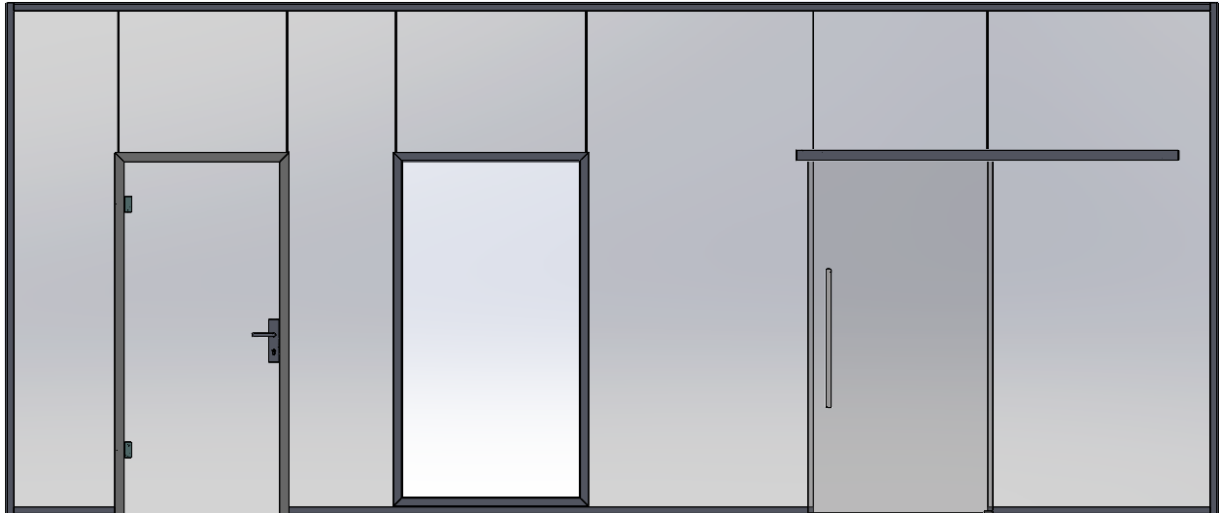


TRENNWANDSYSTEM - DORMAKABA UNIQUIN -



Gegenstand: Standsicherheitsnachweis eines Trennwandsystems bestehend aus Glaselementen mit einer Aluminiumrahmenkonstruktion

Auftraggeber: DORMA-Glas GmbH
Max-Planck-Str. 33-45
32107 Bad Salzuflen

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

Sachbearbeiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Schuler, Dipl.-Ing. Steffen Rothweiler

Datum: 22.12.2017

Rev.: 1

Der Standsicherheitsnachweis umfasst 33 Seiten und 2 Anhänge.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines zur statischen Berechnung	3
2	Verwendete Materialien	3
3	Normen / Literatur / Hilfsmittel	4
4	Konstruktion	5
5	Anforderungen an die Tragfähigkeit.....	8
6	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit	8
7	Zulässige Spannungen.....	10
7.1	Statische Festigkeitsbeiwerte	10
7.2	Dynamisch Festigkeitsbeiwerte	10
8	Lastannahmen	11
9	Statische Berechnung der Glaselemente	12
9.1	Generierung	12
9.2	Materialparameter	14
9.3	Einbauarten.....	14
9.4	Übersicht der Berechnungsergebnisse	14
10	Statische Berechnung der Auflagerung.....	19
10.1	Auflagerungsvarianten	19
10.2	Glasklemmstücke	20
10.3	Material	20
10.4	Lastannahmen	20
10.5	Statischer Nachweis der Auflagerungsvarianten	21

Anhang 1: Konstruktionszeichnungen

Anhang 2: Numerische Ergebnisse der Glasberechnung

1 Allgemeines zur statischen Berechnung

Grundlagen für die folgende statische Berechnung sind die Zeichnungen der Firma Dormakaba DORMA-Glas GmbH, Bad Salzuflen. Die Berechnung erfolgt aufgrund der obigen Vorgaben und nach den angegebenen Richtlinien und Normen.

Der folgende Nachweis umfasst den Standsicherheitsnachweis der Verglasung sowie der Unterkonstruktion unter statischen sowie dynamischen Lasten.

Bauphysikalische Aspekte, wie U – Wert / Dichtigkeit / Schalldämmmaß etc. sind nicht Gegenstand dieser Berechnung. Die Funktionstüchtigkeit konstruktiver Anforderungen (kein Stahl – Glaskontakt, Dauerhaftigkeit der verwendeten Zwischenmaterialien, Einstand der Verglasung in Anlehnung an DIN 18008 Teil 1, etc.) werden vorausgesetzt.

Bei Verwendung von monolithischem Einscheibensicherheitsglas wird die Verwendung von ESG – H empfohlen. Bei diesem Produkt handelt es sich um Einscheibensicherheitsglas mit vermindertem Spontanbruchrisiko – gleichwohl auch bei diesem Produkt ein Spontanbruchrisiko (< 0,5%) nicht ausgeschlossen werden kann.

2 Verwendete Materialien

Unbewehrte Elastomere:

- nach Bauteilregelliste BRL A lfd Nr. 7.2 DIN 4141

Verbundsicherheitsglas:

- nach Bauteilregelliste BRL A lfd Nr. 11.14

Einscheibensicherheitsglas ESG

- nach Bauteilregelliste Teil 1 lfd Nr. 11.12

Zwischenfolie PVB

- PVB-Folie gemäß BRL 11.14 / Anlage 11.8

3 Normen / Literatur / Hilfsmittel

- [1] DIN 4103-1: Nichttragende innere Trennwände; Teil 1: Anforderung und Nachweise, vom Juni 2015
- [2] DIN EN 1991-1-1 Einwirkung auf Tragwerke; Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [3] DIN EN 1999-1 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, vom Mai 2010
- [4] DIN EN 1999-1 / Nationaler Anhang Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, vom Mai 2010
- [5] DIN 18008-1: Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen, vom Dezember 2010
- [6] DIN 18008-2: Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen, vom Dezember 2010
- [7] DIN 18008-4: Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Teil 4: Zusatzerfordernngen an absturzsichernde Verglasungen, vom Juli 2013
- [8] Berechnungsprogramm SJ Mepla Version 3.5.9
- [9] Europäische Technische Zulassung ETA 08/0307 für Hilti Betonschraube HUS vom 27.08.2015

4 Konstruktion

Allgemeines

Für die Herstellung von Glaswandsystemen für den Innenausbau von Verwaltungsgebäuden kommen linienförmig gelagerte Glastafeln zum Einsatz. Die Glaselemente liegen im Geltungsbereich der Norm DIN 4103 [1] sowie der DIN 18008 [5, 6, 7].

Die Elemente werden ohne absturzsichernde Funktion ausgeführt.

Für die nicht absturzsichernden Elemente wurde eine dynamische Berechnung, in Anlehnung an das Berechnungsverfahren der DIN 18008:4 [7] zur Berücksichtigung von stoßartigen Lasten durchgeführt.

Abmessungen

Die Glastafeln variieren sowohl in der Größe (zwischen 2000mm und 4000mm*), der Breite (min. 500mm für Feldscheiben; min. 300mm für Randscheiben) als auch im Glasaufbau und der Lagerungsart. In der nachfolgenden Abbildung werden die unterschiedlichen Größen, Breiten und Einbausituationen wiedergegeben.

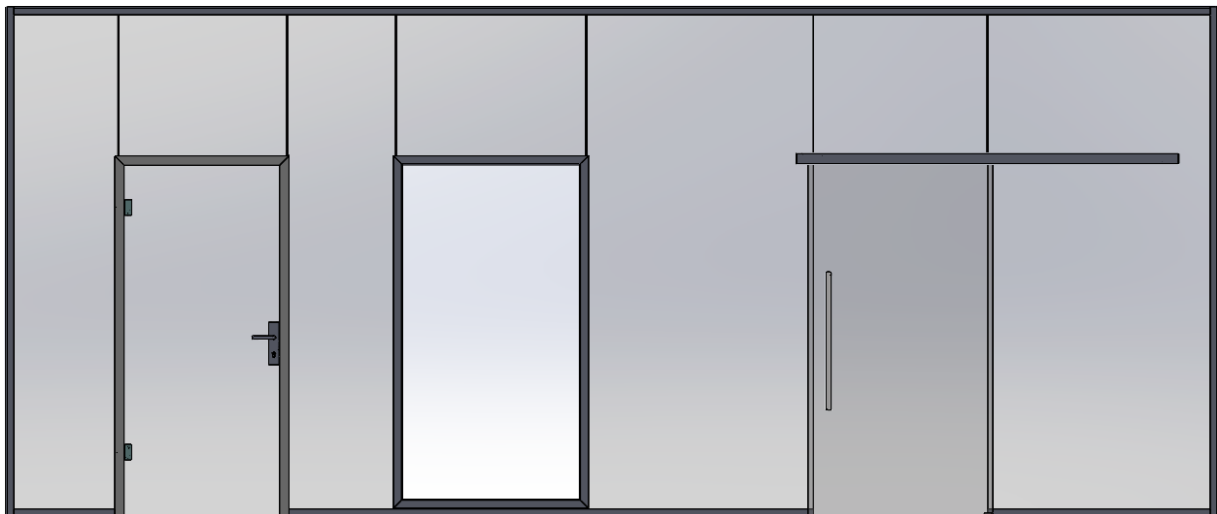


Abb. 1: System UNIQUIN

*Der statische und dynamische Nachweis wird für Scheiben mit Höhen bis 5,0m geführt. Aufgrund von Versuchsergebnissen und um eine weiche Lagerungsart zu berücksichtigen, werden die maximalen Scheibenhöhen auf 4,0m begrenzt.

Definition der Einbaubereiche

Nachfolgend wird die Definition der Einbaubereiche entsprechend den beiden normativen Verweisen wiedergegeben.

Definition der Einbaubereiche ohne absturzsichernde Funktion

Einbaubereich 1 (Linienlast 0.5 kN/m) aus [1]:

Einbaubereiche mit geringer Menschenansammlung, wie sie z.B. in Wohnungen, Hotel-, Büro- und Krankenzimmern und ähnlich genutzten Räumen einschließlich der Flure vorausgesetzt werden müssen.

Einbaubereich 2 (Linienlast 1.0 kN/m) aus [1]:

Bereiche mit großer Menschenansammlung, wie sie z.B. in größeren Versammlungsräumen, Schulräumen, Hörsälen, Ausstellungs- und Verkaufsräumen und ähnlich genutzten Räumen vorausgesetzt werden müssen. Hierzu zählen auch stets Trennwände zwischen Räumen mit einem Höhenunterschied der Fußböden > 1,0m.

Glasaufbauten ohne absturzsichernde Funktion

Die Glasaufbauten sind nach Anwendung und Einbaubereich gestaffelt und werden in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben. Die Mindestglasbreiten betragen 500mm für die Feldscheiben und 300mm für die Randscheiben. In der Tabelle werden nur die statischen erforderlichen Mindestdicken wiedergegeben. Stärkere Glasaufbauten aus nutzerspezifischen Gesichtspunkten sind möglich.

Tab. 1: Glaspositionen ohne absturzsichernde Funktion

Einbaubereich	Monolithisches Einscheibensicherheitsglas		Verbundsicherheitsglas aus Einscheibensicherheitsglas	
	ESG ^{bis max. H} Glaseinstand 20mm	ESG ^{bis max. H} Glaseinstand 30mm	ESG ^{bis max. H} Glaseinstand 20mm	ESG ^{bis max. H} Glaseinstand 30mm
EB 1 (0,5kN/m)	10 ^{2800mm} 12 ^{4000mm} 15 ^{4000mm}	19 ^{4000mm}	6/6 ^{2500mm} 8/8 ^{4000mm}	8/8 ^{4000mm}
EB 2 (1,0kN/m)	10 ^{2800mm} 12 ^{4000mm} 15 ^{4000mm}	19 ^{4000mm}	6/6 ^{2500mm} 8/8 ^{4000mm}	8/8 ^{4000mm}

Lagerung

Generell lagern die Glaselemente nur an der Ober- bzw. Unterseite linear auf. Die seitliche Stoßfuge wird mittels einem beidseitig klebendem Kunststoffprofil geschlossen. Der Klebstoff besitzt keine kraftweiterleitende Funktion. Insgesamt existieren 3 unterschiedliche Auflagerungsvarianten, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt werden.

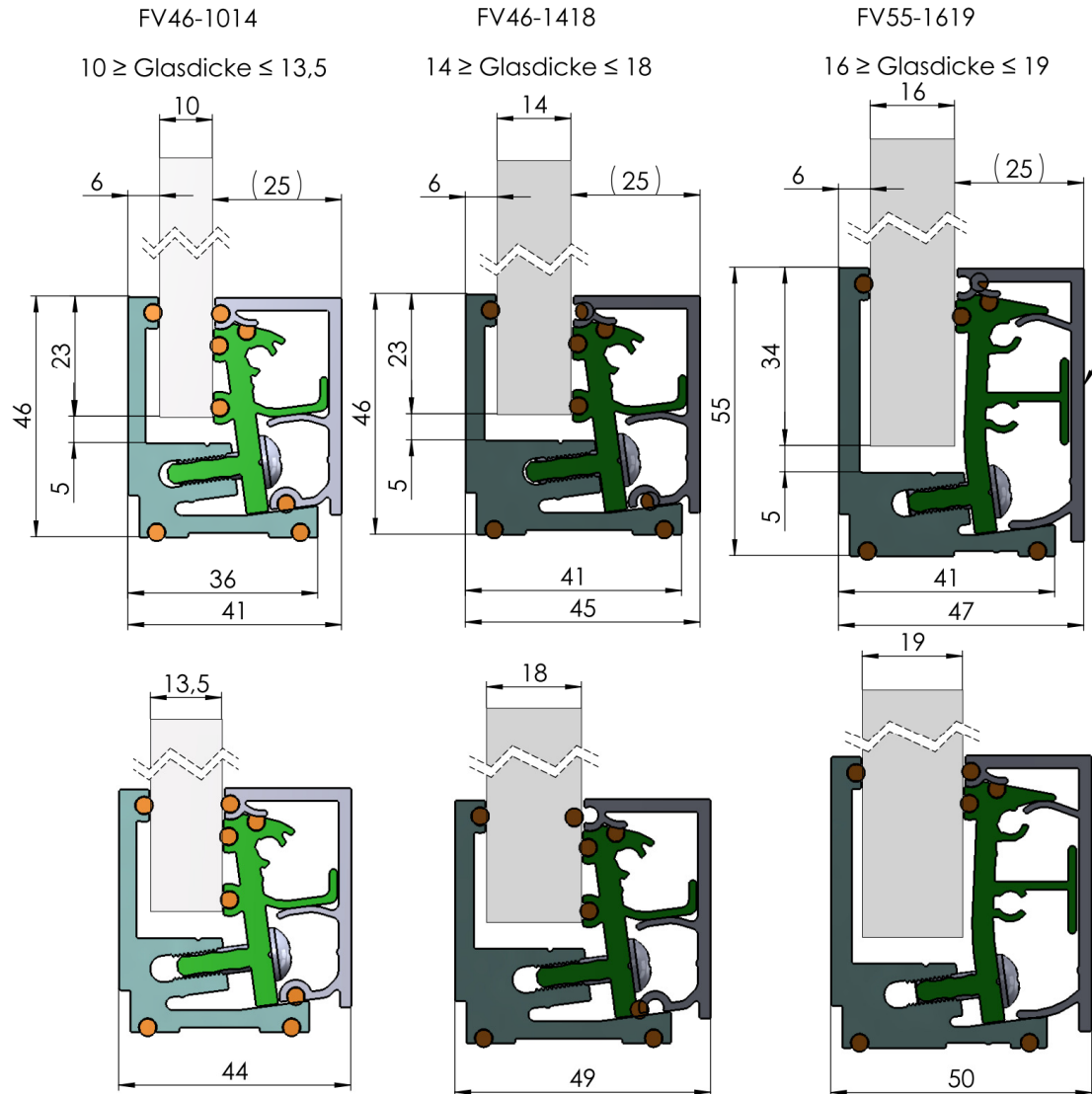


Abb. 2: Auflagerungsvarianten System UNIQIN

5 Anforderungen an die Tragfähigkeit

Statische Last

Die Glasscheiben sind nach DIN 4103-1 [1] als innere Trennwände zu betrachten. Hier müssen nach DIN 4103-1 Pkt. 4.2 – Biegegrenztragfähigkeit der Trennwände gegenüber statischer Belastung – statische Holmlasten für Einbaubereich 1: von 0,5 kN/m und bei Einbaubereich 2: von 1,0 kN/m einer Höhe von $h=0,9$ angesetzt werden.

Ferner wird bei der Berechnung eine Innenwindbelastung von $0,2 \text{ kN/m}^2$ angesetzt.

Bei Elementen mit zusätzlicher absturzsichernder Funktion gelten die Anforderungen nach DIN 18008:4 [7]. Hier unterscheiden sich die Holmlasten infolge von Personen auf Brüstungen, Geländer und anderen Konstruktionen, die als Absperrung dienen. Auch hier wird für Regelverglasungen zwischen Holmlasten von $0,5 \text{ kN/m}$ bzw. $1,0 \text{ kN/m}$ unterschieden.

Dynamische Last

Zusätzlich fordert die DIN 4103-1 den Widerstand der Trennwände gegenüber stoßartiger Belastung („weicher Stoß“). Der Nachweis kann rechnerisch erfolgen und ist mit einer einwirkenden Energie von $E_d = 100 \text{ Nm}$ ($\Delta h = W / m \times g \Rightarrow 50 \text{ kg}$ Masse aus Pendelhöhe von $\Delta h = 200 \text{ mm}$) zu berücksichtigen.

Bei absturzsichernden Verglasungen gilt entsprechendes gemäß den Regelungen der DIN 18008 T4 [7] Anhang C 3, bei der auch für Verglasungen der Kategorie A eine Masse von 50 kg mit einer Pendelschlagfallhöhe von 200 mm angesetzt wird. Auch hier kann der Stoß rechnerisch mit einer Stoßenergie von $E_d = 100 \text{ Nm}$ nachgewiesen werden, wenn das Berechnungsmodell entsprechend kalibriert wurde.

6 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

Gemäß DIN 18008 [5] darf bei zweiseitiger Lagerung auf die Verformungsbegrenzung von $l/100$ der Stützweite verzichtet werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass unter Last ein Glaseinstand von 5 mm nicht unterschritten wird. Dieser Nachweis wird über die Ermittlung der Sehnenverkürzung geführt, die mit der Formel

$$\Delta s = (2,5 \times f^2) / h \quad \Rightarrow \quad f = \sqrt{(\Delta s \times h / 2,5)}$$

mit: Δs : Sehnenverkürzung = Veränderung des Glaseinstandes

f : Durchbiegung [mm]; h : Plattenspannweite

abgeschätzt werden kann. Die Formel beschreibt die Sehnenverkürzung einer einaxial gespannten Platte unter Gleichlast und entspricht annähernd der Verformungsfigur einer einaxial gespannten Platte unter Einwirkung einer auflagerparallelen Linienlast.

Der Unterzeichner weist darauf hin, dass bei Auslegung des Grenzkriteriums (max. Einstand) eine vergleichsweise „weiche“ Konstruktion konstruiert werden kann, und das individuelle Empfinden insbesondere bei langen Wänden ohne angrenzende Aussteifungen (Tür, Seitenwand, etc.) diese als zu biegeweich empfindet. Dies ist bei der Auslegung nach dem Grenzkriterium mit dem Kunden zu diskutieren.

Ausgehend von einem Glaseinstand von $s = 15\text{mm}$, $20,0\text{mm}$ und $30,0\text{mm}$ ergeben sich folgende Verformungsgrenzen für Scheiben bis 5000mm Höhe.

Der zu führende Nachweis ist: $f_{\max} < f_{\text{zul}}$

In der nachfolgenden Tabelle werden die Grenzwerte gemäß der obigen Formel wiedergegeben.

Tab. 2: zulässige Durchbiegung [mm] in Feldmitte in Abhängigkeit von Glashöhe und Glaseinstand $s = 15,0 / 20,0 / 30,0$ mm und Sehnverkürzung

	$\Delta s = \text{Scheibeneinstand} - 5\text{mm gem. DIN 18008}$		
	$s = 15,0\text{mm}$	$s = 20,0\text{mm}$	$s = 30,0\text{mm}$
Scheibenhöhe [mm]	f_{zul} [mm] $\Delta s = 10,0\text{mm}$	f_{zul} [mm] $\Delta s = 15,0\text{mm}$	f_{zul} [mm] $\Delta s = 25,0\text{mm}$
2500	100,0	122,5	158,1
3000	109,5	134,2	173,2
3500	118,3	144,9	187,1
4000	126,5	154,9	200,0
4500	134,2	164,3	212,1
5000	141,4	173,2	223,6

7 Zulässige Spannungen

Die zulässigen Beanspruchungen ergeben sich für den statischen Lastfall aus DIN 18008 T2 [6] und für den dynamischen Stoßlastfall aus DIN 18008 T4 [7].

Hierbei wird das Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte für die Ermittlung der Einwirkungen beachtet.

Bei der Ermittlung des Bemessungswertes des Tragwiderstands werden die Regelungen der DIN 18008 T1 (Pkt. 8.3.6; 8.3.7) verwendet.

7.1 Statische Festigkeitsbeiwerte

Vorgespanntes Glas: $R_d = k_c \times f_k / \gamma_m \times k_{\text{verbund}}$

k_c : = Konstruktionsfaktor 1.0 / f_k : char. Festigkeit / $\gamma_m = 1,5$ / $k_{\text{verbund}} = 1,1$

$f_{k \text{ ESG}} = 120,0 \text{ N/mm}^2$

Tab. 3: Auszug DIN 18008 T1 – Modifikationsbeiwerte statisch

Einwirkungsdauer	Beispiele	k_{mod}
ständig	Eigengewicht, Ortshöhendifferenz	0,25
mittel	Schnee, Temperaturänderung und Änderung des meteorologischen Luftdruckes	0,40
kurz	Wind, Holmlast	0,70

Die einzelnen Faktoren werden in DIN 18008 ausführlich erläutert.

Tab. 4: Zulässige Spannungen und Verformungen (statische Lasten)

Glasart	Lastfall	σ_{rd} (N/mm ²)	zul. Verformungen
ESG (ohne Siebdruck)	statisch	80,00	l/100 oder mind. 5mm
VSG aus ESG (ohne Siebdruck)	statisch	88,00	Glaseinstand unter Last

7.2 Dynamisch Festigkeitsbeiwerte

$R_d = k_{\text{mod}} \times f_k / \gamma_m$

k_{mod} = für dynamische Lasten / f_k : Festigkeit char. / $\gamma_m = 1,0$

$f_{k \text{ ESG}} = 120,0 \text{ N/mm}^2$

zusätzlich darf ein voller Schubverbund bei der Berechnung angesetzt werden.

Tab. 5: Auszug DIN 18008 T4 Modifikationsbeiwerte dynamisch

Glasart	k_{mod}
thermisch vorgespannte Gläser (ESG)	1,4
thermisch vorgespannte Gläser (TVG)	1,7
thermisch entspannte Gläser (z. B. Floatglas)	1,8

In der nachfolgenden Tabelle werden die Lasten aufgeführt.

Tab. 6: Zulässige Spannungen und Verformungen (dynamische Lasten)

Glasart	Lastfall	σ_{rd} (N/mm ²)	zul. Verformungen
ESG (ohne Siebdruck)	dynamisch	168,0	Keine Vorgabe, Mindestglaseinstand 18mm
VSG aus ESG (ohne Siebdruck)	dynamisch	168,0	

8 Lastannahmen

• Eigengewichtslasten

Glas: $g = 0,25 \text{ kN/m}^3$

• Holmlast:

EB 1: $q = 0,5 \text{ kN/m}$ in $h = 900\text{mm}$

EB 2: $q = 1,0 \text{ kN/m}$ in $h = 900\text{mm}$

• Dynamische Last

Pendelkörper $m = 50\text{kg}$ mit Fallhöhe $H = 200\text{mm}$

Ort des Aufschlages: $\Delta y = 900\text{mm}$ von der horizontalen unteren und $\Delta x = 150\text{mm}$ von der vertikalen Kante.

9 Statische Berechnung der Glaselemente

Der statische und dynamische Nachweis wird für Scheiben mit Höhen bis 5,0m geführt. Aufgrund von Versuchsergebnissen und um eine weiche Lagerungsart zu berücksichtigen, werden die maximalen Scheibenhöhen auf 4,0m begrenzt. Die maximal zulässigen Scheibenhöhen für die unterschiedlichen Glasaufbauten können Tab. 1 entnommen werden.

9.1 Generierung

▫ Statische Berechnung

Die statische Berechnung wird mit dem Glasbemessungsprogramm SJ Mepla durchgeführt. Die Berechnung der statischen Lastfälle erfolgt geometrisch linear. Für die Berechnung wird das Glaselement als monolithische Scheibe sowie als Verbundsicherheits Scheibe mittels Mehrschichtelementen abgebildet. Die Lagerung an Kopf- und Fußpunkt erfolgt als Navierlagerung (gelenkig, verschieblich). Eine mögliche Einspannung durch die Unterkonstruktion wird bei der Berechnung auf der sicheren Seite liegend nicht angesetzt. In der nachfolgenden Abbildung werden zwei Generierungsplots stellvertretend für die durchgeführten Berechnungen dargestellt.

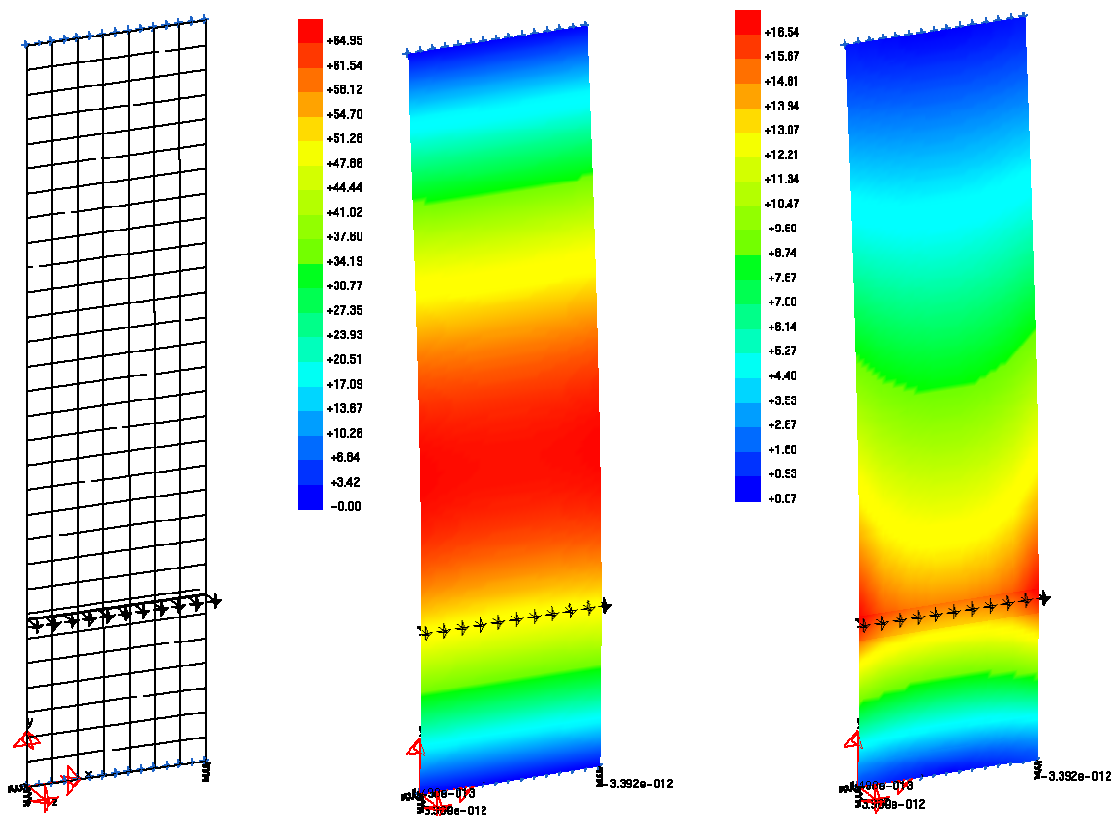


Abb. 3: Beispiel für Generierung/ Verformung/ maximale Spannungen für Glaselemente F unter statischer Belastung

▫ Dynamische Berechnung

Der Pendelstoß wird mittels dynamischer Belastungssimulation abgebildet. Der Stoßvorgang des Pendelkörpers, der als Zwillingreifen mit seiner Masse von $m = 50 \text{ kg}$ abgebildet ist (DIN EN 12600), wird in Zeitschritten von $\Delta t = 0,001 \text{ s}$ an die Scheibe herangeführt. Der eintretende Kontakt in Interaktion mit der Scheibe, die veränderliche Reifenkontaktfläche und die sich dabei stetig ändernde Kraft, die auf das Pendel wie auch die Scheibe einwirkt, wird im Zeitschrittverfahren gelöst.

Der gesamte Stoßvorgang wird für eine Belastungszeit von $0,08 \text{ s}$ berechnet. Die Kennwerte, die den Pendelkörper beschreiben, sind laut Programmbeschreibung SJ Mepla aus Versuchen ermittelt worden und gelten für einen Reifendruck von $3.5 - 4.0 \text{ bar}$. Es wird eine nicht-lineare Federkennlinie verwendet, die die Steifigkeit der Reifen abbildet (siehe Theorie Handbuch).

