebnisse hinsichtlich Tragsicherheit.

ÖNORM B1990-1:2013 Tabelle B.6 – Überwachungsmaßnahmen bei der Planung (DSL)

1.8.2 Herstellungsüberwachung

Überwachungsstufe	Merkmale	Anforderungen
IL 3 in Verbindung mit RC 3	verstärkte Überwachung	Überwachung durch unabhängige Drittstelle (Fremdüberwachung)
IL 2 in Verbindung mit RC 2	normale Überwachung	Überwachung durch Überwachungsstelle der eigenen Organisation
IL 1 in Verbindung mit RC 1	normale Überwachung	Eigenüberwachung

ANMERKUNG Zusammen mit den Überwachungsstufen werden Prüfpläne für Bauprodukte und die Herstellung von Bauwerken definiert. Da diese baustoffabhängig sind, werden Einzelheiten in den jeweiligen Ausführungsnormen angegeben.

ÖNORM B1990-1:2013 Tabelle B.7 – Überwachungsstufen (IL) für die Herstellung

1.9 Verwendete Baustoffe und Kennwerte

1.9.1 Furnierschichtholz Kerto-Q Fa. Metsä Wood

Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte in N/mm² sowie weitere Kennwerte gemäß Leistungserklärungen des Herstellers Nr. MW/LVL/311-001/CPR/DOP (Kerto-S), Nr. MW/LVL/312-001/CPR/DOP (Kerto-Q) und Nr. MW/LVL/313-001/CPR/DOP (Kerto-Qp)

Art der Beanspruchung	Bezeichnung	Kerto S	Kerto Q		Kerto Qp	
	Nennstärke [mm]	21 ≤ t ≤ 90	21 ≤ t ≤ 24	27 ≤ t ≤ 75	39 ≤ t ≤ 51	54 ≤ t ≤ 75
Charakteristische Festigkeitskennwerte [N/mm²]						
Plattenbeanspruchung						
Biegung z. Faser	f _{m,0,flat,k}	50	32	36	36	36
Biegung ⊥ z. Faser	f _{m,90,flat,k}	-	8 ¹⁾	8	NPD	NPD
Druck	f _{c,90,flat,k}	1,8	2,2	2,2	siehe LE	siehe LE
Schub	f _{v,flat,k}	2,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Scheibenbeanspruchung						
Biegung	f _{m,0,edge,k}	44	28	32	36	38
Zug parallel	f _{t,0,k}	35	19	26	28	30
Zug rechtwinklig	f _{t,90,edge,k}	0,8	6	6	3	2,5
Druck parallel	f _{c,0,k}	35	19	26	28	30
Druck senkrecht	f _{c,90,edge,k}	6	9	9	6	6
Schub	f _{v,edge,k}	4,1	4,5	4,5	4,1	4,1
Steifigkeitskennwerte [N/mm²]						
Elastizitätsmodul	E _{0,mean}	13800	10000	10500	11700	12300
Elastizitätsmodul	E _{0,05}	11600	8300	8800	9800	10300
Elastizitätsmodul	E _{90,mean}	-	1200 ¹⁾	2000	NPD	NPD
Schubmodul	G _{mean,edge}	600	600	600	600	600
	G _{mean,flat}	600	60	120	120	120
Weitere Kennwerte						
Rohdichte	ρ [kg/m ³]	510	510	510	510	510
char. Rohdichte	ρ [kg/m ³]	480	480	480	480	480
Klasse des Brandverhaltens		D-s1,d0	D-s1,d0	D-s1,d0	D-s1,d0	D-s1,d0
Streuungsparameter s		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

¹⁾ Für B = 21 mm und den Furnieraufbau I-III-I darf f_{m,90,flat,k} = 14 N/mm² bzw. E_{90,mean} = 3300 N/mm² angenommen werden.

Da die Tragwerksteile auf einem Plattenmaterial gekrümmt gefertigt sind gelten gemäß der gültigen Zulassung die nachstehenden Punkte. In der Bemessung wurden Segmente mit einer maximalen Länge von 30 cm erstellt und die Festigkeits- sowie Steifigkeitseigenschaften wurden gemäß den vorhandenen Winkeln zwischen Faserrichtung der Deckschicht und der Beanspruchungsrichtung errechnet.

2.3.2 Beanspruchung unter einem Winkel α

Für eine Beanspruchung unter dem Winkel α (Winkel zwischen Faserrichtung der Deckschicht und der Beanspruchungsrichtung) sind für "Kerto-Q" die Werte der Leistungserklärung um einen Faktor entsprechend Tabelle 1a, für "Kerto-S" und "Kerto-Qp" um einen Faktor entsprechend Tabelle 1b abzumindern. Der Faktor bezieht sich auf Beanspruchungen "|| zur Faser".

Tabelle 1a: Abminderungsfaktoren für "KERTO-Q" bei Beanspruchung unter einem Winkel α

Art der Beanspruchung	Winkel zwischen Faserrichtung der Deckschicht und der Beanspruchungsrichtung								
	0°	2,5°	5°	10°	15°	30°	45°	60°	90°
Abminderungsfaktoren für Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte									
Biegung (Plattenbeanspruchung)	1	1	0,9	0,7	0,5	0,25	0,2	0,2	0,22
Biegung (Scheibenbeanspruchung)	1	0,9	0,75	0,55	0,4	0,25	0,2	0,2	0,22
Zug	1	1	0,9	0,7	0,4	0,25	0,2	0,2	0,23
Druck	1	1	0,9	0,7	0,5	0,35	0,25	0,25	0,35
Elastizitätsmodul	1	0,9	0,8	0,6	0,4	0,15	0,1	0,1	0,23

1.9.2 Brettschichtholz

Eigenschaft ^a	Symbol	Festigkeitsklasse von Brettschichtholz						
		Gl 20c	Gl 22c	Gl 24c	Gl 26c	Gl 28c	Gl 30c	Gl 32c
Biegefestigkeit	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Zugfestigkeit	$f_{t,0,g,k}$	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Druckfestigkeit	$f_{c,0,g,k}$	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Schubfestigkeit (Schub und Torsion)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Rollschubfestigkeit	$f_{r,g,k}$	1,2						
Elastizitätsmodul	$E_{0,g,mean}$	10 400	10 400	11 000	12 000	12 500	13 000	13 500
	$E_{0,g,05}$	8 600	8 600	9 100	10 000	10 400	10 800	11 200
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Schubmodul	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Rollschubmodul	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Rohdichte ^b	$\rho_{g,k}$	355	355	365	385	390	390	400
	$\rho_{g,mean}$	390	390	400	420	420	430	440

^a Die in dieser Tabelle angegebene Eigenschaften wurden nach 5.1.5 auf der Grundlage der Aufbauten nach Tabelle 2 berechnet. Sofern unterschiedliche Aufbauten für eine bestimmte Festigkeitsklasse zu unterschiedlichen charakteristischen Werten führen, sind die geringsten Werte aufgeführt.

^b Berechnet als das gewichtete Mittel der Rohdichten der verschiedenen Lamellenbereiche, siehe 5.1.5.3, 5. Absatz

Tabelle 1: EN 14080:2013 Tab.4: - charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in N/mm², sowie Rohdichten in kg/m³, für kombiniertes Brettschichtholz

Eigenschaft	Symbol	Festigkeitsklasse von Brettschichtholz						
		Gl 20h	Gl 22h	Gl 24h	Gl 26h	Gl 28h	Gl 30h	Gl 32h
Biegefestigkeit	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Zugfestigkeit	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,3	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Druckfestigkeit	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Schubfestigkeit (Schub und Torsion)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Rollschubfestigkeit	$f_{r,g,k}$	1,2						
Elastizitätsmodul	$E_{0,g,mean}$	8 400	10 500	11 500	12 100	12 600	13 600	14 200
	$E_{0,g,05}$	7 000	8 800	9 600	10 100	10 500	11 300	11 800
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Schubmodul	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Rollschubmodul	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Rohdichte	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	420	445	460	480	490

Tabelle 2: EN 14080:2013 Tab.4 - charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in N/mm², sowie der Rohdichte in kg/m³, für homogenes Brettschichtholz

2 Einwirkungen

2.1 Eigengewicht und ständige Lasten

Das Eigengewicht der Konstruktion sowie der Beplankungen werden mit einer Wichte von $\gamma=5,50 \text{ kN/m}^3$ in der Software berücksichtigt. Das Textil welches als Dacheindeckung verwendet wird wiegt 360 g/m^2 .

2.2 Nutzlasten

Die Nutzlast für die Decke wurde gemäß ÖNORM B 1991-1-1 für die Nutzungskategorie A1 mit $p_k=2,00 \text{ kN/m}^2$ bzw. $Q_k=2,00 \text{ kN}$ (an ungünstiger Stelle) angesetzt.

2.3 Schneelasten

Schneelasten sind nach EN 1991-1-3 anzusetzen.

Schneelasten brauchen nicht berücksichtigt zu werden für Zelte,

- die in Gebieten aufgestellt werden, in denen Schnee sehr unwahrscheinlich ist oder
- die nur in schneefreien Jahreszeiten betrieben werden oder
- bei denen durch die Konstruktion oder die Betriebsbedingungen das Ansammeln von Schnee auf dem Zelt verhindert wird oder
- bei denen durch vorbeugende Maßnahmen das Ansammeln von Schnee auf dem Zelt verhindert wird.

Die letztgenannte Bedingung kann erreicht werden, wenn:

- ausreichende Heizvorrichtungen installiert und betriebsbereit sind und
- die Heizung eingeschaltet wird, bevor der Schneefall einsetzt, und
- das Zelt so beheizt wird, dass die gesamte Dachverkleidung auf der Außenseite eine Temperatur von mehr als $+2 \text{ °C}$ aufweist, und
- die Verkleidung so konstruiert und vorgespannt ist, dass sich keine Wasseransammlungen oder andere Verformungen der Verkleidung bilden können.

Wenn durch Entfernen des Schnees sichergestellt ist, dass eine Schneehöhe von 8 cm nicht überschritten wird, dann darf bei Zelten eine reduzierte Schneelast $q_k = 0,20 \text{ kN/m}^2$ über die gesamte Dachfläche angesetzt werden.

Die Erfahrung mit den Textilien zeigt, dass aufgrund der geringen Rauigkeit der Oberfläche, der Schnee auch bei Neigungen unter 60° abrutscht.

2.4 Windlasten

Der auf die Außenflächen wirkende Winddruck w_e sollte nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (1)$$

Dabei ist

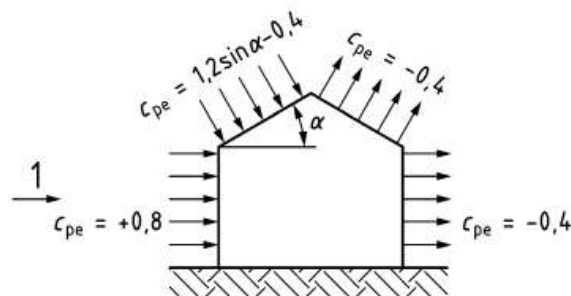
- $q_p(z_e)$ der Böengeschwindigkeitsdruck (in Abhängigkeit von der Bezugshöhe für den Außendruck), in kN/m^2 ;
- z_e die Bezugshöhe für den Außendruck, in m ;
- c_{pe} der Außendruckbeiwert.

Tabelle 1 — Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z_e)$

Bezugshöhe z_e m	Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z_e)$ kN/m ²
$z_e \leq 5$	0,50
$5 < z_e \leq 10$	0,60
$10 < z_e \leq 15$	0,66
$15 < z_e \leq 20$	0,71
$20 < z_e \leq 25$	0,76

Abweichend von den in Tabelle 1 angegebenen Drücken darf für Zelte mit einer Breite von kleiner oder gleich 10 m und einer Höhe von kleiner oder gleich 5 m ein reduzierter Böengeschwindigkeitsdruck $q_p(z_e) = 0,30 \text{ kN/m}^2$ angewendet werden.

2.4.1 Außendruckbeiwerte bei Wind in Y-Richtung



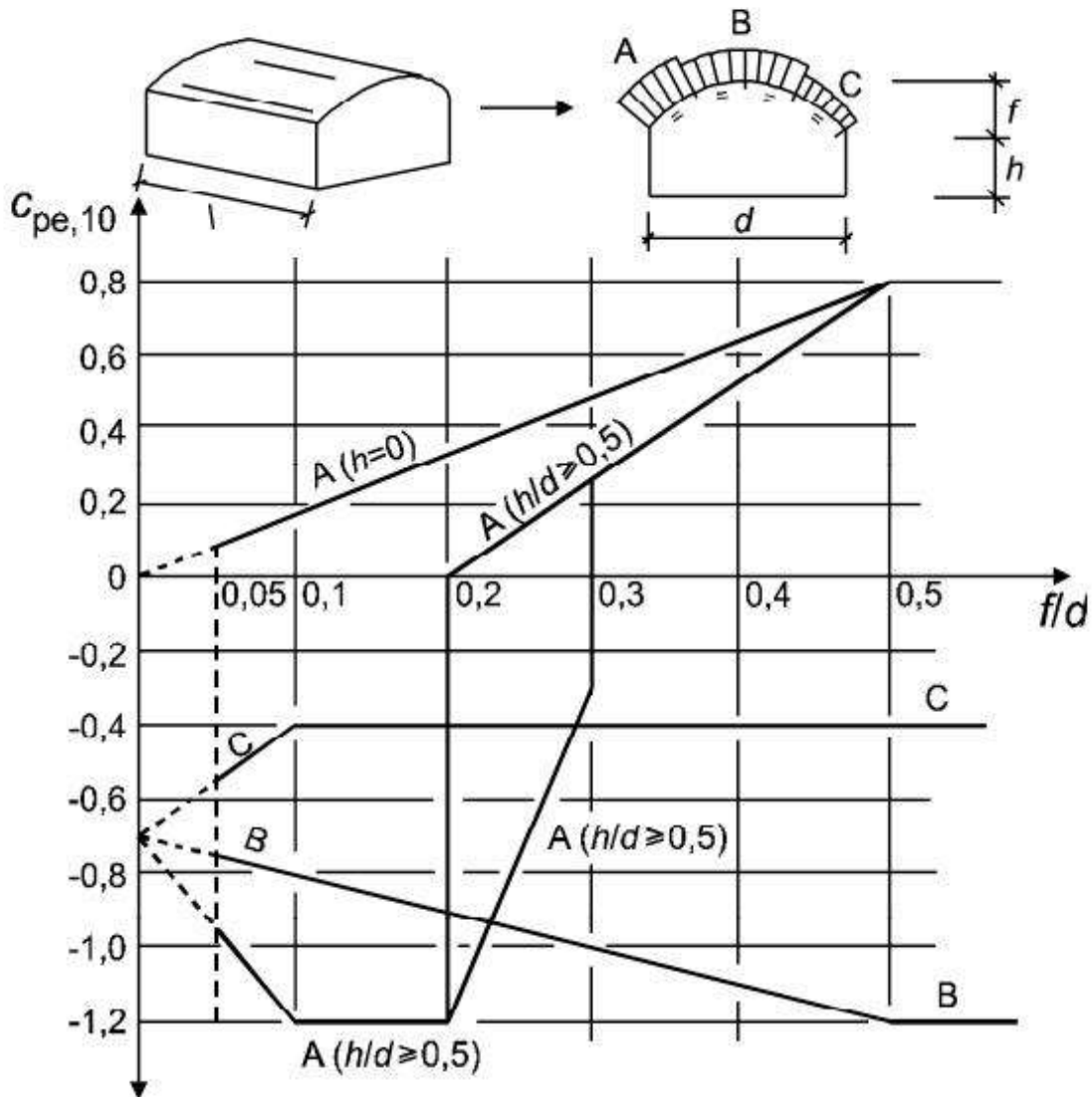
Legende

- 1 Windrichtung
 α Winkel der Dachneigung
 c_{pe} Außendruckbeiwert

Bild 2 — Außendruckbeiwert c_{pe} für geschlossene Satteldachzelte

2.4.2 Außendruckbeiwerte bei Wind in X-Richtung

ANMERKUNG Die für kreiszylindrische Dächer und Kuppeln anzusetzenden $c_{pe,10^-}$ und $c_{pe,1^-}$ -Werte können im Nationalen Anhang angegeben werden. Die empfohlenen $c_{pe,10^-}$ -Werte sind für verschiedene Bereiche in Bild 7.11 und 7.12 angegeben. Die Bezugshöhe ist $z_e = h + f$.



AC Für Bereich A:

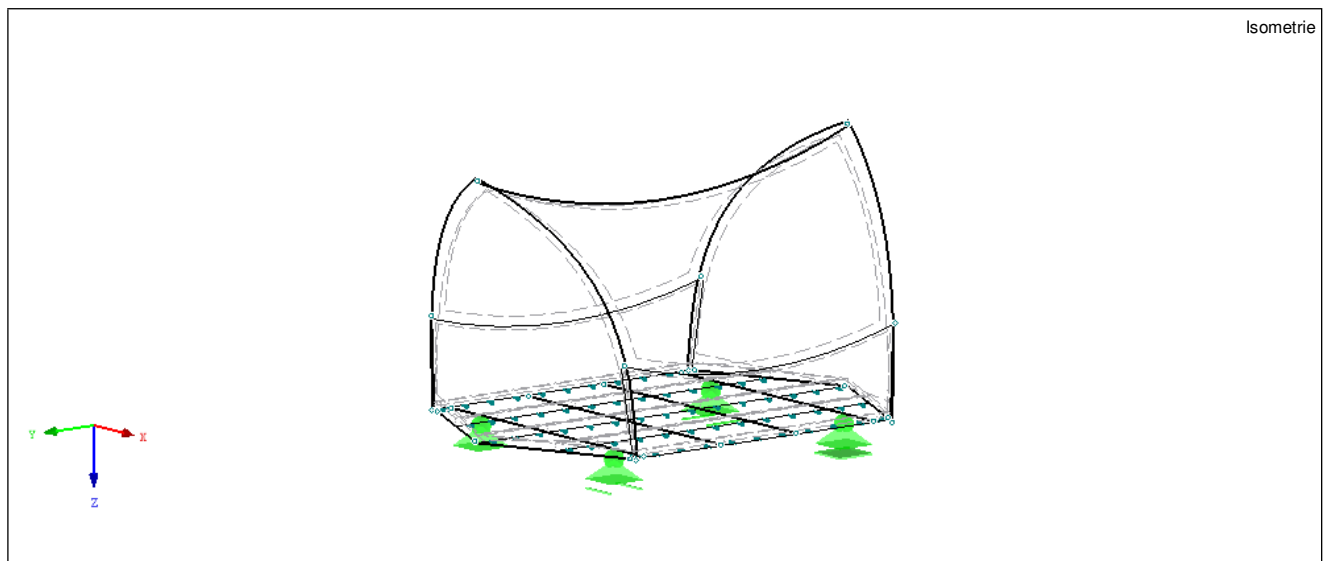
- für $0 < h/d < 0,5$ ist der $c_{pe,10^-}$ -Wert durch lineare Interpolation zu ermitteln;
- für $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ und $h/d \geq 0,5$ müssen zwei $c_{pe,10^-}$ -Werte berücksichtigt werden;
- das Diagramm gilt nicht für Flachdächer. **AB**

Bild 7.11 — Außendruckbeiwerte $c_{pe,10}$ für gekrümmte Dächer von Baukörpern mit rechteckigem Grundriss

