

Objekt.- Nr. 12142

Statische Berechnung

Projekt: ASM - Profil Roll - over flach

Auftraggeber: ASM - Profile GmbH
An der Hansalinie 1
59387 Ascheberg

Aufsteller: König & Budnik GbR
Paul - Keller - Straße 3
59387 Ascheberg
Tel/Fax.: 02593/9299000/950739
E-Mail: mail@koenig-budnik.de

Die statische Berechnung ist erst nach Prüfung durch die Bauaufsichtsbehörde oder einen staatlich anerkannten Prüfenieur für Baustatik als Bauunterlage verwendbar.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	3
Beanspruchbarkeit Profil.....	5
Aufstandsfläche 20x20 cm	6
Aufstandsfläche 20x26 cm	7
Aufstandsfläche 20x30 cm	8
Aufstandsfläche 20x40 cm	9
Aufstandsfläche 20x60 cm	10

Berechnungsunterlagen:

[1] Materialmuster der Auftraggeberin und Informationen über das Material

Berechnungsgrundlagen:

Die zurzeit gültigen technischen Baubestimmungen.

Baustoffe:

Aluminium	En AW 6060 EP T5 (Angabe der Auftraggeberin)
-----------	--

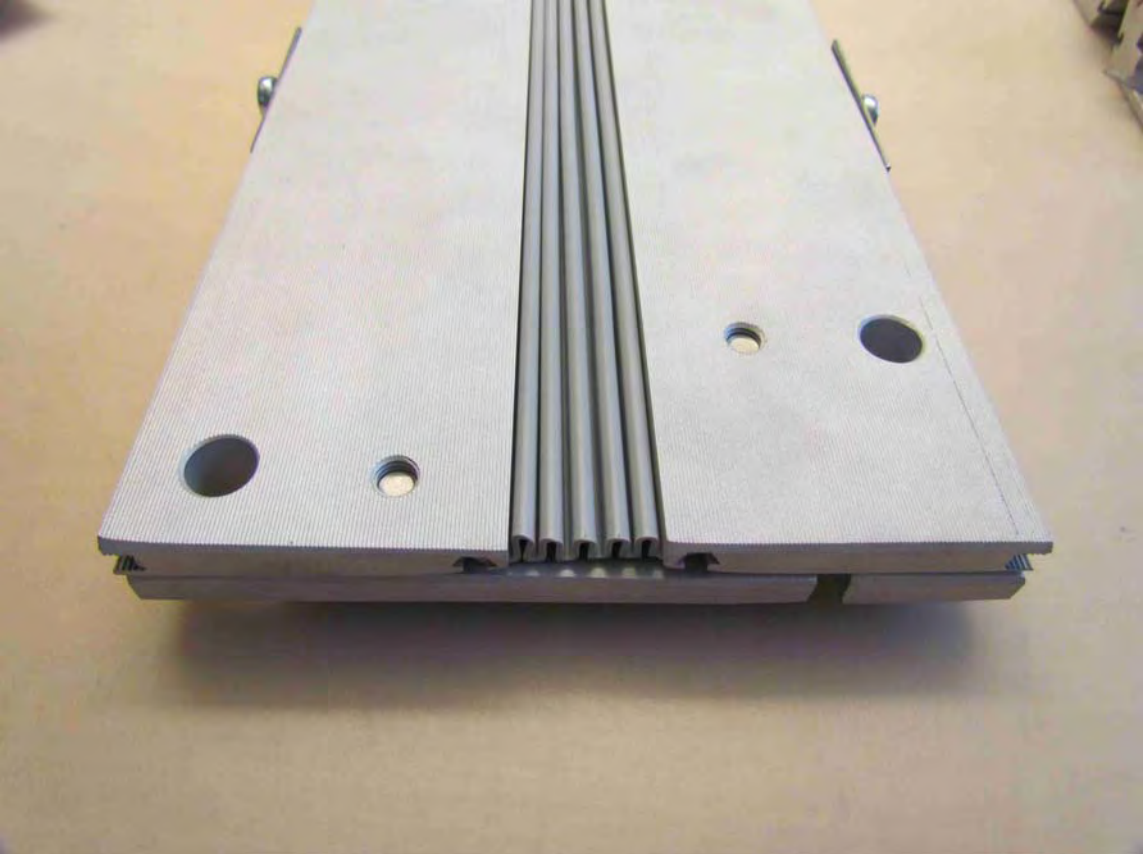
Oder Angabe in der statischen Berechnung