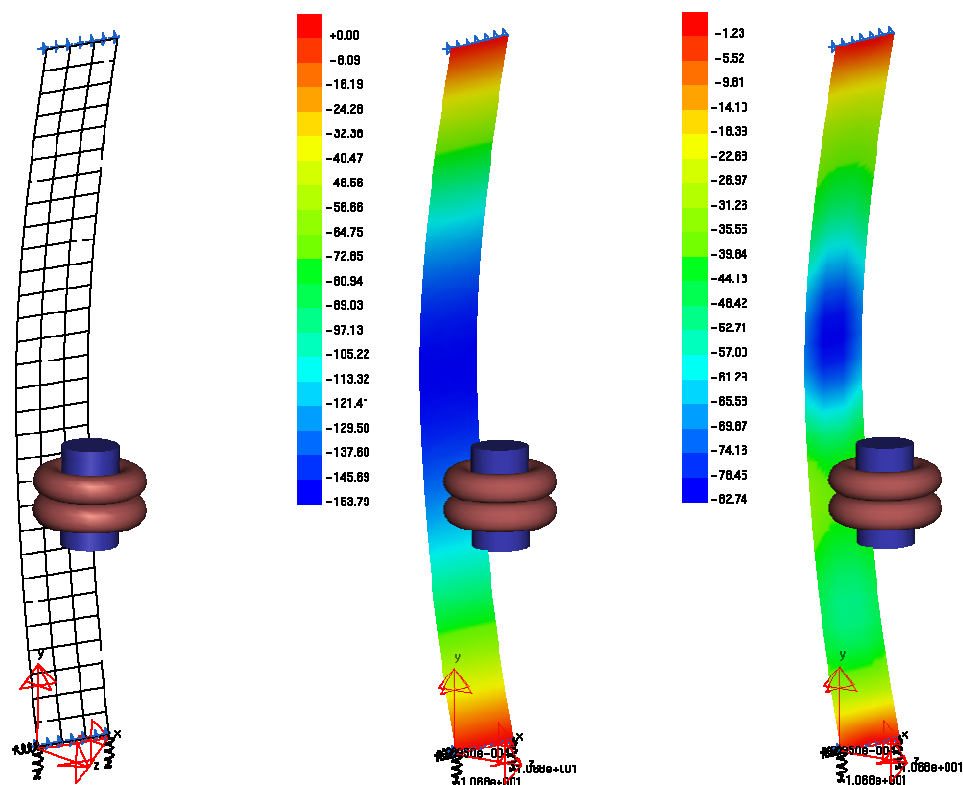


Abb. 4: Beispiel für Generierung/ Verformung/ maximale Spannungen für Glaselemente F unter Pendelschlagsimulation

Für die Generierung wird eine monolithische Scheibe, in Anlehnung an das Rechenverfahren der DIN 18008 [7] unter Anhang C geführt, bei dem die Glasdicke als Summe der Einzeldicken verwendet werden kann. Die Berechnung wird geometrisch nichtlinear durchgeführt.

9.2 Materialparameter

In der nachfolgenden Tabelle werden die in der Berechnung berücksichtigten Materialparameter wiedergegeben.

Tab. 7: Materialeigenschaften der Berechnung

	E – Modul [N/mm ²]	Querkontraktionszahl
Glas	70.000	0,23
PVB	0,01	0,50

9.3 Einbauarten

Insgesamt ergeben sich für die Berechnungen drei unterschiedlich Einbauarten (Feld F, Rand R, Tür T). Diese werden in Abbildung 1 dargestellt.

9.4 Übersicht der Berechnungsergebnisse

9.4.1 Feldscheibe F - Monolithisch

Tab. 8: Feldscheibe F – Monolithischer Aufbau aus Einscheibensicherheitsglas (ESG) B=1000mm

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ max f [mm]/ Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ zul f [mm]
F_EB1_10ESG	10 ESG	1000	4300	20	41,79 / 153,51	80,0 / 160,6
F_EB1_12ESG	12 ESG	1000	5000	20	39,20 / 162,18	80,0 / 173,2
F_EB1_15ESG	15 ESG	1000	5000	20	25,09 / 83,04	80,0 / 173,2
F_EB1_19ESG	19 ESG	1000	5000	30	15,64 / 40,86	80,0 / 223,6
F_EB2_10ESG	10 ESG	1000	4000	20	63,67 / 147,48	80,0/ 154,9
F_EB2_12ESG	12 ESG	1000	5000	20	46,79 / 162,18	80,0/ 173,2
F_EB2_15ESG	15 ESG	1000	5000	20	29,94 / 83,04	80,0 / 173,2
F_EB2_19ESG	19 ESG	1000	5000	30	18,65 / 40,86	80,0 / 223,6
F_DYN_10ESG	10 ESG	1000	4300	*	55,73 / 88,58 / 2,62	168,0 / *
F_DYN_12ESG	12 ESG	1000	5000	*	49,29 / 68,16 / 3,19	168,0 / *
F_DYN_15ESG	15 ESG	1000	5000	*	46,55 / 54,38 / 3,86	168,0 / *
F_DYN_19ESG	19 ESG	1000	5000	*	41,83 / 43,70 / 4,59	168,0 / *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN 18008 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

Tab. 9: Feldscheibe F – Monolithischer Aufbau aus Einscheibensicherheitsglas (ESG) B=500mm

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ max f [mm]/ Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ zul f [mm]
F_EB1_10ESG	10 ESG	500	4300	20	41,64 / 152,86	80,0 / 160,6
F_EB1_12ESG	12 ESG	500	5000	20	39,10 / 161,66	80,0 / 173,2
F_EB1_15ESG	15 ESG	500	5000	20	25,02 / 82,77	80,0 / 173,2
F_EB1_19ESG	19 ESG	500	5000	30	15,60 / 40,73	80,0 / 223,6
F_EB2_10ESG	10 ESG	500	4000	20	63,05 / 146,75	80,0/ 154,9
F_EB2_12ESG	12 ESG	500	5000	20	46,35 / 161,66	80,0/ 173,2
F_EB2_15ESG	15 ESG	500	5000	20	29,66 / 82,77	80,0 / 173,2
F_EB2_19ESG	19 ESG	500	5000	30	18,48 / 40,73	80,0 / 223,6
F_DYN_10ESG	10 ESG	500	4300	*	65,87 / 112,98 / 2,50	168,0 / *
F_DYN_12ESG	12 ESG	500	5000	*	56,84 / 93,92 / 2,99	168,0 / *
F_DYN_15ESG	15 ESG	500	5000	*	55,32 / 81,02 / 3,65	168,0 / *
F_DYN_19ESG	19 ESG	500	5000	*	48,04 / 58,28 / 4,34	168,0 / *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN 18008 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

Die Ergebnisse der Numerischen Berechnung können Anhang 2 entnommen werden.

9.4.2 Feldscheibe F – Verbundsicherheitsglas

Tab. 10: Feldscheibe F–Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)
B=1000mm

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ max f [mm]/ Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ zul f [mm]
F_EB1_6_6 ESG	VSG 6/6	1000	3400	20	41,77 / 138,03	88,0 / 142,8
F_EB1_8_8 ESG	VSG 8/8	1000	4400	20	33,92 / 162,52	88,0 / 162,5
F_EB1_8_8 ESG	VSG 8/8	1000	4700	30	38,63 / 211,12	88,0 / 216,8
F_EB2_6_6 ESG	VSG 6/6	1000	2600	20	72,53 / 123,2	88,0 / 124,9
F_EB2_8_8 ESG	VSG 8/8	1000	4100	20	49,91 / 150,42	88,0 / 156,8
F_EB2_8_8 ESG	VSG 8/8	1000	4700	30	51,67 / 211,12	88,0 / 216,8
F_DYN_6_6 ESG	VSG 6/6	1000	3400	*	53,47 / 69,28 / 3,18	168,0/ *
F_DYN_8_8 ESG	VSG 8/8	1000	4700	*	43,50 / 53,79 / 4,05	168,0/ *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN 18008 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

Tab. 11: Feldscheibe F – Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)
B=500mm

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ max f [mm]/ Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ zul f [mm]
F_EB1_6_6 ESG	VSG 6/6	500	3400	20	41,35 / 137,15	88,0 / 142,8
F_EB1_8_8 ESG	VSG 8/8	500	4400	20	33,81 / 161,86	88,0 / 162,5
F_EB1_8_8 ESG	VSG 8/8	500	4700	30	38,52 / 210,36	88,0 / 216,8
F_EB2_6_6 ESG	VSG 6/6	500	2600	20	73,55 / 127,75**	88,0 / 124,9
F_EB2_8_8 ESG	VSG 8/8	500	4100	20	49,43 / 149,71	88,0 / 156,8
F_EB2_8_8 ESG	VSG 8/8	500	4700	30	51,18 / 210,36	88,0 / 216,8
F_DYN_6_6 ESG	VSG 6/6	500	3400	*	58,00 / 99,56 / 2,99	168,0/ *
F_DYN_8_8 ESG	VSG 8/8	500	4700	*	52,08 / 72,58 / 3,85	168,0/ *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN 18008 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

**Eine Verformungsüberschreitung von 2% wird vom Aufsteller akzeptiert.

Die Ergebnisse der Numerischen Berechnung können Anhang 2 entnommen werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden einige Ergebnisplots der Berechnung wiedergegeben.

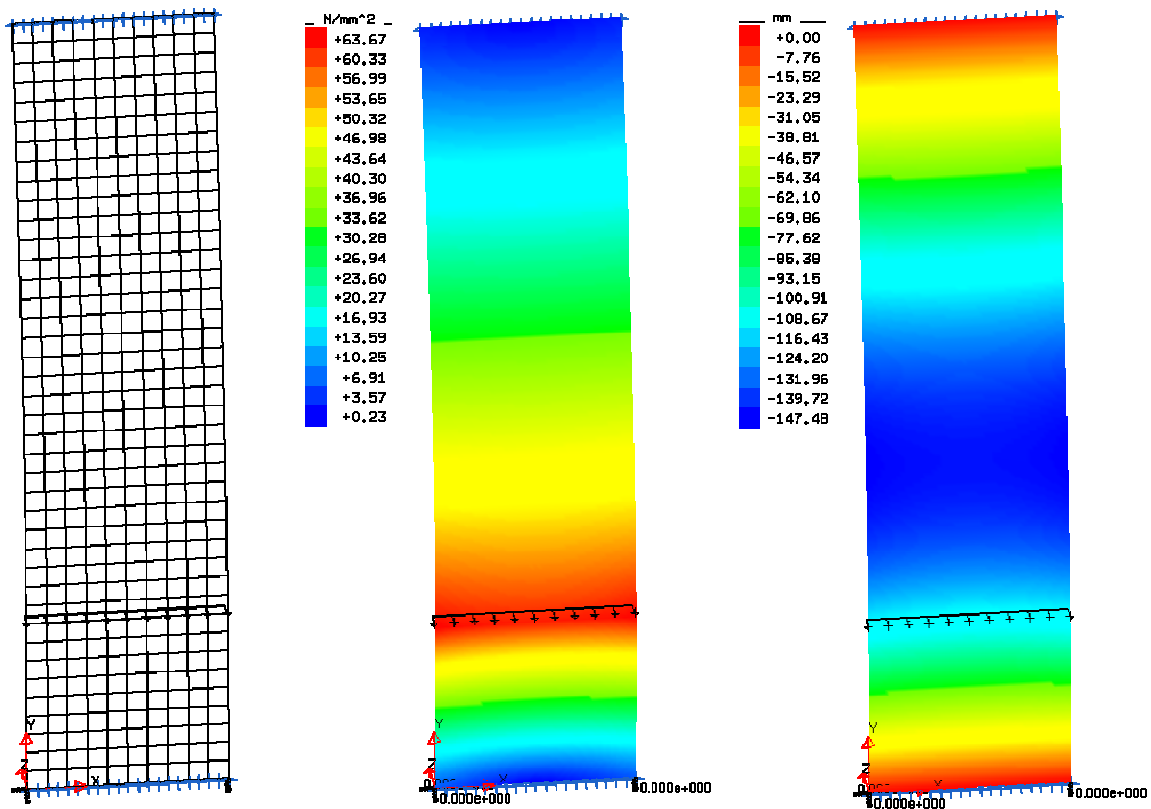


Abb. 5: 10mm ESG Scheibe unter 1,0 kN/m; Spannungen [N/mm²]; Verformungen [mm]

9.4.3 Randscheibe R – Monolithisch

Hinsichtlich der statischen Berechnung ist die Feldscheibe aufgrund der großen Spannweite gegenüber der dreiseitig gelagerten Scheibe maßgeblich. Insofern wird hier keine spezifische Berechnung unter statischen Lasten durchgeführt. Aufgrund der „steiferen“ Konstruktion gegenüber der Feldscheibe wird die Berechnung für die Pendelschlagsimulation für die geringste Abmessung von $b = 300\text{mm}$ neu geführt.

Tab. 12: Randscheibe R Monolithisch

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ max f [mm]/ Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ zul f [mm]
R_DYN_10ESG	10 ESG	300	4300	*	68,84 / 54,09 / 4,06	168,0 / *
R_DYN_12ESG	12 ESG	300	5000	*	58,27 / 38,79 / 4,77	168,0 / *
R_DYN_15ESG	15 ESG	300	5000	*	46,18 / 24,86 / 5,85	168,0 / *
R_DYN_19ESG	19 ESG	300	5000	*	35,92 / 14,54 / 6,86	168,0 / *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN18008:4 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

Die Ergebnisse der Numerischen Berechnung können Anhang 2 entnommen werden.

9.4.4 Randscheibe R – Verbundsicherheitsglas

Hinsichtlich der statischen Berechnung ist die Feldscheibe aufgrund der großen Spannweite gegenüber der dreiseitig gelagerten Scheibe maßgeblich. Insofern wird hier keine spezifische Berechnung unter statischen Lasten durchgeführt. Aufgrund der „steiferen“ Konstruktion gegenüber der Feldscheibe wird die Berechnung für die Pendelschlagsimulation für die geringste Abmessung von $b = 300\text{mm}$ neu geführt.

Tab. 13: Randscheibe R – Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)

Position	Aufbau [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	s [mm]	σ_d [N/mm ²]/ _{max} f [mm] / Pendellast [kN]	σ_{rd} [N/mm ²]/ _{zul} f [mm]
R_DYN_6_6 ESG	VSG 6/6	300	3400	*	73,27 / 49,48 / 5,15	168,0/ *
R_DYN_8_8 ESG	VSG 8/8	300	4700	*	43,30 / 21,62 / 6,15	168,0/ *

*Es wird ein Mindesteinstand von 18mm gemäß DIN18008:4 bei dynamischer Beanspruchung gefordert.

Die Ergebnisse der Numerischen Berechnung können Anhang 2 entnommen werden.

In der nachfolgenden Abbildung werden einige Ergebnisplots der Berechnung wiedergegeben.

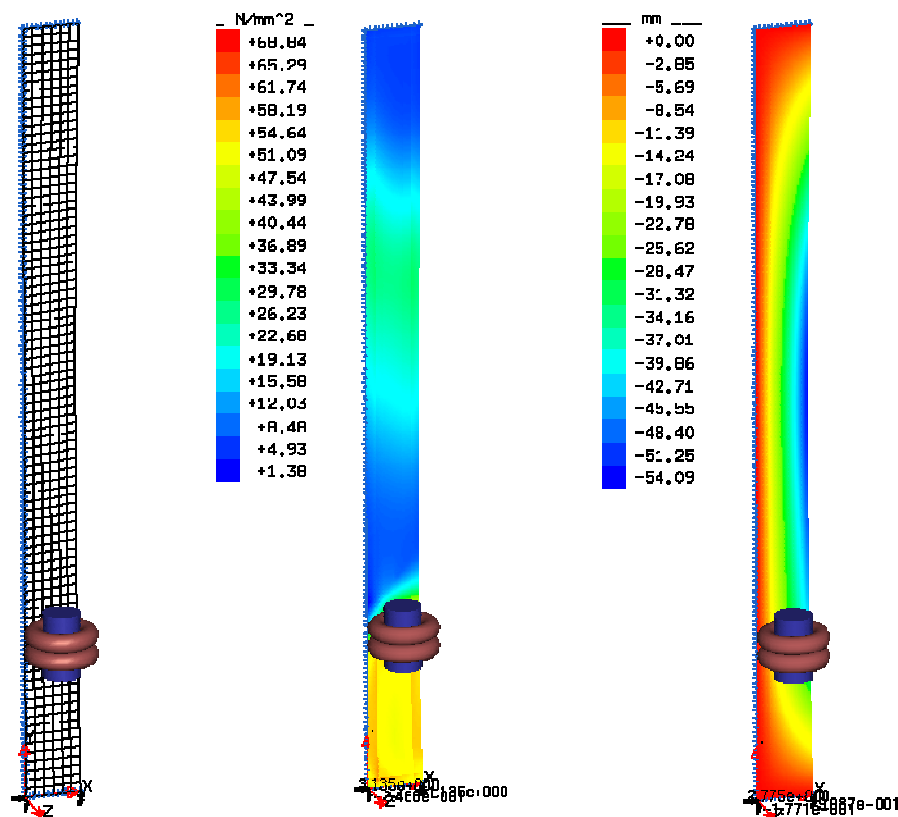


Abb. 6: 10mm ESG Scheibe Pendellast; Spannungen [N/mm²]; Verformungen [mm]

10 Statische Berechnung der Auflagerung

10.1 Auflagerungsvarianten

In der nachfolgenden Abbildung werden die Auflagerungsvarianten dargestellt.

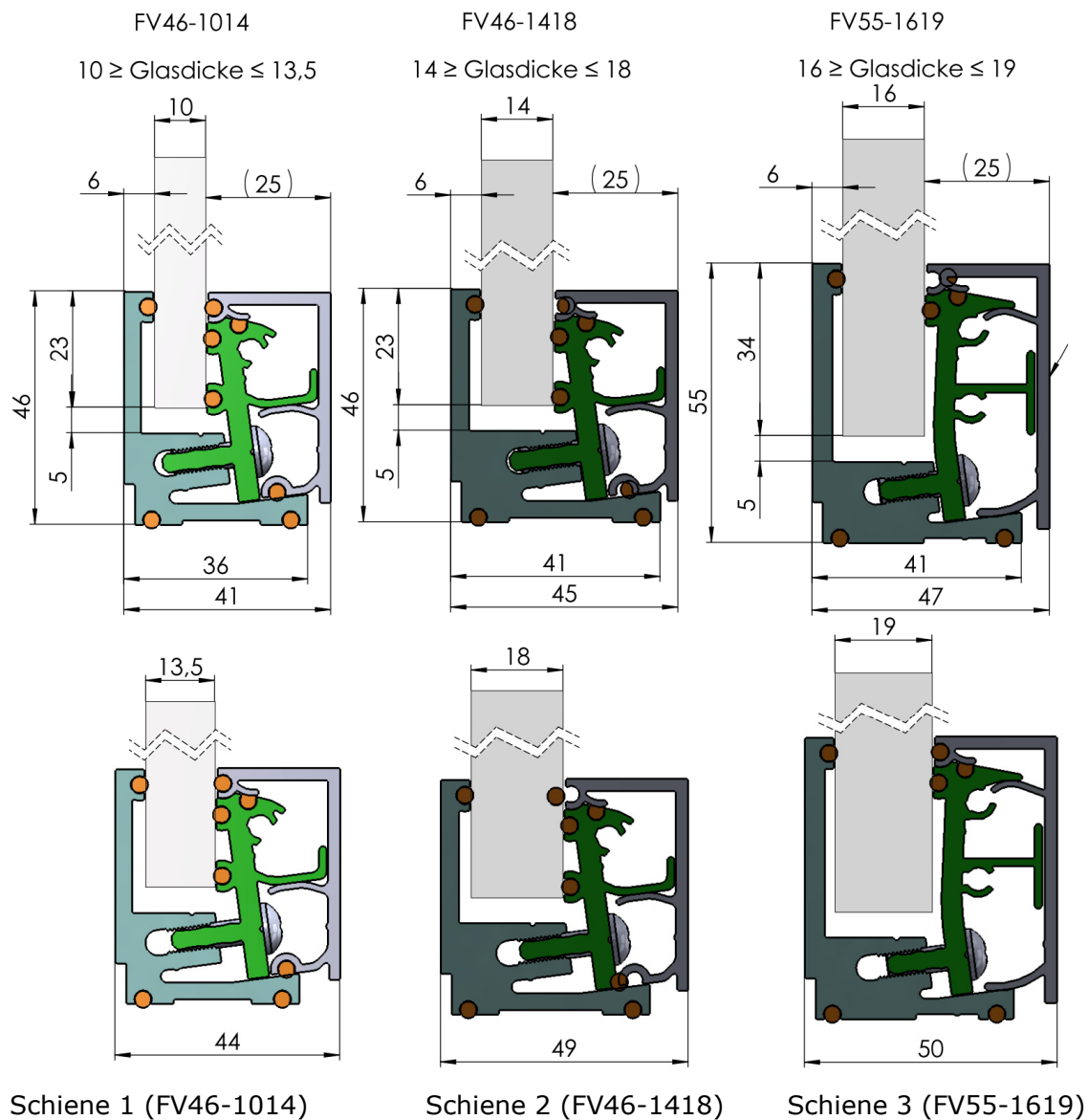
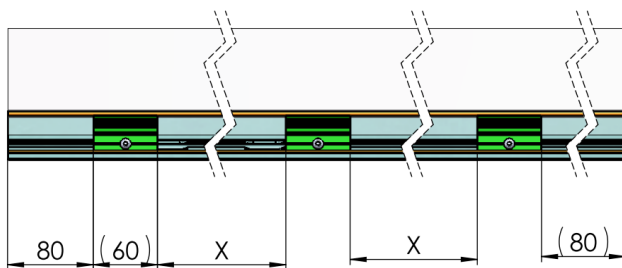


Abb. 7: Auflagerungsvarianten System UNIQUIN

10.2 Glasklemmstücke



$X = (GB-340)/2$ für $GB \geq 500$; 3 Glasklemmstücke
 $X = GB-280$ für $GB < 500$; 2 Glasklemmstücke

X: der Abstand zwischen zwei Glasklemmstücke
 GB: Glasbreite
 FV: Fixverglasung

Abb. 8: Anordnung Glasklemmstücke System UNIQUIN

Aufgrund der unterschiedlichen Scheibenbreiten kann keine pauschale Aussage zur benötigten Anzahl an Klemmstücken getroffen werden. Für den statischen Nachweis wird die maximale Scheibenbreite für die maximale Glashöhe von 5,0m bei der 3 Glasklemmstücke ausreichend sind angegeben.

Bei breiten Glaselementen wird ein maximaler Abstand pro Klemme vorgeschrieben:

Schiene 1 (FV46-1014) + 2 (FV46-1418): $X = 750\text{mm}$
 Schiene 3 (FV55-1619): $X = 500\text{mm}$

10.3 Material

In der nachfolgenden Tabelle werden die Materialparameter der Schienen wiedergegeben.

Tab. 14: Materialeigenschaften der Berechnung

	E – Modul [N/mm ²]	Querkontraktionszahl	Streckgrenze [N/mm ²]	Zugfestigkeit [N/mm ²]
Aluminium EN AW 6060 T66	70.000	0,30	150	195

10.4 Lastannahmen

Die Lasten resultieren zum einen aus der statischen Berechnung, als auch aus der dynamischen Pendelschlagbelastung.

Linienlasten statische Berechnung:

Pauschal Einbaubereich 2: $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Fußpunkt: $h_{\text{max}} = 5000\text{mm}$: $q_k = 1,0\text{kN/m} \times 4,1\text{m}/5,0\text{m} = 0,82 \text{ kN/m}$

Kopfpunkt: $h_{\text{min}} = 2000\text{mm}$: $q_k = 1,0\text{kN/m} \times 0,9\text{m}/2,0\text{m} = 0,45 \text{ kN/m}$

Windlast für Innenwind: $q_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$

Fußpunkt: $h_{\max} = 5000\text{mm}: q_k = 0,2\text{kN/m}^2 \times 5,0\text{m} / 2 = 0,50 \text{ kN/m}$

Kopfpunkt: $h_{\max} = 5000\text{mm}: q_k = 0,2\text{kN/m}^2 \times 5,0\text{m} / 2 = 0,50 \text{ kN/m}$

Lasten aus dynamischer Berechnung:

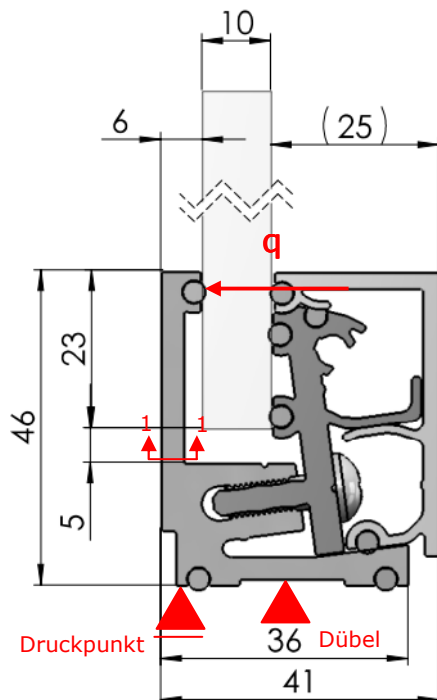
Gemäß Berechnung für Feldscheibe ergibt sich eine maximale Pendelbelastung von bis zu ca. 7,0 kN. Der Nachweis der dynamischen Beanspruchung der Schiene muss mittels Pendelschlaguntersuchung erfolgen.

10.5 Statischer Nachweis der Auflagerungsvarianten

10.5.1 Schiene 1

Statisches System: basierend auf dem Kopf- bzw. Fußpunkt

Kraft nach links:



Kraft nach rechts:

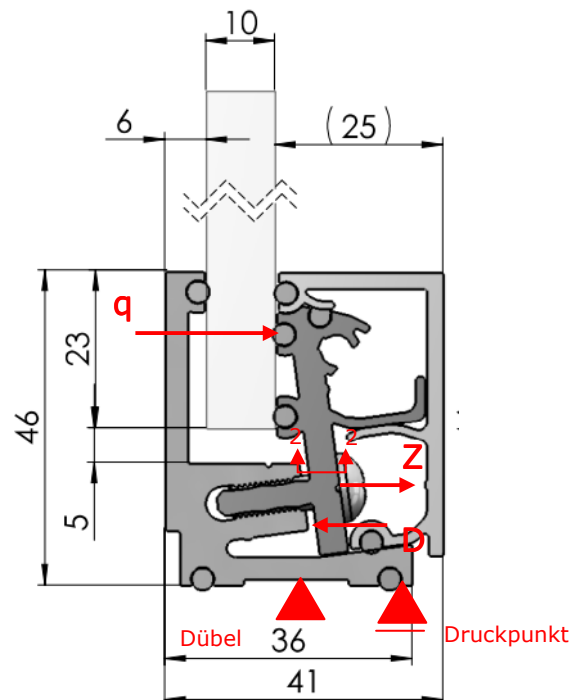


Abb. 9: Schiene 1 (FV46-1014): Fußpunkt und Kopfpunkt

Im Folgenden wird der statische Nachweis der Auflagerung bezogen auf eine Einzugsbreite von $b = 1,00\text{m}$ geführt. Der Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt.

Fußpunkt Kraft nach links:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66:
 $\sigma_{d1-1} = M_{d1-1}/W = 1,23\text{kN/m} \times 2,8\text{cm} \times \text{m} / (0,33^2\text{cm}^2 \times 100\text{cm} / 6)$
 $= 1,90\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}$
- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:
 $Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,70\text{cm} = 3,33\text{kN/m}$

- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

Fußpunkt Kraft nach rechts:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66 mit maximaler Lasteinflussbreite pro Klemme von $e = 750 + 60 = 810\text{mm}$:

$$\begin{aligned}\sigma_{d2-2} &= M_{d2-2}/W = 1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm} \times 0,81\text{m} / (0,42^2\text{cm}^2 \times 6\text{cm} / 6) \\ &= 12,71\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}\end{aligned}$$

- Maximale Glasbreite B für $n = 3$ Klemmstücke:

$$\begin{aligned}\sigma_{rd} &= Q_d \times b \times e / W \\ B &= \sigma_{rd} \times (n \times W) / (Q_d \times e) \\ B &= 13,63 \text{ kN/cm}^2 \times (3 \times 6\text{cm} \times 0,42^2\text{cm}^2/6) / (1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm}) \\ B &= 2,60\text{m}\end{aligned}$$

Für Glasscheiben mit $H = 5,0\text{m}$ und $B > 2,60\text{m}$ müssen mehr als 3 Klemmstücke verwendet werden. Bei dem vorgeschriebenen Abstand von $0,75\text{m}$ wird diese Scheibe mit insgesamt 4 Klemmstücken gehalten.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,70\text{cm} = 3,33\text{kN/m}$$

- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

- Horizontale Kraft auf Schraube

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm}) / 0,45\text{cm} = 6,15\text{kN/m}$$

Aufteilung in Zug und Abscheren auf Schraube:

$$N_d = 6,15\text{kN/m} \times \cos(7,5^\circ) = 6,10\text{kN/m}$$

$$Q_d = 6,15\text{kN/m} \times \sin(7,5^\circ) = 0,80\text{kN/m}$$

Die angegebenen Zug- und Abscherkräfte sind auf die entsprechende Anzahl der Schrauben pro m aufzuteilen. Der Nachweis der Schraube im Schraubenkanal muss versuchstechnisch erfolgen.