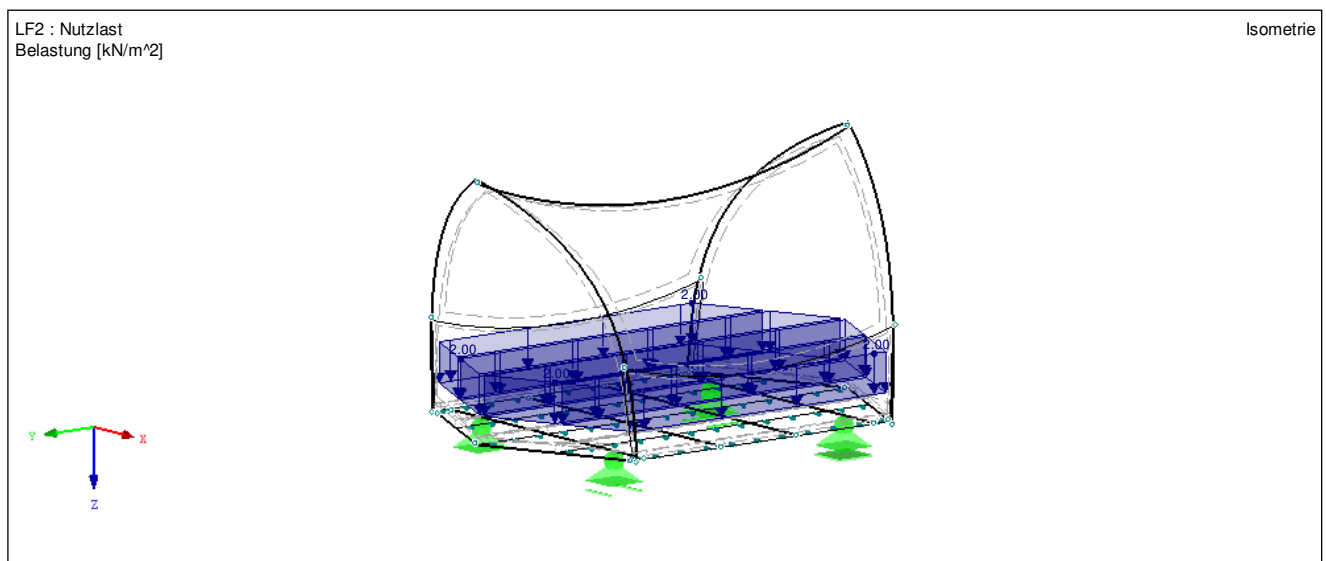
3 Statische Bemessung Bauteile

3.1 Gesamtmodell

3.1.1 Allgemeine Übersicht

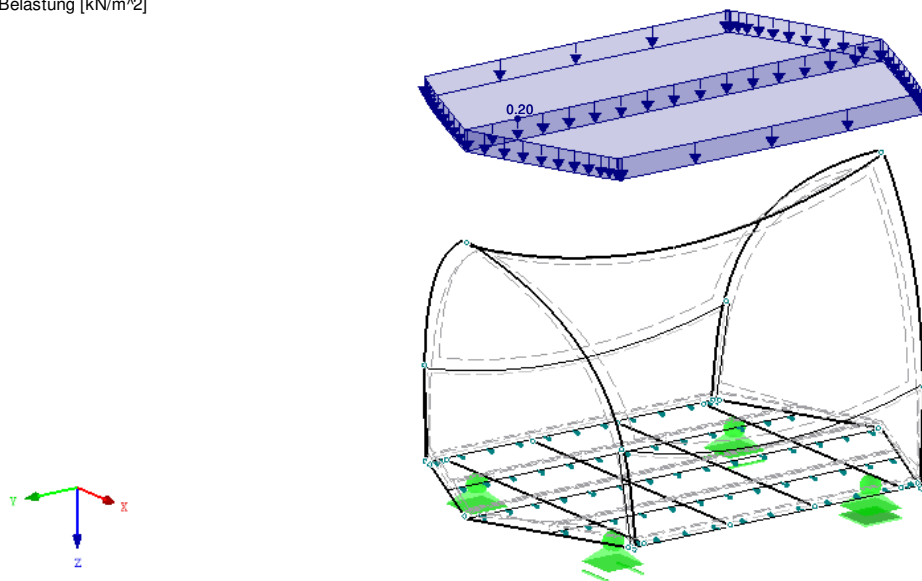


3.1.2 Einwirkungen



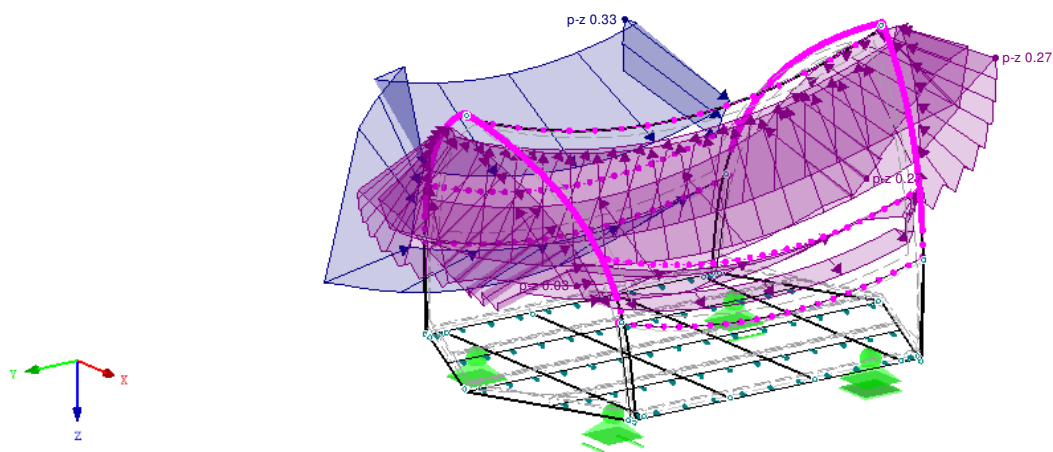
LF10 : Schnee
Belastung [kN/m²]

Isometrie



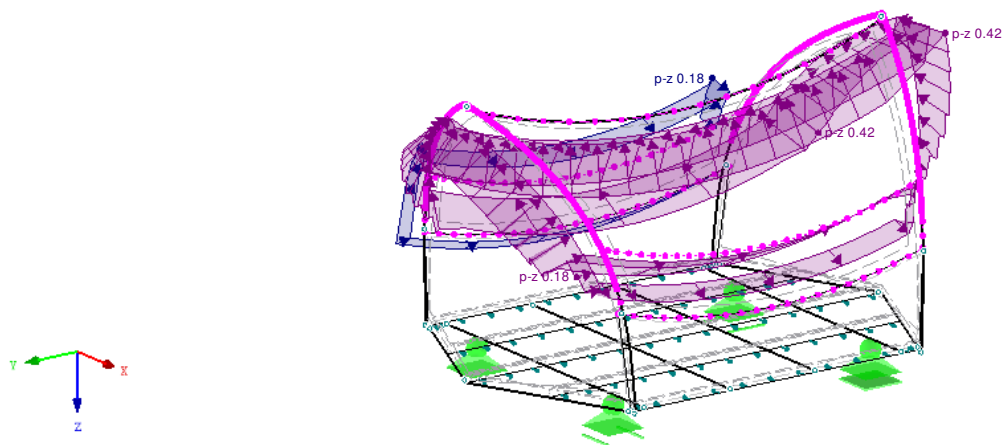
LF20 : Wind in +X cpi=-0,3
Belastung [kN/m²]

Isometrie



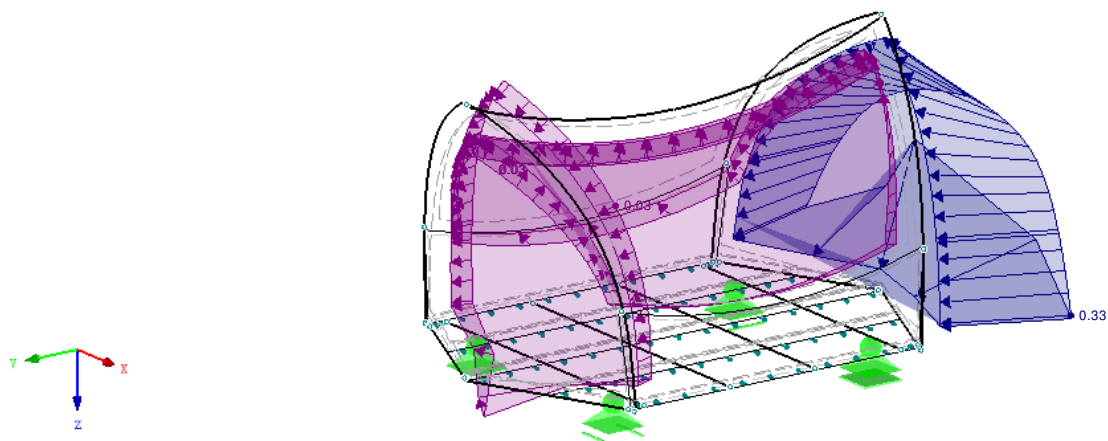
LF21 : Wind in +X cpi=0,2
Belastung [kN/m²]

Isometrie



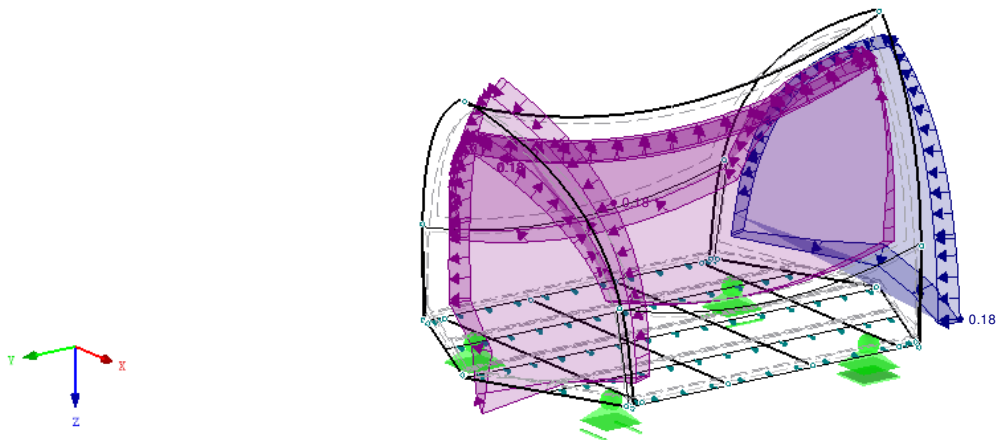
LF22 : Wind in +Y cpi=-0,3
Belastung [kN/m²]

Isometrie



LF23 : Wind in +Y cpi=0,2
Belastung [kN/m²]

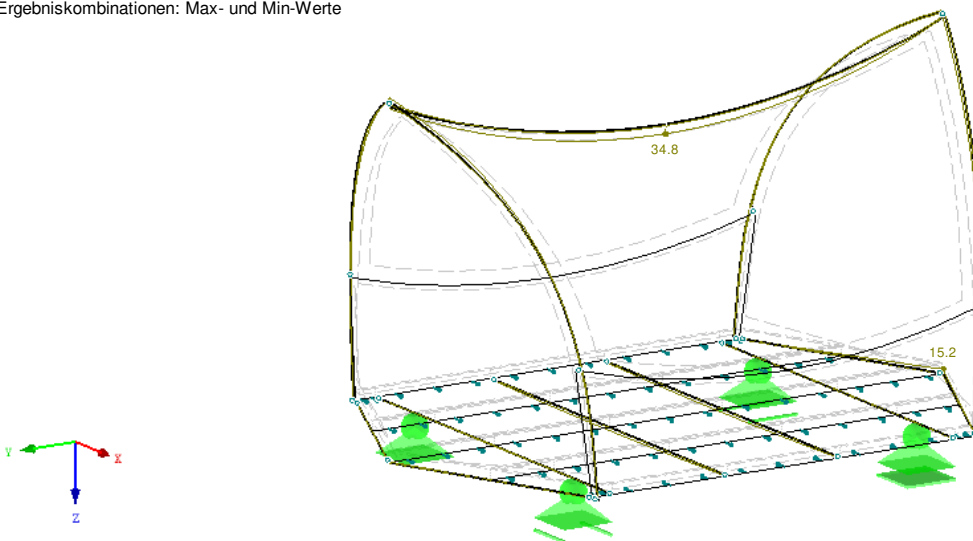
Isometrie



3.1.3 Verformungen

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

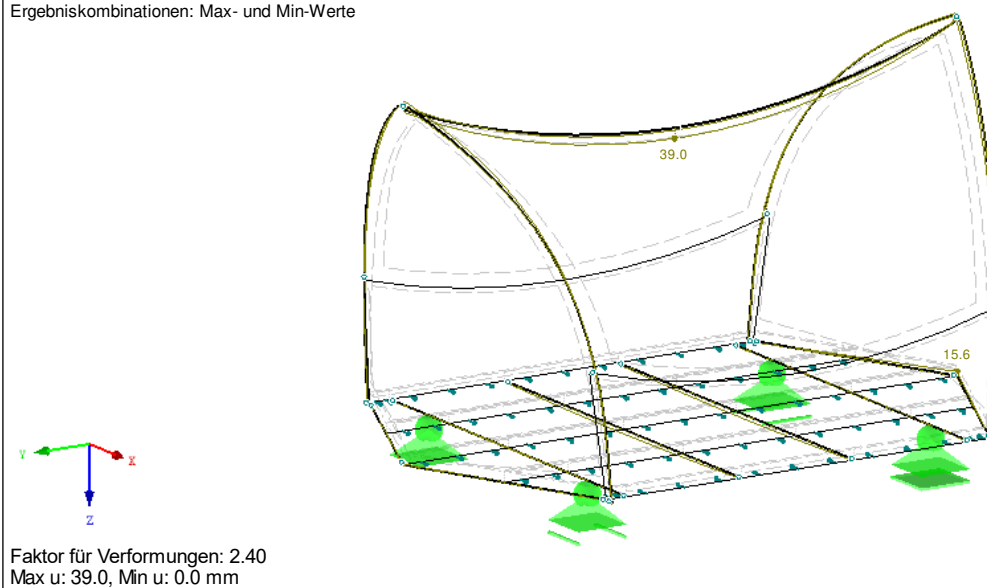
Isometrie



Faktor für Verformungen: 2.40
Max u: 34.8, Min u: 0.0 mm

EK3 : GZG - Quasi-ständig
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

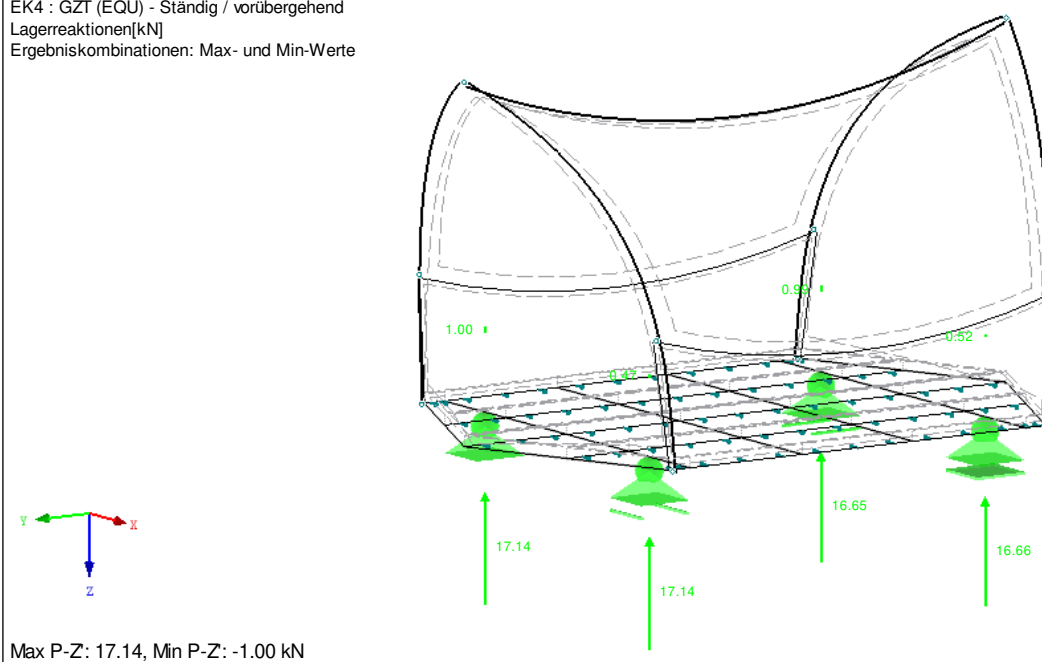
Isometrie



3.1.4 Auflagerreaktionen Lagesicherheit

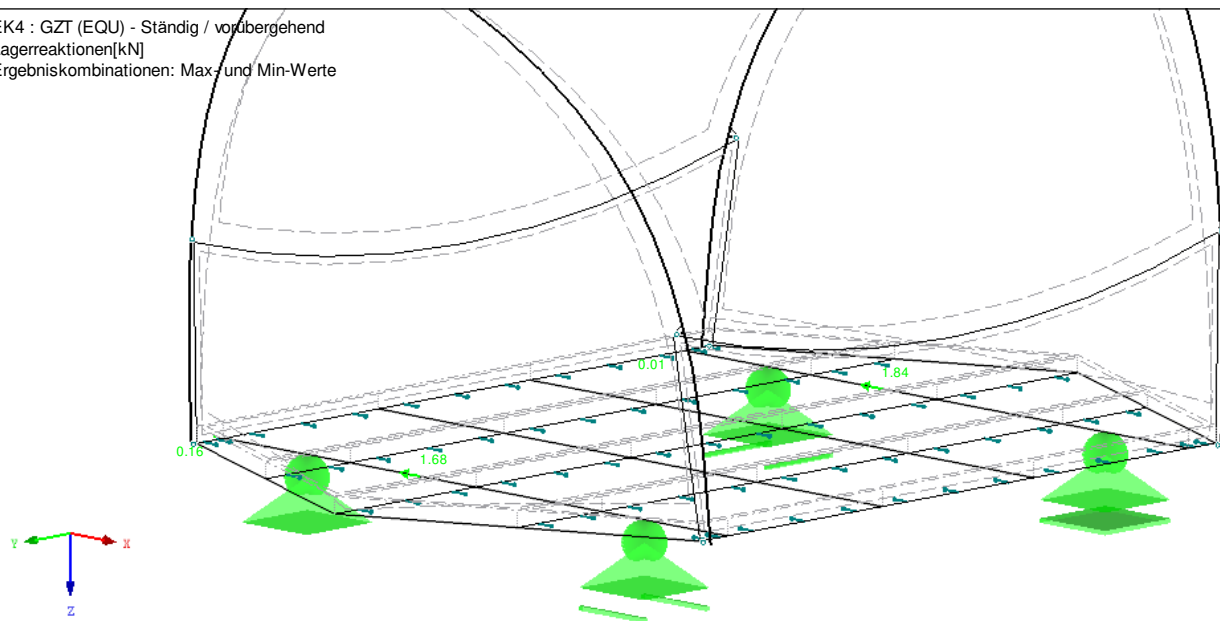
EK4 : GZT (EQU) - Ständig / vorübergehend
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



EK4 : GZT (EQU) - Ständig / vorübergehend
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

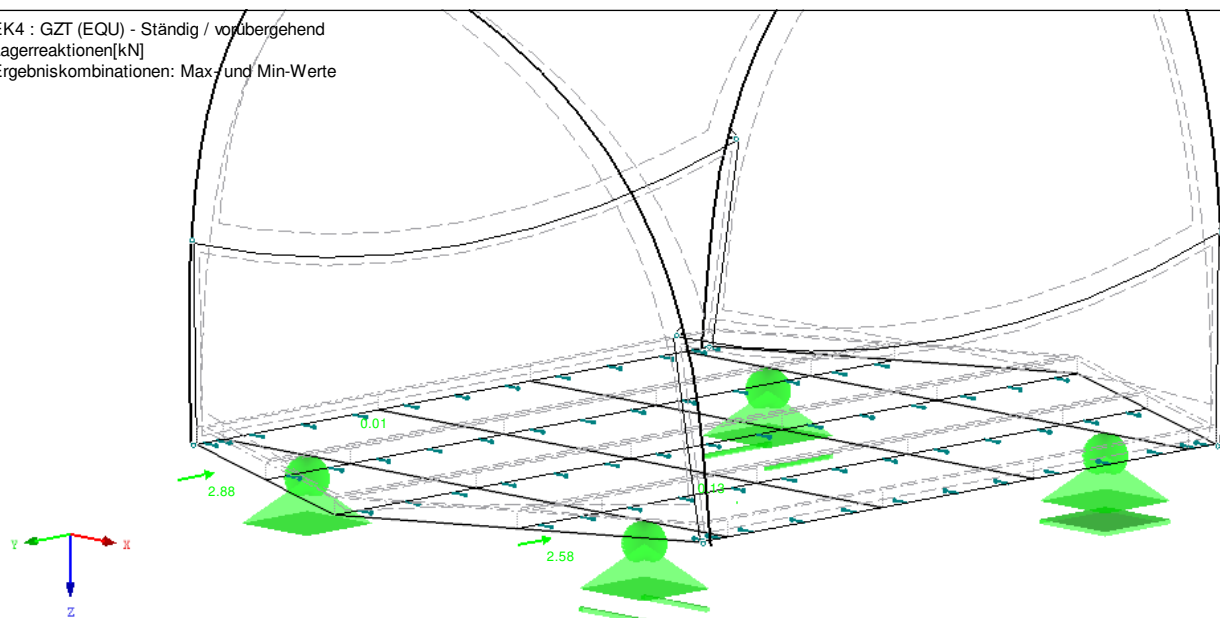
Isometrie



Max P-X: 1.84, Min P-X: -0.16 kN

EK4 : GZT (EQU) - Ständig / vorübergehend
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