Auflagen und Hinweise für die Bauausführung:

1. Die Auflagen und Hinweise der statischen Berechnung, besonders die angegebenen Baustoffgütern, Abmessungen und Verbindungsmittel, sind genau zu beachten.
2. Bauteile, die in dieser statischen Berechnung nicht nachgewiesen werden, sind von untergeordneter Bedeutung und können vom Ausführenden nach den anerkannten Regeln der Technik und Erfahrungswerten dimensioniert und ausgeführt werden. Bei Unklarheiten oder Bedenken ist vor Bauausführung Rücksprache mit dem Aufsteller der statischen Berechnung zu halten.
3. Die hier ermittelten Beanspruchbarkeiten können nur dann in Anspruch genommen werden, wenn das Profil nach den Vorschriften des Herstellers ordnungsgemäß montiert ist.

Vorbemerkungen

Diese statische Berechnung erbringt die Tragfähigkeitsnachweise für das ASM – Profil Roll-over flach im Material EN AW AL MG Si 05 = EN AW-6060 EP T5





Die Materialstärke der beiden Bleche beträgt jeweils 10 mm

Beanspruchbarkeit Profil

Die Untersuchung der Beanspruchbarkeit des Profils erfolgt für den ungünstigsten Fall der in der Nutzung auftreten kann. Das ist der Fall, wenn das Profil max. auseinander gezogen ist.

Die Auflagerlänge des oberen Bleches beträgt 40 ± 5 mm.
=> Nachweis für $(40+5) \cdot 1,05 = 47,25$ mm.

Der Nachweis wird vereinfacht als Einfeldträger geführt. Die einseitige Einspannung wird auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt.

Da die Finger des oberen Blechs ineinander greifen, kann von einer mittleren Breite ausgegangen werden.

Materialbreite in der Mitte = 40 mm / Finger
Schlitzbreite in der Mitte = 4 mm / Seite
=> Völligkeit = $40/48 = 0,83$ %
Fläche = $A = 1,00 \cdot 100 \cdot 0,83 = 83,0$ cm²/m
Widerstandsmoment = $Wy = 83 \cdot 1,0^2/6 = 13,83$ cm³/m

Es kann passieren, dass die Fahrzeuge auf dem Profil bremsen. Wenn dies passiert, wirken auf den Querschnitt Horizontallasten aus dem Bremsen. Diese Lasten bestimmen sich aus der Auflast und dem Reibbeiwert μ . Nach intensiverer Recherche habe ich mich dafür entschieden, den Reibbeiwert zwischen dem Rad und dem Profil ungünstig wirkend auf $\mu = 0,4$ zu setzen. Wenn in speziellen Fällen dieser Reibbeiwert nicht ausreichen sollte, können gerne ergänzende Nachweise geführt werden.

Die Normalkraft im betrachteten Schnitt in der Mitte der Finger errechnet sich aus der Auflast * der Einflussfläche * Reibbeiwert μ .

Die Fläche wird vereinfachend über ein Trapez mit folgender Fläche angenähert
 $A = 0,5 \cdot (4,0+2,0) \cdot 4,2 = 12,6$ cm² / Finger
Mittlere Breite eines Fingers mit einer Fuge in Mitte Fuge = 4,5 cm
Anzahl der Finge pro Meter = $1/0,045 = 22,22$ Stk.

