

Verbandsempfehlung

Lastannahmen durch Wind- / Sogkräfte auf den Randbereich von Werbebannern, die bei der Konfektion zu berücksichtigen sind



Herausgeber:

ITRS
INDUSTRIEVERBAND

TECHNISCHE TEXTILIEN – ROLLLADEN – SONNENSCHUTZ e.V.

Stand Oktober 2015

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	3
2. Normative Verweisungen	4
3. Gültigkeitsbedingungen / Einschränkungen / temporärer Einsatz	5
4. Statische Ermittlungen zur technischen Konfektion für Banner	6
5. Prüfung der einwirkenden Kräfte auf die Konfektion	13

1. Einleitung

Diese Empfehlung wurde von der ITRS-Fachgruppe Digitale Druck- und Textile Werbetechnik in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro erstellt. Sie dient der technischen Konfektion von Bannern an Fassaden und sonstigen Außenflächen. Ausgeschlossen in der Betrachtung sind der jeweilige Untergrund bzw. die Unterkonstruktion. Berücksichtigt sind die Windklassen 6, 8, 10 und 12.

Die ermittelten Werte der auf die Banner und Rahmen (ohne Unterkonstruktion) einwirkenden Kräfte dienen zur Orientierung für die technische Konfektion. Grundsätzlich sollte bei Bannern mit einer entsprechenden Statik gearbeitet werden. Es handelt sich ausschließlich um Werte für die Montage von vertikal montierten Bannern.

Ansonsten sind die hier genannten Mindestanforderungen zu empfehlen. Diese Empfehlungen ersetzen jedoch nicht die möglichen Erfordernisse einer Statik.

Ein statischer Nachweis ist durch diese Empfehlung nicht erbracht.

2. Normative Verweisungen

Für diese Empfehlung werden die nachfolgenden Normen, Richtlinien und Verordnungen in der jeweils aktuellen Fassung zugrunde gelegt. Es gelten die jeweils aktuellen Fassungen.

DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1991-1 Einwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 13782 Fliegende Bauten – Zelte - Sicherheit

DIN 18204 Raumabschließende Bauteile aus textilen Flächengebilden und Folien
(Zeltplanen) für Hallen und Zelte –
Teil 1: PVC-beschichtetes Polyestergewebe

prEN ISO 1421 Mit Kautschuk oder Kunststoff beschichtete Textilien - Bestimmung der
Zugfestigkeit und der Bruchdehnung

3. Gültigkeitsbedingungen / Einschränkungen

Diese Empfehlung gilt für alle vertikal ausgerichteten Systeme.

Die Banner werden mit einer kontinuierlich umlaufenden Randbefestigung der Membrane sowie gegebenenfalls mit zusätzlichen Hinterlaschungen (Sogsicherungen) in der Fläche ausgeführt und an der Unterkonstruktion befestigt.

Die Banner werden temporär montiert und maximal für die ausgewiesene Stärken der Windböen (6, 8, 10, 12) ausgelegt. Ab einer über die Bemessungswindgeschwindigkeit hinausgehenden Böenwindgeschwindigkeit sind die Banner durch geeignete Maßnahmen zu sichern bzw. zuvor abzubauen. Banner sind mindestens zweimal jährlich auf mögliche Schäden zu überprüfen.

Die Banner befinden sich vor einem Gebäude (allseits geschlossener prismatischer Baukörper). Runde bzw. offene Baukörper mit höheren Druckbeiwerten sind hiermit nicht abgedeckt.

Die Seiten der Tragwerkkonstruktion der Banner sind bei einem Abstand zum Gebäude/ Untergrund, bei denen die Gefahr der Hinterwindung besteht, geschlossen auszuführen. Es dürfen keine „Hinterwindungen“ mit gleichzeitiger Druck- und Sogbelastung auf das Banner auftreten.