Kopfpunkt

Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt. Da die Anschlusslasten geringer als die Lasten am Fußpunkt sind, ist kein weiterer statischer Nachweis erforderlich.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,5 \times 0,50\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,70\text{cm} = 2,03\text{kN/m}$$

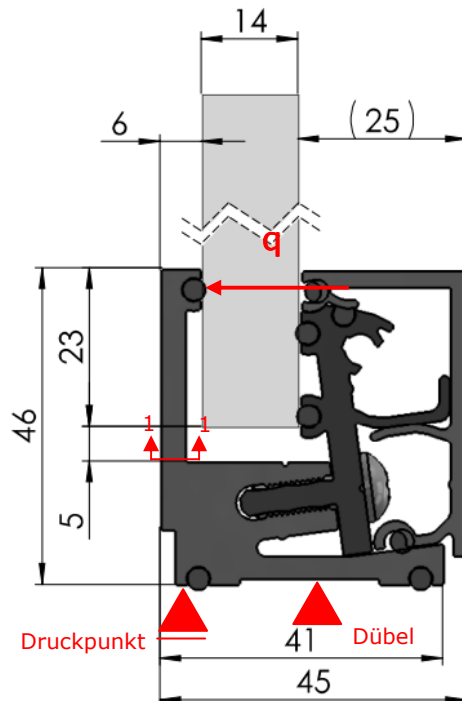
- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 0,75\text{kN/m}$$

10.5.2 Schiene 2

Statisches System: basierend auf dem Kopf- bzw. Fußpunkt

Kraft nach links:



Kraft nach rechts:

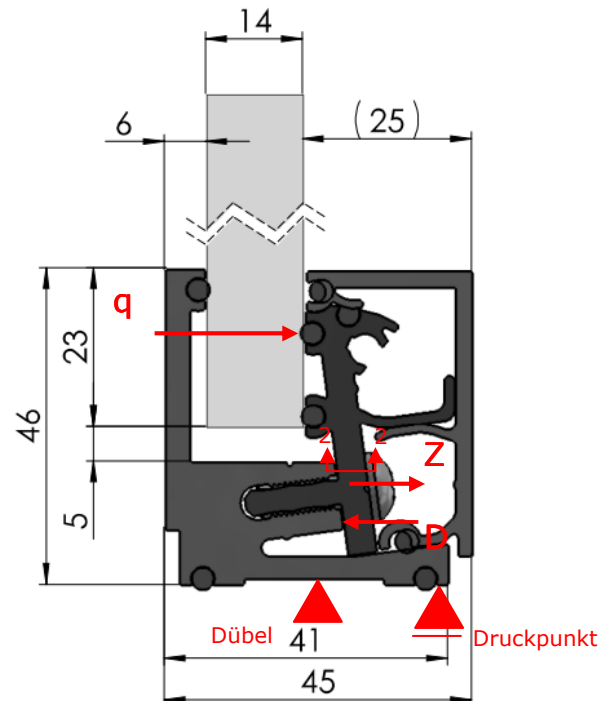


Abb. 10: Schiene 2 (FV46-1418): Fußpunkt und Kopfpunkt

Im Folgenden wird der statische Nachweis der Auflagerung bezogen auf eine Einzugsbreite von $b = 1,00\text{m}$ geführt. Der Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt.

Fußpunkt Kraft nach links:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66:

$$\sigma_{d1-1} = M_{d1-1}/W = 1,23\text{kN/m} \times 2,8\text{cm} \times \text{m} / (0,36^2\text{cm}^2 \times 100\text{cm} / 6)$$

$$= 1,59\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}$$
- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,95\text{cm} = 2,90\text{kN/m}$$
- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

Fußpunkt Kraft nach rechts:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66 mit maximaler Lasteinflussbreite pro Klemme von $e = 750 + 60 = 810\text{mm}$:

$$\sigma_{d2-2} = M_{d2-2}/W = 1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm} \times 0,81\text{m} / (0,42^2\text{cm}^2 \times 6\text{cm} / 6)$$

$$= 12,71\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}$$

- Maximale Glasbreite B für n = 3 Klemmstücke:

$$\sigma_{rd} = Q_d \times b \times e / W$$

$$B = \sigma_{rd} \times (n \times W) / (Q_d \times e)$$

$$B = 13,63 \text{ kN/cm}^2 \times (3 \times 6\text{cm} \times 0,42^2\text{cm}^2/6) / (1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm})$$

$$B = 2,60\text{m}$$

Für Glasscheiben mit H = 5,0m und B > 2,60m müssen mehr als 3 Klemmstücke verwendet werden. Bei dem vorgeschriebenen Abstand von 0,75m wird diese Scheibe mit insgesamt 4 Klemmstücken gehalten.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,95\text{cm} = 2,90\text{kN/m}$$

- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

- Horizontale Kraft auf Schraube

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 2,25\text{cm}) / 0,45\text{cm} = 6,15\text{kN/m}$$

Aufteilung in Zug und Abscheren auf Schraube:

$$N_d = 6,15\text{kN/m} \times \cos(7,5^\circ) = 6,10\text{kN/m}$$

$$Q_d = 6,15\text{kN/m} \times \sin(7,5^\circ) = 0,80\text{kN/m}$$

Die angegebenen Zug- und Abscherkräfte sind auf die entsprechende Anzahl der Schrauben pro m aufzuteilen. Der Nachweis der Schraube im Schraubenkanal muss versuchstechnisch erfolgen.

Kopfpunkt

Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt. Da die Anschlusslasten geringer als die Lasten am Fußpunkt sind, ist kein weiterer statischer Nachweis erforderlich.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,5 \times 0,50\text{kN/m} \times 4,6\text{cm}) / 1,95\text{cm} = 1,77\text{kN/m}$$

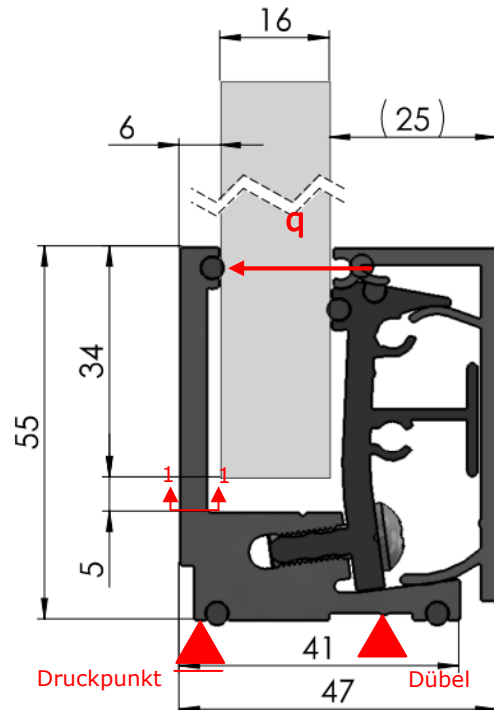
- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 0,75\text{kN/m}$$

10.5.3 Schiene 3

Statisches System: basierend auf dem Kopf- bzw. Fußpunkt

Kraft nach links:



Kraft nach rechts:

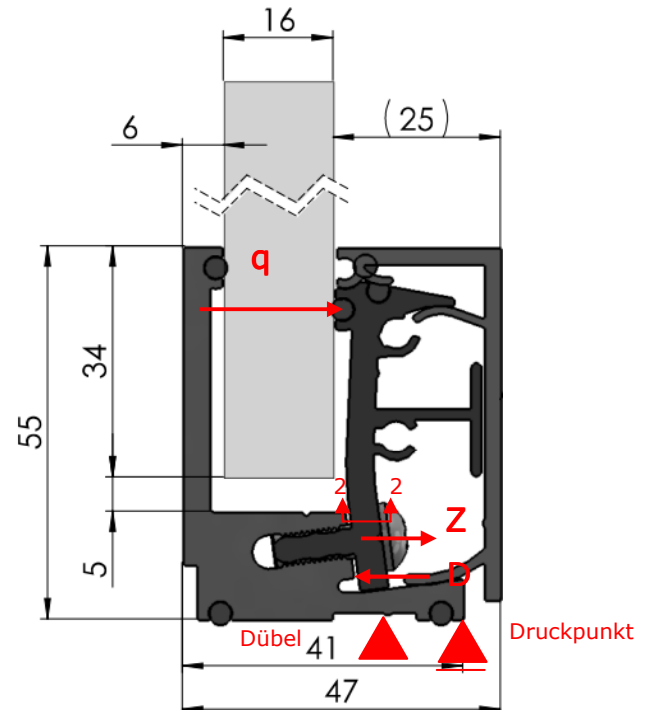


Abb. 11: Schiene 3 (FV55-1619): Fußpunkt und Kopfpunkt

Im Folgenden wird der statische Nachweis der Auflagerung bezogen auf eine Einzugsbreite von $b = 1,00\text{m}$ geführt. Der Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt.

Fußpunkt Kraft nach links:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66:

$$\sigma_{d1-1} = M_{d1-1}/W = 1,23\text{kN/m} \times 3,9\text{cm} \times \text{m} / (0,39^2\text{cm}^2 \times 100\text{cm} / 6)$$

$$= 1,89\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}$$
- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 5,5\text{cm}) / 2,78\text{cm} = 2,43\text{kN/m}$$
- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

Fußpunkt Kraft nach rechts:

- Belastung: $Q_d = \gamma \times q_k = 1,5 \times 0,82\text{kN/m} = 1,23\text{kN/m}$
- Nachweis Aluminium ENAW 6060 T66 mit maximaler Lasteinflussbreite pro Klemme von $e = 500 + 60 = 560\text{mm}$:

$$\sigma_{d2-2} = M_{d2-2}/W = 1,23\text{kN/m} \times 3,35\text{cm} \times 0,56\text{m} / (0,42^2\text{cm}^2 \times 6\text{cm} / 6)$$

$$= 13,08\text{kN/cm}^2 < 13,63\text{kN/cm}^2 = 15,0\text{kN/cm}^2 / 1,1 = \sigma_{rd}$$

- Maximale Glasbreite B für n = 3 Klemmstücke:

$$\sigma_{rd} = Q_d \times b \times e / W$$

$$B = \sigma_{rd} \times (n \times W) / (Q_d \times e)$$

$$B = 13,63 \text{ kN/cm}^2 \times (3 \times 6\text{cm} \times 0,42^2\text{cm}^2/6) / (1,23\text{kN/m} \times 3,35\text{cm})$$

$$B = 1,75\text{m}$$

Für Glasscheiben mit H = 5,0m und B > 1,75m müssen mehr als 3 Klemmstücke verwendet werden. Bei dem vorgeschriebenen Abstand von 0,50m wird diese Scheibe mit insgesamt 4 Klemmstücken gehalten.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 5,5\text{cm}) / 1,11\text{cm} = 6,10\text{kN/m}$$

- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 1,23\text{kN/m}$$

- Horizontale Kraft auf Schraube

$$Z_d = M_d/e = (1,23\text{kN/m} \times 3,35\text{cm}) / 0,45\text{cm} = 9,16\text{kN/m}$$

Aufteilung in Zug und Abscheren auf Schraube:

$$N_d = 9,16\text{kN/m} \times \cos(7,5^\circ) = 9,08\text{kN/m}$$

$$Q_d = 9,16\text{kN/m} \times \sin(7,5^\circ) = 1,20\text{kN/m}$$

Die angegebenen Zug- und Abscherkräfte sind auf die entsprechende Anzahl der Schrauben pro m aufzuteilen. Der Nachweis der Schraube im Schraubenkanal muss versuchstechnisch erfolgen.

Kopfpunkt

Kopfpunkt wird entsprechend dem Fußpunkt ausgeführt. Da die Anschlusslasten geringer als die Lasten am Fußpunkt sind, ist kein weiterer statischer Nachweis erforderlich.

- Einwirkende Zugkraft auf Dübel:

$$Z_d = M_d/e = (1,5 \times 0,50\text{kN/m} \times 5,5\text{cm}) / 1,11\text{cm} = 3,72\text{kN/m}$$

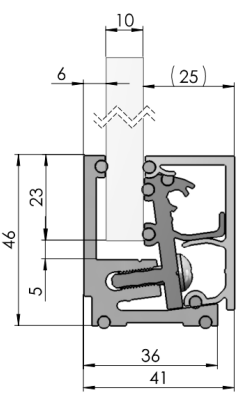
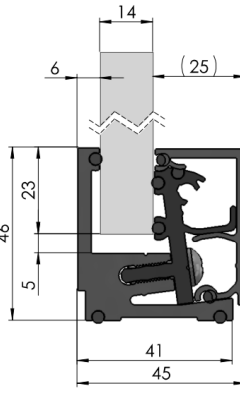
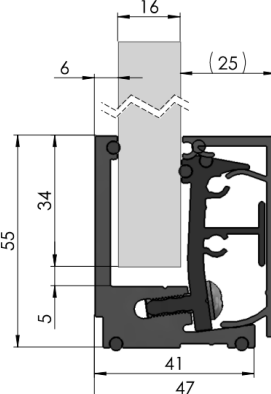
- Einwirkende Querkraft auf Dübel:

$$Q_d = 0,75\text{kN/m}$$

10.5.4 Zusammenstellung der Auflagerkräfte der verschiedenen Auflagersysteme

Die unten aufgeführten Ankerkräfte sind pro laufender Meter (lfdm) angegeben und müssen entsprechend der Einbausituation und dem verwendeten Dübel nachgewiesen werden.

Tab. 15: Zusammenstellung der Auflagerkräfte

Schienen		Zugkraft auf Dübel	Abscherkraft auf Dübel
Schiene 1 (FV46-1014)		Fußpunkt: $Z_d = 3,33 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Z_d = 2,03 \text{ kN/m}$	Fußpunkt: $Q_d = 1,23 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Q_d = 0,75 \text{ kN/m}$
Schiene 2 (FV46-1418)		Fußpunkt: $Z_d = 2,90 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Z_d = 1,77 \text{ kN/m}$	Fußpunkt: $Q_d = 1,23 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Q_d = 0,75 \text{ kN/m}$
Schiene 3 (FV55-1619)		Fußpunkt: $Z_d = 6,10 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Z_d = 3,72 \text{ kN/m}$	Fußpunkt: $Q_d = 1,23 \text{ kN/m}$ Kopfpunkt: $Q_d = 0,75 \text{ kN/m}$

10.5.5 Beispielhafter Ankernachweis für Anker Hilti HUS auf Betonboden C20/25

Es wird der maßgebende Anker für den Fußpunkt der Schiene 3 (FV55-1619) nachgewiesen für 3 Anker pro lfdm auf Beton C20/25 (gerissen). Als Dübel wird die HILTI HUS-HR M6 Betonschraube gewählt. In den nachfolgenden Abbildungen sind Auszüge der technischen Zulassung des gewählten Dübels [9] wiedergegeben.

Last pro Dübel

Zugkraft: $N_{Ed} = 6,10 \text{ kN/m} / 3 \text{ Stk./m} = 2,03 \text{ kN}$

Abscherkraft: $V_{Ed} = 1,23 \text{ kN/m} / 3 \text{ Stk./m} = 0,41 \text{ kN}$

Der Nachweis für die Betonschraube Hilti HUS-HR M6 in Beton C20/25 (gerissen) gem. technischer Zulassung wird mit dem Hilti-Bemessungsprogramm geführt.

Maximale Ausnutzung: $\eta = 0,86 < 1,0$

Im Folgenden werden die Nachweise des Hilti-Bemessungsprogramms gezeigt.




Hilti PROFIS Engineering 3.0.20

www.hilti.de

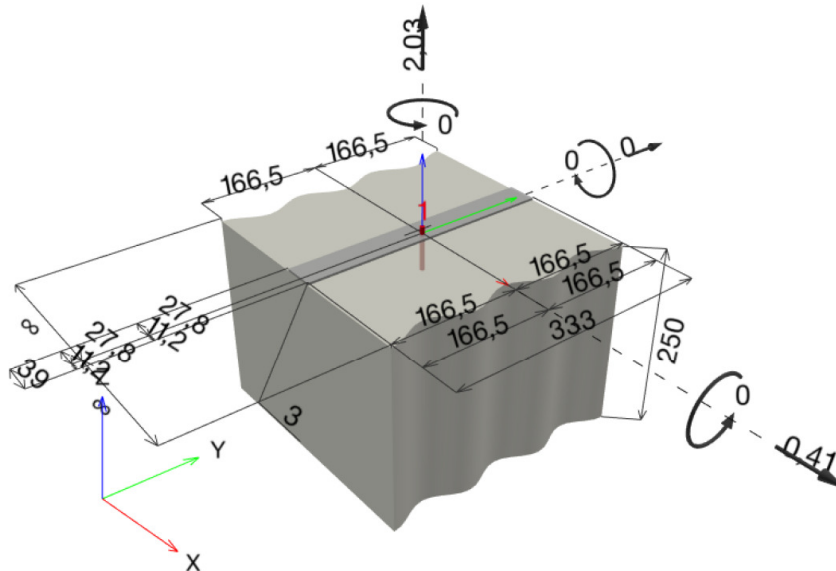
Firma:		Seite:	1
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. | Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 21. Dez. 2017	Datum:	12/21/2017
Pos. Nr.:			

Bemerkung:

1 Eingabedaten

Ankertyp und Größe:	HUS-HR 6	
Artikelnummer:	290014 HUS-HR 6x60 30/5/-	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 45,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 55,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	A4	
Zulassungs-Nr.:	ETA 08/0307	
Ausgestellt | Gültig:	6/4/2013 | 6/4/2018	
Nachweis:	Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 3,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte :	$l_x \times l_y \times t = 39,0 \text{ mm} \times 333,0 \text{ mm} \times 3,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	kein Profil	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.	

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Abb. 12: Nachweis Bemessung des Dübels



Hilti PROFIS Engineering 3.0.20

www.hilti.de

Firma:		Seite:	2
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. | Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 21. Dez. 2017	Datum:	12/21/2017
Pos. Nr.:			

2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

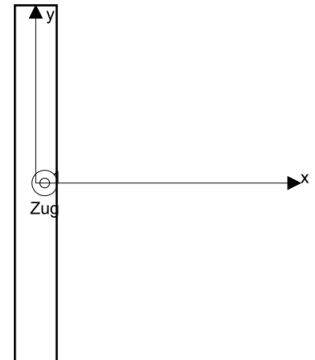
Lastfall: Design Lasten

Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	2,030	0,410	0,410	0,000

Maximale Betonstauchung: - [%]
 Maximale Betondruckspannung: - [N/mm²]
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(8,3/0,0): 2,030 [kN]
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Abb. 13: Nachweis Bemessung des Dübels



Hilti PROFIS Engineering 3.0.20

www.hilti.de

Firma:		Seite:	3
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. | Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 21. Dez. 2017	Datum:	12/21/2017
Pos. Nr.:			

3 Zugbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	2,030	17,143	12	OK
Herausziehen*	2,030	2,381	86	OK
Betonversagen**	2,030	5,175	40	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
24,000	1,400	17,143	2,030

3.2 Herausziehen

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
5,000	1,000	2,100	2,381	2,030

3.3 Betonversagen

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
18,225	18,225	67,5	135,0		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	10,867	2,100	5,175	2,030	

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Abb. 14: Nachweis Bemessung des Dübels



Hilti PROFIS Engineering 3.0.20

www.hilti.de

Firma:		Seite:	4
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. | Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 21. Dez. 2017	Datum:	12/21/2017
Pos. Nr.:			

4 Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.3)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_v [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	0,410	11,333	4	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	0,410	10,867	4	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	0,410	40,634	2	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
17,000	1,500	11,333	0,410

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
18.225	18.225	67,5	135,0	1,500	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
10,867	1,500	10,867	0,410		

4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
45,0	6,00	1,700	0,052	0,051	
c_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]			
166,5	124.750	124.750			
$\Psi_{s,v}$	$\Psi_{h,v}$	$\Psi_{a,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\Psi_{ec,v}$	$\Psi_{re,v}$
1,000	1,000	2,500	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
24,381	1,500	40,634	0,410		

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Abb. 15: Nachweis Bemessung des Dübels



Hilti PROFIS Engineering 3.0.20

www.hilti.de

Firma:		Seite:	5
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. | Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 21. Dez. 2017	Datum:	12/21/2017
Pos. Nr.:			

5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.4)

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,853	0,038	1,000	75	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{sk} = 1,504$ [kN]	$\delta_N = 0,3538$ [mm]
$V_{sk} = 0,304$ [kN]	$\delta_V = 0,0156$ [mm]
	$\delta_{NV} = 0,3542$ [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{sk} = 1,504$ [kN]	$\delta_N = 0,4423$ [mm]
$V_{sk} = 0,304$ [kN]	$\delta_V = 0,0195$ [mm]
	$\delta_{NV} = 0,4427$ [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastische Formänderung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen werden und auf Plausibilität geprüft!
- Die Bedingungen gem. ETAG 001, Annex C, Abs. 4.2.2.1 und 4.2.2.3 b) sind nicht erfüllt. Der gem. Anhang 3, Tab.3 def. Durchmesser der Durchgangsbohrung übersteigt den vorgegebenen Wert der Tabelle 4.1 des Anhang C für den Dübel. Daher wird gemäß Zulassung die Querkrafttragfähigkeit der Dübelgruppe auf maximal zwei mal des Stahlwiderstandes eines Einzeldübel begrenzt.
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie ETAG 001, Anhang C(2010), Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass unter der Ankerplatte keine Luftblasen sich befinden und die Unterfütterung VOR der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!
- Diese Berechnung gilt nur wenn die Durchgangslöcher nicht grösser als in Tabelle 4.1 in ETAG 001, Annex C angegeben sind! Bei grösseren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1. in ETAG 001, Annex C zu beachten!
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.

Nachweis der Verankerung: OK!

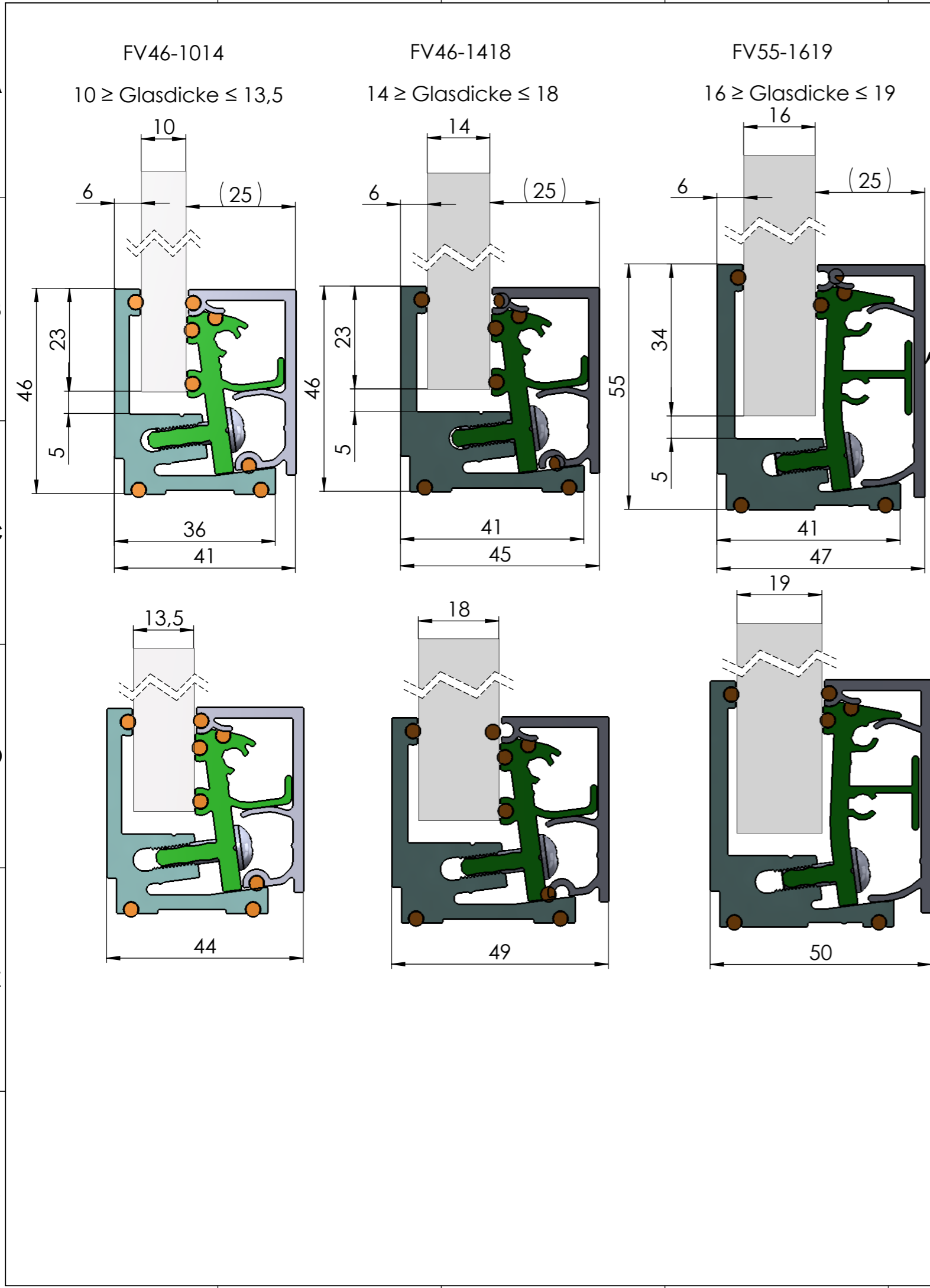
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender. PROFIS Engineering (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Abb. 16: Nachweis Bemessung des Dübels

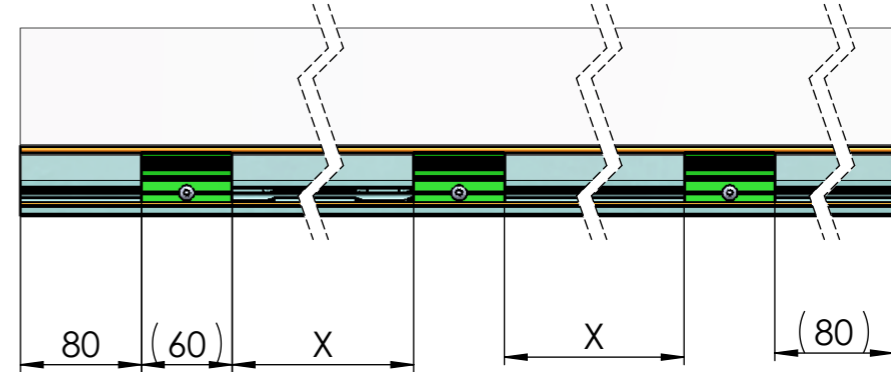
Anhang 1: Zeichnungen

Alle auf dieser Zeichnung dargestellten Inhalte, die dafür benötigten Vormaterialien und Hilfsstoffe müssen unter Einhaltung und Beachtung der aktuell gültigen Fassungen der VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ZUR REGISTRIERUNG, BEWERTUNG, ZULASSUNG UND BESCHRÄNKUNG CHEMISCHER STOFFE (REACH) und der EUROPÄISCHEN RICHTLINIE ROHS ZUR BESCHRÄNKUNG DER VERWENDUNG BESTIMMTER GEFÄHRLICHER STOFFE IN ELEKTRO- UND ELEKTRONIKGERÄTEN beschafft, verarbeitet, hergestellt und veredelt werden.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Inhalte sind geheimhaltungsbedürftiges Eigentum der DORMA Deutschland GmbH. Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung oder anderweitige Verwendung dieses Dokuments sowie die Preisgabe seines Inhalts sind verboten, soweit nicht eine ausdrückliche Einwilligung vorliegt. Zuwiderhandlungen führen zu Unterlassungs- und Schadensersatzansprüchen und können ggfs. strafrechtlich verfolgt werden. Alle Rechte bleiben vorbehalten.



Das Profilsystem **FV55-1619** wird für Wand und Decken mit einer Ebenheitsabweichung größer als 10mm empfohlen.