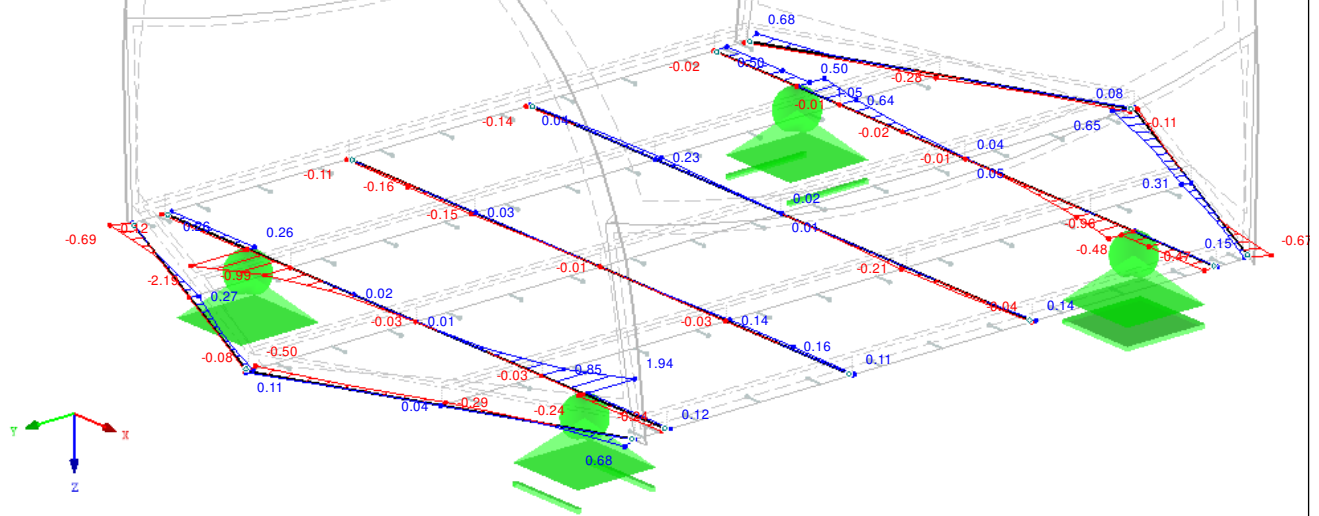
Isometrie



Max P-Y: 2.88, Min P-Y: -0.13 kN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

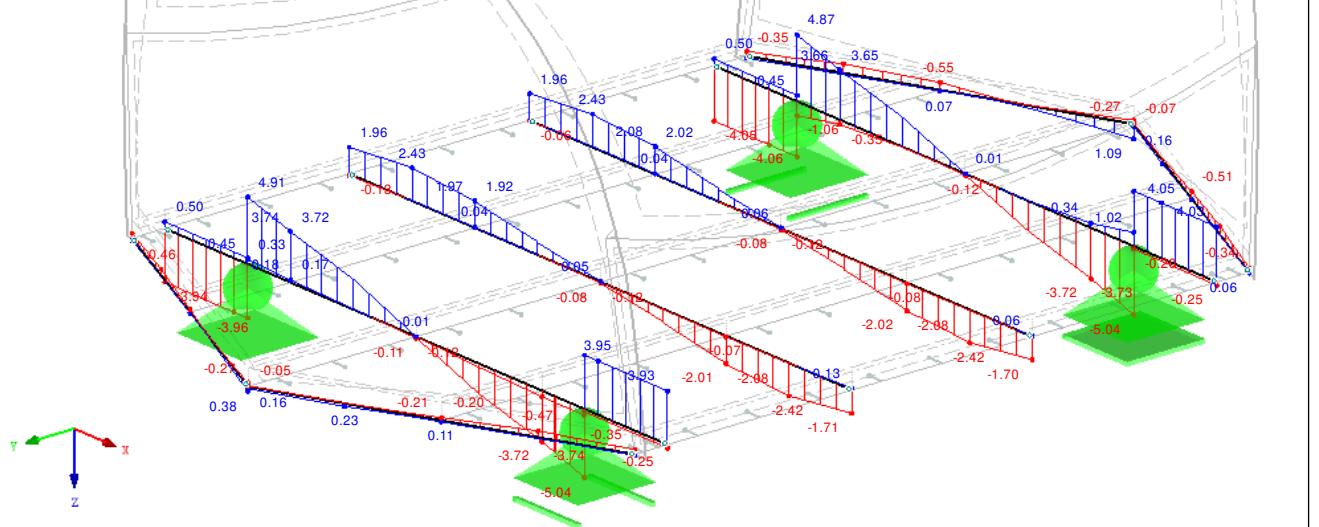
Isometrie



Stäbe Max V-y: 1.94, Min V-y: -2.19 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

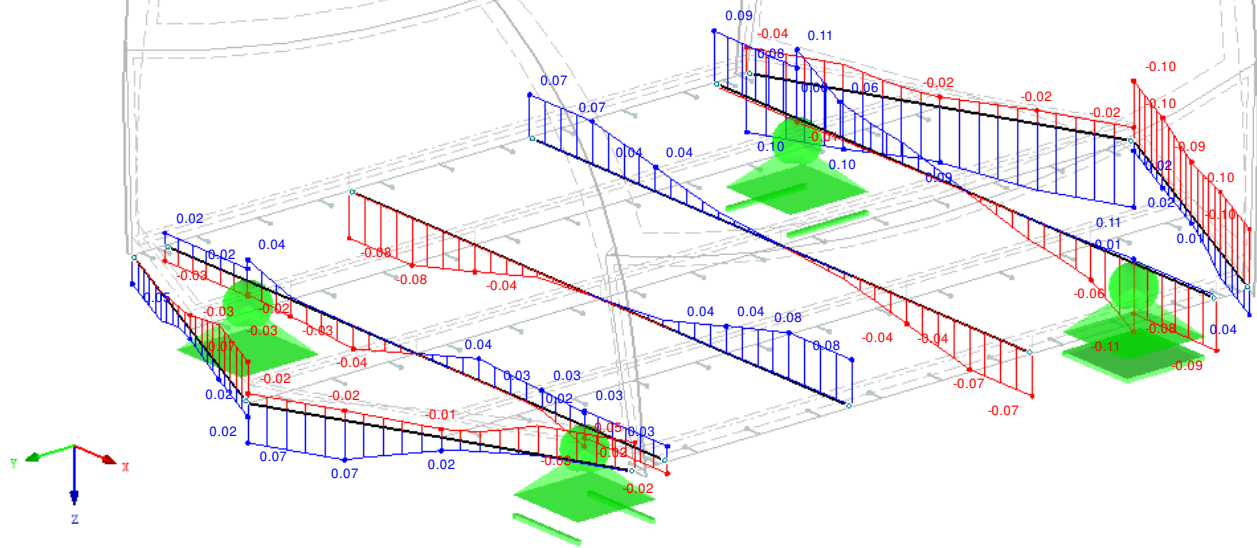
Isometrie



Stäbe Max V-z: 4.91, Min V-z: -5.04 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-T
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

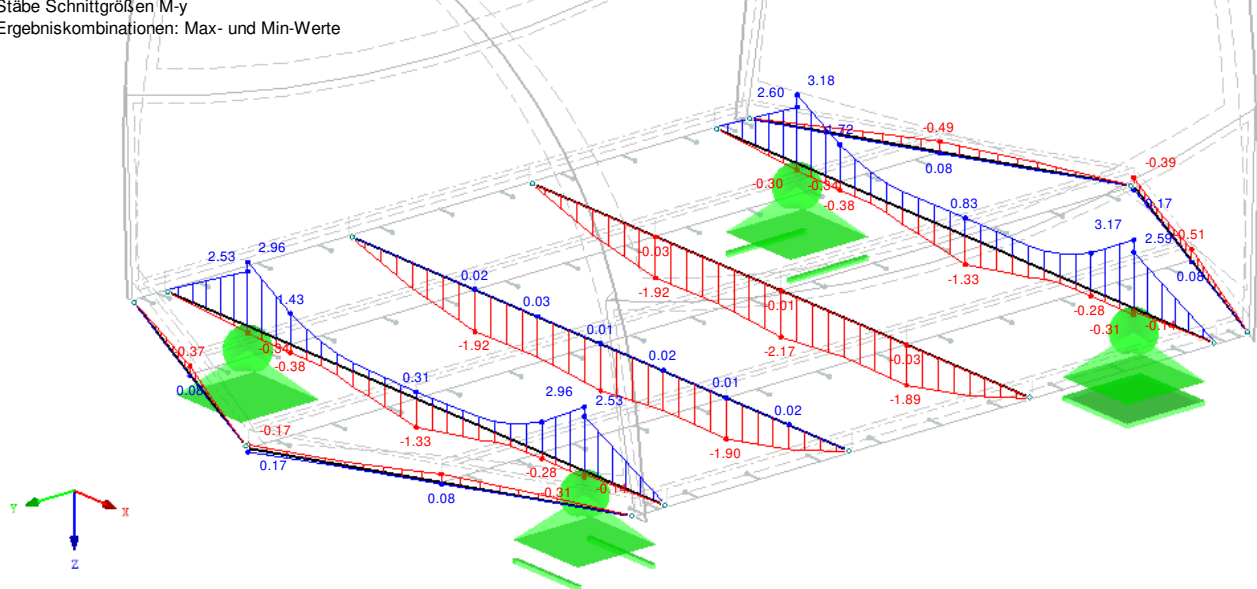
Isometrie



Stäbe Max M-T: 0.11, Min M-T: -0.11 [kNm]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

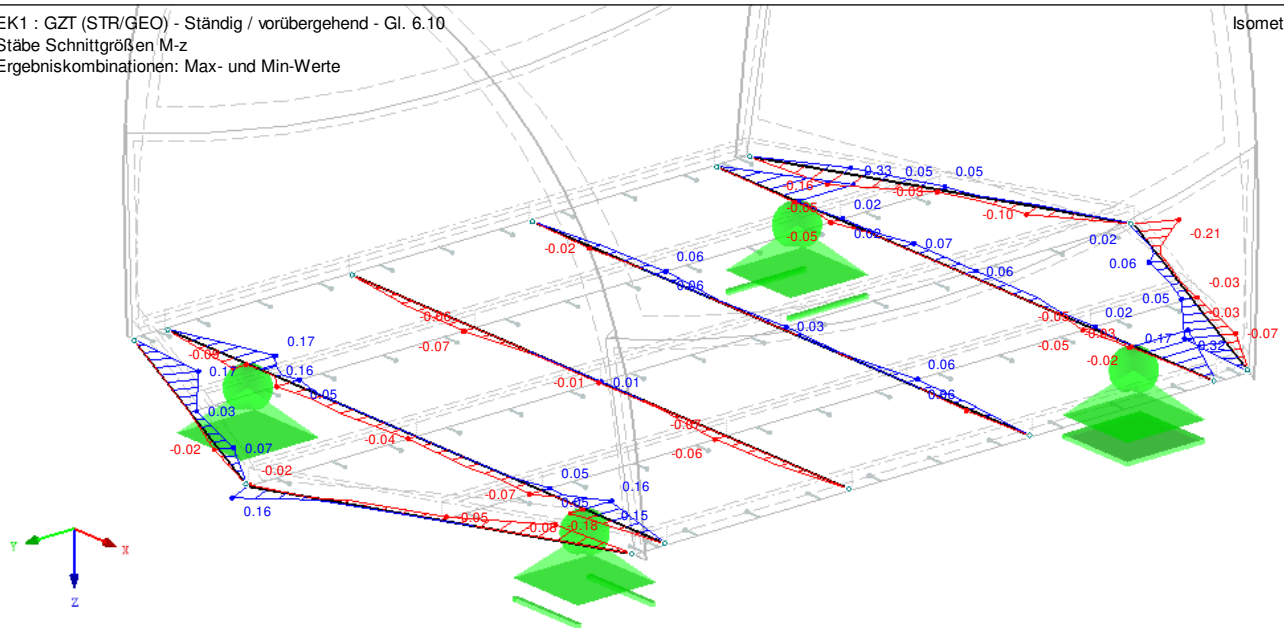
Isometrie



Stäbe Max M-y: 3.18, Min M-y: -2.17 [kNm]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

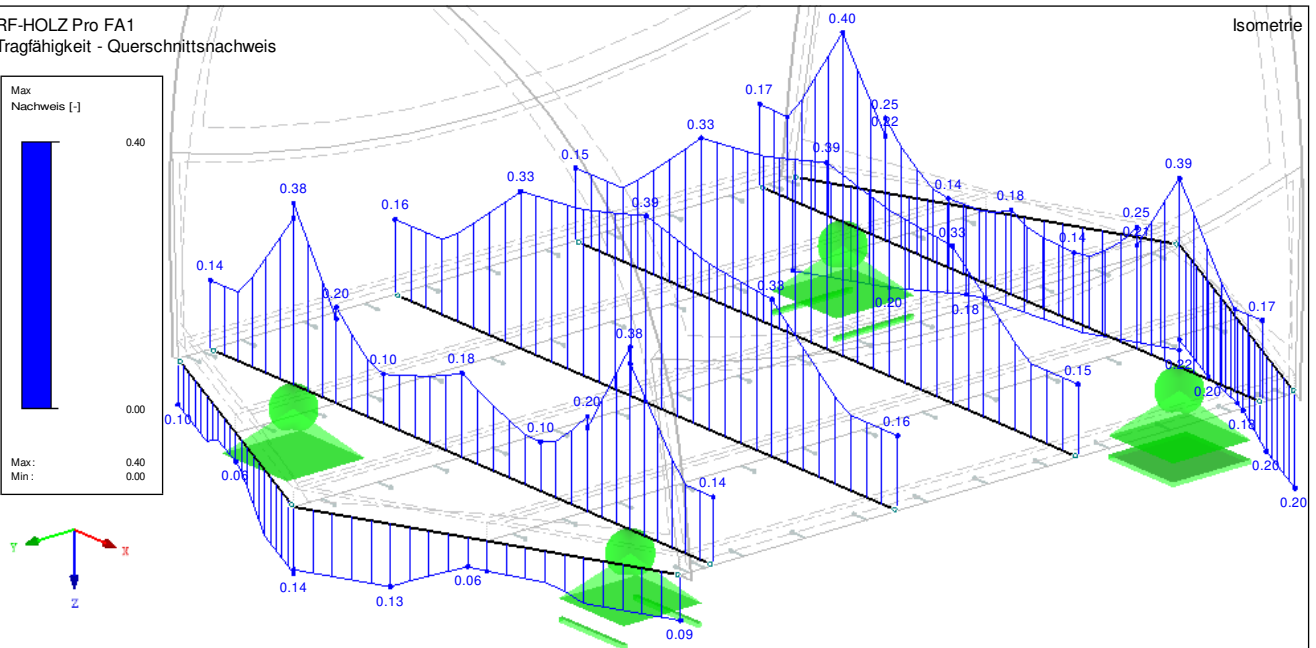
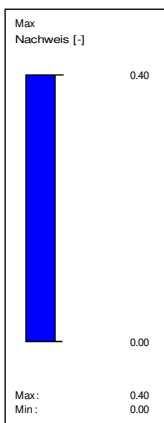


Stäbe Max M-z: 0.33, Min M-z: -0.21 [kNm]

3.2.3 Tragsicherheitsnachweis

RF-HOLZ Pro FA1
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

Isometrie

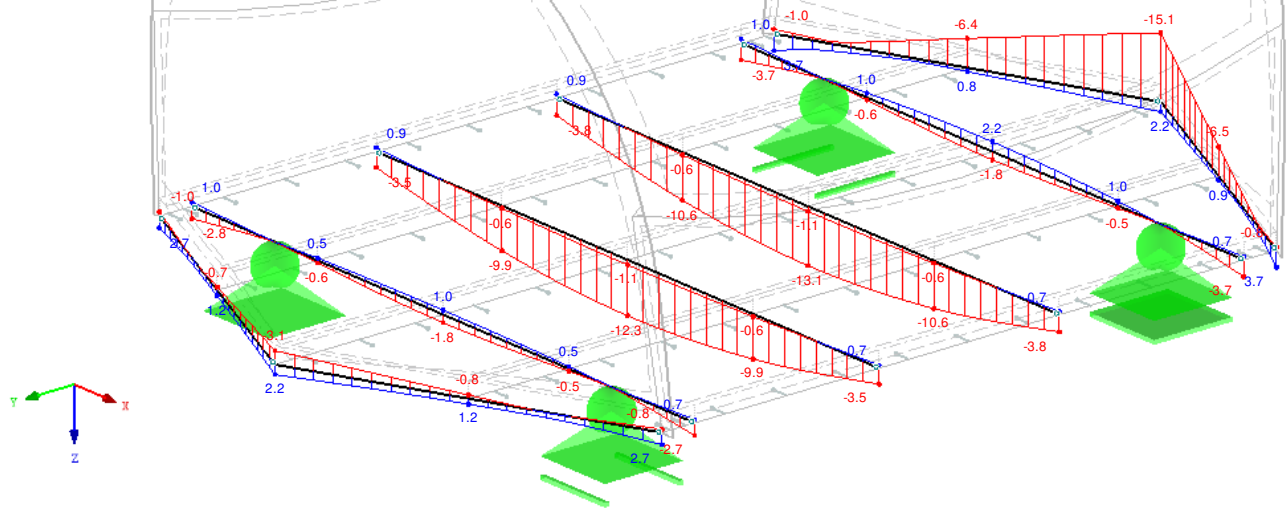


Stäbe Max Nachweis: 0.40

3.2.4 Verformungen Decke

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

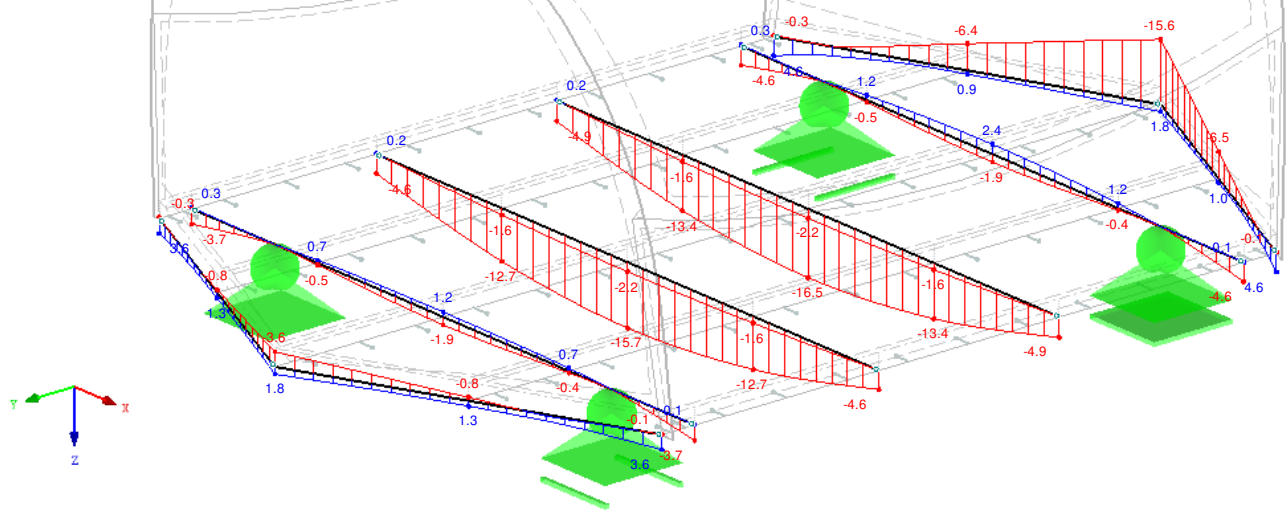
Isometrie



Stäbe Max u-z: 3.7, Min u-z: -15.1 [mm]