Material EN AW-6060 T5
 $f_{ok} = f_{0,2k} = 100$ N/mm² (0,2% Grenze)
 $\gamma_{M1} = 1,10$
=> $f_{od} = 100/1,1 = 90,91$ N/mm² = 9,09 kN/cm²
=> $\tau_{0,2d} = 9,09/\sqrt{3} = 5,25$ kN/cm²

Die Nachweise werden nach DIN EN 1999-1 (EC9) geführt.

Das Eigengewicht der Konstruktion ist so gering, dass es bei der Bemessung vernachlässigt werden kann.

$M_d = q_d \cdot l^2 \cdot 0,125$ [kNm/m]
 $V_d = q_d \cdot l \cdot 0,5$ [kN/m]

In iterativen Berechnungen wurde die max. Radlast für verschieden Aufstandsweiten ermittelt. Hier werden im Folgenden die einzelnen Berechnungen angegeben.

Es wird davon ausgegangen, dass das Profil keiner Ermüdung unterliegt.

Aufstandsfläche 20x20 cm

Radlast	Fk	102,500 kN	
Aufstandslänge		20,000 cm	
Aufstandsweite		20,000 cm	
Flächenlast		0,256 kN/cm ²	
Sicherheitsbeiwert Last		1,500 [-]	Vorgabe
Flächenlast design		0,384 kN/cm ²	
Stützweite		4,725 cm	Vorgabe
Reibbeiwert		0,400 [-]	Vorgabe
Einflussbreite Finger		4,500 cm	Vorgabe
Einflussfläche Finger			bezogen auf die
Normalkraft		56,000 cm ²	Aufstandsweite
Moment	M _{Ed}	21,454 kNcm	bezogen auf die
Querkraft	V _{Ed}	18,162 kN	Aufstandsweite
Normalkraft	N _{Ed}	8,610 kN	bezogen auf die
Widerstandsmoment		13,830 cm ³ /m	Aufstandsweite
Widerstandsmoment		2,766 cm ³	Vorgabe
Schubfläche		83,000 cm ²	für die Aufstandsweite
Schubfläche =			Vorgabe
Normalkraftfläche		16,600 cm ²	für die Aufstandsweite
f _{0d}		9,090 kN/cm ²	
Tau 0,2d		5,250 kN/cm ²	
Normalkrafttragfähigkeit	N _{t,Rd}	150,894 kN	
Momententragfähigkeit	M _{Rd}	22,857 kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	V _{Rd}	150,894 kN	
Ausnutzung Normalkraft		0,057 < 1	N _{Ed} / N _{t,Rd}
Ausnutzung Biegung		0,939 < 1	M _{Ed} / M _{Rd}
Ausnutzung Schub		0,120 < 1	V _{Ed} / V _{Rd}
Biegung und Normalkraft		0,996 < 1	(N _{Ed} / N _{t,Rd})+(M _{Ed} / M _{Rd})
Biegung und Querkraft		Kann vernachlässigt werden, da V _{Ed} < 0,5 V _{Rd}	