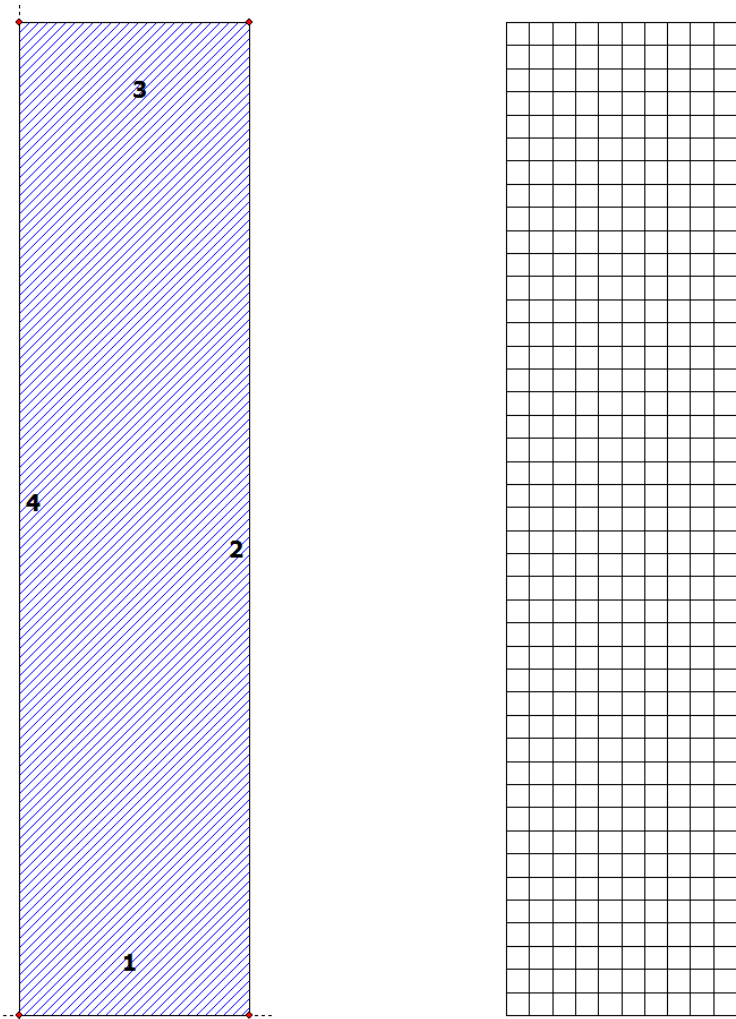
X = (GB-340)/2 für GB ≥ 500; 3 Glasklemmstücke
 X = GB-280 für GB < 500; 2 Glasklemmstücke

X: der Abstand zwischen zwei Glasklemmstücke
 GB: Glasbreite
 FV: Fixverglasung

Status:		Allgemeintoleranzen in mm fuer Laengennaße nach ISO 2768 - m K - E									
		Nennmaße unter 0,5 mm haben eine Toleranz von ± 0,1									
Toleranz-	0,5	ueber 3	ueber 6	ueber 30	ueber 120	ueber 400	ueber 1000	ueber 2000			
klasse	bis 3	bis 6	bis 30	bis 120	bis 400	bis 1000	bis 2000	bis 4000			
m (mittel)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2			
		Allgemeintoleranzen fuer Winkelmaße nach ISO 2768 - m K									
Toleranz-	bis 10	ueber 10	ueber 50	ueber 120	ueber 50	ueber 120	ueber 400				
klasse		bis 30'	bis 50'	bis 120'	bis 120'	bis 400'	ueber 400'				
m (mittel)	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'					
		Datum	Name	Werkstoff:		Passungen	Max.	Min.			
Bearbeitet:	02.05.2017	soltanme				© DORMA Deutschland GmbH, Ennepetal					
Gepueft:						Volumen [mm³]					
Norm:						Gewicht [g]					
Projekt:						Maßstab		Gefertigt aus: -			
Lfd	Aender.-Nr.	Datum	Name	Produkt:		1:1		Ersatz fuer: -			
				Titel:				Nr.: 85000100150		Format: A3	
				Fixverglasung 46 Grundprofil 10-13,5				Var.: 00		Blatt: 1/1	

Anhang 2: Numerischer Ergebnisausdruck der Glasberechnungen

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	4300.00			

4 0.00 4300.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z
C _φ	C _θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 430
 Anzahl der Knoten : 1827 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 9093

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	1850.00	-129.08	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		y	σ
		mm	mm		
N/mm ²					
1	1	11.27	911.27		32.48

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ	(x /								
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		(0.00 /		0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1185	0.00	0.00	0.00	
		(1000.00 /		0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1185	0.00	0.00	0.00	
		0.00		0.00						

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	0.00	2150.00	230.27	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2111.27	41.79

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1714	0.00	0.00	0.00	
0.00		-0.00								
(1000.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1714	0.00	0.00	0.00	
-0.00		-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1850.00	-86.05 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	911.27	21.65

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0790	0.00	0.00	0.00	
-0.00		0.00								
(1000.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0790	0.00	0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2150.00	153.51 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2111.27	27.86

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1143	0.00	0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1143	0.00	0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

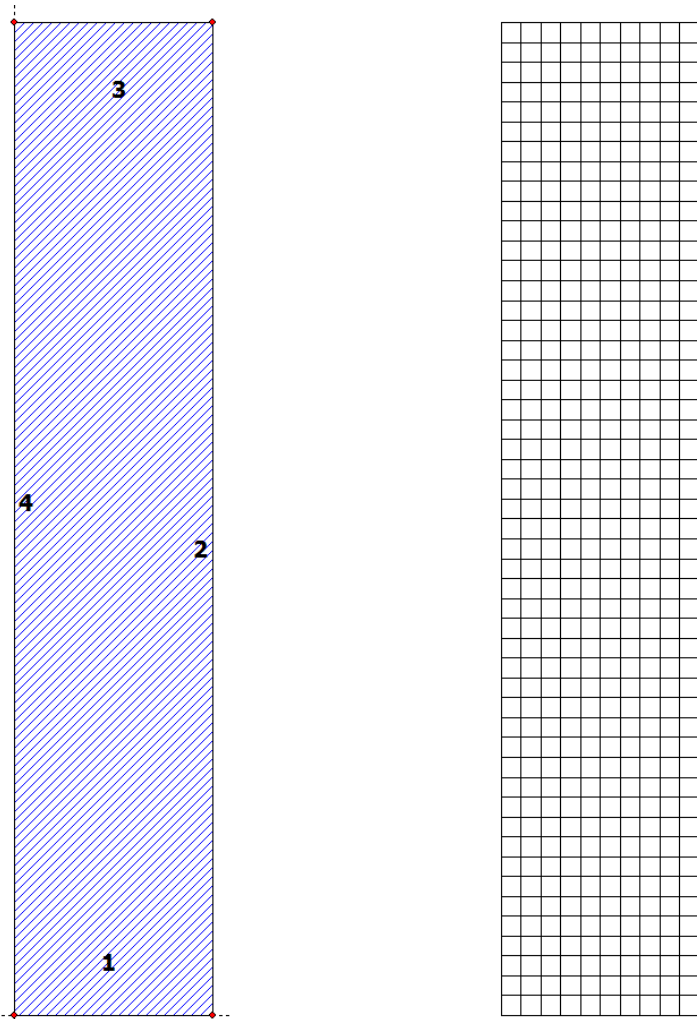
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
N/mm ²			
1	1	41.79	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
mm		
1	230.27 (max)	2
1	-129.08 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-102.67	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		y	σ
		mm	mm		
N/mm ²					
1	1	988.73	911.27		23.39

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		(0.00 / 0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0839	0.00	0.00	0.00	
		-0.00 0.00								
		(1000.00 / 0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0839	0.00	0.00	0.00	
		0.00 0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	1000.00	2500.00	243.27	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	39.20

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(		0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1558	0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
(1000.00 /		0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1558	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	1000.00	2150.00	-68.45 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	911.27	15.60

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(		0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0559	0.00	0.00	0.00
-0.00		0.00							
(1000.00 /		0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0559	0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2500.00	162.18 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2488.73	26.14

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1038	0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1038	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfallauswertung:

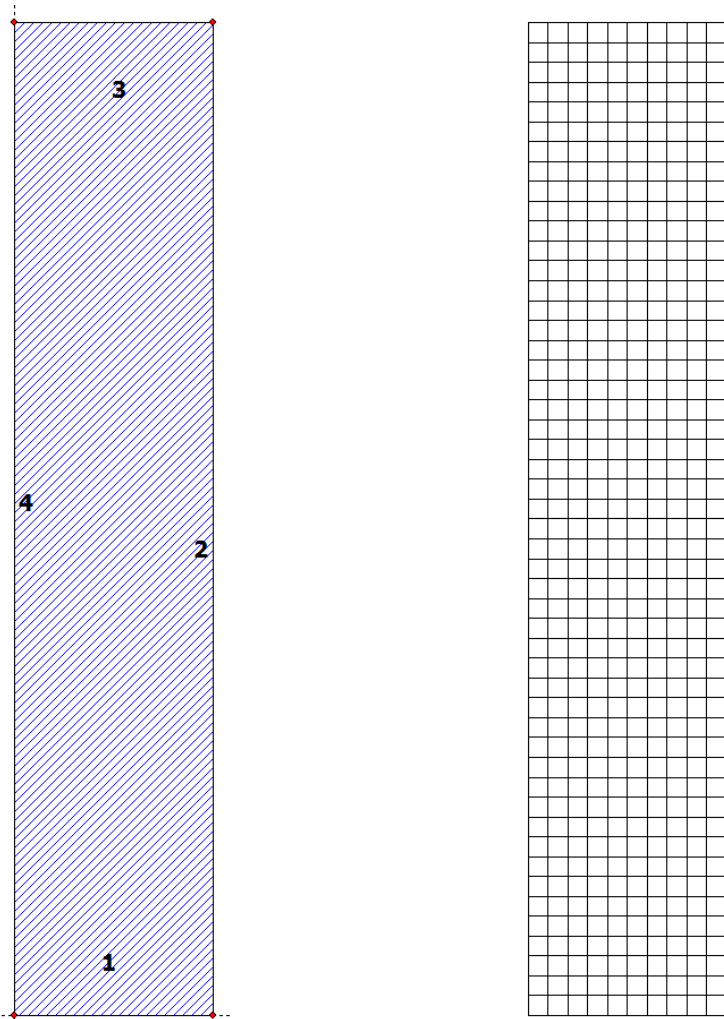
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
N/mm ²			
1	1	39.20	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
mm		
1	243.27 (max)	2
1	-102.67 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-52.57	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
		N/mm ²		
1	1	11.27	911.27	14.97

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_φ									
	(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0430	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	1000.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0430	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	0.00	2500.00	124.56	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	25.09

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0797	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0797	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-35.04 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	911.27	9.98

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0286	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0286	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2500.00	83.04 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	16.73

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
y)	(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0532	0.00	0.00	0.00
	(1000.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0532	0.00	0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfallauswertung:

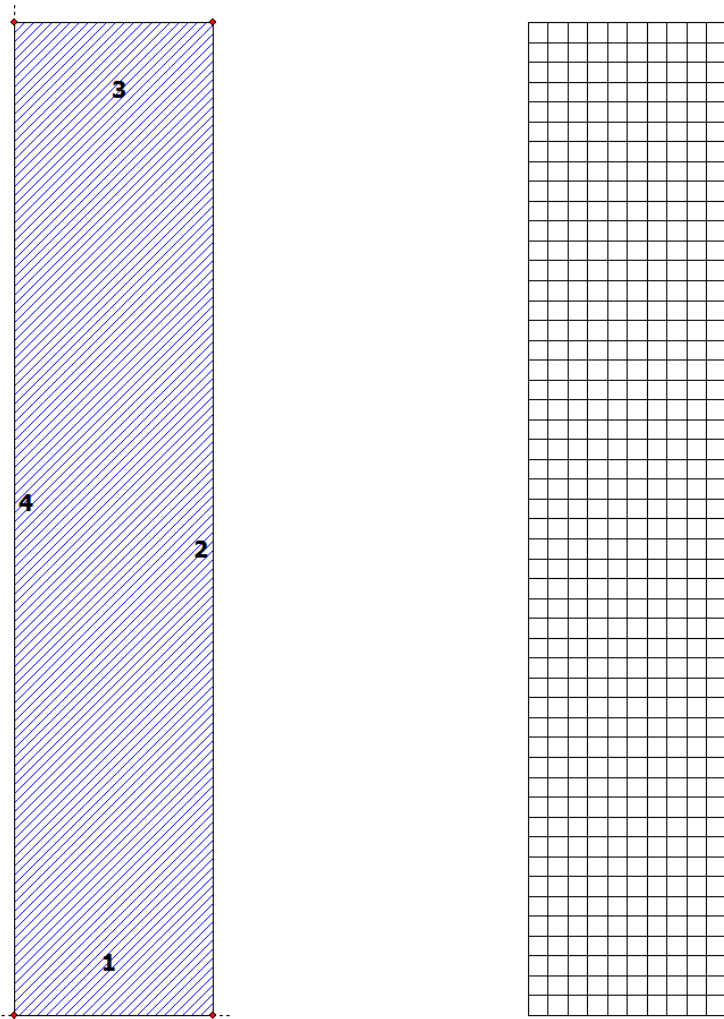
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	25.09	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	124.56 (max)	2
1	-52.57 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-25.87	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
N/mm ²				
1	1	988.73	911.27	9.33

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_φ									
	(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0211	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	1000.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0211	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	1000.00	2500.00	61.29	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2488.73	15.64

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0392	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0392	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / -0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-17.24 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	6.22

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0141	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0141	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2500.00	40.86 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	10.42

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _θ
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0262	0.00	0.00	0.00	
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0262	0.00	0.00	0.00	-

Lastfallauswertung:

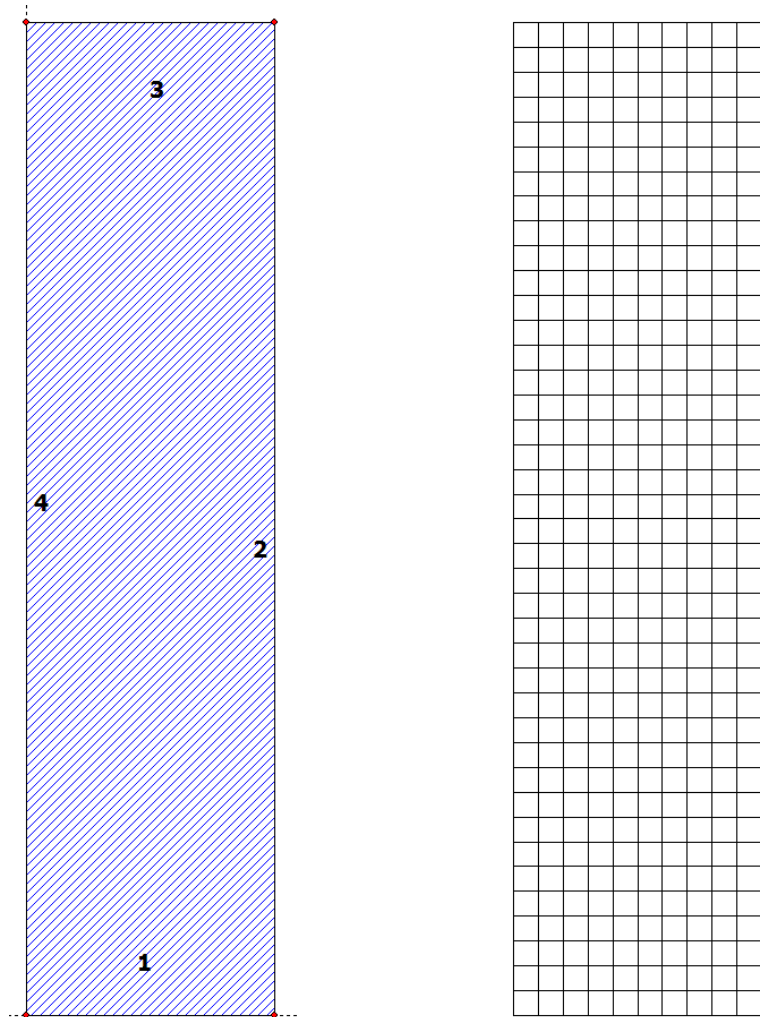
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	15.64	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	61.29 (max)	2
1	-25.87 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	4000.00			

4 0.00 4000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 400
 Anzahl der Knoten : 1701 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 8463

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	1750.00	-221.22	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		y	σ
		mm	mm		
N/mm ²					
1	1	11.27	911.27		63.67

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /									
y) _____ mm _____ mm _____ mm _____ rad _____ rad _____ N _____ N _____ N _____ Nmm _____									
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.2143	0.00	0.00	0.00
-0.00		0.00							
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.2143	0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	0.00	2000.00	172.57	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2011.27	36.20

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(		0.00	/	0.00					
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1381	0.00	0.00	0.00	
0.00		-0.00								
(		1000.00	/	0.00					
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1381	0.00	0.00	0.00	
-0.00		-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1750.00	-147.48 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	42.45

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(		0.00	/	0.00					
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1429	0.00	0.00	0.00	
-0.00		0.00								
(		1000.00	/	0.00					
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1429	0.00	0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2000.00	115.04 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2011.27	24.14

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0921	0.00	0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0921	0.00	0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

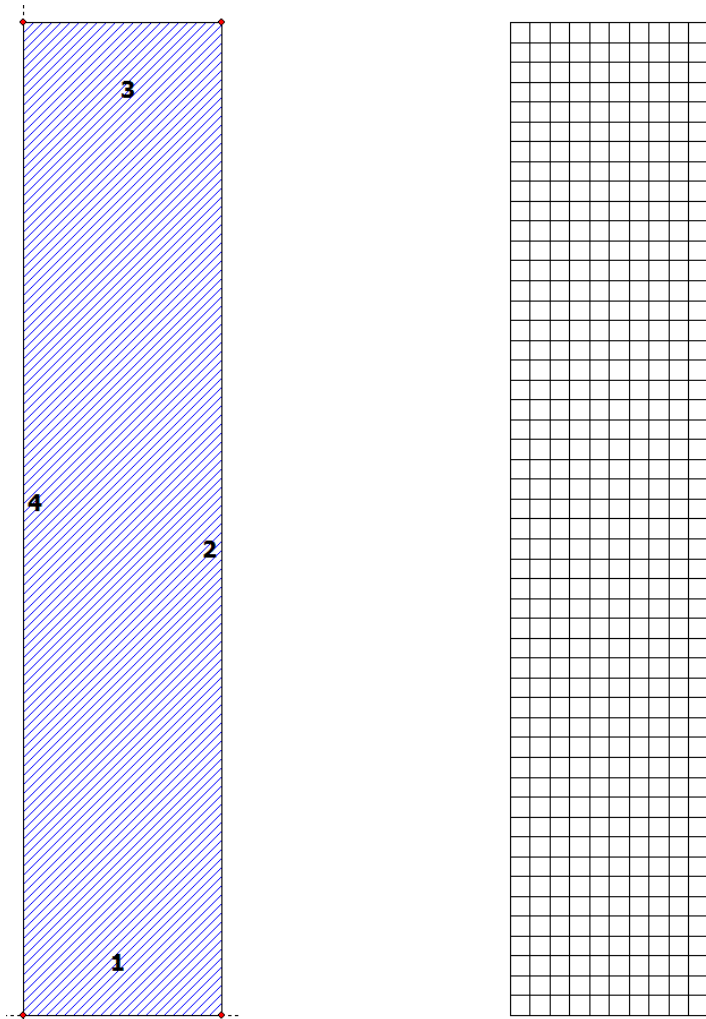
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
N/mm ²			
1	1	63.67	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
mm		
1	172.57 (max)	2
1	-221.22 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	1000.00	2150.00	-205.34	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		y	σ
		mm	mm		
N/mm ²					
1	1	11.27	911.27		46.79

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ	(x /								
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		(0.00 /		0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1678	0.00	0.00	0.00	
		(1000.00 /		0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1678	0.00	0.00	0.00	
		0.00		0.00						

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	1000.00	2500.00	243.27	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2488.73	39.20

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)										
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1558	0.00	0.00	0.00	
0.00		-0.00								
(1000.00 / 0.00)										
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1558	0.00	0.00	0.00	
-0.00		-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	2150.00	-136.89 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	31.19

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /										
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)										
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1119	0.00	0.00	0.00	
-0.00		0.00								
(1000.00 / 0.00)										
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1119	0.00	0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2500.00	162.18 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2488.73	26.14

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}	(x /							
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		(0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1038	0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
		(1000.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1038	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfallauswertung:

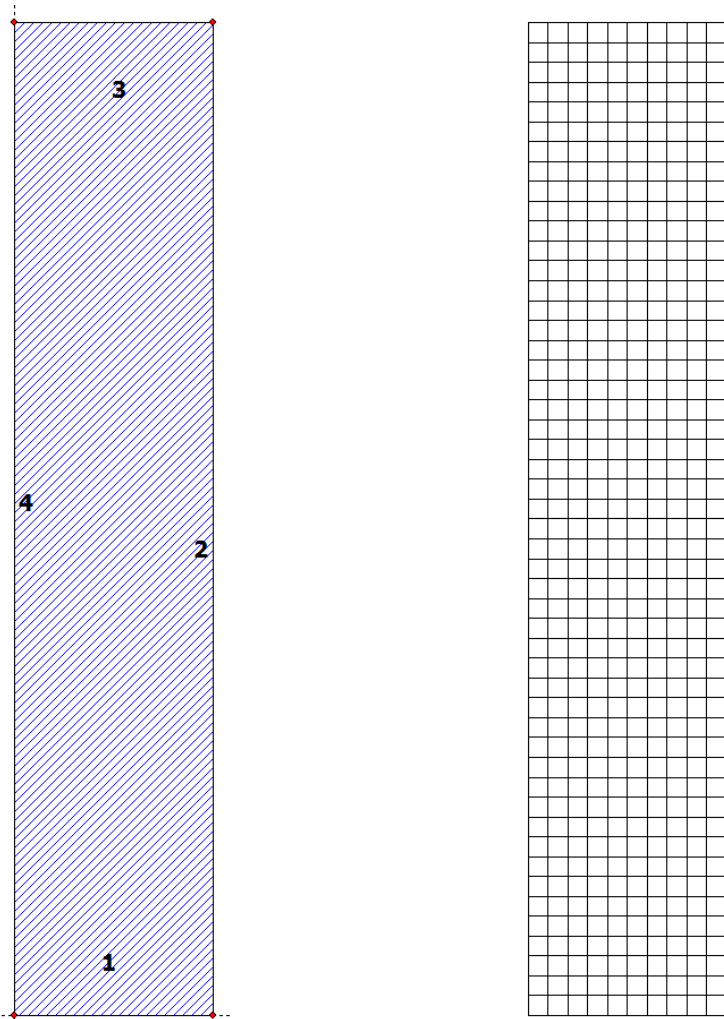
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	46.79	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	243.27 (max)	2
1	-205.34 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz	
		x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-1.00	

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-105.13	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
				N/mm ²
1	1	988.73	911.27	29.94

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_φ									
	(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0859	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	1000.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0859	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	1000.00	2500.00	124.56	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	25.09

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0797	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0797	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / -0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	1000.00	2150.00	-70.09 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	19.96

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0573	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0573	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2500.00	83.04 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	16.73

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
y)	(x /	M _θ	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 /	0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0532	0.00	0.00	0.00	
	(1000.00 /	0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0532	0.00	0.00	0.00	-
			-0.00								

Lastfallauswertung:

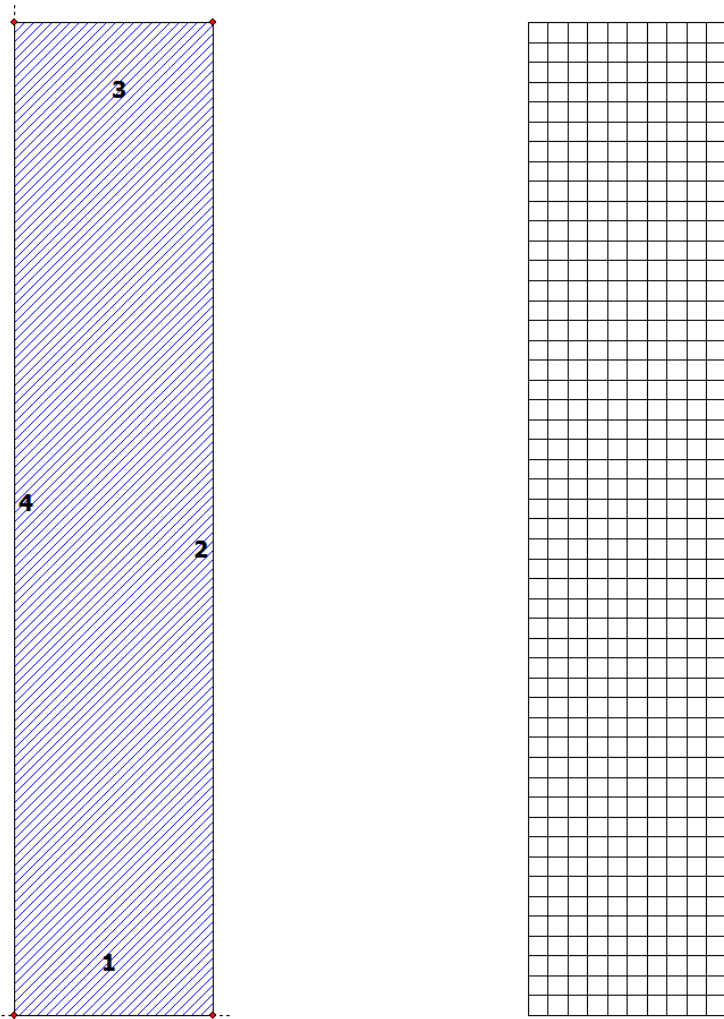
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	29.94	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	124.56 (max)	2
1	-105.13 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz	
		x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00	0.00	-1.00	

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 500
 Anzahl der Knoten : 2121 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 10563

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	1000.00	2150.00	-51.73	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
		N/mm ²		
1	1	11.27	911.27	18.65

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
											M_θ
		(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(0.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0423	0.00	0.00	0.00	-
		(1000.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0423	0.00	0.00	0.00	
		0.00									

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	1000.00	2500.00	61.29	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	15.64

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0392	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0392	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-34.49 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	911.27	12.44

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0282	0.00	0.00	0.00
			(1000.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0282	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2500.00	40.86 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	988.73	2488.73	10.42

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M _θ										
y)	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 /	0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0262	0.00	0.00	0.00	
	(1000.00 /	0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0262	0.00	0.00	0.00	
			-0.00							-	

Lastfallauswertung:

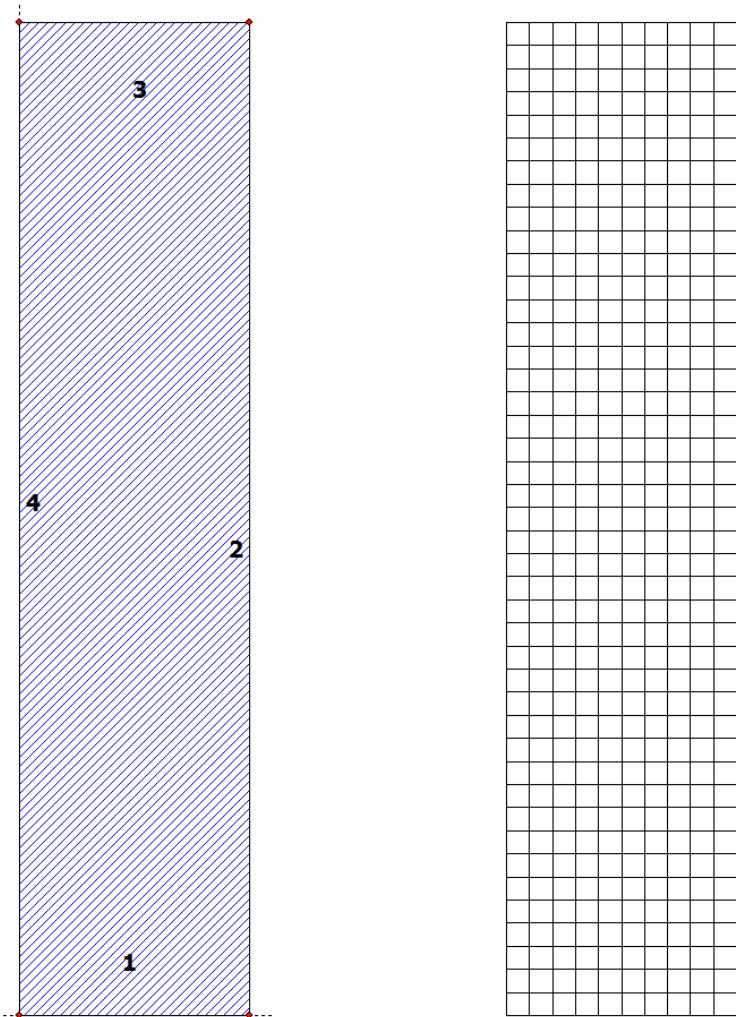
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	18.65	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	61.29 (max)	2
1	-51.73 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	4300.00	

4 0.00 4300.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie

$$C = 300. + 2. * |dw| \quad [N/mm]$$

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)

dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 430
Anzahl der Knoten	: 1827 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 9093

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08060 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1400.00	-88.58 (min)
	1000.00	3300.00	33.99 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	55.73