Bei der Ermittlung der Druck- und Sogbeiwerte wurde davon ausgegangen, dass das Banner in den Flächenbereichen B - E nach DIN EN 1991-1-4 (Bild 7.5) montiert wird. Das Banner befindet sich nicht in einer exponierten Lage. Dadurch entstehende höhere Belastungen sind hiermit nicht abgedeckt. Das Banner befindet sich nicht im Eckbereich (Bereich A) eines Gebäudes oder Baukörpers. Dadurch entstehende höhere Belastungen (Sogbeiwerte) sind hiermit nicht abgedeckt. (siehe Skizze 4.2.1)
Bei Montagen im Bereich A an Gebäuden muss von einer um ca. **50% bis 75%** höheren Belastung ausgegangen werden.

Unterkonstruktionen sind nicht Bestandteil dieser Empfehlung.

Bei den vorliegenden Wertermittlungen wurde von einer Dehnsteifigkeit ($EA = E\text{-Modul} \cdot \text{Querschnittsfläche}$) von 65.000/20.000 daN/m (Kette/Schuss) ausgegangen. Dieser Wert entspricht dem Standard der heutigen verwendeten Materialien für Banner. Ebenfalls wurde bei den vorliegenden Wertermittlungen lastseitig mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 sowie materialeitig ohne Sicherheitsfaktor gerechnet.

4. Statische Ermittlung zur technischen Konfektion für Außenbanner

4.1 Eigengewicht

Bei den nachfolgenden Wertermittlungen wurde von einem Flächengewicht des Banners von ca. 500 g/qm (beidseitig beschichtete Gewebe) oder geringerem Gewicht bei Mesh-Geweben ausgegangen. Veränderungen des Flächengewichts haben nur geringe Auswirkungen auf die ermittelten Werte im Vergleich zu den Windlasten.

4.2 Vorspannung

Vorspannung ist eine ohne äußere Belastung in Bauteilen vorhandene mechanische Spannung, die bei Produktion oder Montage eingebracht wird, um im Lastfall das gewünschte Tragverhalten zu erreichen.

Bei der vorliegenden Berechnung wurde eine Vorspannung in Kette/Schuss von 100 daN/m angenommen.

4.3 Böen-Windstärken / Staudruck

Böen-Windstärke, Stärke der Böe eines Windes in Boden- oder Wasseroberflächennähe: Sie wird nach der von dem britischen Admiral Sir Francis Beaufort 1806 aufgestellten Windskala in Stärken (Beaufortgrade) entsprechend den Windwirkungen geschätzt: Stärke 0 (Windstille) bis Stärke 12 (Orkan). Es ist zwischen Windstärken und Böen-Windstärken (Extremwert) zu unterscheiden.

Geschwindigkeitsdruck q (Staudruck) ist der Druckanstieg, der in einem strömenden Medium durch Verzögerung der Stoffteilchen auf die Geschwindigkeit Null im Stau- punkt eines umströmten Körpers auftritt. Der Geschwindigkeitsdruck ist einer Windgeschwindigkeit zugeordnet.

Folgende Böen-Windstärken wurden betrachtet: 6, 8, 10 und 12 (nach Beaufort-Skala).

Beaufort	Böen-Windgeschwindigkeit m/s	Staudruck daN/m ²
6	13,9	12,1
8	20,8	27,0
10	28,5	50,8
12	32,8	67,2

Quelle: Deutscher Wetterdienst, www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon

4.4 Druck- / Sogbeiwerte

Bei der Ermittlung der Druck- und Sogbeiwerte wurde davon ausgegangen, dass das Banner im Flächenbereich B - E nach DIN EN 1991-1-4, Bild 7.5 angebracht wurde.