EK3 : GZG - Quasi-ständig
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

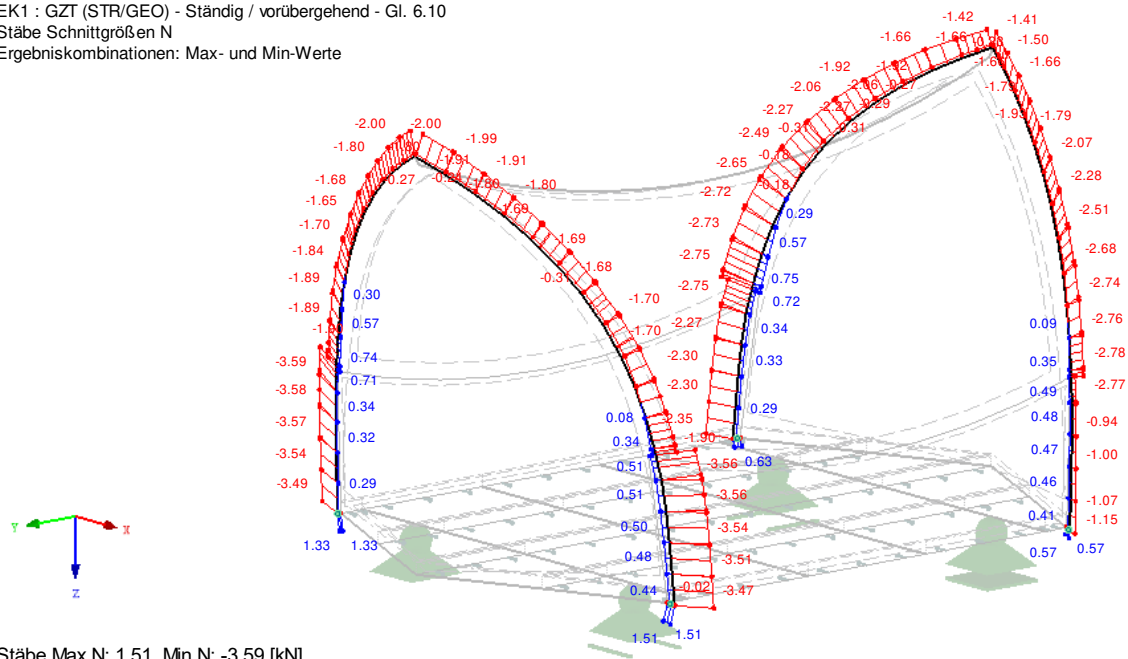


Stäbe Max u-z: 4.6, Min u-z: -16.5 [mm]

3.3.2 Maßgebende Bemessungsschnittgrößen

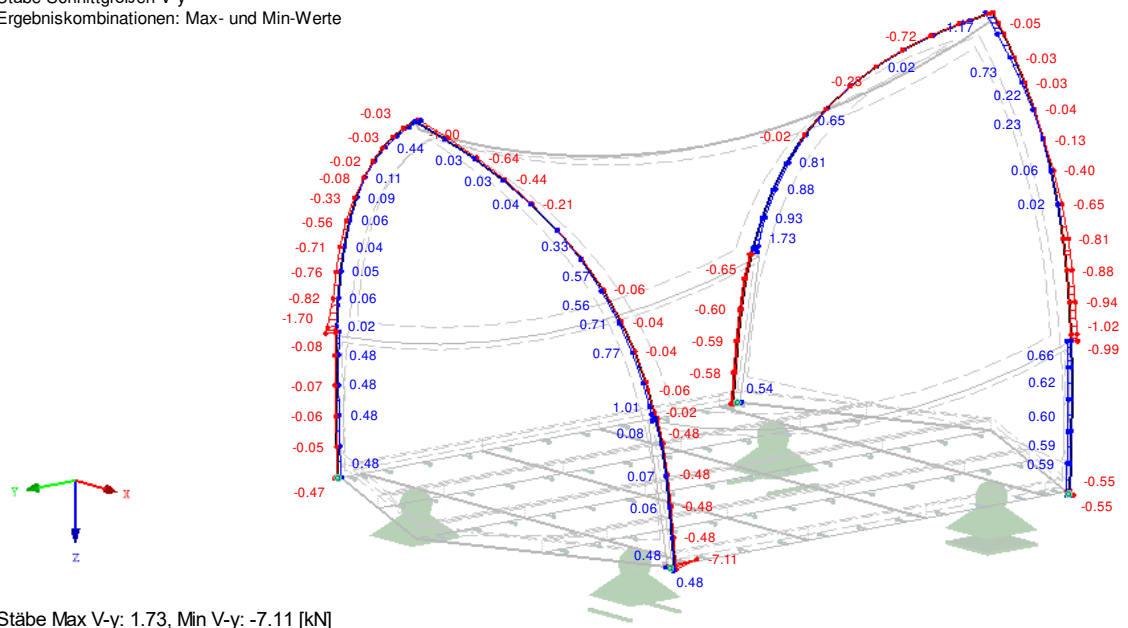
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



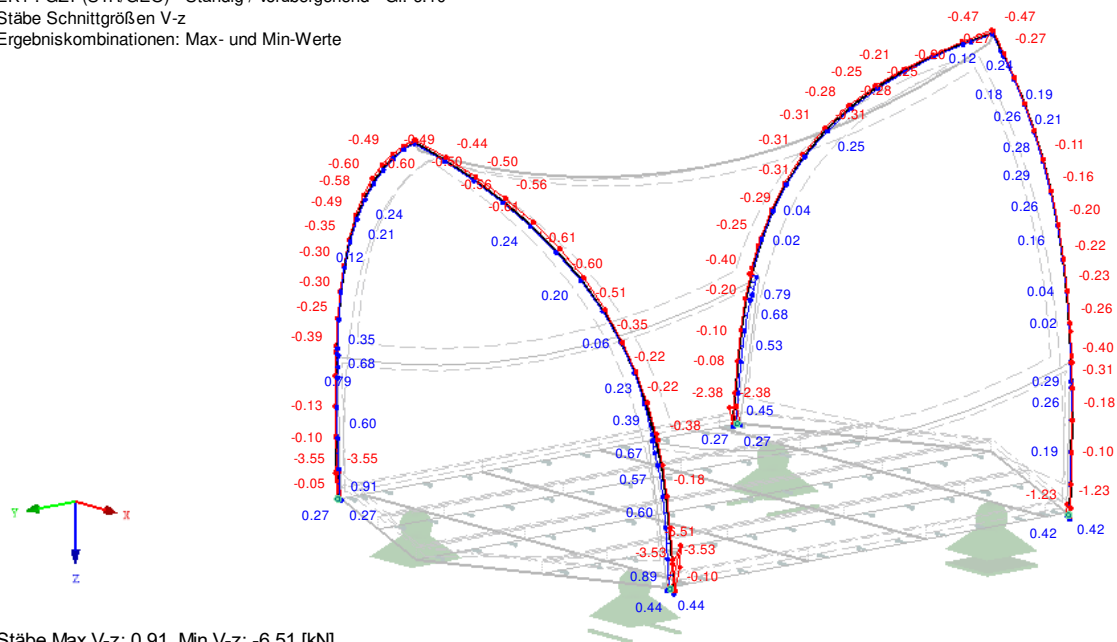
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

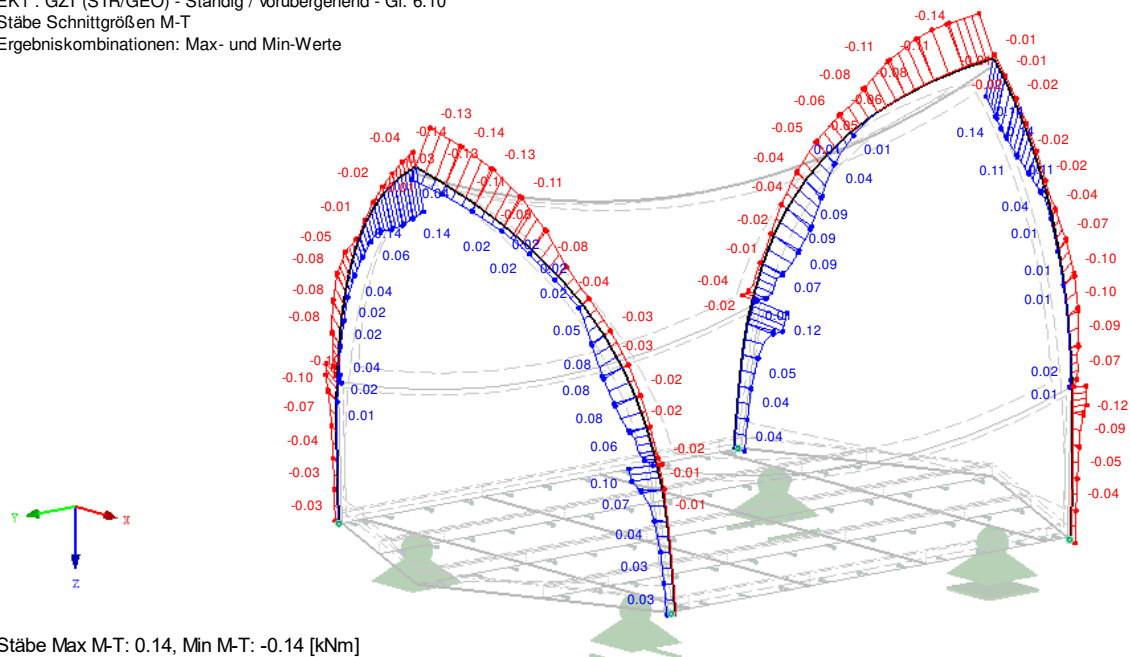
Isometrie



Stäbe Max V-z: 0.91, Min V-z: -6.51 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-T
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

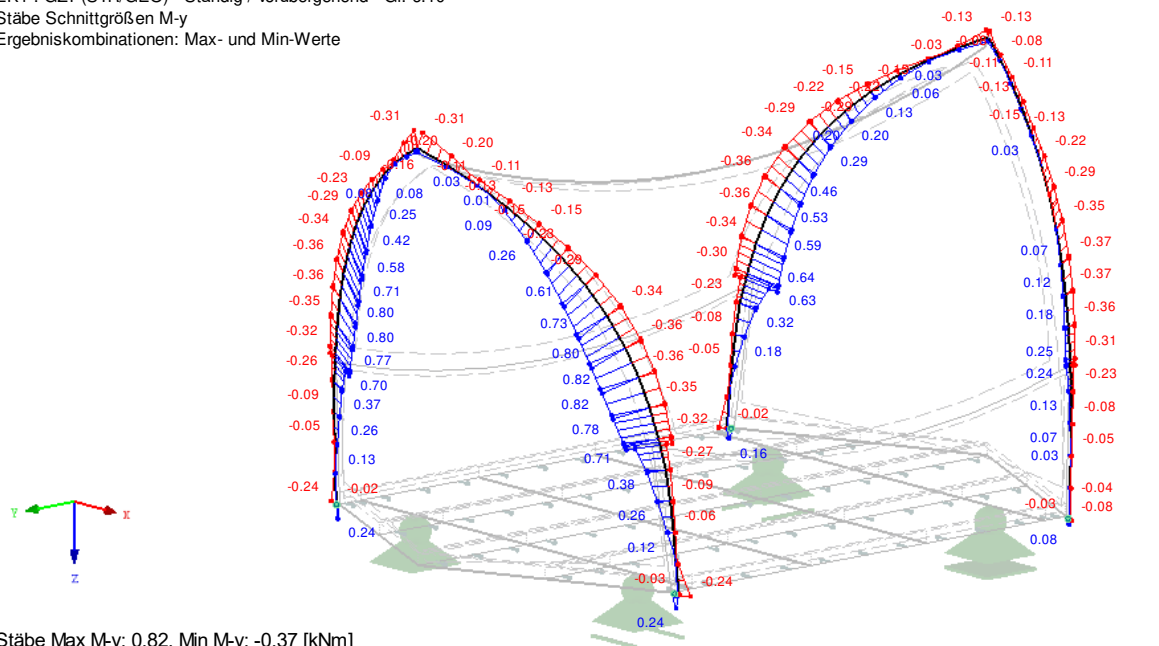
Isometrie



Stäbe Max M-T: 0.14, Min M-T: -0.14 [kNm]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

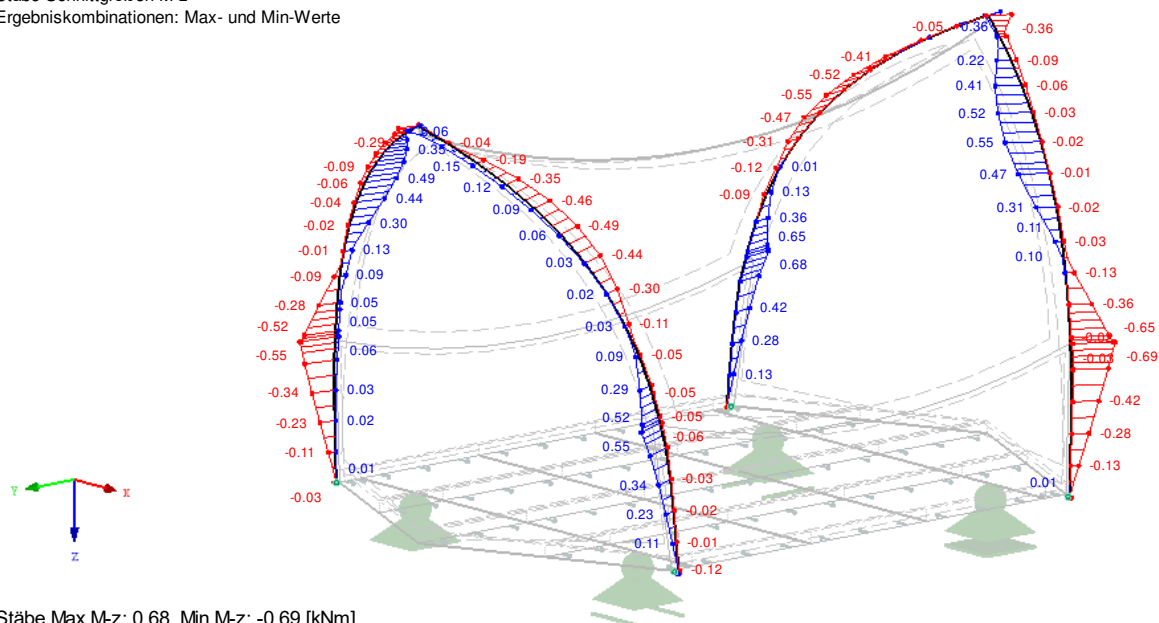
Isometrie



Stäbe Max M-y: 0.82, Min M-y: -0.37 [kNm]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

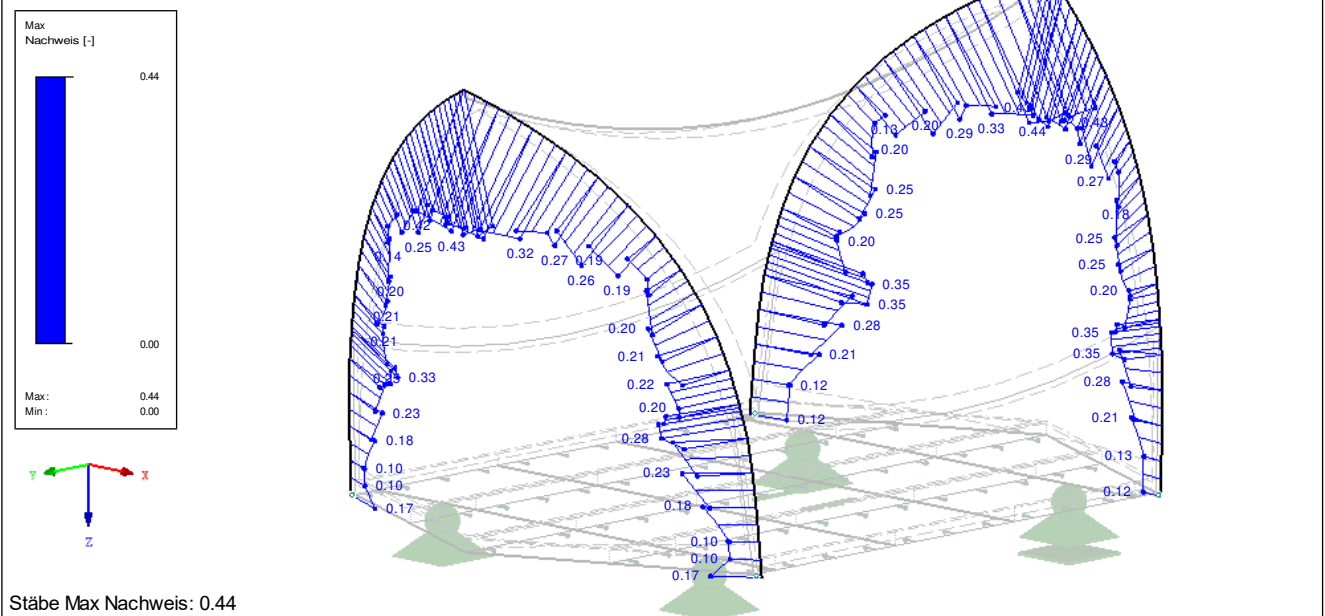


Stäbe Max M-z: 0.68, Min M-z: -0.69 [kNm]