Aufstandsfläche 20x26 cm

Radlast	Fk	133,500 kN	
Aufstandslänge		20,000 cm	
Aufstandsbreite		26,000 cm	
Flächenlast		0,257 kN/cm ²	
Sicherheitsbeiwert Last		1,500 [-]	Vorgabe
Flächenlast design		0,385 kN/cm ²	
Stützweite		4,725 cm	Vorgabe
Reibbeiwert		0,400 [-]	Vorgabe
Einflussbreite Finger		4,500 cm	Vorgabe
Einflussfläche Finger			bezogen auf die
Normalkraft		72,800 cm ²	Aufstandsbreite
Moment	M _{Ed}	27,942 kNcm	bezogen auf die
Querkraft	V _{Ed}	23,655 kN	Aufstandsbreite
Normalkraft	N _{Ed}	11,214 kN	bezogen auf die
Widerstandsmoment		13,830 cm ³ /m	Aufstandsbreite
Widerstandsmoment		3,596 cm ³	Vorgabe
Schubfläche		83,000 cm ²	für die Aufstandsbreite
Schubfläche =			Vorgabe
Normalkraftfläche		21,580 cm ²	für die Aufstandsbreite
f _{0d}		9,090 kN/cm ²	
Tau 0,2d		5,250 kN/cm ²	
Normalkrafttragfähigkeit	N _{t,Rd}	196,162 kN	
Momententragfähigkeit	M _{Rd}	29,714 kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	V _{Rd}	196,162 kN	
Ausnutzung Normalkraft		0,057 < 1	N _{Ed} / N _{t,Rd}
Ausnutzung Biegung		0,940 < 1	M _{Ed} / M _{Rd}
Ausnutzung Schub		0,121 < 1	V _{Ed} / V _{Rd}
Biegung und Normalkraft		0,998 < 1	(N _{Ed} / N _{t,Rd})+(M _{Ed} / M _{Rd})
Biegung und Querkraft		Kann vernachlässigt werden, da V _{Ed} < 0,5 V _{Rd}	

Aufstandsfläche 20x30 cm

Radlast	Fk	154,000 kN	
Aufstandslänge		20,000 cm	
Aufstandsbreite		30,000 cm	
Flächenlast		0,257 kN/cm ²	
Sicherheitsbeiwert Last		1,500 [-]	Vorgabe
Flächenlast design		0,385 kN/cm ²	
Stützweite		4,725 cm	Vorgabe
Reibbeiwert		0,400 [-]	Vorgabe
Einflussbreite Finger		4,500 cm	Vorgabe
Einflussfläche Finger			bezogen auf die
Normalkraft		84,000 cm ²	Aufstandsbreite
Moment	M _{Ed}	32,233 kNcm	bezogen auf die
Querkraft	V _{Ed}	27,287 kN	Aufstandsbreite
Normalkraft	N _{Ed}	12,936 kN	bezogen auf die
Widerstandsmoment		13,830 cm ³ /m	Aufstandsbreite
Widerstandsmoment		4,149 cm ³	Vorgabe
Schubfläche		83,000 cm ²	für die Aufstandsbreite
Schubfläche =			Vorgabe
Normalkraftfläche		24,900 cm ²	für die Aufstandsbreite
f _{0d}		9,090 kN/cm ²	
Tau 0,2d		5,250 kN/cm ²	
Normalkrafttragfähigkeit	N _{t,Rd}	226,341 kN	
Momententragfähigkeit	M _{Rd}	34,286 kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	V _{Rd}	226,341 kN	
Ausnutzung Normalkraft		0,057 < 1	N _{Ed} / N _{t,Rd}
Ausnutzung Biegung		0,940 < 1	M _{Ed} / M _{Rd}
Ausnutzung Schub		0,121 < 1	V _{Ed} / V _{Rd}
Biegung und Normalkraft		0,997 < 1	(N _{Ed} / N _{t,Rd})+(M _{Ed} / M _{Rd})
Biegung und Querkraft		Kann vernachlässigt werden, da V _{Ed} < 0,5 V _{Rd}	