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	150.00	911.27	-49.90

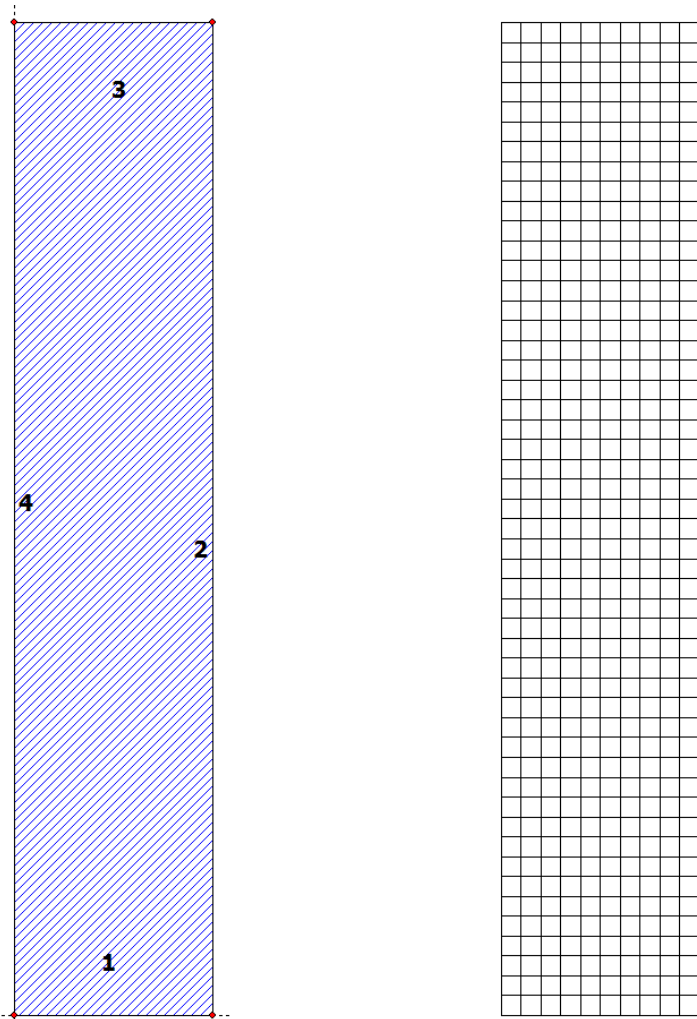
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-2620.90	52.42	-69.84 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		(x: 0.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	0.00	4.27	0.00	0.0000	0.0957	0.00	4.27	0.00
-0.00		0.00							
		Minimum							
1	1	-1.95	0.00	0.00	-0.0001	-0.0019	-1.95	0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(x: 1000.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	0.00	1.68	0.00	0.0000	0.0707	-0.00	1.68	0.00
-0.00		0.00							
		Minimum							
1	1	-1.93	-0.20	0.00	-0.0001	-0.0117	-0.00	-0.20	0.00
-0.00		0.00							

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 500
Anzahl der Knoten	: 2121 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 10563

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1650.00	-68.16 (min)
	1000.00	3700.00	28.51 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	888.73	49.29

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	150.00	888.73	-44.07

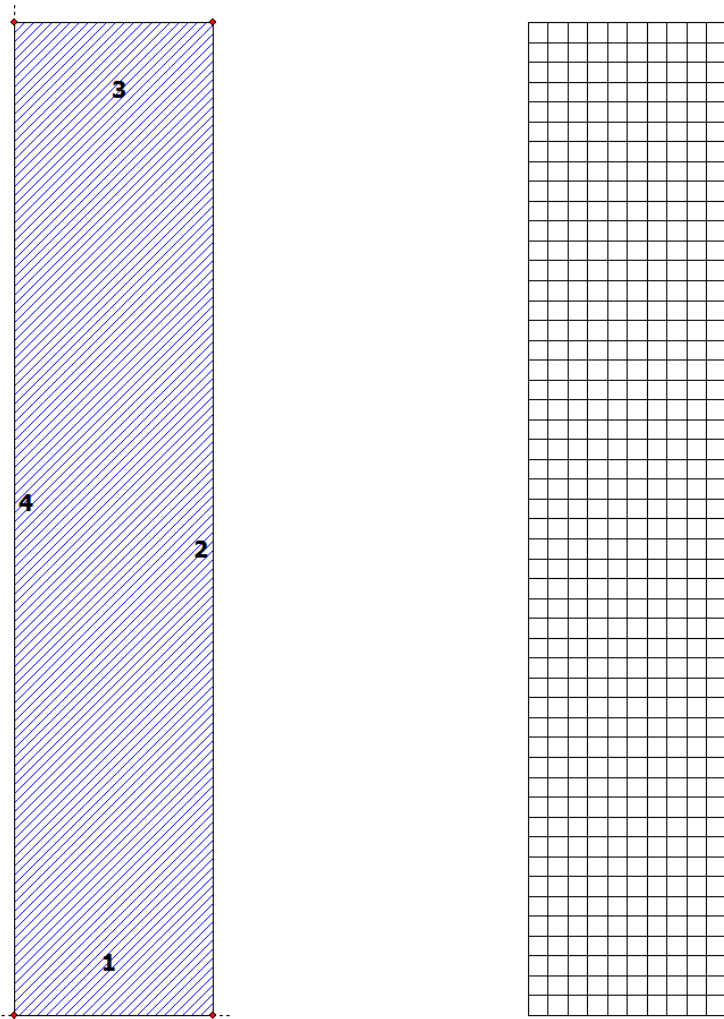
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-3185.58	63.71	-51.30 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
mm	mm	mm	rad	rad			N	N	N
(x: 0.00	y: 0.00)								
Maximum									
1	1	0.00	2.43	0.00	0.0000	0.0742	0.00	2.43	0.00
-0.00		0.00							
Minimum									
1	1	-0.98	0.00	0.00	-0.0001	-0.0009	-0.98	0.00	0.00
-0.00		0.00							
(x: 1000.00	y: 0.00)								
Maximum									
1	1	0.00	1.40	0.00	0.0000	0.0641	-0.00	1.40	0.00
0.00		0.00							
Minimum									
1	1	-0.97	-0.13	0.00	-0.0001	-0.0072	-0.00	-0.13	0.00
0.00		0.00							

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
N/mm ²	
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 500
Anzahl der Knoten	: 2121 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 10563

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	2050.00	-54.38 (min)
	1000.00	3650.00	22.14 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	888.73	46.55

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	111.27	888.73	-42.26

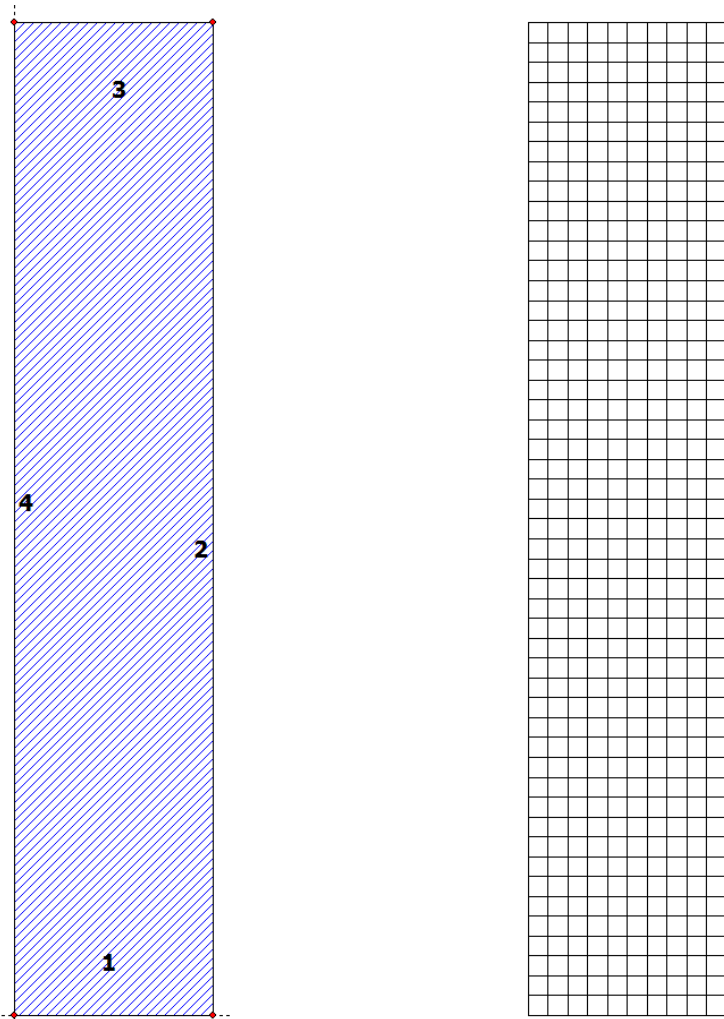
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-3862.78	77.26	-36.25 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}						N	N	N	
		mm	mm	mm	rad	rad				
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.26	1.19	0.00	0.0000	0.0524	0.26	1.19	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-0.44	0.00	0.00	-0.0001	-0.0003	-0.44	0.00	0.00	
0.00	0.00									
		(x: 1000.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.27	1.12	0.00	0.0000	0.0438	0.00	1.12	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-0.44	-0.07	0.00	-0.0001	-0.0037	0.00	-0.07	0.00	
0.00	0.00									

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 500
Anzahl der Knoten	: 2121 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 10563

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1900.00	-43.70 (min)
	1000.00	3600.00	14.96 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	888.73	41.83

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	111.27	888.73	-39.36

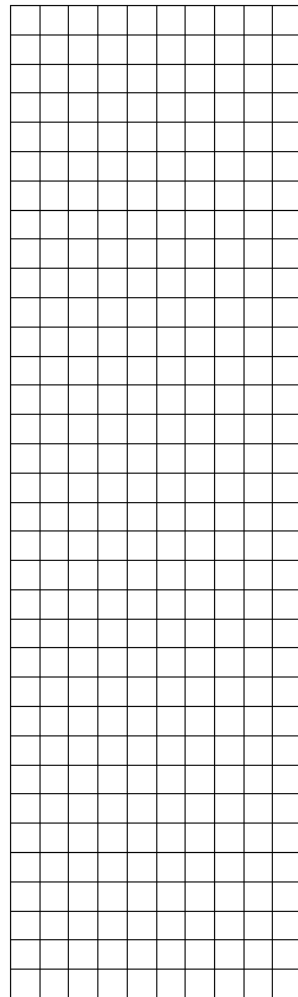
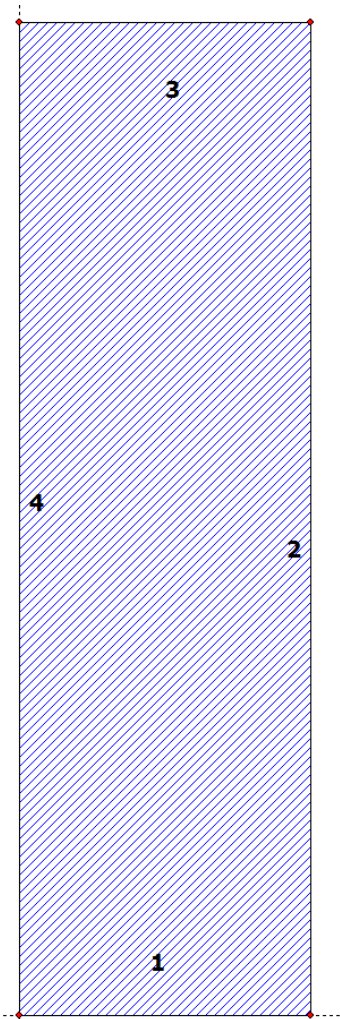
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-4590.42	91.81	-25.89 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}						N	N	N	
		mm	mm	mm	rad	rad			Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
0.00	1	1	0.49	0.56	0.00	0.0001	0.0382	0.49	0.56	0.00
		Minimum								
0.00	1	1	-0.20	0.00	0.00	-0.0001	-0.0001	-0.20	0.00	0.00
		(x: 1000.00	y: 0.00)							
		Maximum								
0.00	1	1	0.50	0.65	0.00	0.0001	0.0362	0.00	0.65	0.00
		Minimum								
0.00	1	1	-0.18	-0.03	0.00	-0.0001	-0.0016	0.00	-0.03	0.00

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	3400.00	

4 0.00 3400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z
C _φ	C _θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 340
 Anzahl der Knoten : 1449 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 12999

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1500.00	-178.13 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	41.63
1	1	988.73	911.27	41.77

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M φ	M θ								
		(x /							
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		y)							
		(	0.00 /	0.00)					
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1943	-0.00	-0.00	0.00
		-0.00	0.00						
		(	1000.00 /	0.00)					
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1943	-0.00	-0.00	0.00
		0.00	0.00						

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00 (min)	
	0.00	1700.00	207.05 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	1711.27	36.16
1	1	988.73	1688.73	35.96

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M φ	M θ								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
		(0.00 / 0.00)							
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.1950	-0.00	-0.00	0.00
0.00		-0.00							
		(1000.00 / 0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1950	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	1000.00	1500.00	-118.75 (min)	
	0.00	0.00	0.00 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	27.75
1	1	988.73	911.27	27.85

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M φ	M θ								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
		(0.00 / 0.00)							
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1295	-0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(1000.00 / 0.00)							
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1295	-0.00	-0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast

innen 0.00000

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

N/mm²

außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	1700.00	138.03 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	1688.73	24.11
1	1	11.27	1711.27	23.97

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1300	0.00	0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1300	0.00	0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

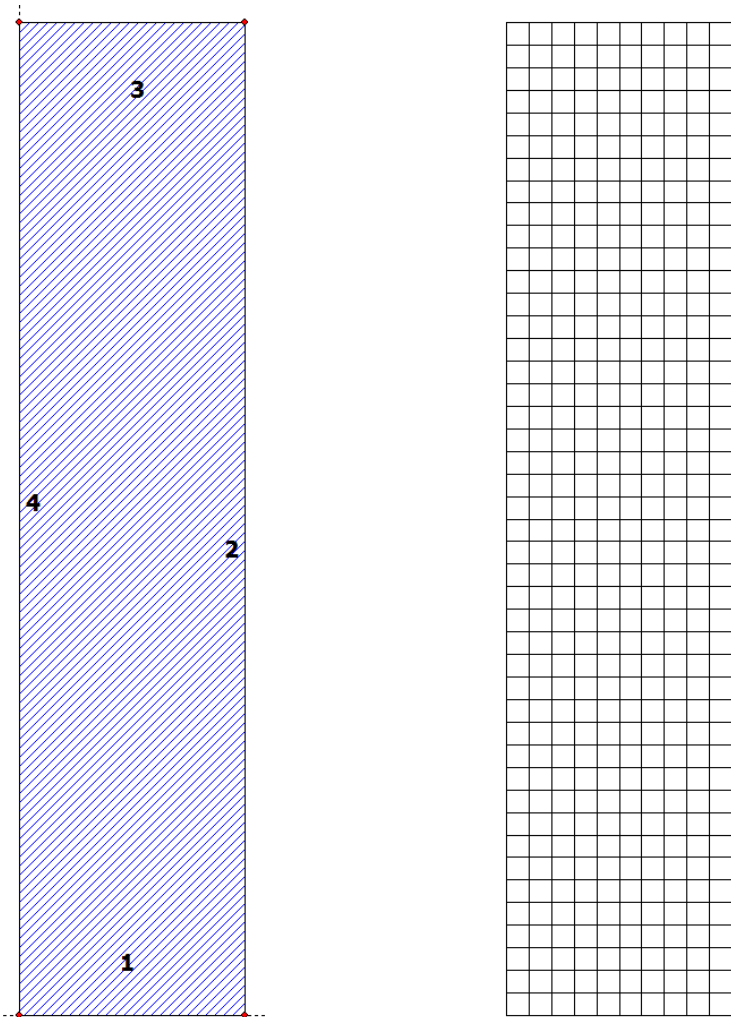
Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	41.63	1

1 1 41.77 1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	207.05 (max)	2
1	-178.13 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	4400.00	

4 0.00 4400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z
C _φ	C _θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 440
 Anzahl der Knoten : 1869 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 16779

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1900.00	-130.95 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	25.34
1	1	988.73	911.27	25.43

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
									Nmm
		(	0.00 /	0.00)					
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1183	-0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(	1000.00 /	0.00)					
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1183	-0.00	-0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2200.00	243.78 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2188.73	33.92
1	1	988.73	2211.27	33.69

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)									Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1774	-0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
		(1000.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1774	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1900.00	-87.30 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	16.89
1	1	988.73	911.27	16.95

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)									Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.0789	-0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(1000.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0789	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast

innen 0.00000

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

N/mm²

außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2200.00	162.52 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2188.73	22.62
1	1	988.73	2188.73	22.46

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ		M_θ							
(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(	0.00 /	0.00)							
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1183	-0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
(	1000.00 /	0.00)							
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.1183	0.00	-0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

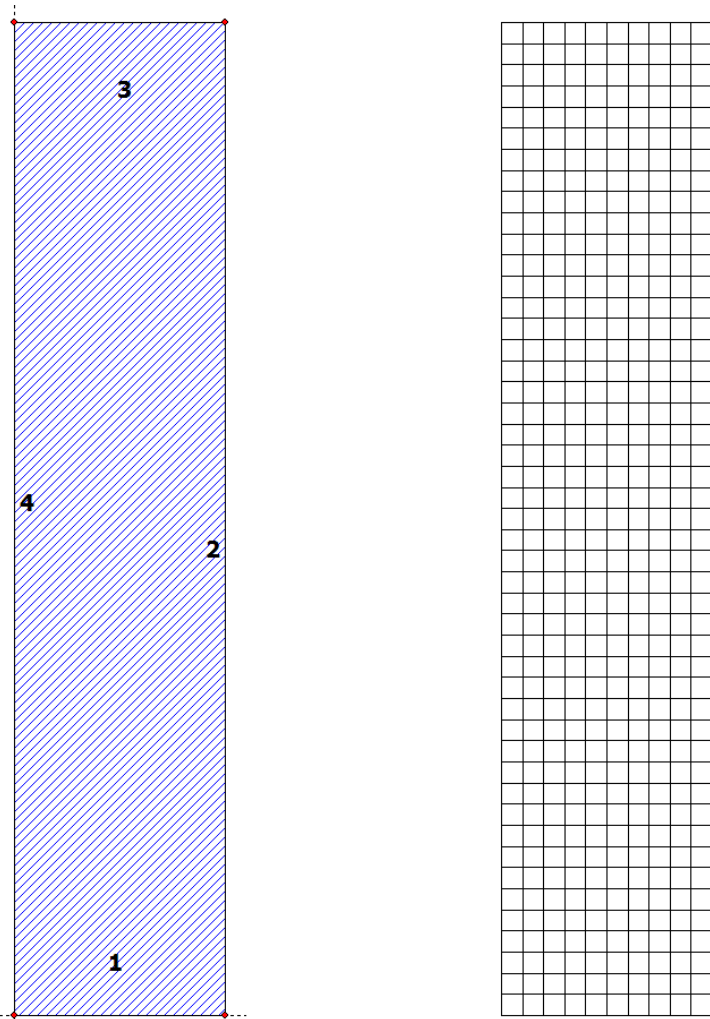
Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	33.92	2

1 1 33.69 2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	243.78 (max)	2
1	-130.95 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	4700.00	

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 470
 Anzahl der Knoten : 1995 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 17913

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	2050.00	-150.28 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	25.74
1	1	988.73	911.27	25.84

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
									Nmm
		(	0.00 /	0.00)					
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1291	0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(	1000.00 /	0.00)					
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1291	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2350.00	316.68 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2388.73	38.63
1	1	988.73	2311.27	38.33

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.2158	0.00	-0.00	0.00
0.00		-0.00							
		(1000.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.2158	0.00	0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	
1	0.00	2050.00	-100.19 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	17.16
1	1	11.27	911.27	17.22

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0861	0.00	0.00	0.00
-0.00		0.00							
		(1000.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0861	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast

innen 0.00000

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

N/mm²

außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2350.00	211.12 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2311.27	25.76
1	1	11.27	2311.27	25.56

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1438	0.00	0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1438	0.00	0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

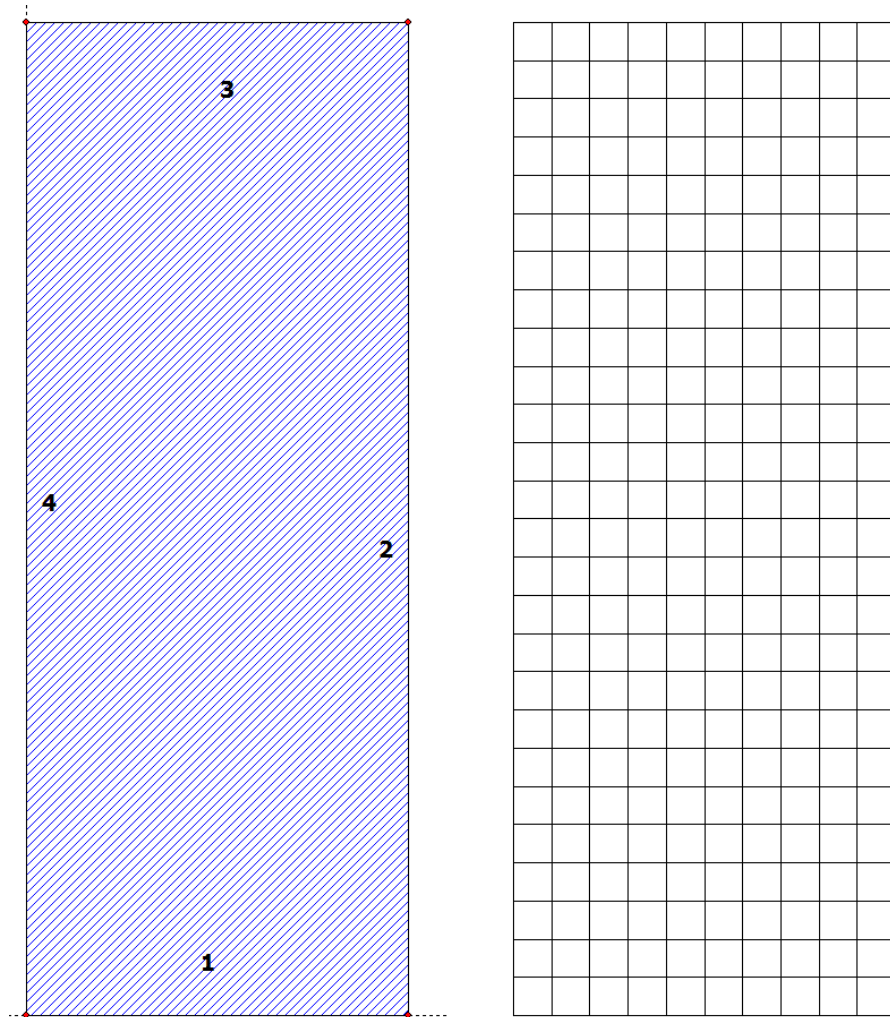
Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	38.63	2

1 1 38.33 2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
1	316.68 (max)	2
1	-150.28 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	2600.00	

4 0.00 2600.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.01	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					N/mm
					N/mm

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 260
 Anzahl der Knoten : 1113 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 9975

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	1000.00	1200.00	-184.81 (min)	
	0.00	0.00	0.00 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	70.92
1	1	988.73	911.27	72.53

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	-72.53
1	1	988.73	911.27	-70.92

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /		y)							
mm		mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.2427	0.00	0.00	0.00
-0.00	0.00								
(1000.00 / 0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.2427	-0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	1300.00	68.16 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	1288.73	20.59
1	1	988.73	1311.27	19.95

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	1288.73	-19.95
1	1	988.73	1311.27	-20.59

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0840	-0.00	0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.0840	0.00	-0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1200.00	-123.20 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	47.28
1	1	988.73	911.27	48.36

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	-48.36
1	1	988.73	911.27	-47.28

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1618	0.00	-0.00	0.00
-0.00	0.00								
(1000.00 / 0.00)									

1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1618	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

	--- Ort ---	Verformung
Paket	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00 0.00 (min)	
	0.00 1300.00 45.44 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	1288.73	13.72
1	1	11.27	1288.73	13.30

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
-------	---------	---	---	----------

		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	1288.73	-13.30
1	1	11.27	1288.73	-13.72

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
									Nmm
(	0.00 /	0.00)							
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.0560	0.00	-0.00	0.00
0.00		-0.00							
(	1000.00 /	0.00)							
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.0560	0.00	-0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	70.92	1
1	1	72.53	1

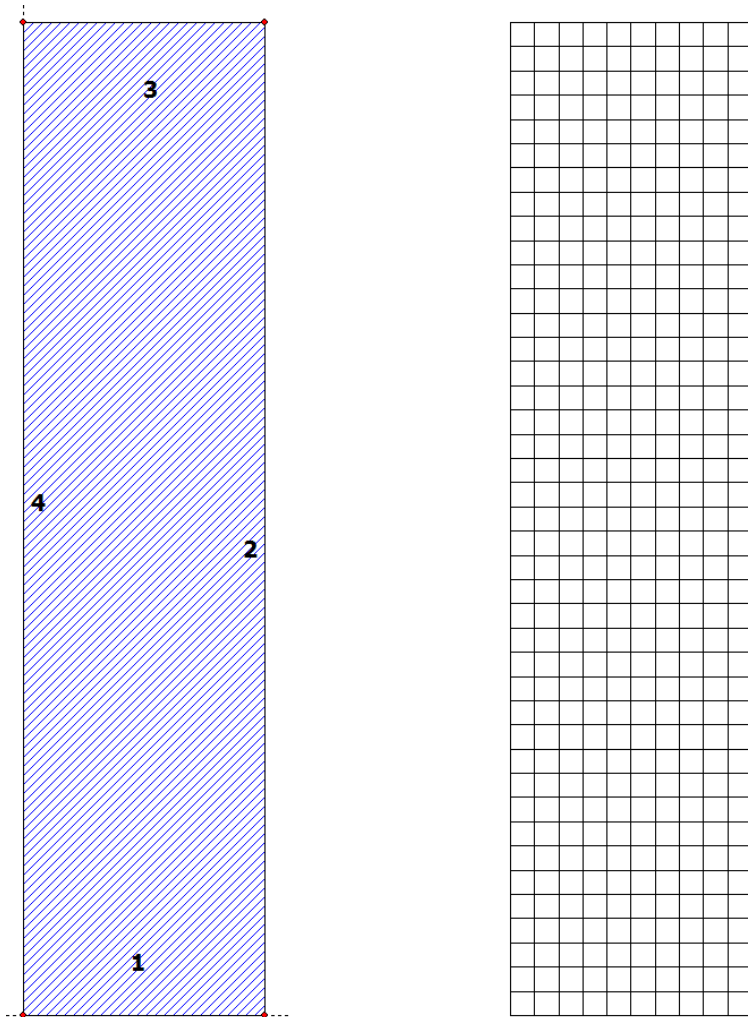
Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	-72.53	1
1	1	-70.92	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	68.16 (max)	2
1	-184.81 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	4100.00	

4 0.00 4100.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					N/mm
					-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 410
 Anzahl der Knoten : 1743 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 15645

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1800.00	-225.64 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	49.75
1	1	11.27	911.27	49.91

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
		(x /							
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		y)							
		(	0.00 /	0.00)				
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.2149	-0.00	-0.00	0.00
		-0.00	0.00						
		(	1000.00 /	0.00)				
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.2149	-0.00	-0.00	0.00
		0.00	0.00						

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2050.00	184.19 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2088.73	29.50
1	1	11.27	2011.27	29.32

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1439	0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
	(1000.00 /	0.00)							
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.1439	0.00	-0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1800.00	-150.42 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	33.17
1	1	11.27	911.27	33.27

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1433	0.00	0.00	0.00
-0.00		0.00							
	(1000.00 /	0.00)							
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1433	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast

innen 0.00000

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

N/mm²

außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2050.00	122.80 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2088.73	19.66
1	1	988.73	2011.27	19.55

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 /	0.00)								
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.0959	0.00	-0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0959	0.00	0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

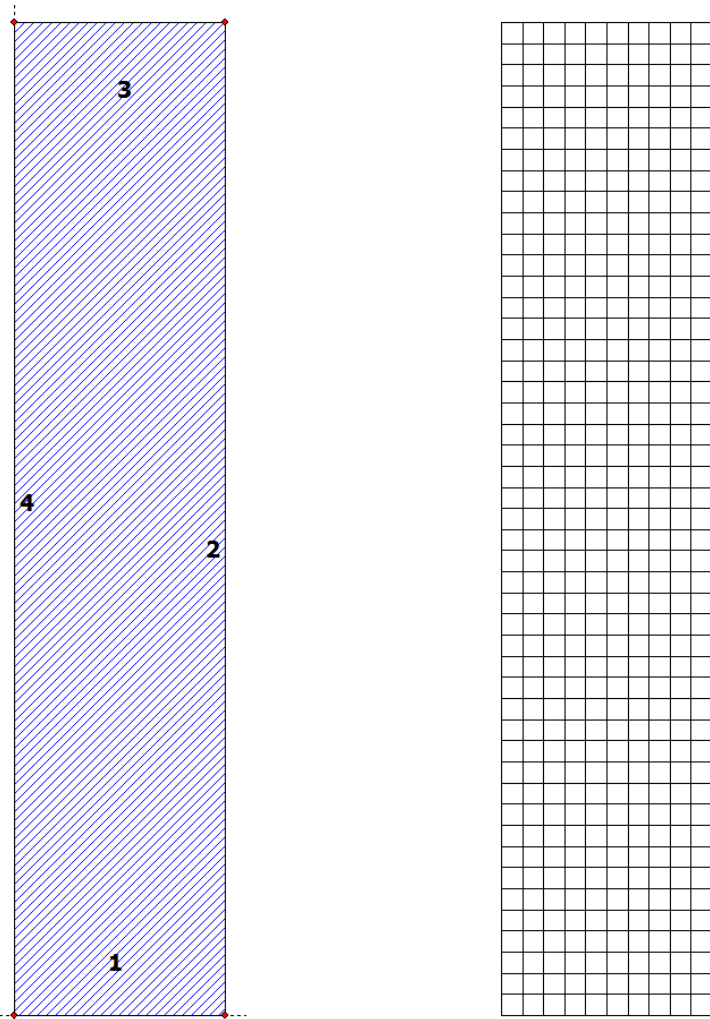
Paket	Schicht	σ	Lastfall
N/mm ²			
1	3	49.75	1

1 1 49.91 1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
mm		
1	184.19 (max)	2
1	-225.64 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	4700.00	