3.3.3 Tragsicherheitsnachweise

RF-HOLZ Pro FA1
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

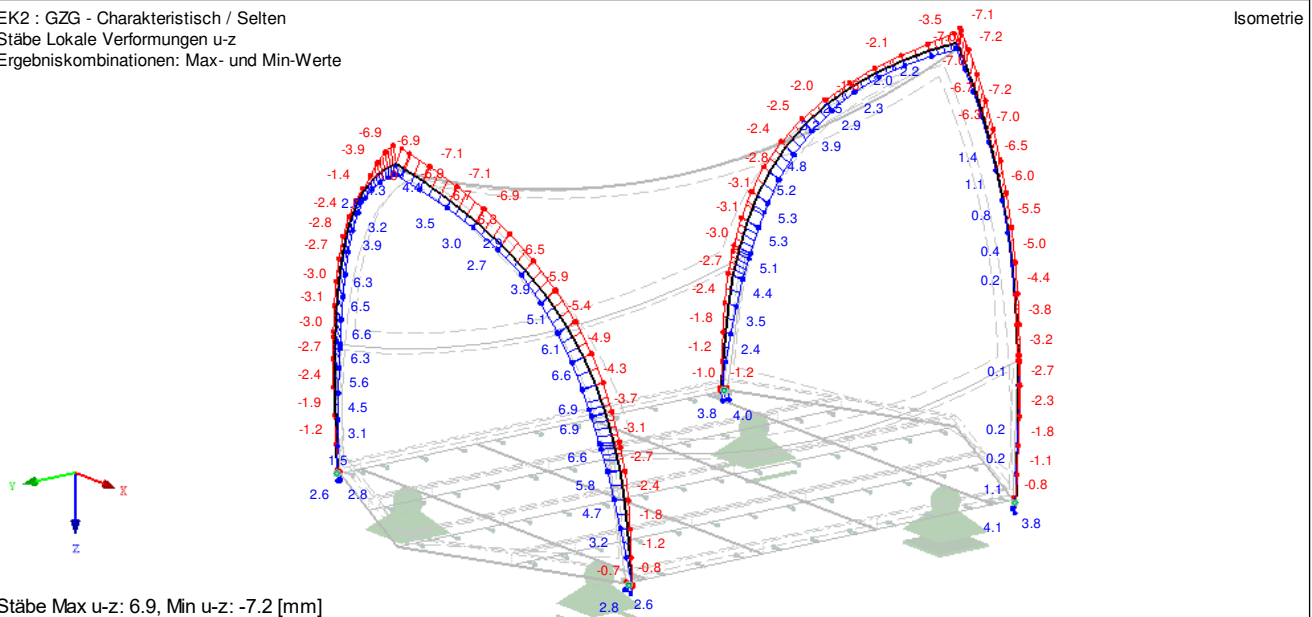
Isometrie



3.3.4 Verformungen

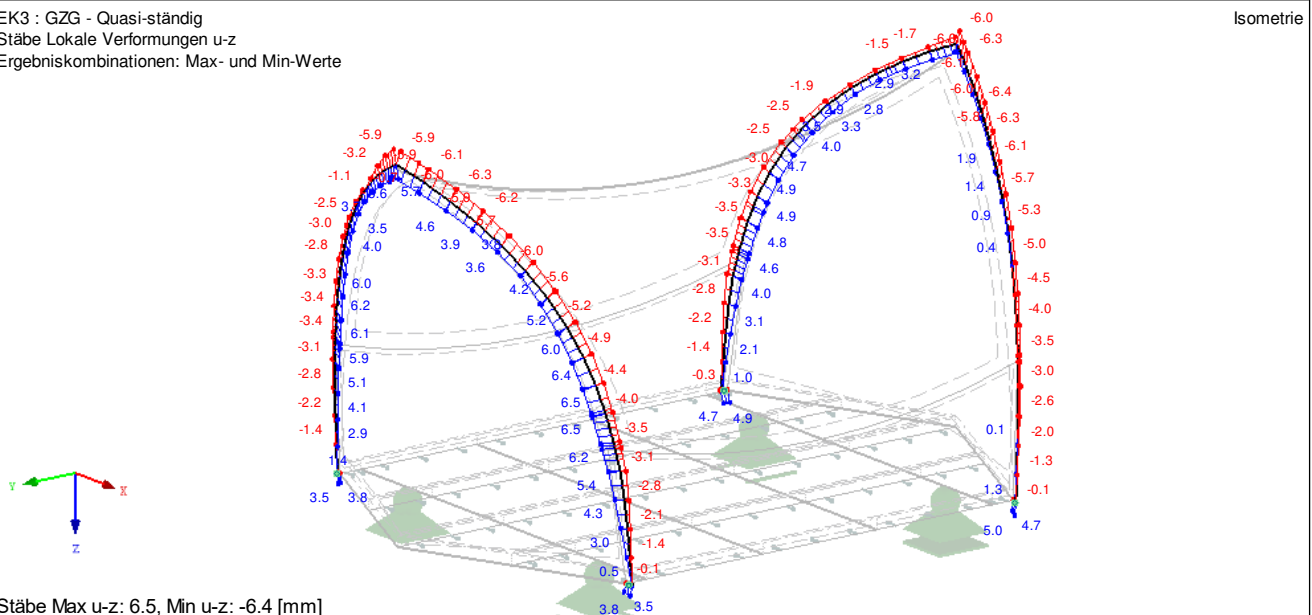
EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



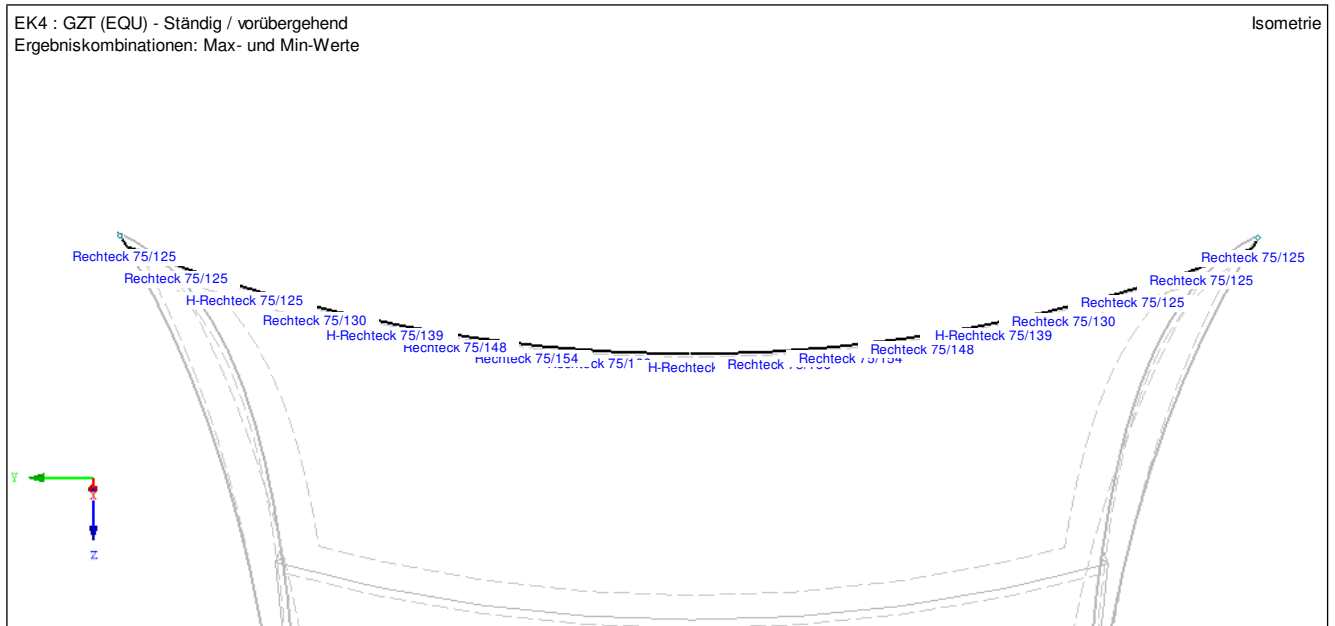
EK3 : GZG - Quasi-ständig
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

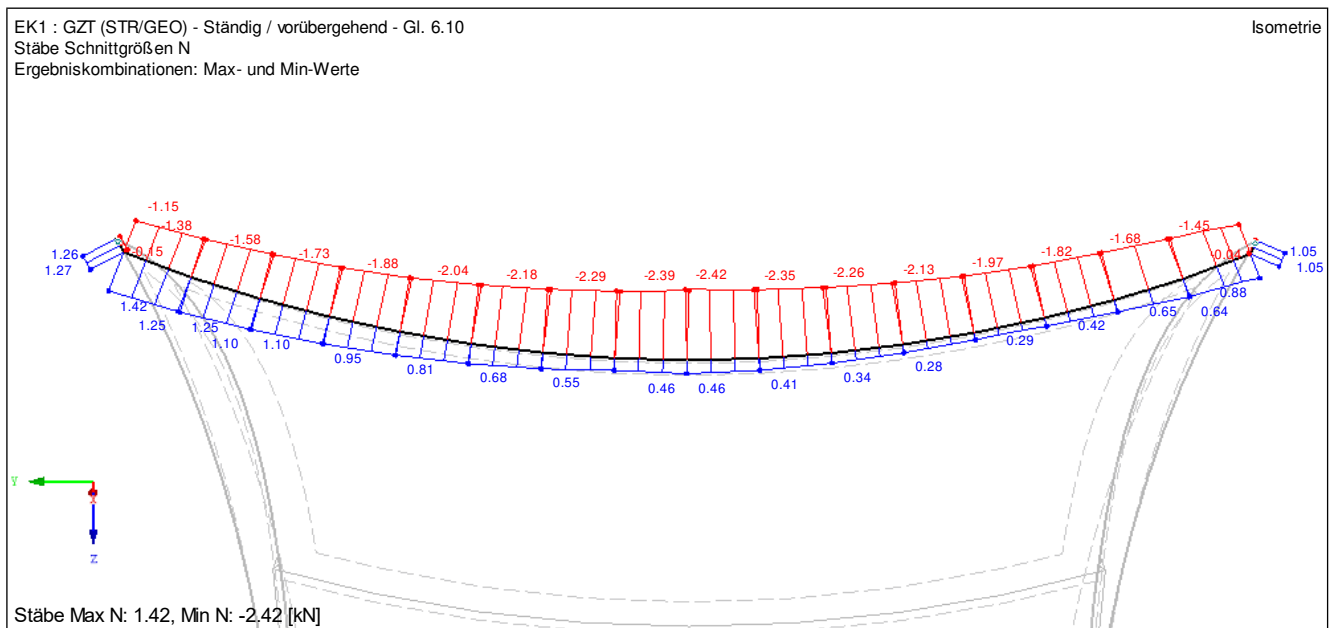


3.4 Firstbalken

3.4.1 Querschnitte

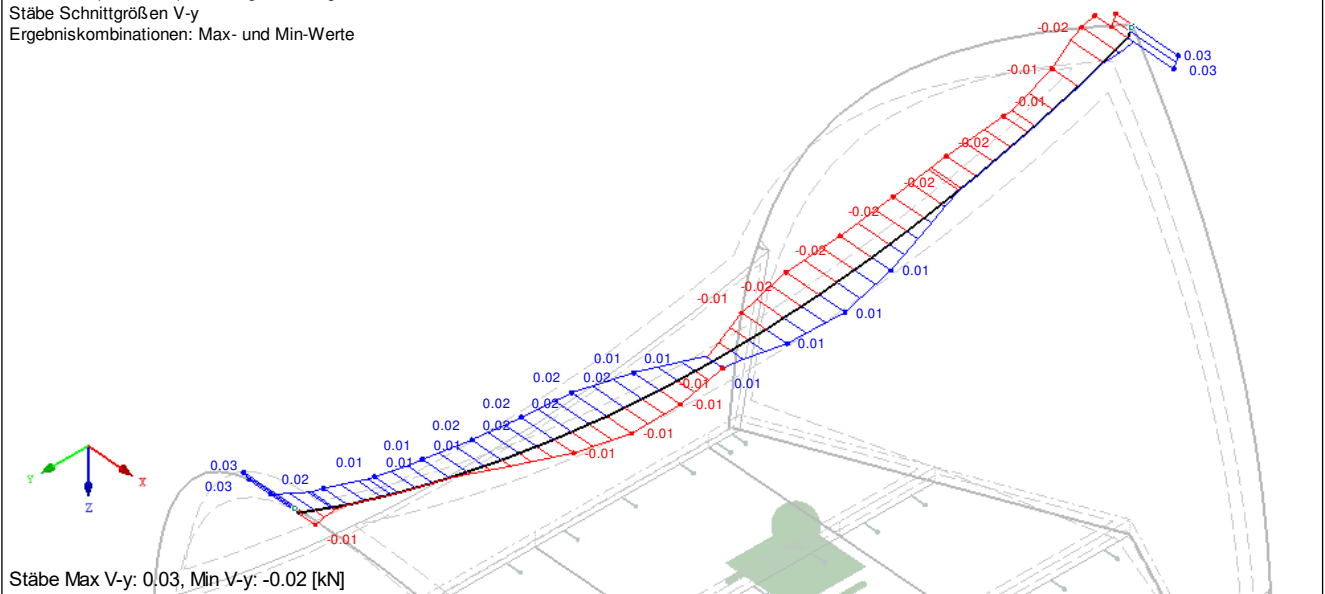


3.4.2 Maßgebende Bemessungsschnittgrößen



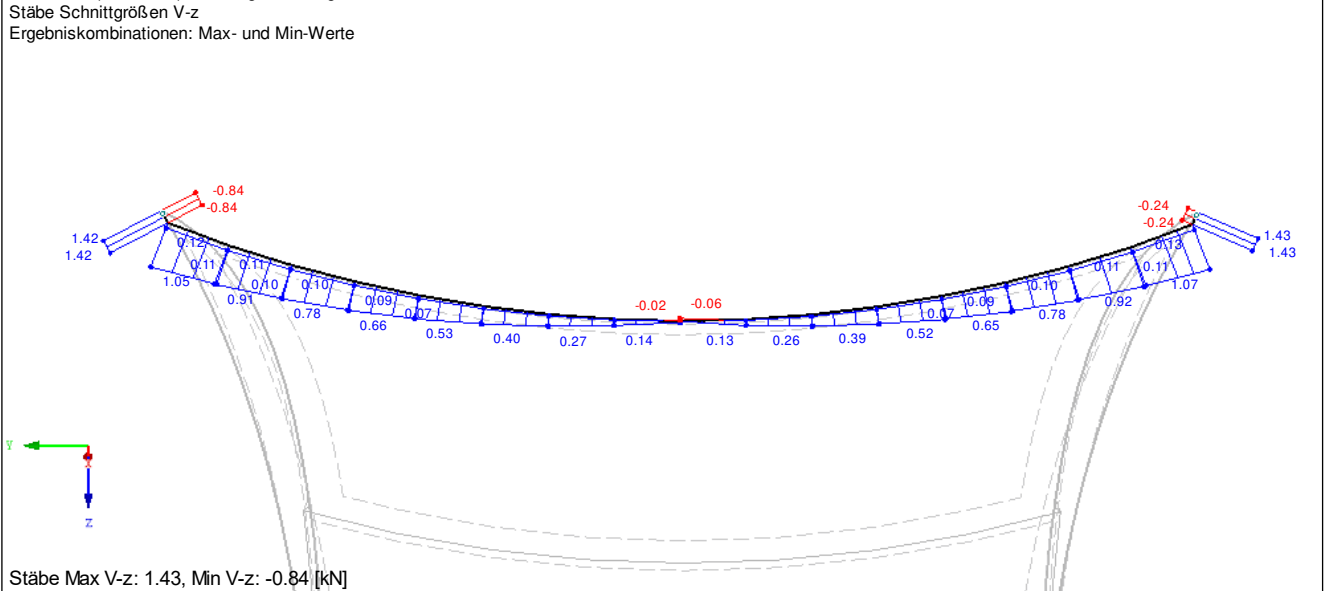
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



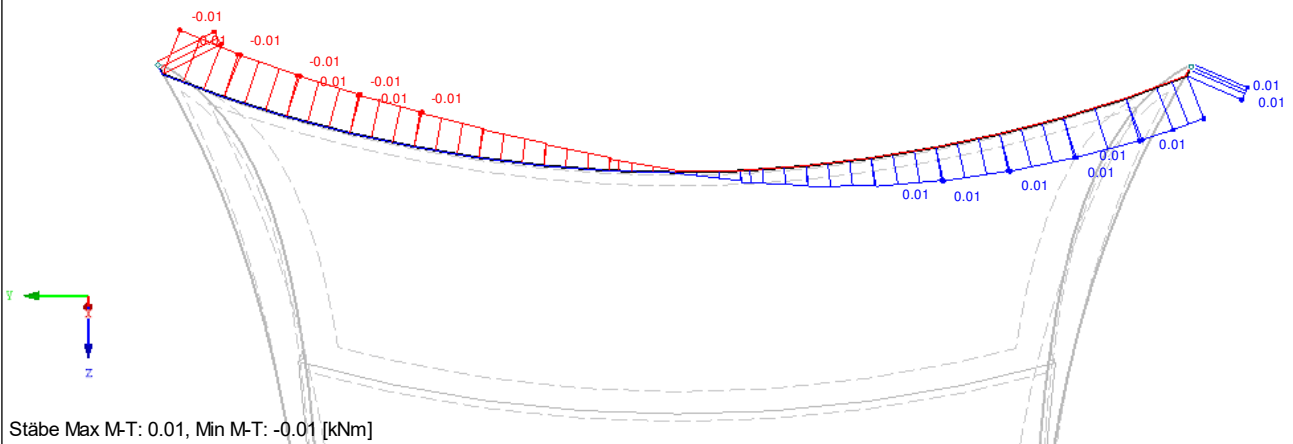
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



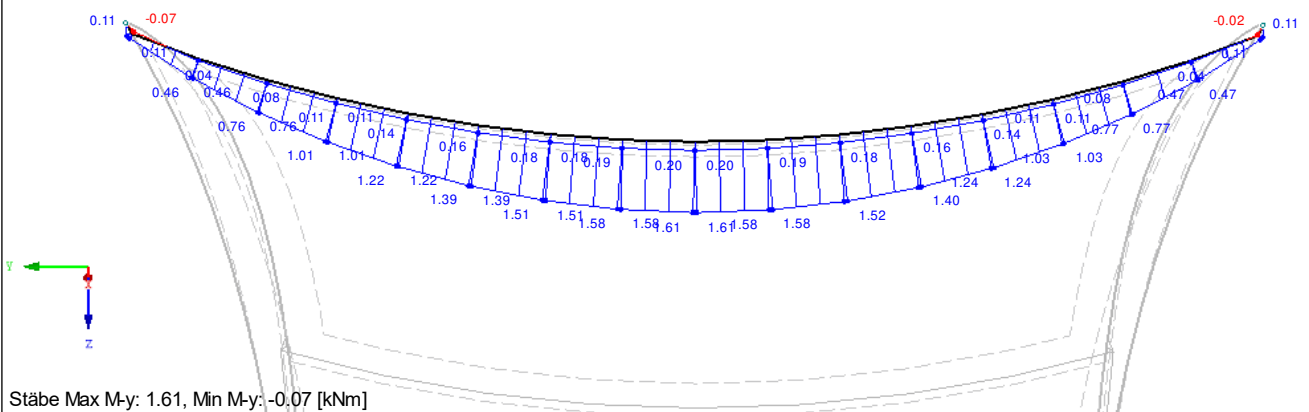
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-T
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