Aufstandsfläche 20x40 cm

Radlast	Fk	205,000 kN	
Aufstandslänge		20,000 cm	
Aufstandsbreite		40,000 cm	
Flächenlast		0,256 kN/cm ²	
Sicherheitsbeiwert Last		1,500 [-]	Vorgabe
Flächenlast design		0,384 kN/cm ²	
Stützweite		4,725 cm	Vorgabe
Reibbeiwert		0,400 [-]	Vorgabe
Einflussbreite Finger		4,500 cm	Vorgabe
Einflussfläche Finger			bezogen auf die
Normalkraft		112,000 cm ²	Aufstandsbreite
Moment	M _{Ed}	42,907 kNcm	bezogen auf die
Querkraft	V _{Ed}	36,323 kN	Aufstandsbreite
Normalkraft	N _{Ed}	17,220 kN	bezogen auf die
Widerstandsmoment		13,830 cm ³ /m	Aufstandsbreite
Widerstandsmoment		5,532 cm ³	Vorgabe
Schubfläche		83,000 cm ²	für die Aufstandsbreite
Schubfläche =			Vorgabe
Normalkraftfläche		33,200 cm ²	für die Aufstandsbreite
f _{0d}		9,090 kN/cm ²	
Tau 0,2d		5,250 kN/cm ²	
Normalkrafttragfähigkeit	N _{t,Rd}	301,788 kN	
Momententragfähigkeit	M _{Rd}	45,714 kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	V _{Rd}	301,788 kN	
Ausnutzung Normalkraft		0,057 < 1	N _{Ed} / N _{t,Rd}
Ausnutzung Biegung		0,939 < 1	M _{Ed} / M _{Rd}
Ausnutzung Schub		0,120 < 1	V _{Ed} / V _{Rd}
Biegung und Normalkraft		0,996 < 1	(N _{Ed} / N _{t,Rd})+(M _{Ed} / M _{Rd})
Biegung und Querkraft			Kann vernachlässigt werden, da V _{Ed} < 0,5 V _{Rd}

Aufstandsfläche 20x60 cm

Radlast	F _k	308,000 kN	
Aufstandslänge		20,000 cm	
Aufstandsbreite		60,000 cm	
Flächenlast		0,257 kN/cm ²	
Sicherheitsbeiwert Last		1,500 [-]	Vorgabe
Flächenlast design		0,385 kN/cm ²	
Stützweite		4,725 cm	Vorgabe
Reibbeiwert		0,400 [-]	Vorgabe
Einflussbreite Finger		4,500 cm	Vorgabe
Einflussfläche Finger			bezogen auf die
Normalkraft		168,000 cm ²	Aufstandsbreite
Moment	M _{Ed}	64,465 kNcm	bezogen auf die
Querkraft	V _{Ed}	54,574 kN	Aufstandsbreite
Normalkraft	N _{Ed}	25,872 kN	bezogen auf die
Widerstandsmoment		13,830 cm ³ /m	Aufstandsbreite
Widerstandsmoment		8,298 cm ³	Vorgabe
Schubfläche		83,000 cm ²	für die Aufstandsbreite
Schubfläche =			Vorgabe
Normalkraftfläche		49,800 cm ²	für die Aufstandsbreite
f _{0d}		9,090 kN/cm ²	
Tau 0,2d		5,250 kN/cm ²	
Normalkrafttragfähigkeit	N _{t,Rd}	452,682 kN	
Momententragfähigkeit	M _{Rd}	68,572 kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	V _{Rd}	452,682 kN	
Ausnutzung Normalkraft		0,057 < 1	N _{Ed} / N _{t,Rd}
Ausnutzung Biegung		0,940 < 1	M _{Ed} / M _{Rd}
Ausnutzung Schub		0,121 < 1	V _{Ed} / V _{Rd}
Biegung und Normalkraft		0,997 < 1	(N _{Ed} / N _{t,Rd})+(M _{Ed} / M _{Rd})
Biegung und Querkraft			Kann vernachlässigt werden, da V _{Ed} < 0,5 V _{Rd}

gew.:

Das ASM Profil Roll-Over flach kann die in den vorstehenden Berechnungen angegebenen Lasten bei den vorgegebenen Aufstandsflächen abtragen.

Mit diesen Nachweisen sind folgende Beanspruchungen nach DIN 1055-3:2006 oder DIN 1072 abgedeckt:

Gabelstapler G1 – G5
SLW 15 – 600
PKW F1 – F5

Bei der Berechnung wurde die Dauerstandfestigkeit nicht untersucht.

Es wurde ein Reibbeiwert zwischen Profil und Fahrzeug von $\mu = 0,4$ berücksichtigt. Wenn höhere Reibung auftreten kann, müssen die Werte angepasst werden.

59387 Ascheberg, 06.10.2012
H. König
- König & Budnik GbR -



Heinrich König