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z
C _φ	C _θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	1000.00	900.00	0.00
					0.00
					-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 470
 Anzahl der Knoten : 1995 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 17913

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	2050.00	-300.57 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	51.48
1	1	988.73	911.27	51.67

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}								
(x / y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.2583	0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
(1000.00 / 0.00)									
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.2583	-0.00	-0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2350.00	316.68 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2311.27	38.63
1	1	988.73	2388.73	38.33

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
		(x /							
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)									
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.2158	-0.00	-0.00	0.00
0.00		-0.00							
(1000.00 / 0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.2158	0.00	-0.00	0.00
-0.00		-0.00							

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2050.00	-200.38 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	911.27	34.32
1	1	988.73	911.27	34.45

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M ϕ	M θ								
		(x /							
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1722	0.00	-0.00	0.00
-0.00		0.00							
(1000.00 / 0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1722	-0.00	0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast

innen 0.00000

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

N/mm²

außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	1000.00	2350.00	211.12 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	988.73	2388.73	25.76
1	1	11.27	2388.73	25.56

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(0.00 /	0.00)								
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.1438	-0.00	-0.00	0.00
0.00	-0.00								
(1000.00 /	0.00)								
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.1438	0.00	-0.00	0.00
-0.00	-0.00								

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

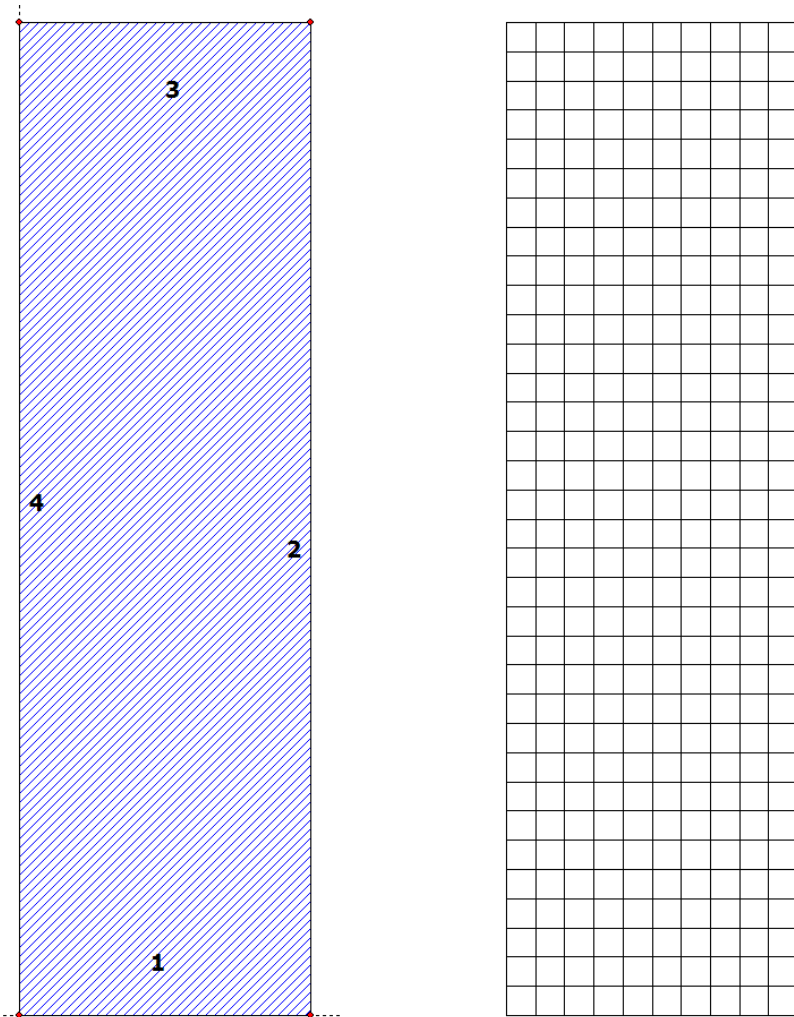
Paket	Schicht	σ	Lastfall
N/mm ²			
1	3	51.48	1

1 1 51.67 1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
mm		
1	316.68 (max)	2
1	-300.57 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	1000.00	0.00	
3	1000.00	3400.00	

4 0.00 3400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 340
Anzahl der Knoten	: 1449 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 7203

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1800.00	-69.28 (min)
	1000.00	2600.00	22.83 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	111.27	888.73	53.47

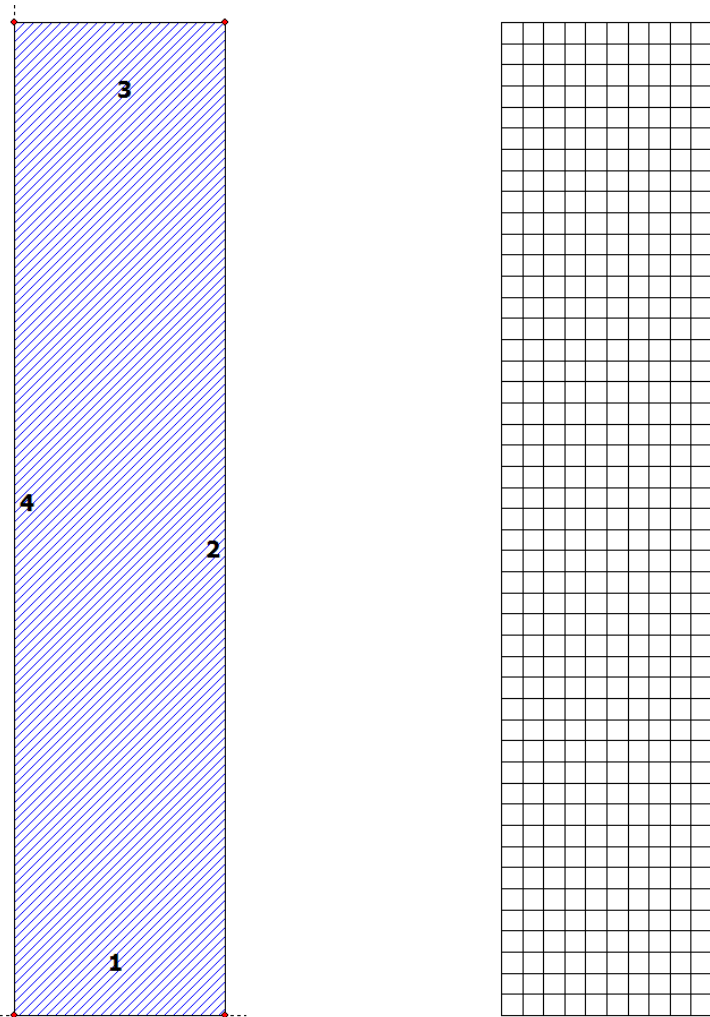
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-3176.89	63.54	-51.30 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		(x: 0.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0816	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
		Minimum							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0009	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
		(x: 1000.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0723	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
		Minimum							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0071	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1000.00	0.00			
3	1000.00	4700.00			

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						
1	1	1000.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
0.00e+000	0.00e+000						

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	16.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 470
Anzahl der Knoten	: 1995 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 9933

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1000.00	1800.00	-53.79 (min)
	1000.00	3550.00	19.98 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	888.73	43.50

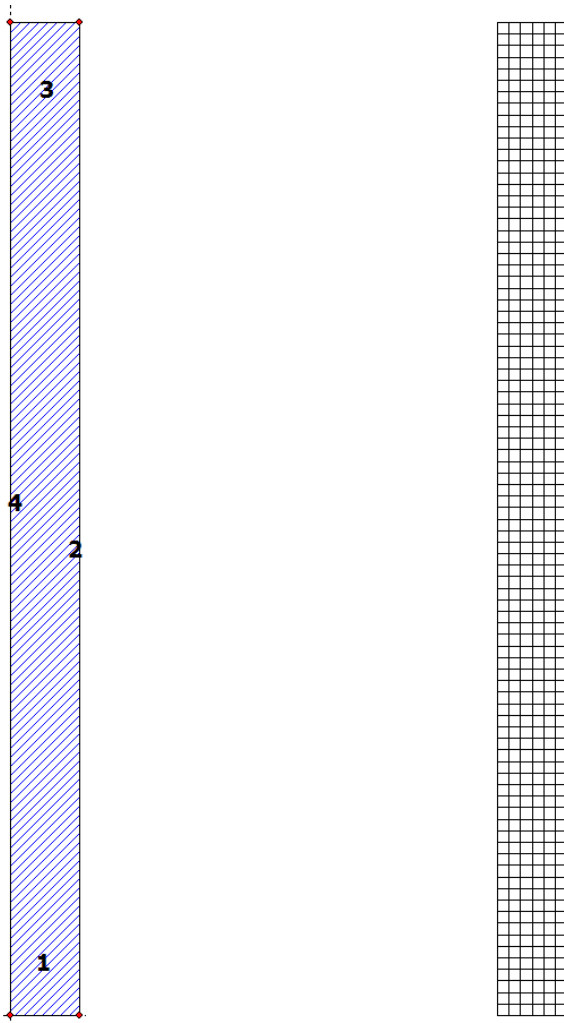
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-4046.42	80.93	-32.89 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(x: 0.00 y: 0.00)									
Maximum									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0001	0.0479	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
Minimum									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0002	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
(x: 1000.00 y: 0.00)									
Maximum									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0001	0.0435	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
Minimum									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0029	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	300.00	0.00	
3	300.00	4300.00	

4 0.00 4300.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αT	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt	x	y	Fallhöhe
	mm	mm	mm
	150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 516
Anzahl der Knoten	: 2249 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 11048

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08028 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	2175.00	-54.09 (min)	
	300.00	2075.00	38.66 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	68.84

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	144.36	844.36	-70.70

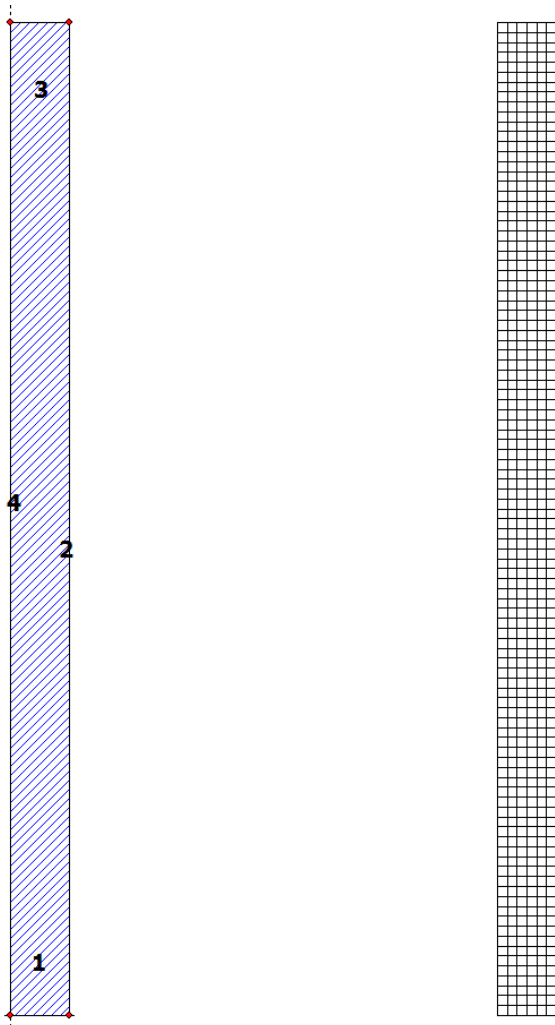
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	12.96 (max)
-4057.53	81.15	-24.79 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{φ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		(x: 0.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	3.21	0.00	0.00	0.0006	0.0006	3.21	0.00	0.00
-0.00		-0.00							
		Minimum							
1	1	-0.42	-0.26	0.00	-0.0003	-0.0003	-0.42	-0.26	0.00
-0.00		-0.00							
		(x: 300.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	3.24	1.21	0.00	0.0006	0.0627	0.00	1.21	0.00
-0.00		-0.00							
		Minimum							
1	1	-0.42	-0.04	0.00	-0.0003	-0.0345	0.00	-0.04	0.00
-0.00		-0.00							

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	300.00	0.00	
3	300.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αT	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt	x	y	Fallhöhe
	mm	mm	mm
	150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 600
Anzahl der Knoten	: 2613 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 12840

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	2825.00	-38.79	(min)
	300.00	2300.00	37.24	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	58.27

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	-59.45

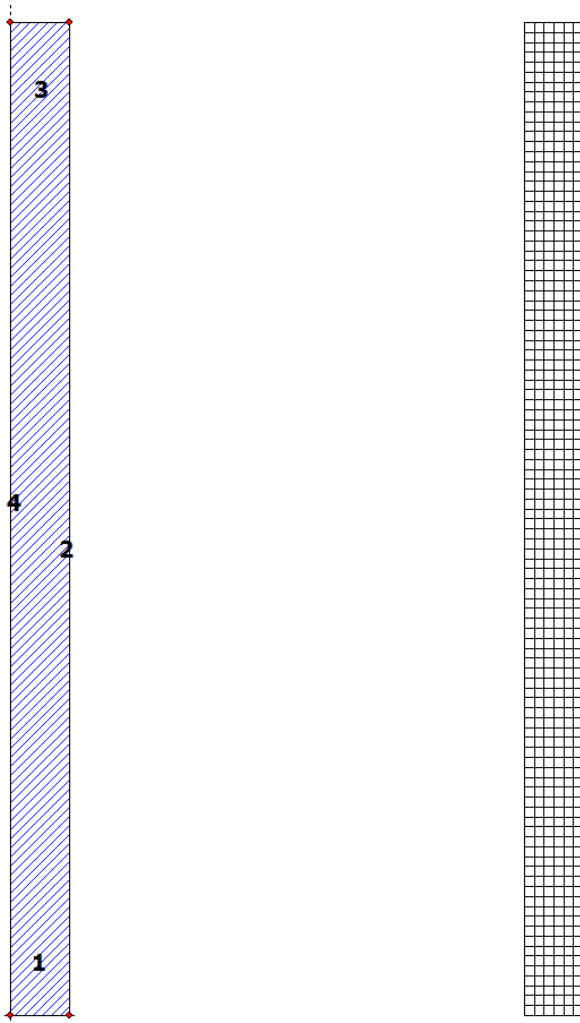
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	13.21 (max)
-4766.54	95.33	-17.79 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{φ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	1.92	0.06	0.00	0.0005	0.0005	1.92	0.06	0.00	
-0.00		-0.00								
		Minimum								
1	1	-0.57	-0.15	0.00	-0.0004	-0.0004	-0.57	-0.15	0.00	
-0.00		-0.00								
		(x: 300.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	1.94	0.66	0.00	0.0006	0.0439	0.00	0.66	0.00	
-0.00		-0.00								
		Minimum								
1	1	-0.57	-0.07	0.00	-0.0005	-0.0345	0.00	-0.07	0.00	
-0.00		-0.00								

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	300.00	0.00			
3	300.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 600
Anzahl der Knoten	: 2613 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 12840

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	2650.00	-24.86	(min)
	300.00	2300.00	25.03	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	46.18

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	255.64	44.36	-47.39

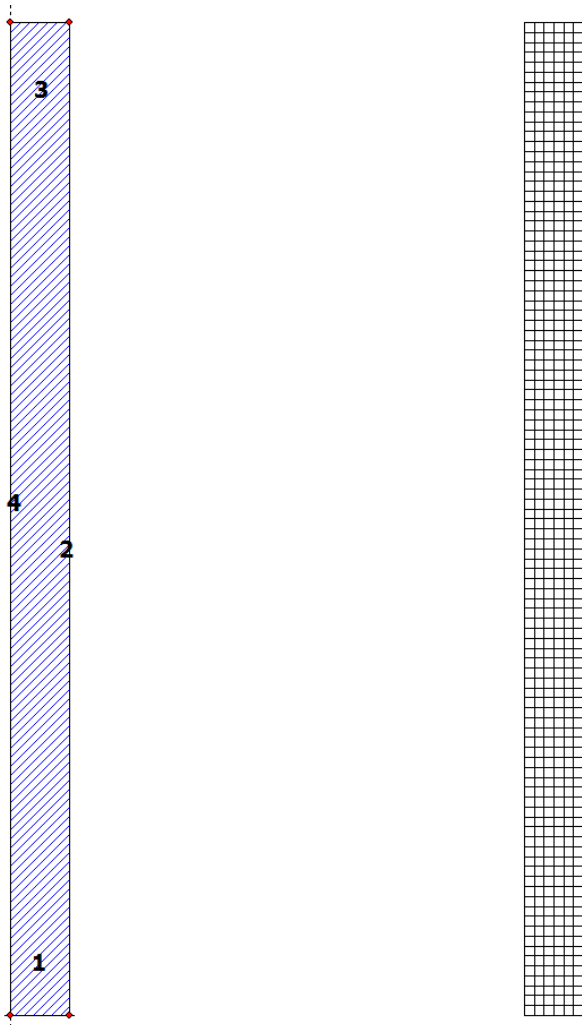
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	7.73 (max)
-5852.35	117.05	-11.46 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz		
M _{ϕ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)								
		Maximum									
1	1	0.80	0.03	0.00	0.0005	0.0005	0.80	0.03	0.00	-	
0.00		-0.00									
		Minimum									
1	1	-0.27	-0.06	0.00	-0.0003	-0.0003	-0.27	-0.06	0.00	-	
0.00		-0.00									
		(x: 300.00	y: 0.00)								
		Maximum									
1	1	0.80	0.27	0.00	0.0005	0.0281	0.00	0.27	0.00	-	
0.00		-0.00									
		Minimum									
1	1	-0.27	-0.04	0.00	-0.0004	-0.0193	0.00	-0.04	0.00	-	
0.00		-0.00									

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	300.00	0.00			
3	300.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 600
Anzahl der Knoten	: 2613 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 12840

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	2300.00	-14.54	(min)
	300.00	2475.00	13.87	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	255.64	44.36	35.92

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	255.64	44.36	-36.41

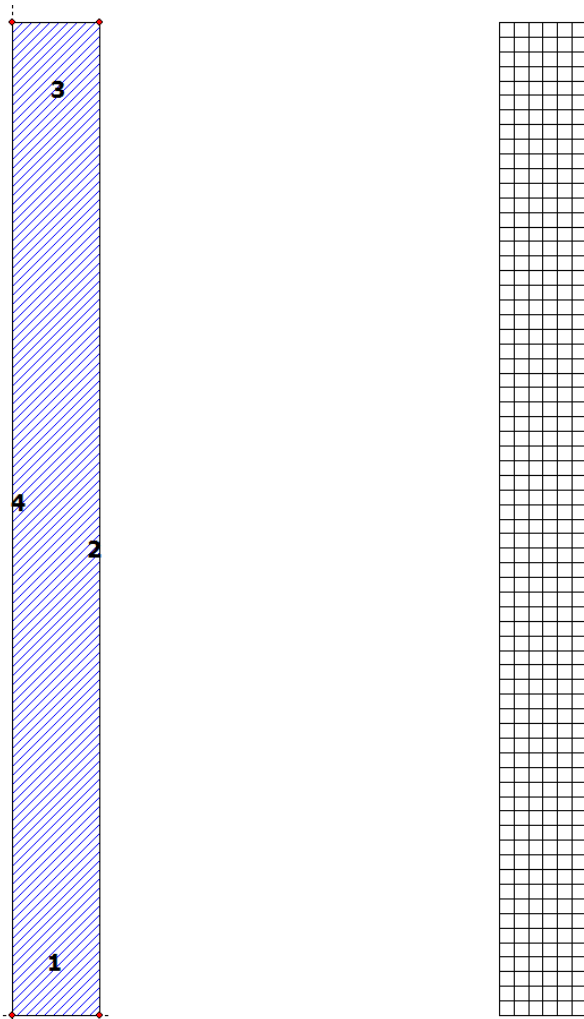
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	3.93 (max)
-6863.42	137.27	-6.73 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.28	0.02	0.00	0.0004	0.0004	0.28	0.02	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-0.12	-0.02	0.00	-0.0002	-0.0002	-0.12	-0.02	0.00	
0.00	0.00									
		(x: 300.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.28	0.09	0.00	0.0004	0.0165	0.00	0.09	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-0.12	-0.02	0.00	-0.0003	-0.0095	0.00	-0.02	0.00	
0.00	0.00									

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	300.00	0.00	
3	300.00	3400.00	

4 0.00 3400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αT	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt	x	y	Fallhöhe
	mm	mm	mm
	150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 408
Anzahl der Knoten	: 1781 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 8744

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	1300.00	-38.42	(min)
	300.00	2000.00	11.82	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	58.64

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	155.64	844.36	-60.32

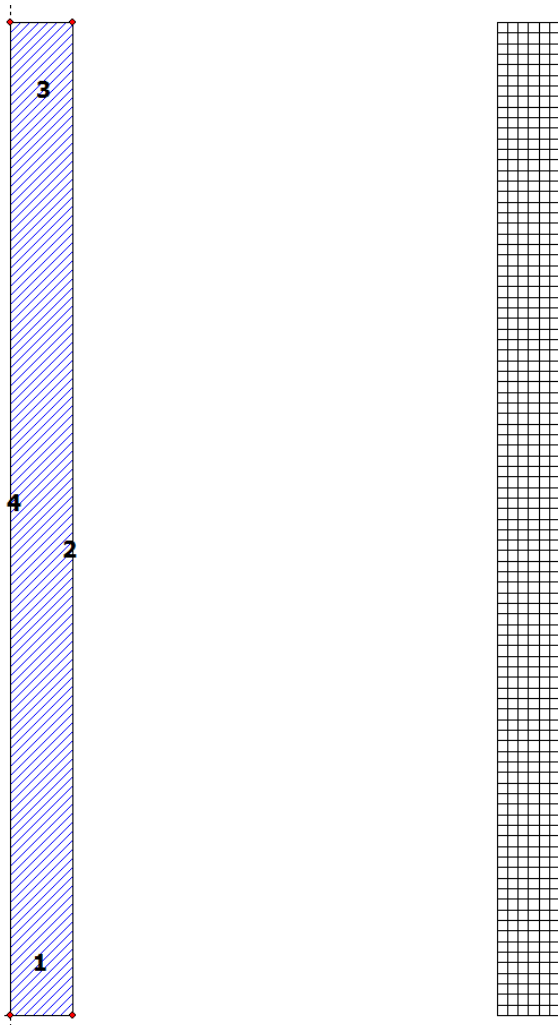
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	3.93 (max)
-4764.13	95.28	-17.86 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
		(x: 0.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	1.65	0.00	0.00	0.0005	0.0005	1.65	0.00	0.00
0.00		0.00							
		Minimum							
1	1	-0.25	-0.14	0.00	-0.0001	-0.0001	-0.25	-0.14	0.00
0.00		0.00							
		(x: 300.00	y: 0.00)						
		Maximum							
1	1	1.67	0.63	0.00	0.0006	0.0442	-0.00	0.63	0.00
0.00		0.00							
		Minimum							
1	1	-0.25	-0.03	0.00	-0.0001	-0.0112	-0.00	-0.03	0.00
0.00		0.00							

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	+/-
2	300.00	0.00	
3	300.00	4700.00	

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
4	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z
C_φ	C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000
1	1	300.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αT	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	16.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt	x	y	Fallhöhe
	mm	mm	mm
	150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 564
Anzahl der Knoten	: 2457 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 12072

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	300.00	2275.00	-21.59	(min)
	300.00	2200.00	21.02	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	255.64	44.36	43.30

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	255.64	44.36	-44.36

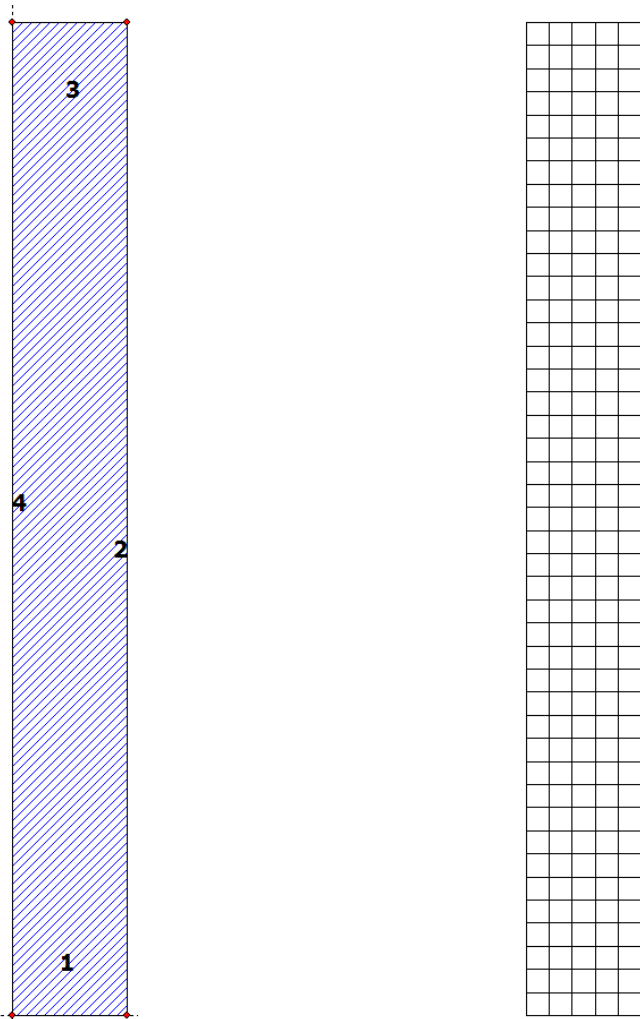
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	6.50 (max)
-6154.49	123.09	-9.98 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.57	0.02	0.00	0.0005	0.0005	0.57	0.02	0.00	
0.00		0.00								
		Minimum								
1	1	-0.23	-0.04	0.00	-0.0003	-0.0003	-0.23	-0.04	0.00	
0.00		0.00								
		(x: 300.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.57	0.20	0.00	0.0005	0.0244	-0.00	0.20	0.00	
0.00		0.00								
		Minimum								
1	1	-0.23	-0.03	0.00	-0.0003	-0.0161	-0.00	-0.03	0.00	
0.00		0.00								

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4300.00			

4 0.00 4300.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz	
		x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-0.50	

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 215
 Anzahl der Knoten : 957 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 4763

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	1850.00	-128.52	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	32.17

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	(x /									
y)	mm		mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1177	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	500.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1177	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	0.00	2150.00	229.29	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2111.27	41.64

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1707	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1707	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1850.00	-85.68 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	21.45

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0785	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0785	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2150.00	152.86 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2111.27	27.76

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M _θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x /											
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
(	0.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1138	0.00	0.00	0.00		
0.00		-0.00									
(	500.00 /	0.00)								
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1138	0.00	0.00	0.00	-	
0.00		-0.00									

Lastfallauswertung:

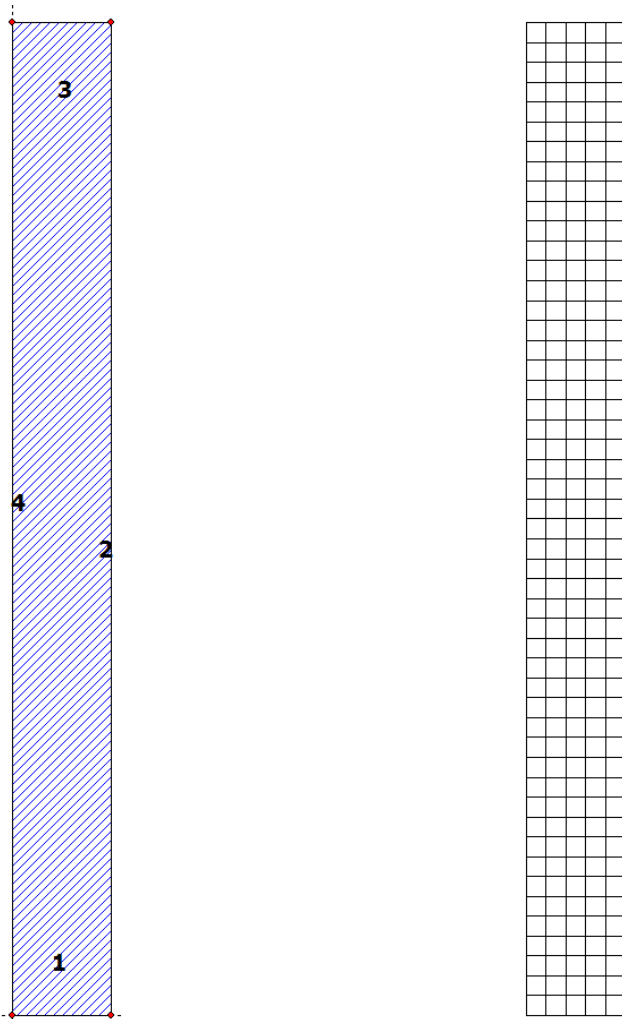
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	41.64	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	229.29 (max)	2
1	-128.52 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-102.33	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
N/mm ²				
1	1	488.73	911.27	23.17

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x /										
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(	0.00	/	0.00)					
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0835	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	500.00	/	0.00)					
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0835	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	242.48	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	39.10

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1552	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / -0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1552	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-68.22 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	911.27	15.45

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0556	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0556	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2500.00	161.66 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	26.07

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	M _θ
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1035	0.00	0.00	0.00	
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1035	0.00	0.00	0.00	-

Lastfallauswertung:

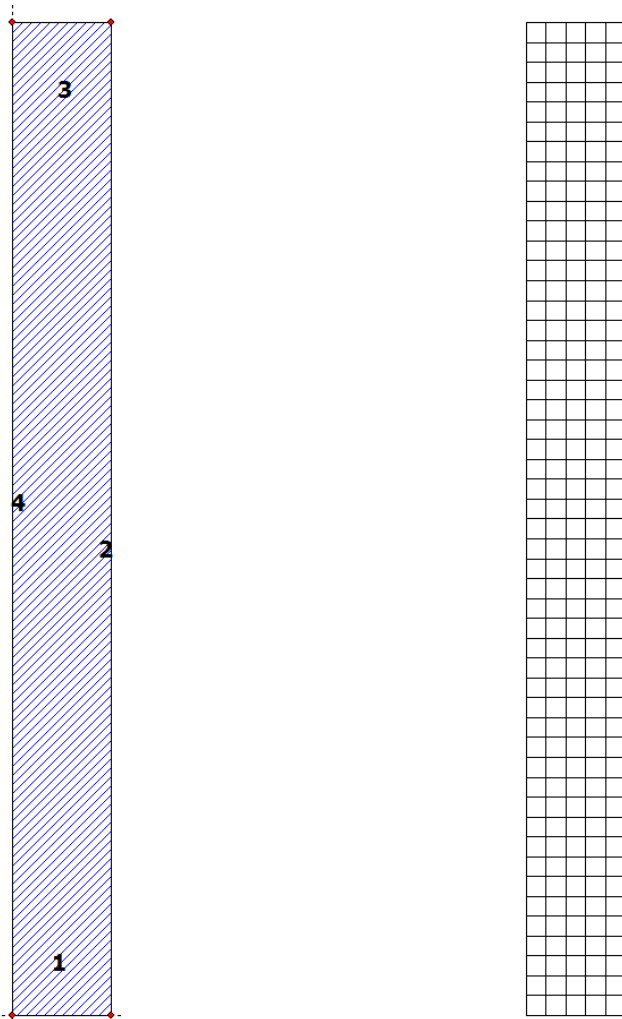
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	39.10	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	242.48 (max)	2
1	-102.33 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	500.00	2150.00	-52.39	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
				N/mm ²
1	1	488.73	911.27	14.83

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_φ									
	(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0427	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
	(	500.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0427	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	124.15	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	25.02

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0795	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0795	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-34.93 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	9.89

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0285	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0285	0.00	0.00	0.00
			(0.00 / 0.00)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2500.00	82.77 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	16.68

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M _θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x /			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(	0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0530	0.00	0.00	0.00	
0.00	-0.00										
(	500.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0530	0.00	0.00	0.00	-	
0.00	-0.00										

Lastfallauswertung:

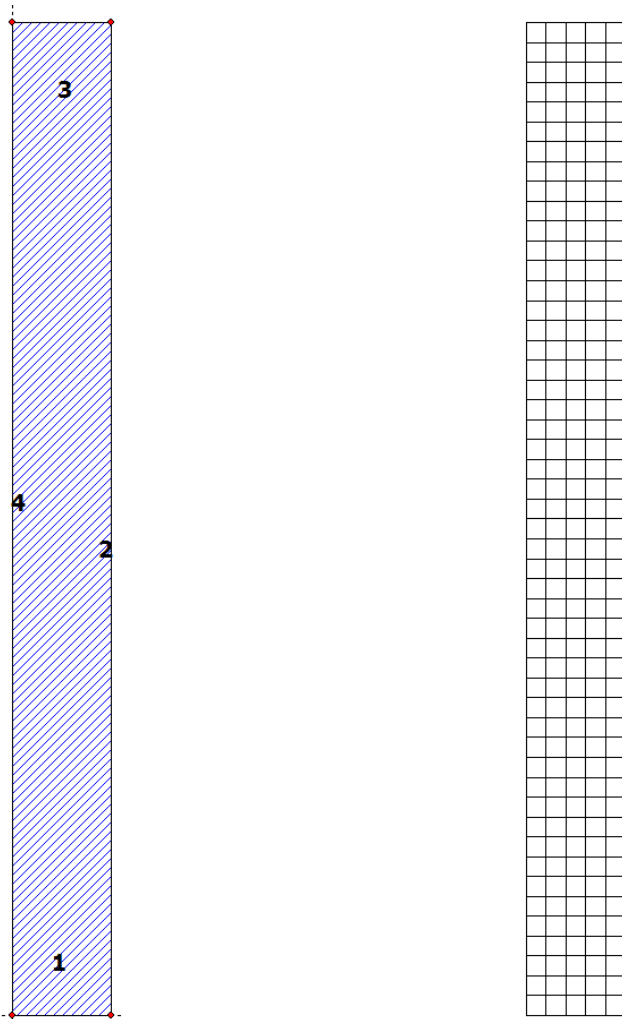
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	25.02	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	124.15 (max)	2
1	-52.39 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	
3	500.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00
					0.00
					-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-25.78	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
N/mm ²				
1	1	488.73	911.27	9.24

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
			(x /								
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm	
			(0.00 / 0.00)								
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0210	0.00	0.00	0.00	
			(500.00 / 0.00)								
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0210	0.00	0.00	0.00	
			0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	61.09	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	15.60

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0391	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0391	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-17.19 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	6.16

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0140	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0140	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2500.00	40.73 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	10.40

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M _θ									
y)	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0261	0.00	0.00	0.00	
	(500.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0261	0.00	0.00	0.00	-
			-0.00								

Lastfallauswertung:

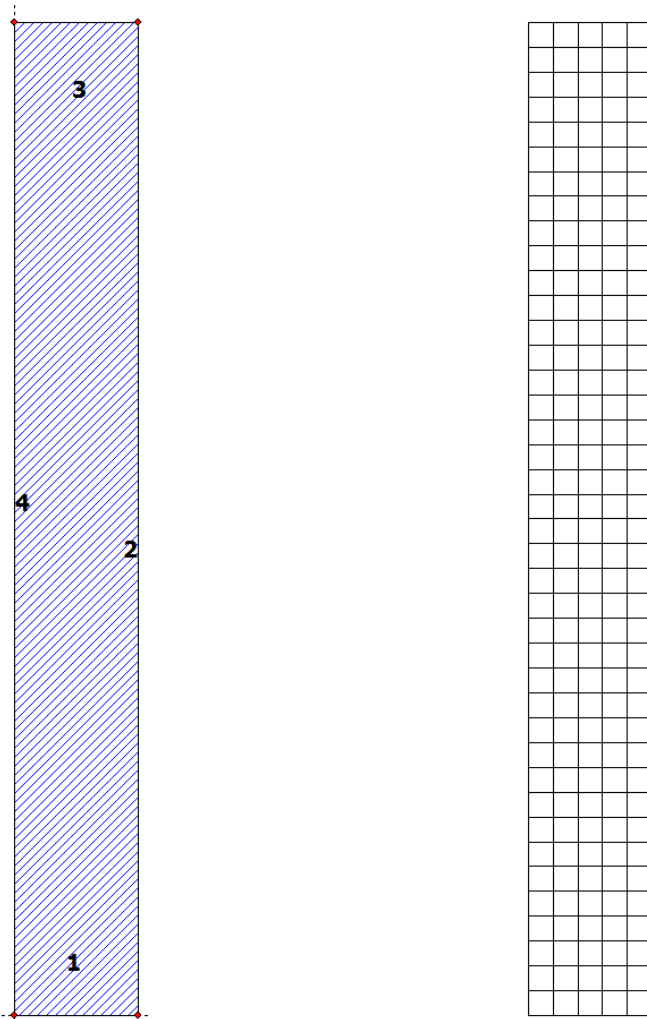
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	15.60	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	61.09 (max)	2
1	-25.78 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4000.00			

4 0.00 4000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz	
		x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-1.00	

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 200
 Anzahl der Knoten : 891 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 4433

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	1750.00	-220.13	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
		N/mm ²		
1	1	488.73	911.27	63.05

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
											M_θ
		(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(0.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.2128	0.00	0.00	0.00	-
		(500.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.2128	0.00	0.00	0.00	

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	0.00	2000.00	171.74	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	1988.73	36.05

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1374	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1374	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1750.00	-146.75 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	42.03

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1419	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1419	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2000.00	114.49 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2011.27	24.03

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M _θ									
y)	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0916	0.00	0.00	0.00	
	(500.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0916	0.00	0.00	0.00	-
			-0.00								

Lastfallauswertung:

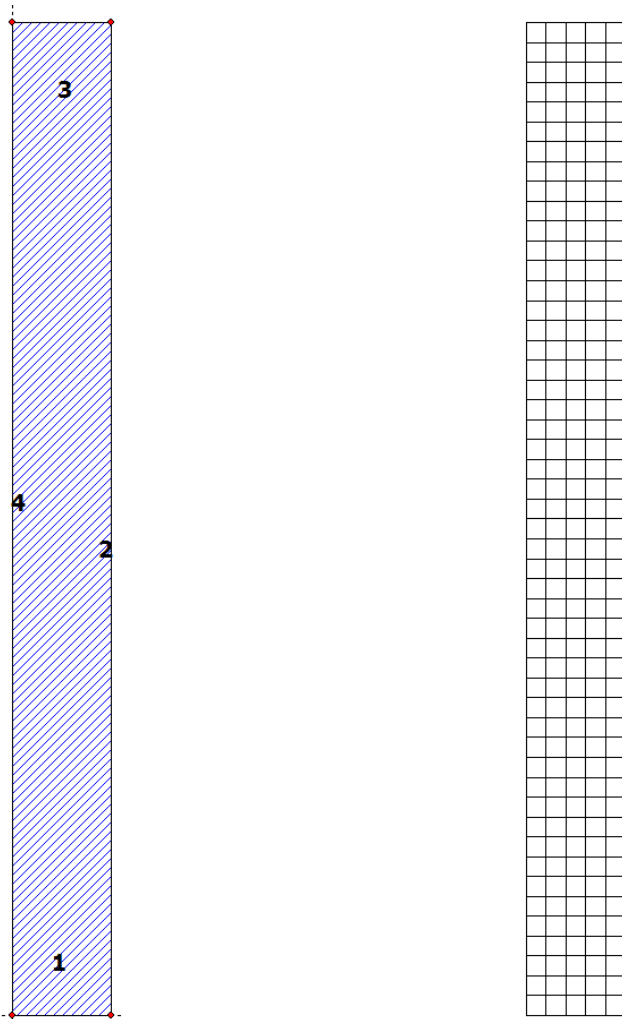
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	63.05	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	171.74 (max)	2
1	-220.13 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	
3	500.00	5000.00	

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00
					N/mm
					0.00
					0.00
					-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-204.66	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
N/mm ²				
1	1	488.73	911.27	46.35

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_φ									
	(x /									
y)	mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm
	(	0.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1669	0.00	0.00	0.00
	(	500.00 /	0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1669	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	242.48	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	39.10

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x / y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1552	0.00	0.00	0.00	
0.00			-0.00								
(500.00 / 0.00)											
1	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1552	0.00	0.00	0.00	-
0.00			-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-136.44 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	911.27	30.90

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x / y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 / 0.00)											
1	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1113	0.00	0.00	0.00	-
0.00			0.00								
(500.00 / 0.00)											
1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1113	0.00	0.00	0.00	
0.00			0.00								

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2500.00	161.66 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2511.27	26.07

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
y)	(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 /	0.00)								
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1035	0.00	0.00	0.00
	(500.00 /	0.00)								
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1035	0.00	0.00	0.00
	-0.00									-

Lastfallauswertung:

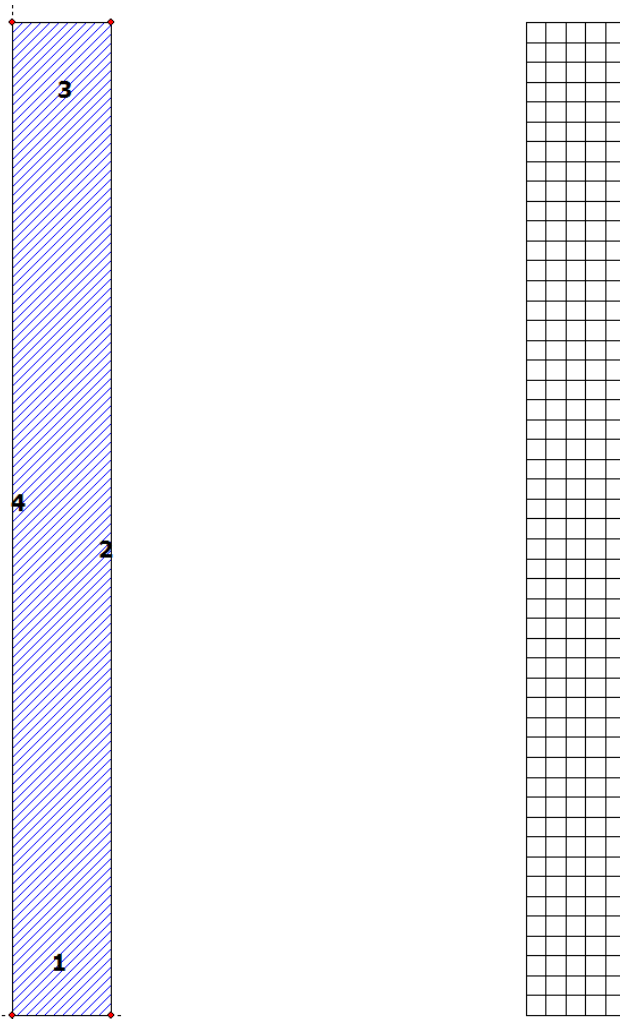
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	46.35	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	242.48 (max)	2
1	-204.66 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
0.00e+000								

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz	
		x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-1.00	

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	500.00	2150.00	-104.79	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		σ
		mm	mm	
				N/mm ²
1	1	488.73	911.27	29.66

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
											M_θ
		(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(0.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0855	0.00	0.00	0.00	-
		(500.00 / 0.00)									
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0855	0.00	0.00	0.00	
		0.00									

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	124.15	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	25.02

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0795	0.00	0.00	0.00
			-0.00							
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0795	0.00	0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	500.00	2150.00	-69.86 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	911.27	19.77

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0570	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0570	0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2500.00	82.77 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2511.27	16.68

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M _θ									
y)	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(0.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0530	0.00	0.00	0.00	
	(500.00 / 0.00)										
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0530	0.00	0.00	0.00	-
			-0.00								

Lastfallauswertung:

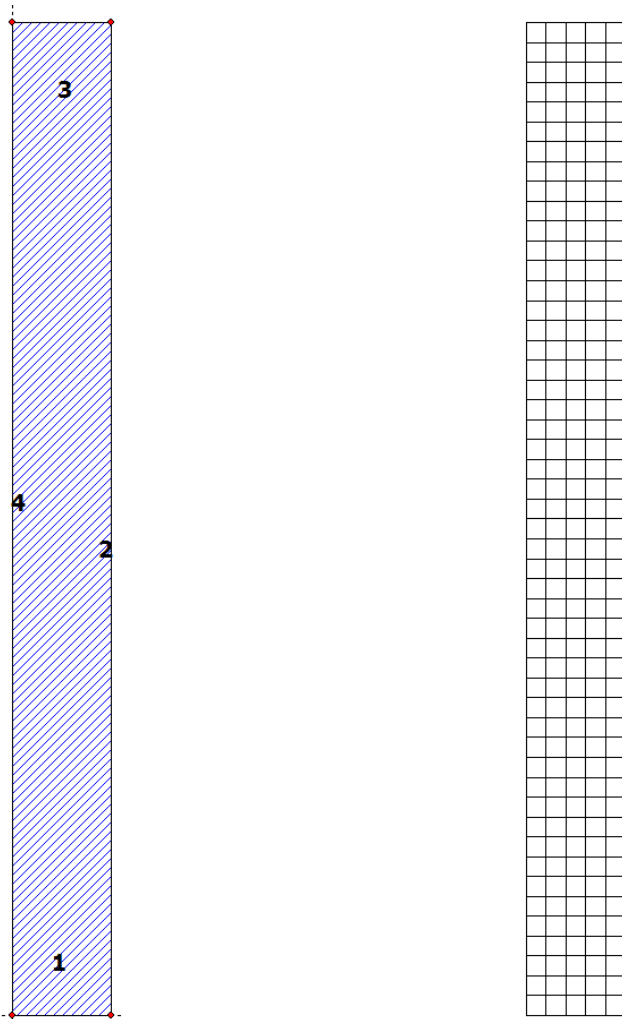
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	29.66	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	124.15 (max)	2
1	-104.79 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00
					0.00
					-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 250
 Anzahl der Knoten : 1111 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5533

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	2150.00	-51.56	(min)
	0.00	0.00	0.00	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x		y	σ
		mm	mm	mm	
N/mm ²					
1	1	488.73	911.27		18.48

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			Nmm							
			(	0.00	/	0.00)			
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0421	0.00	0.00	0.00
			(	500.00	/	0.00)			
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0421	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00						

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht_Wind_Schnee_Linie_Punkt_Δp,ΔT_ΔH_Schub_
 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00	0.00	(min)
	500.00	2500.00	61.09	(max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	2488.73	15.60

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0391	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / -0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0391	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	2150.00	-34.38 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	911.27	12.32

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / y)							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.0280	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0280	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2500.00	40.73 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	2488.73	10.40

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
											M _θ
(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0261	0.00	0.00	0.00	
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0261	0.00	0.00	0.00	-

Lastfallauswertung:

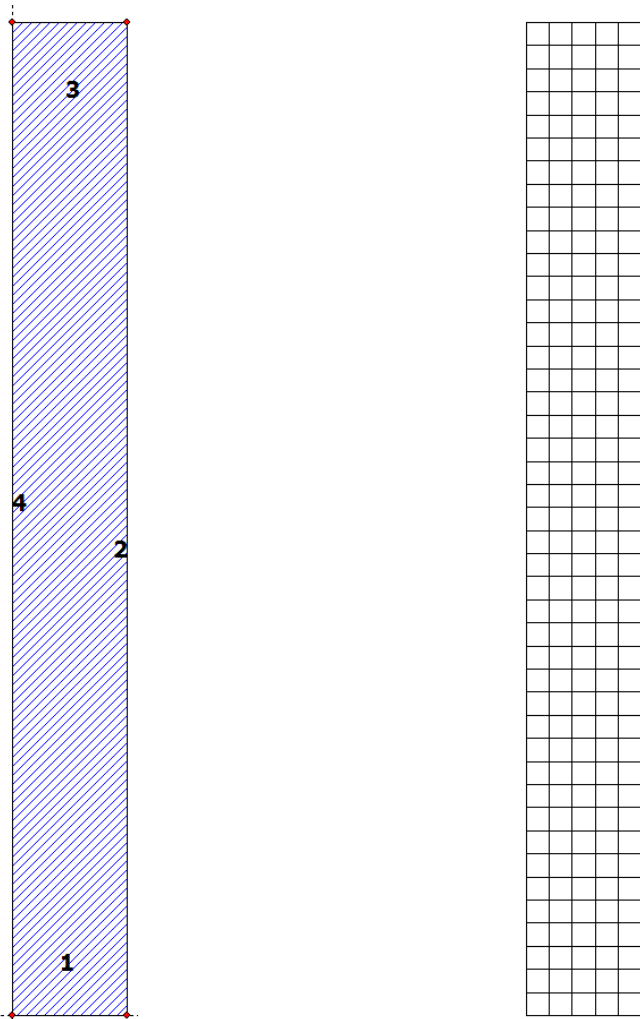
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	1	18.48	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	61.09 (max)	2
1	-51.56 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4300.00			

4 0.00 4300.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	10.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 215
Anzahl der Knoten	: 957 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 4763

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1350.00	-112.98 (min)
	500.00	3600.00	30.32 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	911.27	65.87

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	111.27	911.27	-61.86

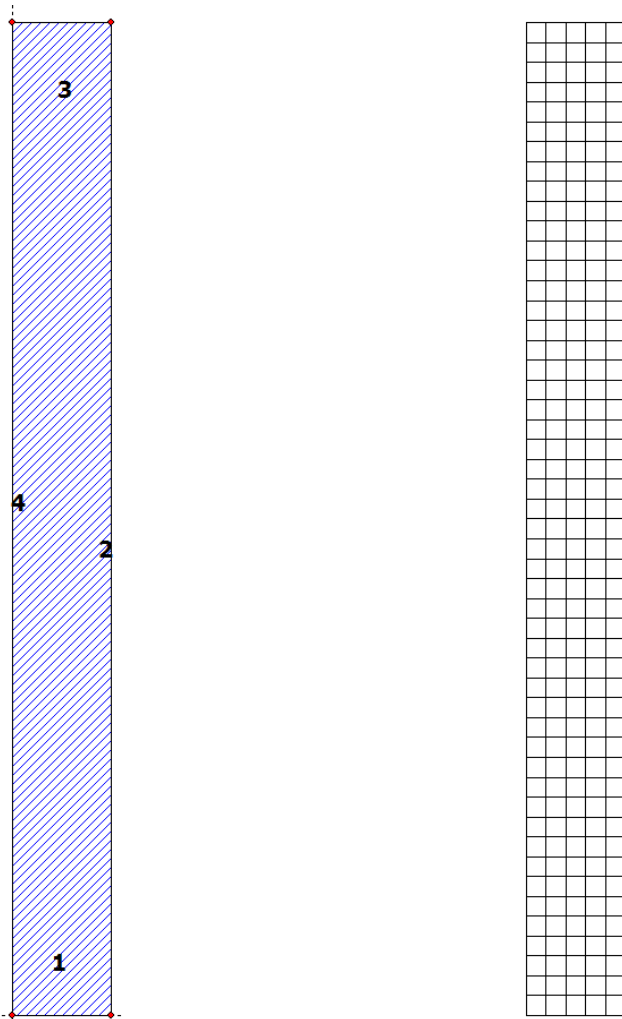
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-2503.21	50.06	-94.50 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz		
M _{ϕ}	M _{θ}										
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)								
		Maximum									
0.00	1	1	1.71	7.07	0.00	0.0000	0.1317	1.71	7.07	0.00	-
		Minimum									
0.00	1	1	-2.06	0.00	0.00	-0.0001	-0.0013	-2.06	0.00	0.00	-
		(x: 500.00	y: 0.00)								
		Maximum									
0.00	1	1	1.71	6.02	0.00	0.0001	0.1375	-0.00	6.02	0.00	-
		Minimum									
0.00	1	1	-2.06	-0.00	0.00	-0.0001	-0.0081	-0.00	-0.00	0.00	-

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie

$$C = 300. + 2. * |dw| \quad [N/mm]$$

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)

dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 250
Anzahl der Knoten	: 1111 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 5533

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1450.00	-93.92 (min)
	500.00	4200.00	32.42 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	1011.27	56.84

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	388.73	1011.27	-53.67

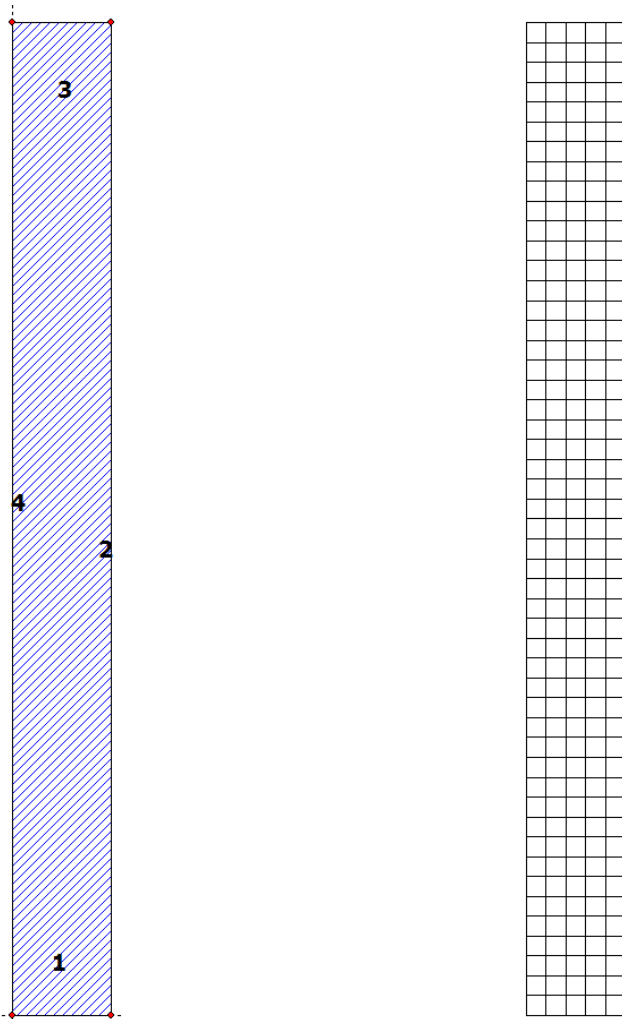
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-2985.87	59.72	-76.85 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}						N	N	N	
		mm	mm	mm	rad	rad			Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	1.70	4.87	0.00	0.0000	0.1095	1.70	4.87	0.00	-
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-1.73	0.00	0.00	-0.0001	-0.0006	-1.73	0.00	0.00	-
0.00	0.00									
		(x: 500.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	1.70	4.53	0.00	0.0001	0.1074	-0.00	4.53	0.00	-
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-1.73	0.00	0.00	-0.0001	-0.0045	-0.00	0.00	0.00	-
0.00	0.00									

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	15.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 250
Anzahl der Knoten	: 1111 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 5533

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1800.00	-81.02 (min)
	500.00	4200.00	25.73 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	4211.27	55.32

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	288.73	4211.27	-53.66

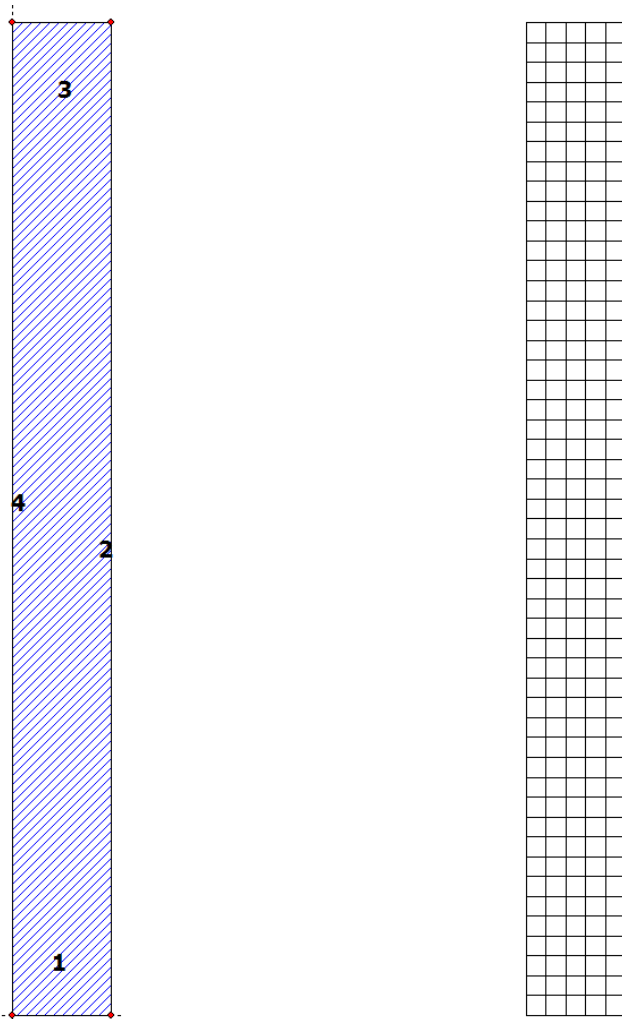
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-3650.85	73.02	-56.09 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}						N	N	N	
		mm	mm	mm	rad	rad			Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.56	2.82	0.00	0.0000	0.0791	0.56	2.82	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-1.27	0.00	0.00	-0.0001	-0.0002	-1.27	0.00	0.00	
0.00	0.00									
		(x: 500.00	y: 0.00)							
		Maximum								
1	1	0.56	2.39	0.00	0.0000	0.0750	-0.00	2.39	0.00	
0.00	0.00									
		Minimum								
1	1	-1.27	0.00	0.00	-0.0001	-0.0020	-0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00									

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	5000.00			

4 0.00 5000.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	19.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie

$$C = 300. + 2. * |dw| \quad [N/mm]$$

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)

dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 250
Anzahl der Knoten	: 1111 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 5533

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1850.00	-58.28 (min)
	500.00	4200.00	17.84 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	4111.27	48.04