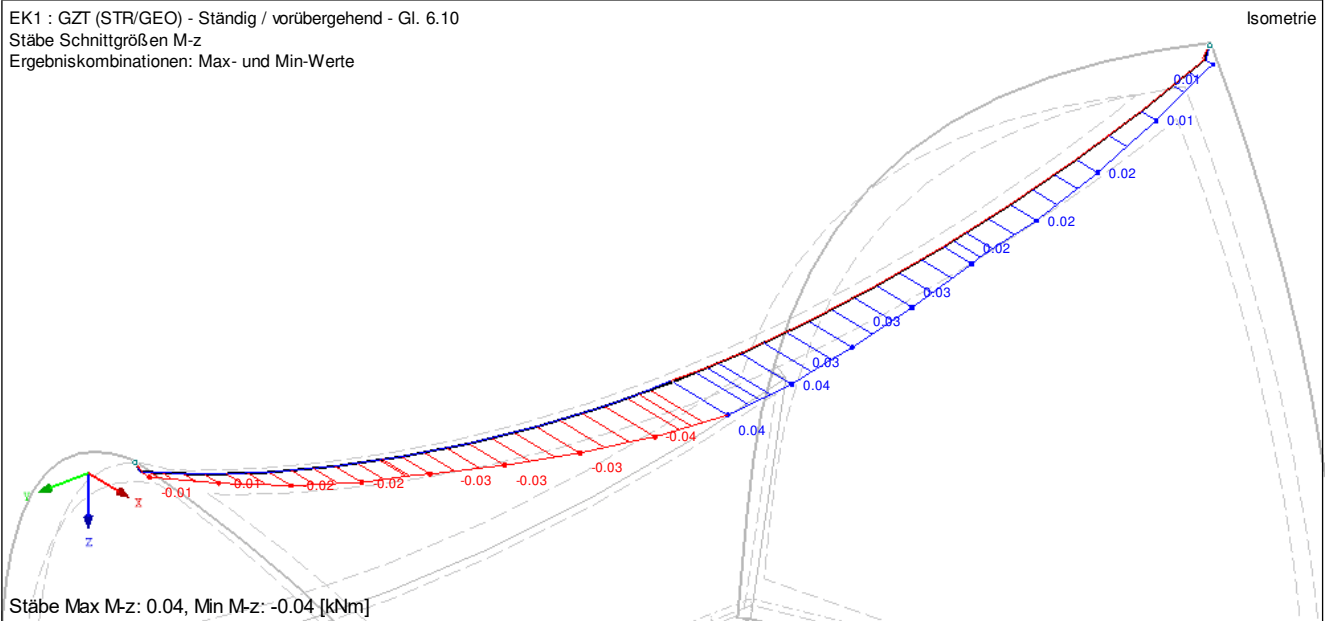


EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

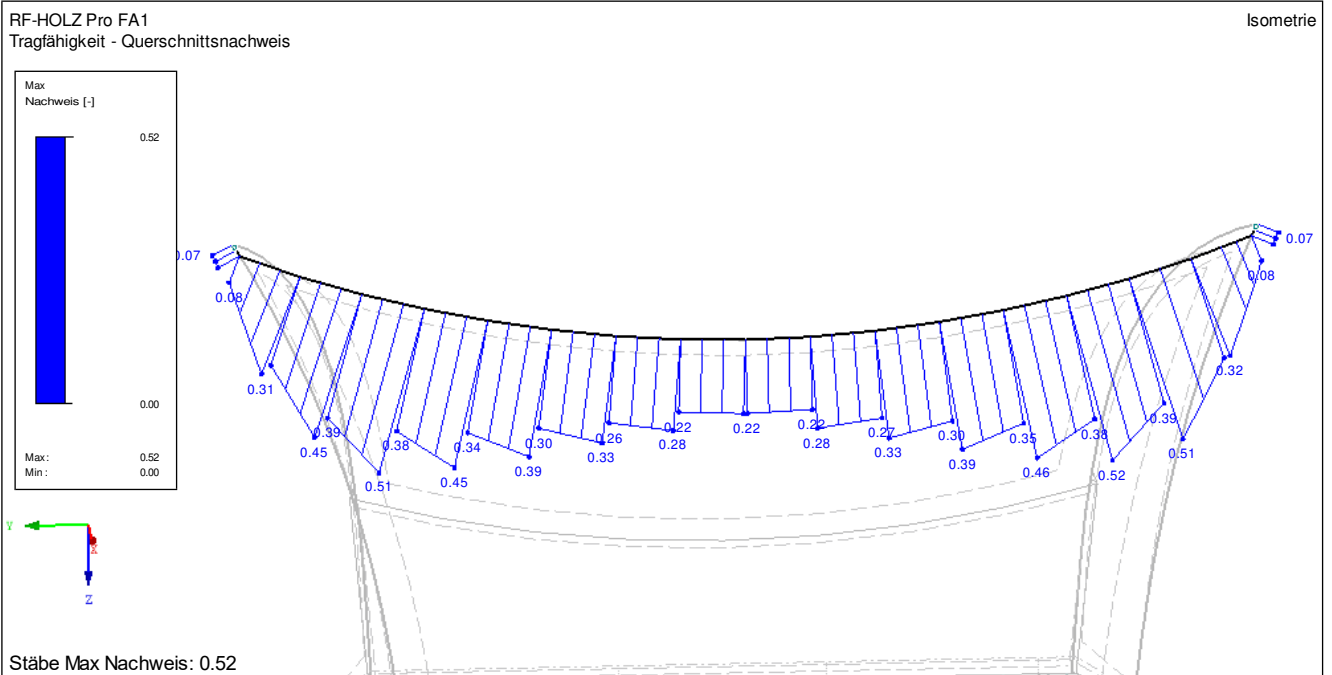


EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



3.4.3 Tragsicherheitsnachweis

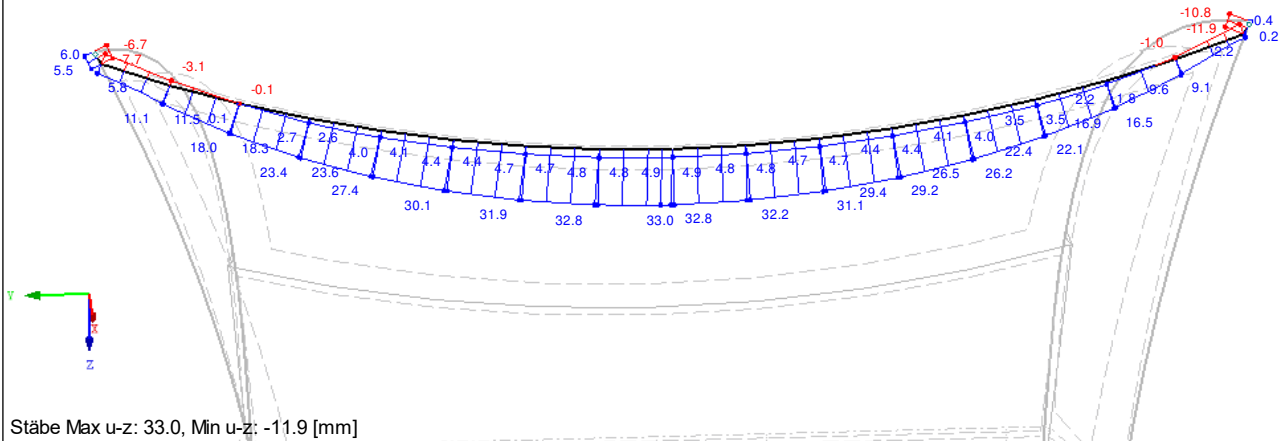
RF-HOLZ Pro FA1
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



3.4.4 Verformungen

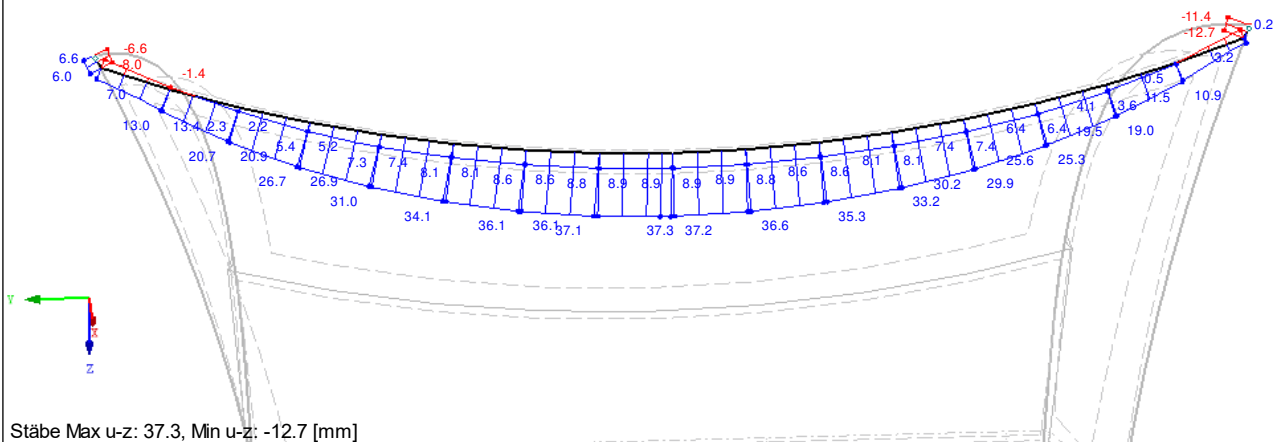
EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



EK3 : GZG - Quasi-ständig
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

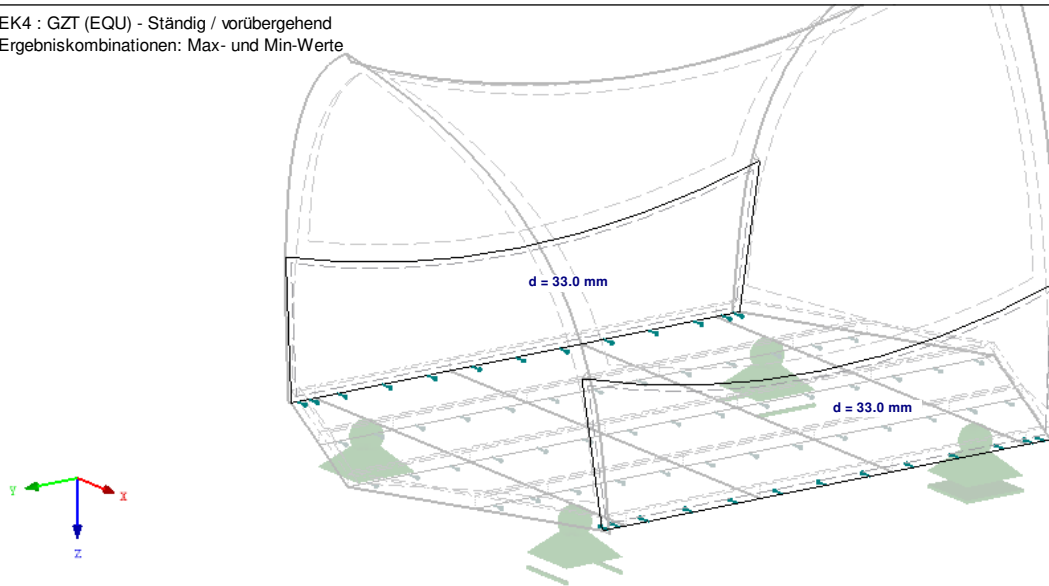


3.5 Überzug

3.5.1 Querschnitte

EK4 : GZT (EQU) - Ständig / vorübergehend
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

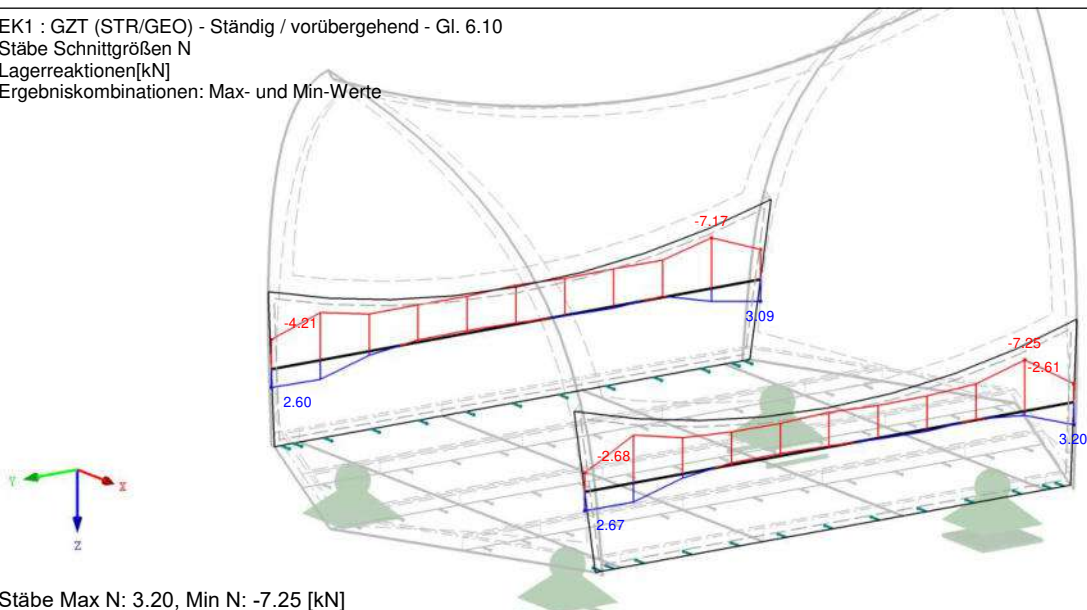


Material: Steico LVL-X

3.5.2 Maßgebende Bemessungsschnittgrößen

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen N
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

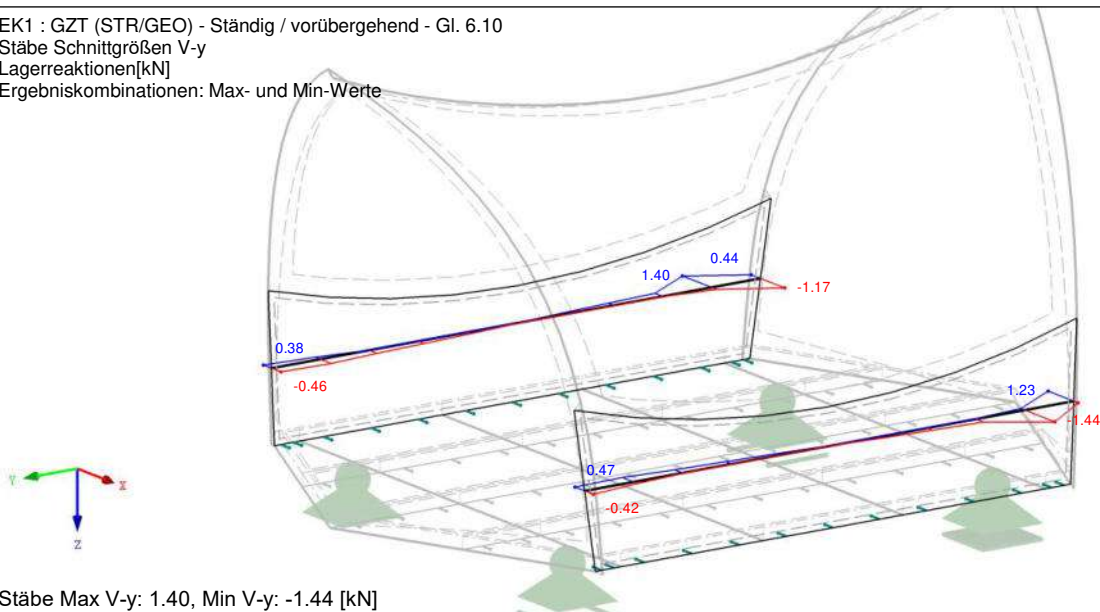
Isometrie



Stäbe Max N: 3.20, Min N: -7.25 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-y
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

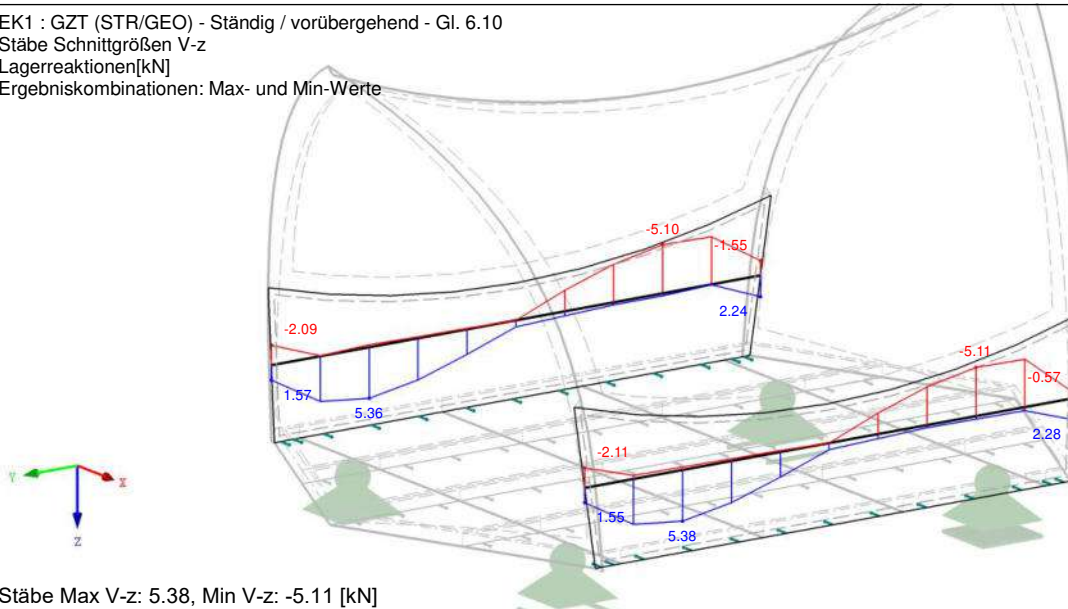
Isometrie



Stäbe Max V-y: 1.40, Min V-y: -1.44 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen V-z
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

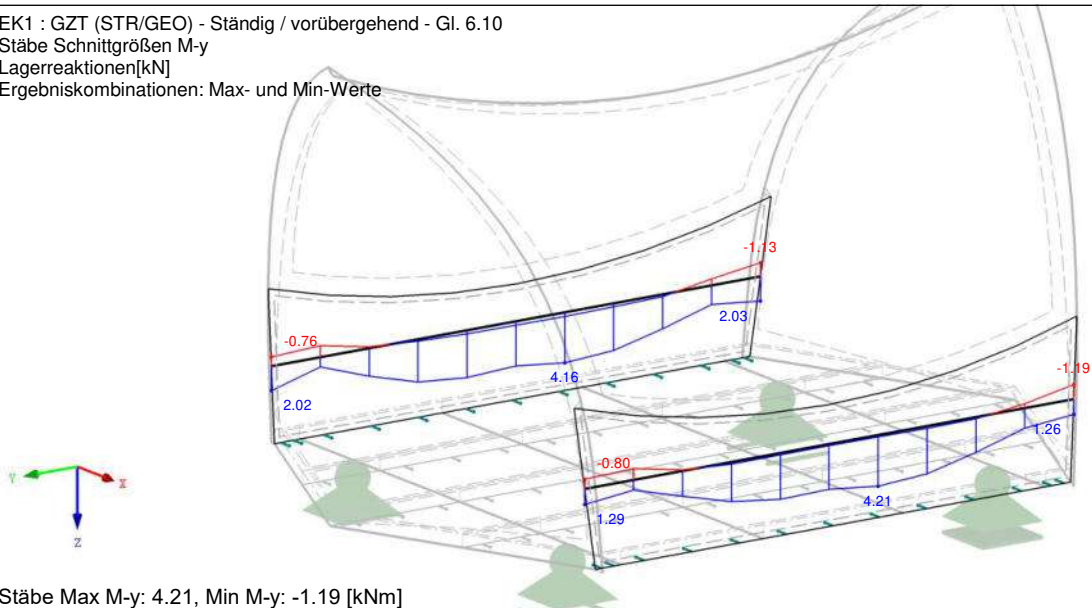
Isometrie



Stäbe Max V-z: 5.38, Min V-z: -5.11 [kN]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-y
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

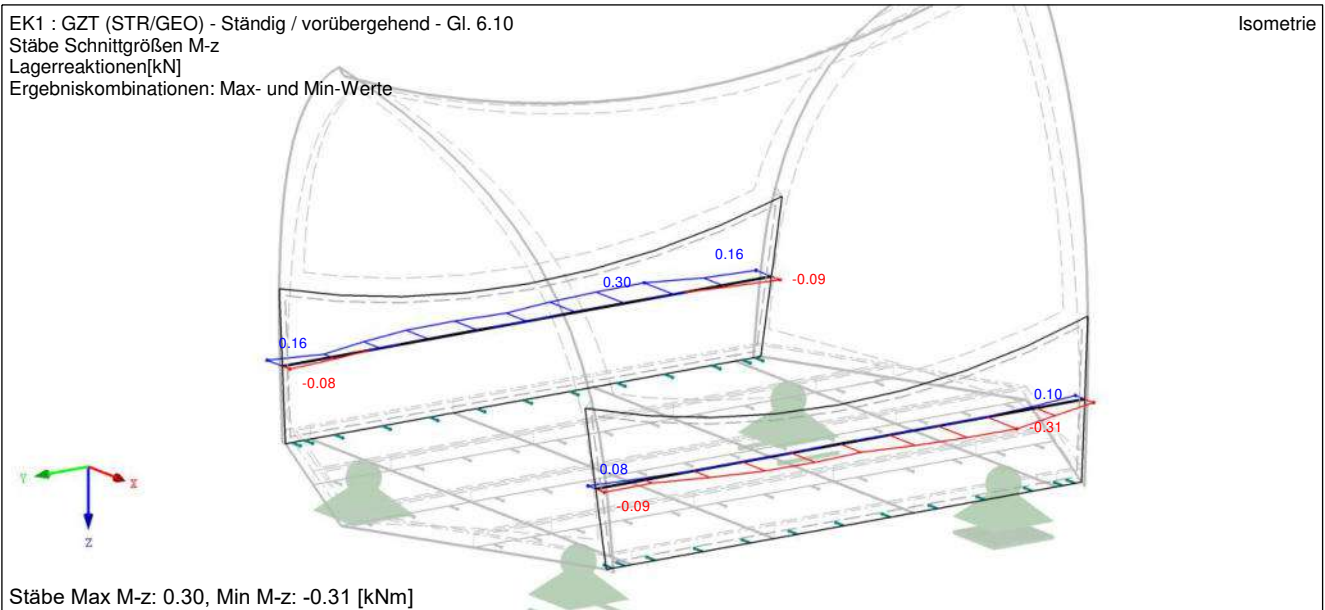
Isometrie



Stäbe Max M-y: 4.21, Min M-y: -1.19 [kNm]