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	211.27	4111.27	-47.12

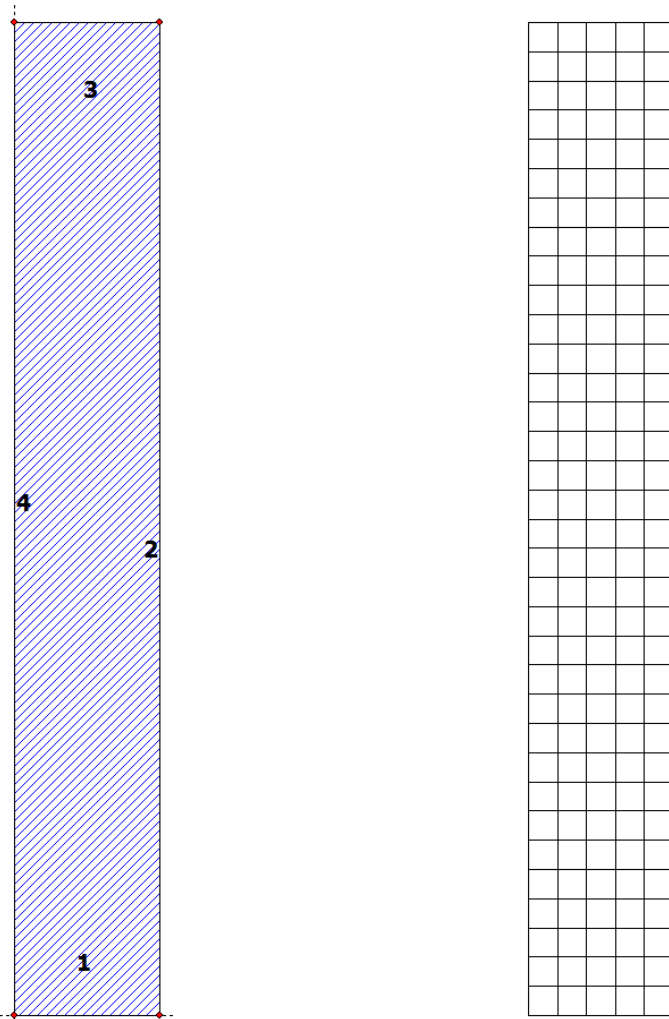
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-4343.34	86.87	-39.31 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
									Nmm	
		(x: 0.00	y: 0.00)							
		Maximum								
0.00	1	1	0.32	1.33	0.00	0.0000	0.0493	0.32	1.33	0.00
		Minimum								
0.00	1	1	-0.49	0.00	0.00	-0.0001	-0.0000	-0.49	0.00	0.00
		(x: 500.00	y: 0.00)							
		Maximum								
0.00	1	1	0.32	1.15	0.00	0.0000	0.0496	0.00	1.15	0.00
		Minimum								
0.00	1	1	-0.48	0.00	0.00	-0.0001	-0.0008	0.00	0.00	0.00

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	3400.00			

4 0.00 3400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 170
 Anzahl der Knoten : 759 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 6809

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1500.00	-176.95 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	41.21
1	1	488.73	911.27	41.35

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x /							
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1927	-0.00	0.00	0.00
			0.00							-
			(500.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1927	-0.00	-0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	1700.00	205.73 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	1711.27	35.96
1	1	488.73	1688.73	35.75

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1937	0.00	0.00	0.00	
0.00	-0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1937	0.00	0.00	0.00	-
0.00	-0.00									

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	500.00	1500.00	-117.97 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	911.27	27.47
1	1	11.27	911.27	27.57

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1285	-0.00	-0.00	0.00	-
0.00	0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1285	-0.00	-0.00	0.00	
0.00	0.00									

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²	
außen	0.00020 N/mm ² =	0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² =	0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	1700.00	137.15 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	1711.27	23.97
1	1	488.73	1688.73	23.84

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			(x /							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.1291	-0.00	-0.00	0.00
			-0.00							
			(500.00 /	0.00)						
0.00	1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.1291	0.00	-0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfallauswertung:

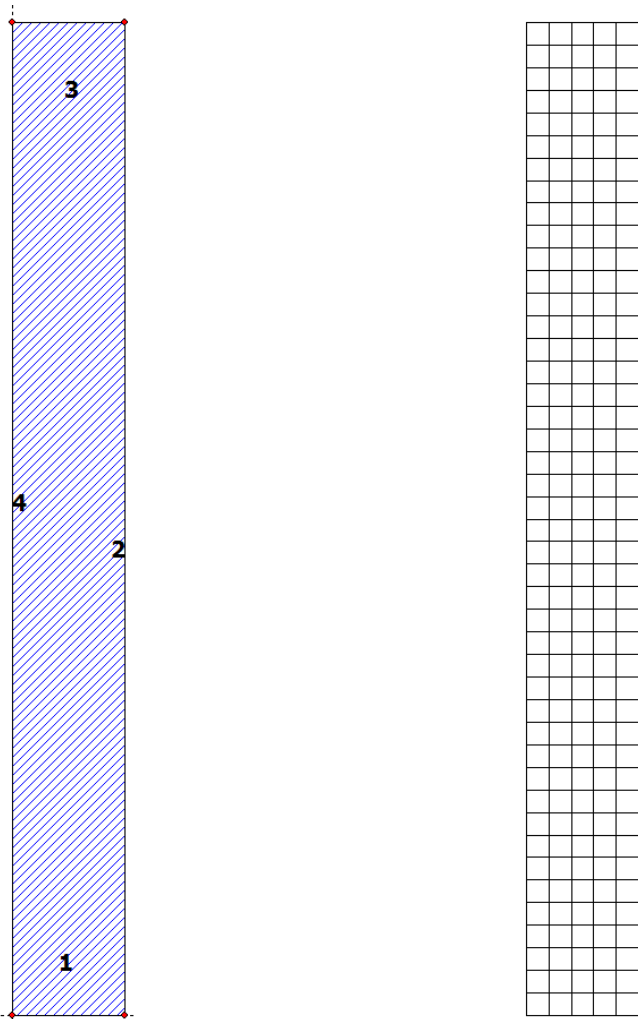
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	41.21	1
1	1	41.35	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	205.73 (max)	2
1	-176.95 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4400.00			

4 0.00 4400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 220
 Anzahl der Knoten : 979 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 8789

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1900.00	-130.40 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	25.09
1	1	488.73	911.27	25.18

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x /							
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1176	-0.00	0.00	0.00
			0.00							-
			(500.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1176	-0.00	0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2200.00	242.78 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	2188.73	33.81
1	1	488.73	2211.27	33.57

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)									Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1766	-0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							
		(500.00 /	0.00)						
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1766	0.00	0.00	0.00
0.00		-0.00							-

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	1900.00	-86.93 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	16.73
1	1	488.73	911.27	16.79

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}								
(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)									Nmm
		(0.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.0784	-0.00	-0.00	0.00
0.00		0.00							-
		(500.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.0784	-0.00	-0.00	0.00
0.00		0.00							

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²	
außen	0.00020 N/mm ²	= 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ²	= 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2200.00	161.86 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	2211.27	22.54
1	1	488.73	2188.73	22.38

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			(x /							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1178	0.00	0.00	0.00
			-0.00							
			(500.00 /	0.00)						
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1178	0.00	0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfallauswertung:

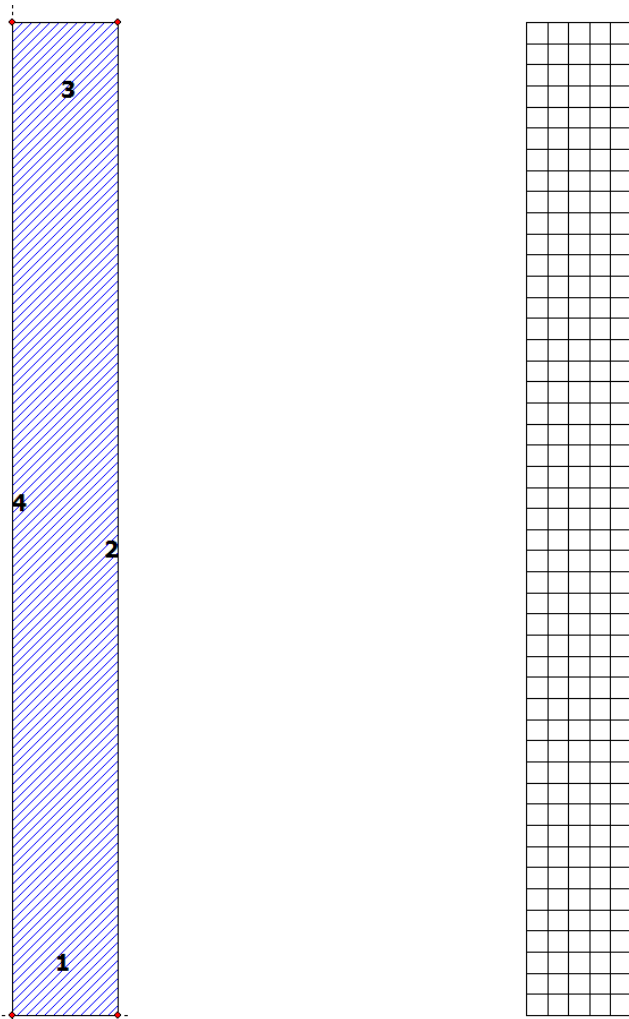
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	33.81	2
1	1	33.57	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	242.78 (max)	2
1	-130.40 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	
3	500.00	4700.00	

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 235
 Anzahl der Knoten : 1045 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 9383

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	2050.00	-149.73 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	911.27	25.49
1	1	11.27	911.27	25.59

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x /							
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1284	0.00	-0.00	0.00	-
0.00		0.00								
			(500.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1284	-0.00	0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2350.00	315.54 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2388.73	38.52
1	1	488.73	2388.73	38.21

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.2149	-0.00	0.00	0.00	
0.00	-0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.2149	0.00	0.00	0.00	-
0.00	-0.00									

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	2050.00	-99.82 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	16.99
1	1	11.27	911.27	17.06

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _{ϕ}	M _{θ}									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.0856	0.00	-0.00	0.00	-
0.00	0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0856	-0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00									

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²	
außen	0.00020 N/mm ² =	0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² =	0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2350.00	210.36 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2388.73	25.68
1	1	488.73	2388.73	25.48

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ									
		(x /								
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		(0.00 /								
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.1433	-0.00	-0.00	0.00	
0.00		-0.00								
		(500.00 /								
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.1433	0.00	-0.00	0.00	-
0.00		-0.00								

Lastfallauswertung:

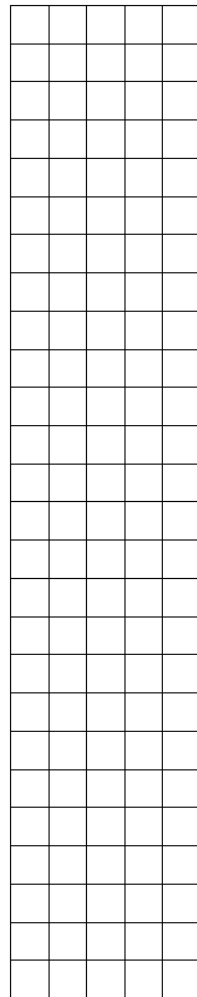
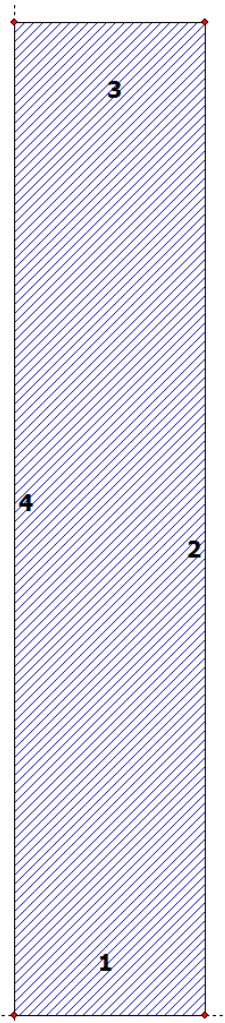
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	38.52	2
1	1	38.21	2

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	315.54 (max)	2
1	-149.73 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	
3	500.00	2600.00	

4 0.00 2600.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	6.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 130
 Anzahl der Knoten : 583 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 5225

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	500.00	1200.00	-191.63 (min)	
	0.00	0.00	0.00 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	911.27	73.38
1	1	11.27	911.27	73.55

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	911.27	-73.55
1	1	11.27	911.27	-73.38

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
(x / y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 / 0.00)							
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.2509	0.00	0.00	0.00
			(500.00 / 0.00)							
0.00	1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.2509	-0.00	-0.00	0.00
			0.00							

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	1300.00	70.74 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ N/mm ²
		mm	mm	
1	3	488.73	1311.27	21.11
1	1	488.73	1288.73	21.05

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ N/mm ²
		mm	mm	
1	3	488.73	1311.27	-21.05
1	1	488.73	1288.73	-21.11

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			(x /							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0871	-0.00	0.00	0.00
			-0.00							
			(500.00 /	0.00)						
0.00	1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	-0.0871	0.00	-0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1200.00	-127.75 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ N/mm ²
		mm	mm	
1	3	11.27	911.27	48.92
1	1	11.27	911.27	49.03

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ N/mm ²
		mm	mm	
1	3	11.27	911.27	-49.03
1	1	11.27	911.27	-48.92

Federn:

M _φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			(x /							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1673	0.00	0.00	0.00
			0.00							-
			(500.00 /	0.00)						
	1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1673	-0.00	-0.00	0.00

0.00 0.00

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00020 N/mm ² = 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	1300.00	47.16 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	1288.73	14.08
1	1	488.73	1311.27	14.03

Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	1288.73	-14.03

1 1 488.73 1311.27 -14.08

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
		M_θ								
(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
(0.00 / 0.00)										
1 1	0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0581	0.00	0.00	0.00		
0.00 -0.00										
(500.00 / 0.00)										
1 1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0581	0.00	0.00	0.00		-
0.00 -0.00										

Lastfallauswertung:

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	73.38	1
1	1	73.55	1

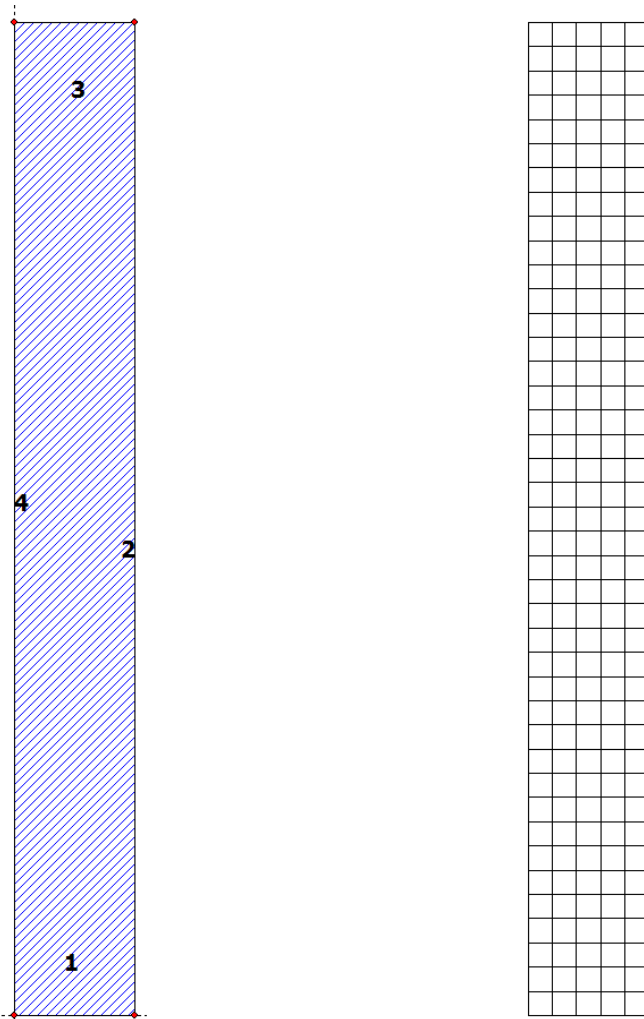
Minimale Hauptdruckspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	-73.55	1
1	1	-73.38	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	70.74 (max)	2
1	-191.63 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4100.00			

4 0.00 4100.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _t	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00	0.00	-1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 205
 Anzahl der Knoten : 913 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 8195

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1800.00	-224.57 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	49.26
1	1	488.73	911.27	49.43

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x /							
y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(0.00 /	0.00)						
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.2135	0.00	-0.00	0.00	-
0.00		0.00								
			(500.00 /	0.00)						
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.2135	-0.00	-0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	500.00	2050.00	183.34 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2088.73	29.38
1	1	488.73	2011.27	29.20

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.1432	-0.00	0.00	0.00	
0.00		-0.00								
(500.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1432	0.00	0.00	0.00	-
0.00		-0.00								

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1800.00	-149.71 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	32.84
1	1	11.27	911.27	32.95

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0000	0.1423	0.00	-0.00	0.00	-
0.00		0.00								
(500.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	0.1423	-0.00	-0.00	0.00	
0.00		0.00								

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²	
außen	0.00020 N/mm ²	= 0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ²	= 0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2050.00	122.23 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2088.73	19.59
1	1	488.73	2011.27	19.47

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz		
M_φ	M_θ										
		(x /									
		y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		(	0.00 /	0.00)							
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0954	-0.00	0.00	0.00		
0.00		-0.00									
		(	500.00 /	0.00)							
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.0954	0.00	0.00	0.00	-	
0.00		-0.00									

Lastfallauswertung:

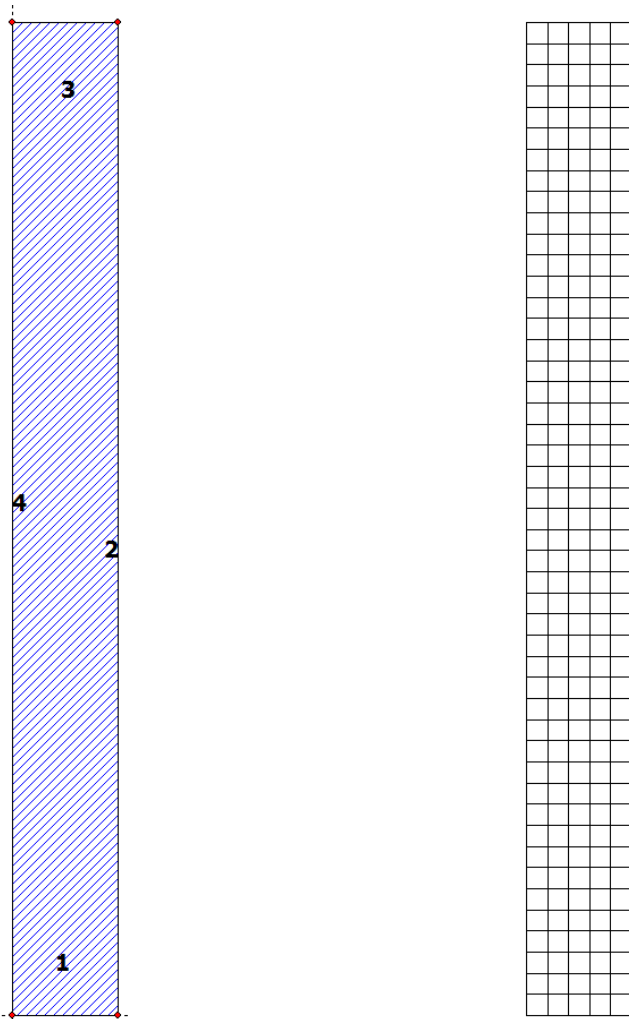
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	49.26	1
1	1	49.43	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	183.34 (max)	2
1	-224.57 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt	Bogenmitte	Drehrichtung
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	
2	500.00	0.00	
3	500.00	4700.00	

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart
1	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w : fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	αt	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00
1	2	0.00	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-005	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Linienlasten:

Paket	--- von --	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	900.00	500.00	900.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

Berechnungsverfahren:

geometrisch linear
 statische Berechnung
 Aufbau und Lösung der Steifigkeitsmatrix bei jeder Iteration.

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 100.0 mm
 Anzahl der Elemente : 235
 Anzahl der Knoten : 1045 (pro Paket)
 Anzahl der Unbekannten : 9383

Lastfall: 1 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	500.00	2050.00	-299.47 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	911.27	50.98
1	1	488.73	911.27	51.18

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x / mm)	(y / mm)	(z / mm)	(φ / rad)	(θ / rad)	(Fx / N)	(Fy / N)	(Fz / N)
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.2568	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.2568	-0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lastfall: 2 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00030 N/mm ² = 0.00020 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

--- Ort --- Verformung

Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2350.00	315.54 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	11.27	2388.73	38.52
1	1	11.27	2311.27	38.21

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.2149	-0.00	0.00	0.00	
0.00	-0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.2149	0.00	0.00	0.00	-
0.00	-0.00									

Lastfall: 3 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²
außen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	500.00	2050.00	-199.65 (min)
	0.00	0.00	0.00 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	911.27	33.99
1	1	11.27	911.27	34.12

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz	
M _φ	M _θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(0.00 /	0.00)									
1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	0.1712	0.00	0.00	0.00	-
0.00	0.00									
(500.00 /	0.00)									
1	1	-0.00	0.00	0.00	0.0000	0.1712	-0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00									

Lastfall: 4 ()

=====

Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	ΔH	Schub
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Lastfallkombination:

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm ²	N/mm ²	
außen	0.00020	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm ²	
außen	0.00020 N/mm ² =	0.00020 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm ² =	0.00000 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

Berechnungsergebnis:

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	0.00 (min)
	0.00	2350.00	210.36 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	3	488.73	2311.27	25.68
1	1	488.73	2388.73	25.48

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			M_θ							
	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)										Nmm
	(		0.00 /		0.00)					
0.00	1	1	-0.00	-0.00	0.00	0.0000	-0.1433	-0.00	-0.00	0.00
			-0.00							
	(		500.00 /		0.00)					
0.00	1	1	0.00	0.00	0.00	-0.0000	-0.1433	0.00	0.00	0.00
			-0.00							-

Lastfallauswertung:

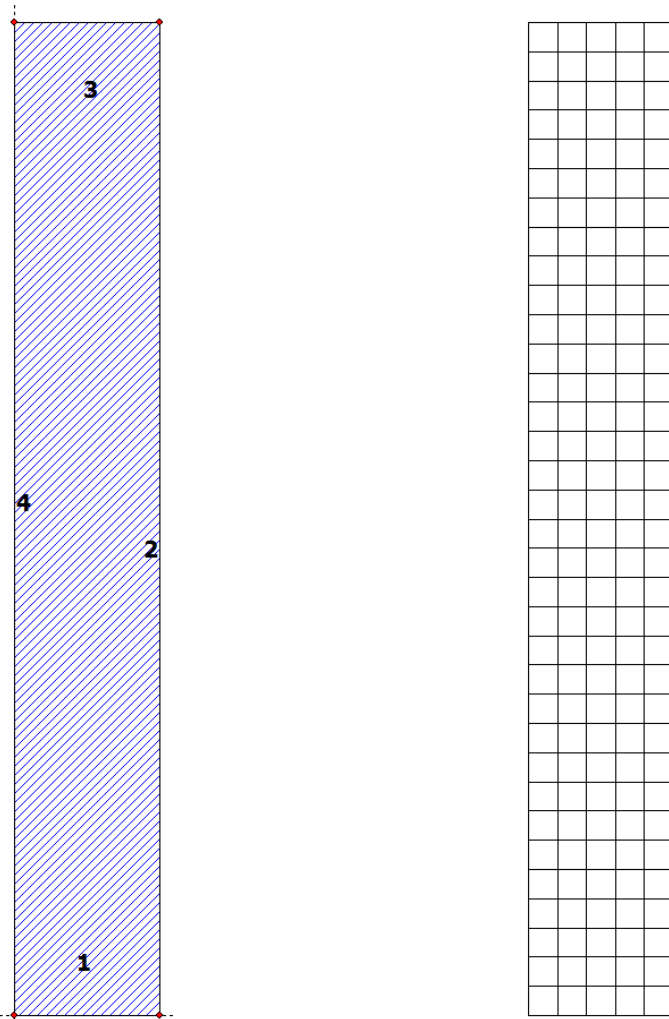
Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm ²	
1	3	50.98	1
1	1	51.18	1

Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	315.54 (max)	2
1	-299.47 (min)	1

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	3400.00			

4 0.00 3400.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	12.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 170
Anzahl der Knoten	: 759 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 3773

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---			Verformung
	x	y	w	
	mm	mm	mm	
1	500.00	1850.00	-99.56 (min)	
	0.00	2800.00	12.93 (max)	

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	11.27	988.73	58.00

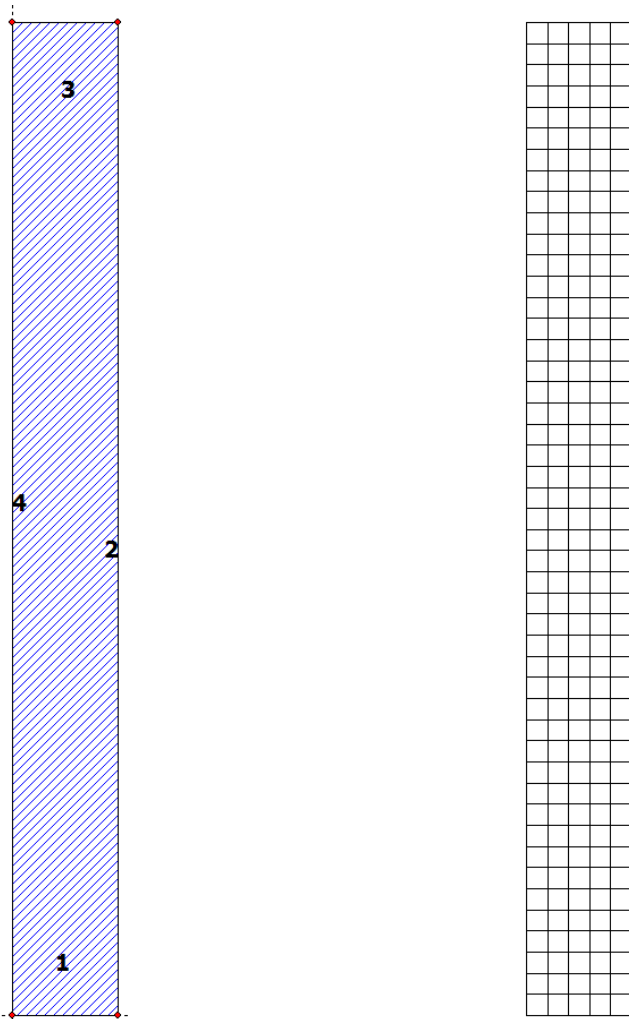
Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-2985.69	59.71	-69.59 (min)

Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			(x: 0.00	y: 0.00)							
			Maximum								
1	1	0.98	3.20	0.00	0.0001	0.1109	0.98	3.20	0.00	-	
0.00	0.00										
			Minimum								
1	1	-1.40	0.00	0.00	-0.0001	-0.0006	-1.40	0.00	0.00	-	
0.00	0.00										
			(x: 500.00	y: 0.00)							
			Maximum								
1	1	0.98	3.13	0.00	0.0001	0.0936	0.00	3.13	0.00	-	
0.00	0.00										
			Minimum								
1	1	-1.40	-0.00	0.00	-0.0001	-0.0045	0.00	-0.00	0.00	-	
0.00	0.00										

SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	500.00	0.00			
3	500.00	4700.00			

4 0.00 4700.00

Lager:

Randlager:

Rand	Lagerungsart	
1	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)
3	w	: fest - u,v,φ,θ : frei (gelenkig)

Federlager:

Paket	Schicht	x	y	z	C _x	C _y	C _z	C _φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000
1	1	500.0	0.0	0.0	0.000e+000	1.000e+000	0.000e+000	0.00e+000

Schichten:

Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	1	ESG

Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α _T	ΔT
		N/mm ²		mm	kg/m ³	1/K	K
1	1	70000.00	0.23	16.00	2550.00	1.0000e-005	0.00

Lasten:

Flächenlasten:

- konstant verteilt:

Paket	Druck
	N/mm ²
1	0.00000e+000

Pendelschlag: (auf Glasscheibenpaket 1)

Aufschlagpunkt		
x	y	Fallhöhe
mm	mm	mm
150.00	900.00	200.0

Geschwindigkeit	Starthöhe
mm/s	mm
-1980.91	3.76

Pendelkörper: (Zwillingsreifen, DIN EN 12600)

Reifenradius	: 51 mm
Außenradius	: 194.5 mm
Luftdruck	: 4.0 bar
Gewicht	: 50 kg

Reifen-Steifigkeiten: (aus Versuchen ermittelt)

nicht-lineare Federkennlinie
 $C = 300. + 2. * |dw|$ [N/mm]

Berechnungsverfahren:

geometrisch nicht-linear (Ansatz großer Verformungen quer zur Plattenebene)
 dynamische Berechnung

Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 100.0 mm
Anzahl der Elemente	: 235
Anzahl der Knoten	: 1045 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 5203

Extremwerte der dynamischen Berechnung: Dauer 0.08000 [s]

Minimale und maximale Verformung:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	1700.00	-72.58 (min)
	500.00	3950.00	20.19 (max)

Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	σ
		mm	mm	N/mm ²
1	1	488.73	3988.73	52.08

Pendel:

Kraft	Beschl.	w (Stoßpunkt)
N	m/s ²	mm
0.00	0.00	0.00 (max)
-3849.37	76.99	-51.27 (min)

Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	ϕ	θ	Fx	Fy	Fz
M _{ϕ}	M _{θ}						N	N	N
		mm	mm	mm	rad	rad			Nmm
(x: 0.00 y: 0.00)									
Maximum									
1	1	0.47	2.22	0.00	0.0000	0.0678	0.47	2.22	0.00
0.00	0.00								
Minimum									
1	1	-1.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0001	-1.00	0.00	0.00
0.00	0.00								
(x: 500.00 y: 0.00)									
Maximum									
1	1	0.48	1.93	0.00	0.0001	0.0629	0.00	1.93	0.00
0.00	0.00								
Minimum									
1	1	-1.00	0.00	0.00	-0.0001	-0.0016	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00								