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Schnittgrößen M-z
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



3.5.3 Tragsicherheitsnachweis

Allgemeine Parameter

Plattendicke	d=	33 mm
Trägerhöhe Feldmitte	h_1 =	840 mm
Trägerhöhe Auflager	h_2 =	1154 mm
Nutzungsklasse	NKL	2
Klasse der Einwirkungsdauer		kurz/sehr kurz
Teilsicherheitsbeiwert	k_{mod} =	1,00
Modifikationsbeiwert	γ_M =	1,30

Festigkeitskennwerte

Plattenbeanspruchung

Biegung parallel zur Faser	$f_{m,0,flat,k}$ =	36,00 N/mm ²	$f_{m,0,flat,d}$ =	27,69 N/mm ²
Biegung rechtwinkel zur Faser	$f_{m,90,flat,k}$ =	8,00 N/mm ²	$f_{m,90,flat,d}$ =	6,15 N/mm ²
Druck	$f_{c,90,flat,k}$ =	2,20 N/mm ²	$f_{c,90,flat,d}$ =	1,69 N/mm ²
Schub	$f_{v,flat,k}$ =	1,30 N/mm ²	$f_{v,flat,d}$ =	1,00 N/mm ²

Scheibenbeanspruchung

Biegung	$f_{m,0,edge,k}$ =	32,00 N/mm ²	$f_{m,0,edge,d}$ =	24,62 N/mm ²
Zug parallel	$f_{t,0,k}$ =	26,00 N/mm ²	$f_{t,0,d}$ =	20,00 N/mm ²
Zug rechtwinkelig	$f_{t,90,edge,k}$ =	6,00 N/mm ²	$f_{t,90,edge,d}$ =	4,62 N/mm ²
Druck parallel	$f_{c,0,k}$ =	26,00 N/mm ²	$f_{c,0,d}$ =	20,00 N/mm ²
Druck senkrecht	$f_{c,90,edge,k}$ =	9,00 N/mm ²	$f_{c,90,edge,d}$ =	6,92 N/mm ²
Schub	$f_{v,edge,k}$ =	4,50 N/mm ²	$f_{v,edge,d}$ =	3,46 N/mm ²

Tragsicherheitsnachweise

Biegung Scheibe	$M_{y,E,d}$ =	4,21 kNm	<	$M_{y,R,d}$ =	95,53 kNm	4,41%
Biegung Platte	$M_{z,E,d}$ =	0,31 kNm	<	$M_{z,R,d}$ =	1,29 kNm	24,05%
Schub Scheibe	$V_{z,E,d}$ =	5,38 kN	<	$V_{z,R,d}$ =	63,97 kN	8,41%
Schub Platte	$V_{y,E,d}$ =	1,44 kN	<	$V_{y,R,d}$ =	18,48 kN	7,79%
Druck	$N_{c,E,d}$ =	-7,25 kN	<	$N_{c,R,d}$ =	-554,4 kN	1,31%
Zug	$N_{t,E,d}$ =	3,2 kN	<	$N_{t,R,d}$ =	554,4 kN	0,58%

3.6 Fundierung

3.6.1 Abhebesicherheit

charakteristische Abhebekraft	$P_{w,z,k} =$	1,89 kN	
Bemessungswert Abhebekraft	$P_{w,z,d} =$	2,27 kN	ungünstige Wirkung $\gamma_Q=1,20$ gem. ÖNORM EN 13782
Charakteristisches Eigengewicht	$G_{Konstr.,z,k} =$	2,02 kN	
Bemessungswert des Eigengewicht	$G_{Konstr.,z,d} =$	2,02 kN	günstige Wirkung $\gamma_G=1,00$ gem. ÖNORM EN 13782
Eigengewicht Fundierung	$G_{Fund.,z,k} =$	0,83 kN	3 Stk. Betonplatten 50x50x5 cm
Bemessungswert der Fundierung	$G_{Fund.,z,d} =$	0,83 kN	günstige Wirkung $\gamma_G=1,00$ gem. ÖNORM EN 13782
Nachweis Abhebesicherheit	$P_{w,z,d} =$	2,27 kN	$< R_{z,d} = 2,85 \text{ kN}$ 79,72% Nachweis erfüllt

3.6.2 Gleitsicherheit

charakteristische Horizontalkraft	$P_{w,x,y,k} =$	0,96 kN	
Bemessungswert Horizontalkraft	$P_{w,x,y,d} =$	1,15 kN	ungünstige Wirkung $\gamma_Q=1,20$ gem. ÖNORM EN 13782
Charakteristisches Eigengewicht	$G_{Konstr.,z,k} =$	2,02 kN	
Bemessungswert des Eigengewicht	$G_{Konstr.,z,d} =$	2,02 kN	günstige Wirkung $\gamma_G=1,00$ gem. ÖNORM EN 13782
Eigengewicht Fundierung	$G_{Fund.,z,k} =$	0,83 kN	3 Stk. Betonplatten 50x50x5 cm
Bemessungswert der Fundierung	$G_{Fund.,z,d} =$	0,83 kN	günstige Wirkung $\gamma_G=1,00$ gem. ÖNORM EN 13782
Reibbeiwert auf Beton	$\mu =$	0,50	
Nachweis Gleitsicherheit	$P_{w,x,y,d} =$	1,15 kN	$< R_{x,y,d} = 1,42 \text{ kN}$ 80,98% Nachweis erfüllt

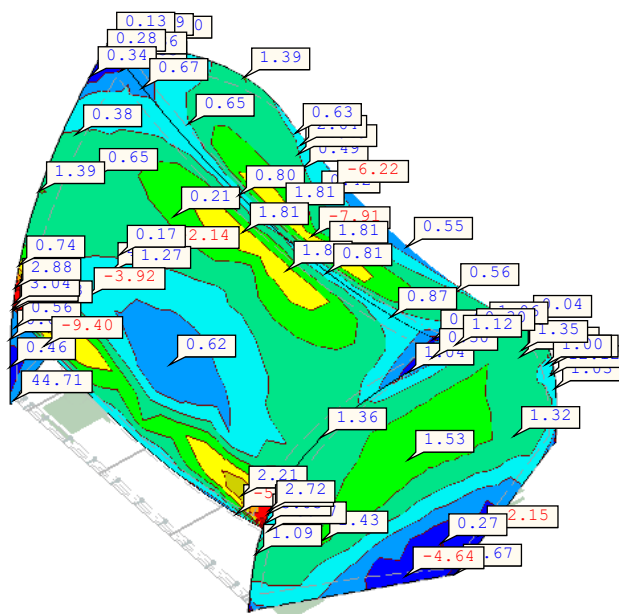
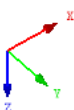
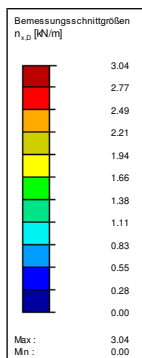
Bei der Aufstellung auf Ton oder Lehmboden sind die Fundierungen zu erhöhen oder ein passiver Erddruck anzusetzen um die Gleitsicherheit zu Gewährleisten.

3.7 Dachmembrane

3.7.1 Bemessungswerte der Schnittgrößen

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte
Werte: n-x,D [kN/m]

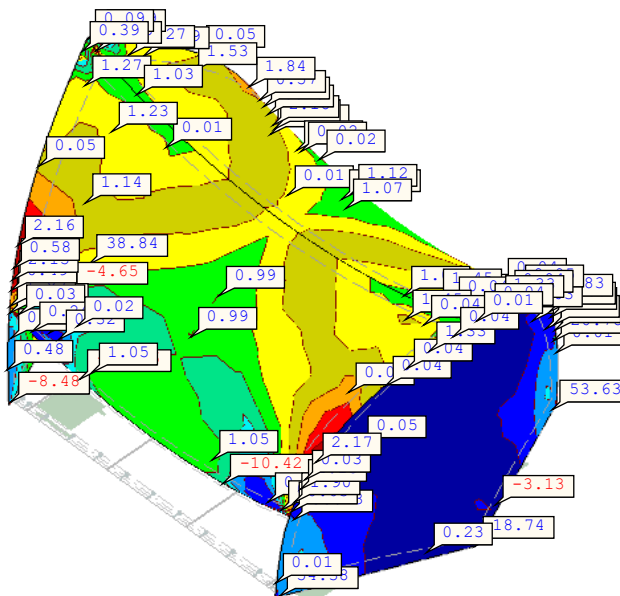
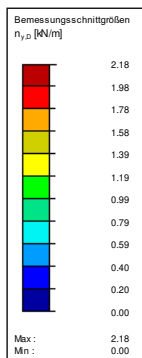
Isometrie



Stäbe Max u-z: -, Min u-z: -
Max n-x,D: 3.04, Min n-x,D: 0.00 kN/m

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Stäbe Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte
Werte: n-y,D [kN/m]

Isometrie



Stäbe Max u-z: -, Min u-z: -
Max n-y,D: 2.18, Min n-y,D: 0.00 kN/m

4 Zusammenfassung

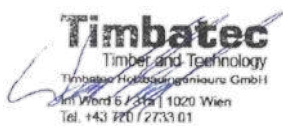
Sämtliche Bauteile wurden durch Softwareprogramme unterstützt vorbemessen.

Das sehr schlanke Zelt ähnliche Tragwerk wurde unter anderem mit der Statiksoftware RFEM modelliert, weil so zeitnah Querschnitte angepasst und auf deren Tragsicherheit nachgewiesen werden können. Die wie oben angeführten Bemessungsparameter aus RFEM wurden, ebenso zur Nachweisführung der Verbindungsmittel in Excel programmierten Statik Vorlagen herangezogen.

Beschreibt man das statische System so werden die Einwirkungen über gebogenen Binderkonstruktionen (Randträger) mit Firstbalken in einen scheibenförmigen Überzug und weitergehend in die Tramdecken-Unterkonstruktion eingeleitet. Als Hülle dient eine Membran, die über das gesamte Tragwerk gespannt ist. Damit alle Einwirkungen aus der Tram – Unterkonstruktion in den Untergrund eingeleitet werden können müssen geeignete Fundierungsmaßnahmen wie oben angeführt getroffen werden.

Alle eingesetzten, statisch dimensionierten, Materialien müssen entsprechend den Nutzungsklassen lt. den gültigen und spezifischen ÖNORMEN konstruktiv eingeplant werden.

Timbatec Holzbauingenieure GmbH
Bmstr. Hbmstr. Marcel Wansch



Wien, am 13. Juni 2022

zum Nachweis des Brandverhaltens nach DIN 4102-1

Aktenzeichen: FLT 3724620

Auftraggeber: Low & Bonar GmbH
Edelzeller Str. 44
D - 36043 Fulda

Auftrag vom 2020-09-09 **Eingegangen am** 2020-09-16

Probenmaterial: Beidseitig mit Weich-PVC beschichtetes Gewebe aus Polyester, bezeichnet als "VALMEX 7215".
(Einzelheiten siehe Blatt 2)

Eingegangen am: 2020-09-16

Prüfgegenstand des Auftrages: Prüfung auf Schwerentflammbarkeit (Baustoffklasse B1) nach DIN 4102-1

Ergebnis: Das geprüfte Material erfüllt in freihängender Anordnung oder im Abstand von > 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1) DIN 4102-1.
(Einzelheiten siehe Blatt 5)

Geltungsdauer bis: 2025-09-30

Probennahme: Das Probenmaterial wurde der Prüfstelle vom Auftraggeber zugesandt.

Hinweis: Falls der o.g. Baustoff (-verbund) nicht als Bauprodukt gem. MBO §2 verwendet wird, ist ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis nicht erforderlich.

Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als alleiniger Nachweis, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17).

Dieses Prüfzeugnis ersetzt nicht einen ggf. notwendigen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nach Landesbauordnung. Dieser ist zu führen durch:

- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch
- eine Zustimmung im Einzelfall.

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Dieses Prüfzeugnis besteht aus Blatt 1 bis 5 und 2 Anlagen.

Anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle

Prüfzeugnisse dürfen nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und Auszüge ist vorher die widerrufliche, schriftliche Einwilligung der ausstellenden Prüfstelle einzuholen. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmaterialien.



Prüfstelle für das
Brandverhalten
von Baustoffen
Dipl.-Ing. Uwe Kühnast

Steinstrasse 18
D - 14822 Borkheide
Fon: +49 33845 90901
Fax: +49 33845 90909
Mail: info@firelabs.de

PÜZ-Stelle (LBO): BRA09

PRÜFZEUGNIS



1 Beschreibung des Versuchsmaterials

1.1 Probenmaterial (nach Angaben des Auftraggebers)

Bei dem eingesandten Material handelt es sich um ein Gewebe aus Polyester mit einer beidseitig weißen Beschichtung aus einem flammhemmend ausgerüsteten Weich-PVC mit einer beidseitigen Acrylat-Lackierung. Das beschichtete Gewebe zur Herstellung von Zelten, von Produkten für den Sonnenschutz (z.B. Beschattungen, Markisen) oder zu Dekorationszwecken verwendet werden und wurde mit dem Handelsnamen "VALMEX 7215" bezeichnet.

1.2 Beschreibung des angelieferten Materials

Für die Prüfungen wurde der Prüfstelle ein Abschnitt, eines beidseitig kunststoffbeschichteten Gewebes aus Kunststofffasern von etwa 5 m Länge und 3,20 m Breite zugesandt. Das Muster war mit den folgenden Angaben gekennzeichnet:

Artikel: 7215

Stück-Nr.: 1891900312

Ausrüstung: 5947

Farbbezeichnung: 112112

Farbe: weiß/transparentes Trägergewebe, beidseitig beige beschichtet.

Materialkennwerte: siehe Abschnitt 4.1; Fotos: siehe Anlage 1.

Weitere Angaben lagen der Prüfstelle nicht vor; ein Muster ist hinterlegt.

2 Herstellung der Probekörper

Aus dem Versuchsmaterial wurden für die Prüfungen im Brennkasten Proben in den Abmessungen 190 mm x 90 mm für die Kantenbeflammung, sowie Proben in den Abmessungen 230 mm x 90 mm für die Flächenbeflammung jeweils in Kett- und Schussrichtung des Trägergewebes zugeschnitten.

Für die Prüfungen im Brandschacht wurden 2 Probekörper hergestellt. Die Proben (jeweils 1000 mm x 190 mm) des Probekörpers A wurden aus der Kettrichtung, die des Probekörpers B aus der Schussrichtung des Trägergewebes entnommen.

Anschließend wurden alle Proben nach DIN 50014-23/50-2 bis zur Gewichtskonstanz gelagert.

3 Versuchsdurchführung

Die Prüfungen im Brandschacht wurden nach DIN 4102-1 und -16 (Baustoffklasse B1) durchgeführt. Die Prüfungen im Brennkasten wurden nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.2.5 (Baustoffklasse B2) ohne Kantenschutz durchgeführt.

Alle Prüfungen erfolgten 1-lagig, in freihängender Anordnung.

Durchführung der Prüfungen: Oktober 2020

4 Ergebnisse

- Abschnitt 4.1 Materialkennwerte
- Abschnitt 4.2.1 Ergebnisse der Prüfungen im Brennkasten
- Abschnitt 4.2.2 Ergebnisse der Prüfungen im Brandschacht

4.1 Materialkennwerte

Tabelle 1

Kennwerte		Herstellerangaben	Messwerte	
			i.M.	s
Dicke	[mm]	ca. 0,32	0,36	0,005
Flächenbezogene Masse	[g/m ²]	360	367	

i.M. im Mittel (n=10)

s Standardabweichung

./ keine Angaben bzw. nicht ermittelt



4.2 Ergebnisse des Brandverhaltens

4.2.1 Ergebnisse der Prüfung im Brennkasten

Nach DIN 4102-1 müssen schwerentflammbare Baustoffe auch die Anforderungen der Baustoffklasse B2 (normalentflammbar) erfüllen. Bei der Prüfung im Brennkasten nach DIN 50050 wurden die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B2 erfüllt. Brennendes Abfallen/ Abtropfen trat bei diesen Prüfungen nicht auf. Die Beflammung der Vorder- oder Rückseite hatte keinen Einfluss auf das Brandverhalten. (Ergebnisse: siehe Anlage 2)

4.2.2 Ergebnisse der Prüfung im Brandschacht

Tabelle 3

Ergebnisse der Brandschachtprüfung (Teil 1)						
Zeile Nr.		Messwerte Probekörper				Anfor- derungen
		A	B	C	D	
1	<u>Nr. der Probenanordnung</u> gem. DIN 4102 –15 Tabelle 1	1	1	-	-	
2	<u>Maximale Flammenhöhe</u> über Probenunterkante .. cm	30	30	-	-	*)
3	Zeitpunkt. ¹⁾ min	1	1	-	-	
4	<u>Durchschmelzen / Durchbrennen</u> Zeitpunkt. ¹⁾ min	1	1	-	-	
5	<u>Probenrückseite:</u> Flammen / Glimmen Zeitpunkt. ¹⁾ min:s	./.	./.	-	-	
6	Verfärbungen Zeitpunkt. ¹⁾ min:s	./.	./.	-	-	
7	<u>Brennendes Abtropfen</u> Beginn ¹⁾ min:s	Nein	Nein	-	-	
8	Umfang: vereinzelt abtropfendes Probenmaterial					
9	stetig abtropfendes Probenmaterial					
10	<u>Brennend abfallende</u> <u>Probenteile</u> Beginn ¹⁾ min	Ja 1	Ja 1	- -	- -	
11	Umfang: vereinzelt abfallende Probenteile	Ja	Ja	-	-	
12	stetig abfallende Probenteile	Nein	Nein	-	-	
13	Dauer des Weiterbrennens auf dem Siebboden (max.).... min:s	0:04	0:06	-	-	
14	<u>Beeinträchtigung der Brenner- flamme durch abtropfendes / abfallendes Material</u> Zeitpunkt. ¹⁾ min:s	Nein ./.	Nein ./.	- -	- -	
15	<u>Vorzeitiges Versuchsende</u> Ende des Brandgeschehens an der Probe ¹⁾ min:s	3	3	-	-	
16	Zeitpunkt eines ggf. erfolgten Versuchsabbruchs ¹⁾ min:s	./.	./.	-	-	

¹⁾ Zeitangaben ab Versuchsbeginn

- nicht geprüft

./. kein Auftreten des Ereignisses

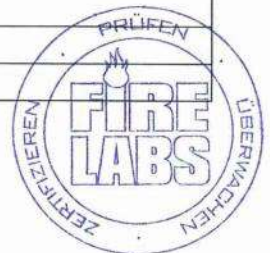
*) darf keinen Anlass zu Beanstandungen geben



Ergebnisse der Brandschachtprüfung (Teil 2)						
Zeile Nr.		Messwerte Probekörper				Anforde- rungen
		A	B	C	D	
17	<u>Nachbrennen nach Versuchsende</u> Dauer min:s	Nein	Nein	-	-	
18	Anzahl der Proben					
19	Probenvorderseite					
20	Probenrückseite					
21	Flammenlänge cm					
22	<u>Nachglimmen nach Versuchsende</u> Dauer min:s	Nein	Nein	-	-	
23	Anzahl der Proben					
24	<u>Ort des Auftretens:</u>					
25	untere Probenhälfte					
26	obere Probenhälfte					
27	Probenvorderseite					
28	Probenrückseite					
29	<u>Rauchdichte</u> ≤ 400 % min	35,6	36,6	-	-	
30	≥ 400 % min (sehr starke Rauchentwicklung) Diagramm in Bild Nr.	./. 1	./. 3	-	-	
31	<u>Restlängen</u> Einzelwerte cm	67 68 68 69	74 63 70 69	- - - -	- - - -	> 0
32	Mittelwert cm	68	69	-	-	≥ 15
33	Foto des Probekörpers auf Bild Nr.	2	4	-	-	
34	<u>Rauchgastemperatur</u> Maximum des Mittelwertes °C	105	108	-	-	≤ 200
35	Zeitpunkt. ¹⁾ min:s	9:56	9:44	-	-	
36	Diagramm auf Bild Nr.	1	3	-	-	
37	<u>Bemerkungen:</u> Zeile 13: Dauer des Weiterbrennens von Probenteilen auf dem Siebboden von < 20 Sek. führt nicht zur Beurteilung "brennend abfallend/ abtropfend". Zeile 32: Auf Grund der verbliebenen Restlänge von > 45 cm konnte auf weitere Versuche verzichtet werden. (DIN 4102-16:2015-09, 5.2 b)).					

Probekörper	Versuch-Nr.	Richtung der Proben
A	724620-001	Kettrichtung
B	724620-002	Schussrichtung

- ¹⁾ Zeitangaben ab Versuchsbeginn
 - nicht geprüft
 ./. kein Auftreten des Ereignisses
 *) darf keinen Anlass zu Beanstandungen geben



5 Beurteilung

In Abschnitt 4.2 wurden die Prüfergebnisse des im Abschnitt 1 und 4.1 beschriebenen Versuchsmaterials zusammengestellt und den Anforderungen der DIN 4102-1 gegenübergestellt. Aus den vorstehenden Prüfergebnissen ergibt sich, dass die an Baustoffe der Baustoffklasse B1 gestellten Anforderungen von dem geprüften Baustoff im Abstand von > 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen erfüllt wurden.

Die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B2 wurden ebenfalls erfüllt, brennendes Abfallen/Abtropfen trat bei diesen Prüfungen nicht auf.

Der Nachweis der Verwendung

- im Außenbereich (Alterungsverhalten durch Freibewitterung)

wurde nicht geführt.

6 Besondere Hinweise

Die genannten Ergebnisse gelten nur für den in Abschnitt 1 beschriebenen Baustoff. Im Verbund mit zusätzlichen Materialien (Beschichtung, Untergrund, etc.) kann sich das Brandverhalten ändern. Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als alleiniger Nachweis, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17).

Dieses Prüfzeugnis ist kein Ersatz für eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Dieses Prüfzeugnis wird unbeschadet eventueller Rechte Dritter erteilt.

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Die Erläuterungen in DIN 4102-1 Anhang D, insbesondere zur Fremdüberwachung sind besonders zu beachten.

Die Gültigkeit dieses Prüfzeugnisses endet am 2025-09-30, falls sich die Prüfvorschriften und Beurteilungsgrundlagen, dem Stand der Technik folgend, nicht vorzeitig ändern.

Borkheide, den 10. Oktober 2020


Leiter der Prüfstelle
(Dipl.-Ing. Uwe Kühnast)



Probekörper A

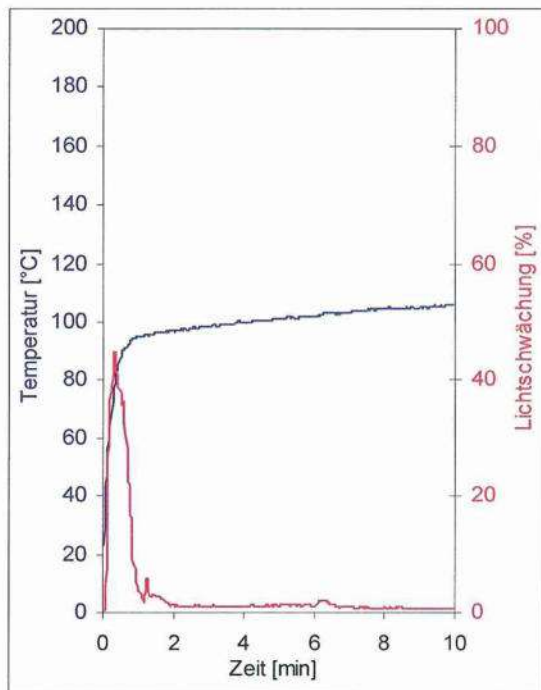


Bild 1
Zeitlicher Verlauf der Rauchgastemperatur
und der Rauchdichte

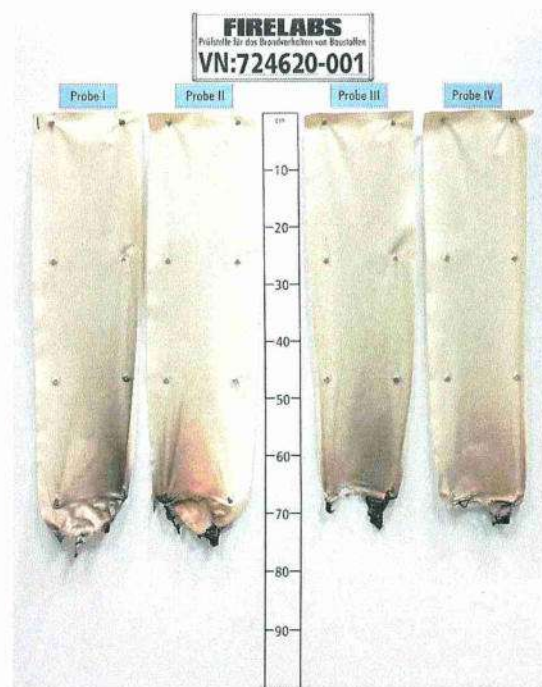


Bild 2
Aussehen des Probekörpers nach dem
Brandversuch

Probekörper B

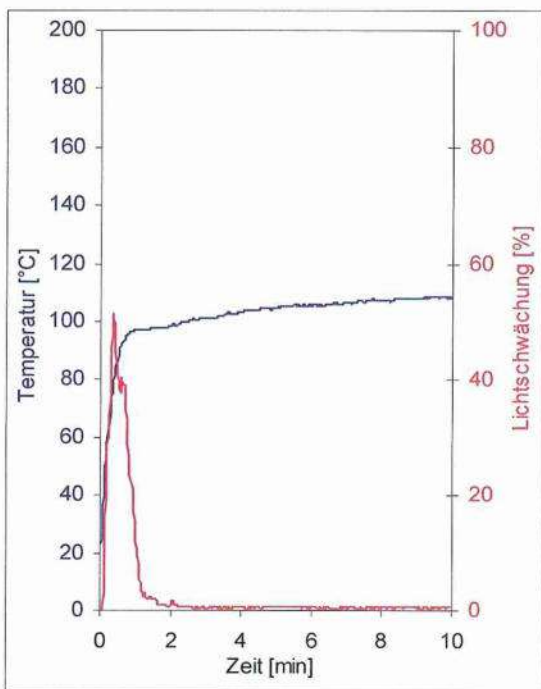


Bild 3
Zeitlicher Verlauf der Rauchgastemperatur
und der Rauchdichte



Bild 4
Aussehen des Probekörpers nach dem
Brandversuch

Ergebnisse der Prüfungen im Brennkasten

Tabelle 2

	Dim.	Ketttrichtung							Schussrichtung							Anforderungen
Proben-Nr.	-	1	2	3	4	5	6	-	1	2	3	4	5	6	-	
Entflammung	s	1	3	3	3	3	3	-	1	1	1	1	1	3	-	-
Größte Flammenhöhe	cm	4	9	6	7	6	8	-	13	11	13	12	13	5	-	-
Zeitpunkt des Auftretens	s	4	17	12	10	13	14	-	15	11	12	12	12	10	-	-
Flammenspitze an der Messmarke	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	≥ 20
Erlöschen der Flammen	s	4	17	16	13	16	16	-	16	12	12	13	12	12	-	-
Entzündung des Filterpapiers	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	1)
Rauchentwicklung (visuell)	-	mäßig							mäßig							-
Weiterbrennen nach Versuchsende	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	-
Flammen wurden gelöscht nach	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	-

Aussehen der Proben nach den Versuchen (20 Sekunden nach Versuchsbeginn):

Die Proben waren im Bereich des Flammenangriffspunktes in Kett- und Schussrichtung bis zu einer max. Höhe von ca. 11 cm und einer Breite von max. 2 cm zerstört, darüber bis zur Probenoberkante leicht verrußt

Ketttrichtung

Probe 1: Kantenbeflammung der unteren Schnittkante

Proben 2-6: Flächenbeflammung

Schussrichtung

Proben 1-5: Kantenbeflammung der unteren Schnittkante

Probe 6: Flächenbeflammung

1) keine Entzündung innerhalb 20 Sekunden

./. kein Auftreten des Ereignisses

Dim. Dimension

Zeitangaben ab Versuchsbeginn

Maßangaben ab Flammenbezugslinie



PRÜFZEUGNIS

PZ-Hoch-191085

zum Nachweis des Brandverhaltens nach DIN 4102, Teil 1

Antragsteller

Wendt B.V.
Achter de Watertoren 11
NL-2182 DV Hillegom

Hersteller

Achilles Corporation
Shinjuku Front Tower
2-21-1 Kita-Shinjuku, Shinjuku-ku
160-8885 Tokyo
Japan

Art des Prüfmateri als

klare PVC-Folie

Bezeichnung des Prüfmateri als

„Achilles Vinistar FRX“

Lot: 31-8820-19

Probenahme

durch den Antragsteller

Inhalt des Antrags

Prüfung auf Entflammbarkeit zur Einreihung in die Baustoffklasse **B1**
"schwerentflammbar" nach DIN 4102, Teil 1

Geltungsdauer des Prüfzeugnisses

31.10.2024

Ergebnis

Das geprüfte Produkt erfüllt freihängend oder im Abstand größer 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen, die Anforderungen der Baustoffklasse B1 für schwerentflammbare Baustoffe nach DIN 4102, Teil 1 (Mai 1998).

Das Prüfzeugnis umfasst 4 Seiten und 5 Anlagen.

Hinweis: Falls der o.g. Baustoff nicht als Bauprodukt gemäß MBO § 2, Abs. 9, Ziffer 1, verwendet wird, ist ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis nicht erforderlich.

Dieses Prüfzeugnis gilt nicht, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17, Abs. 3).

Dieses Prüfzeugnis ersetzt nicht einen gegebenenfalls notwendigen baurechtlichen / bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nach Landesbauordnung. Dieser ist zu führen durch:

- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch
- eine Zustimmung im Einzelfall

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Das Prüfzeugnis darf ohne vorherige Zustimmung der Prüfstelle nur innerhalb des Geltungszeitraumes und nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden.

1. Beschreibung des Versuchsmaterials im Anlieferungszustand
PN 30296: „Achilles Vinistar FRX“ Lot: 31-8820-19

-klare PVC-Folie-

Es besteht kein Unterschied zwischen der Seite A und der Seite B.

Von der Prüfstelle ermittelte Kennwerte:

 Dicke $\approx 0,5\text{mm}$ / Flächengewicht $\approx 673\text{g/m}^2$

Weitere Angaben zur Zusammensetzung des geprüften Baustoffes liegen der Prüfstelle nicht vor. Muster sind hinterlegt.

2. Herstellung und Vorbehandlung der Proben

Aus dem Material wurden Proben mit den Abmessungen 1000 mm x 190 mm zur Beflammung im Brandschacht herausgeschnitten.

Die Proben wurden in einem Klima 23/50 bis zur Gewichtskonstanz gelagert.

3. Probenanordnung -freihängend-

#2955: Seite B in Querrichtung
#2956: Seite A in Längsrichtung
#2957: Seite B in Querrichtung
#2958: Seite B in Querrichtung

4. Prüfdatum KW 44 in 2019

5. Versuchsergebnisse Die Prüfung erfolgte gemäß DIN 4102 (Mai 1998)

Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
1	Nr. Probenanordnung gem. DIN 4102/T15, Tab. 1	1	1	1	1	---	---	
2	Maximale Flammenhöhe über Probenunterkante	>100	60	>100	80	---	---	cm
3	Zeitpunkt ¹⁾	0:29	0:13	0:20	0:23	---	---	min:s
4	Durchschmelzen / Durchbrennen Zeitpunkt ¹⁾	0:13	0:11	0:12	0:14	---	---	min:s
5	Feststellungen a. d. Probenrückseite Flammen/Glimmen Zeitpunkt ¹⁾	---	---	---	---	---	---	min:s
6	Verfärbungen Zeitpunkt ¹⁾	./.	./.	./.	./.	./.	./.	min:s
7	Brennendes Abtropfen Beginn ¹⁾	X 0:35	./.	./.	X 0:37	./.	./.	min:s
8	Umfang vereinzelt abtropfendes Probenmaterial ²⁾	X	---	---	X	---	---	
9	stetig abtropfendes Probenmaterial ²⁾	---	---	---	---	---	---	
10	Brennend abfallende Probenteile Beginn ¹⁾	./.	./.	./.	./.	./.	./.	min:s
11	Umfang vereinzelt abfallende Probenteile ²⁾	---	---	---	---	---	---	
12	stetig abfallende Probenteile ²⁾	---	---	---	---	---	---	

Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
13	<u>Dauer des Weiterbrennens auf dem Siebboden (max.)</u>	0:12	---	---	0:05	---	---	min:s
14	<u>Beeinträchtigung der Brennerflamme durch abtropfendes/abfallendes Material: Zeitpunkt ¹⁾</u>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
15	<u>Vorzeitiges Versuchsende</u> Ende des Brandgeschehens an den Proben ¹⁾	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
16	Zeitpunkt d. ggf. erfolgten Versuchsabbruchs ¹⁾	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
17	<u>Nachbrennen nach Versuchsende</u> Dauer ¹⁾	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
18	Anzahl der Proben	---	---	---	---	---	---	
19	Probenvorderseite ²⁾	---	---	---	---	---	---	
20	Probenrückseite ²⁾	---	---	---	---	---	---	
21	Flammenlänge	---	---	---	---	---	---	cm
22	<u>Nachglimmen nach Versuchsende</u> Dauer ¹⁾	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
23	Anzahl der Proben	---	---	---	---	---	---	
24	<u>Ort des Auftretens</u> Untere Probenhälfte ²⁾	---	---	---	---	---	---	
25	Obere Probenhälfte ²⁾	---	---	---	---	---	---	
26	Probenvorderseite ²⁾	---	---	---	---	---	---	
27	Probenrückseite ²⁾	---	---	---	---	---	---	
28	Rauchdichte $\leq 400 \% \cdot \text{min}$	86	121	77	98	---	---	$\% \cdot \text{min}$
29	$> 400 \% \cdot \text{min}^{4)}$	---	---	---	---	---	---	$\% \cdot \text{min}$
30	Diagramm in Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
31	<u>Restlängen</u> : Einzelwerte ³⁾							
	Probe 1	55	53	43	46	---	---	cm
	Probe 2	58	59	43	49	---	---	cm
	Probe 3	22	55	34	47	---	---	cm
	Probe 4	35	58	35	60	---	---	cm
32	Mittelwert Einzelversuch ³⁾	43	56	39	51	---	---	cm
33	Foto des Probekörpers in Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
34	<u>Rauchgastemperatur</u> Maximum des Mittelwertes	123	100	122	113	---	---	°C
35	Zeitpunkt ¹⁾	0:34	09:54	0:28	09:57	---	---	min:s
36	Diagramm in der Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
37	Bemerkungen: keine							

1) Zeitangaben ab Versuchsbeginn

2) Zutreffendes angekreuzt

3) Bei Feuerschutzmitteln Angaben von Trägerplatte/Schaumschicht getrennt.

4) sehr starke Rauchentwicklung

6. Erläuterungen zur Versuchsdurchführung

-keine-

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und ergänzende Feststellung zum Brandverhalten

Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
1	Mittlere Restlänge	43	56	39	51	---	---	cm
2	Max. mittlere Rauchgastemperatur	123	100	122	113	---	---	°C
3	Rauchdichte	86	121	77	98	---	---	%min
4	Bemerkungen: -keine-							

Nach DIN 4102 Teil1 müssen schwerentflammbare Baustoffe auch die Anforderungen der Baustoffklasse B2 erfüllen.

Gemäß zusätzlicher Prüfungen im Brennkasten ist dies der Fall (siehe Anlage 5).

8. Besondere Hinweise

- Die genannten Ergebnisse gelten nur für den in Abschnitt 1 beschriebenen Baustoff. Im Verbund mit zusätzlichen Materialien (Beschichtung, Untergrund) kann sich das Brandverhalten ändern.
- Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als Nachweis des Brandverhaltens nach Bewitterung im Freien.
- Dieses Prüfungszeugnis gilt nicht, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17, Abs. 3).
- Das Prüfzeugnis ist kein Ersatz für eine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Es wird unbeschadet eventueller Rechte Dritter erteilt.
- Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfungszeugnis als Grundlage dienen
 - bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
 - bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.
- Die Erläuterungen in DIN 4102-1, Anhang D, insbesondere zur Fremdüberwachung, sind besonders zu beachten.

9. Geltungsdauer

Dieses Prüfzeugnis gilt bis zum auf der Seite 1 genannten Zeitpunkt, falls sich die Prüfvorschriften und Beurteilungsgrundlagen, dem Stand der Technik folgend, nicht vorzeitig ändern.

Fladungen, den 04.11.2019

Sachbearbeiter:



(Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hammer)

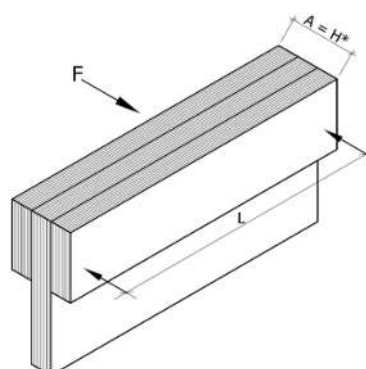
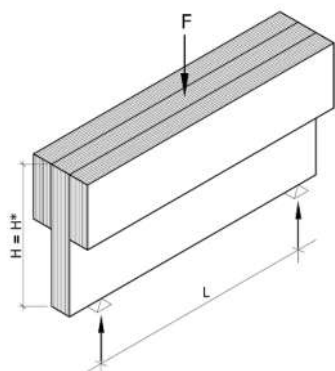


Leiter der Prüfstelle:



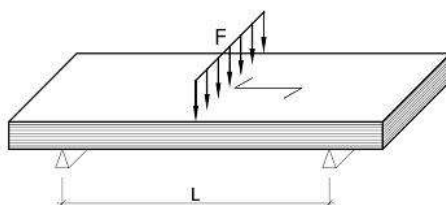
(Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hoch)

Maßgebliche Höhe H bei der Biegebemessung von stabförmigen Bauteilen

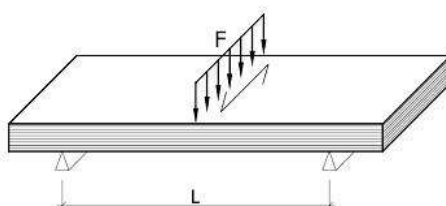


Beanspruchungsarten für Furnierschichtholzbauteile

Plattenbeanspruchung

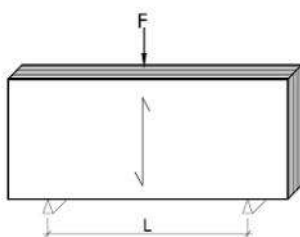


zulässig bei Kerto®Q und Kerto®S

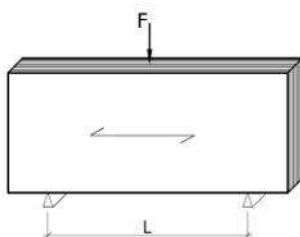


zulässig bei Kerto®Q

Scheibenbeanspruchung



zulässig bei Kerto®Q



zulässig bei Kerto®Q und Kerto®S

↔ = Faserrichtung der Deckfurniere

Zusammengesetzte Bauteile aus Furnierschichtholz "Kerto S" und "Kerto Q"

Maßgebliche Höhen und Beanspruchungsarten

Anlage 4