Bild 7.5 – Einteilung der Wandflächen bei vertikalen Wänden

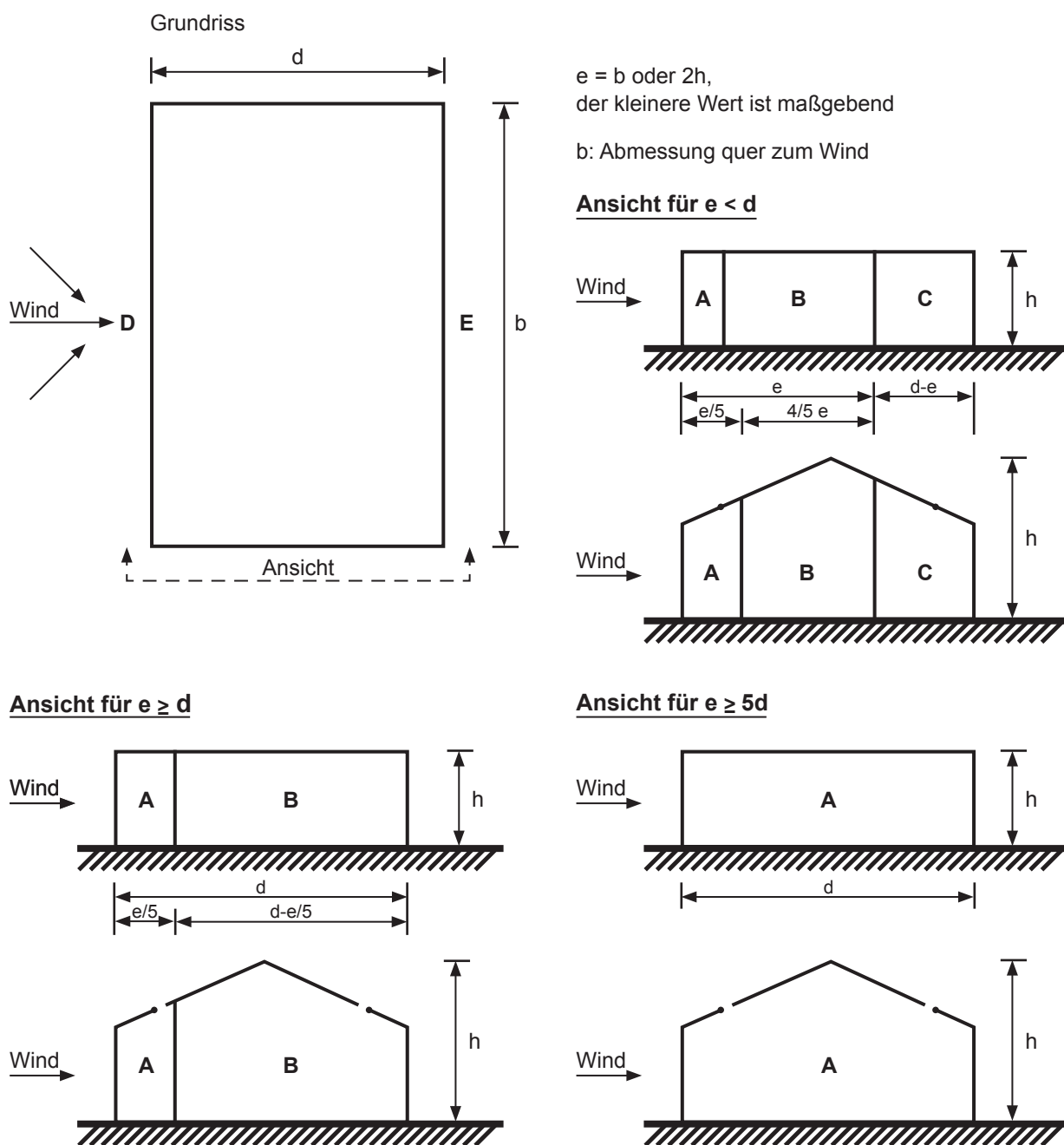


Bild 7.5 – Einteilung der Wandflächen bei vertikalen Wänden

ANMERKUNG 1: Die Werte für $C_{pe,10}$ und $C_{pe,1}$ können im Nationalen Anhang angegeben sein. Die empfohlenen Werte sind in Tabelle 7.1 abhängig von h/d angegeben. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Die Werte der Tabelle 7.1 gelten auch für Gebäude mit geneigten Dächern wie z.B. Sattel- oder Pultdächern.

Quelle: DIN EN 1991-1-4

Tabelle NA.1 – Außendruckbeiwerte für vertikale Wände rechteckiger Gebäude

Bereich	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
≥ 5	- 1,4	- 1,7	- 0,8	- 1,1	- 0,5	- 0,7	- 0,8	+ 1,0	- 0,5	- 0,7
1	- 1,2	- 1,4	- 0,8	- 1,1	- 0,5		- 0,8	+ 1,0	- 0,5	
$\leq 0,25$	- 1,2	- 1,4	- 0,8	- 1,1	- 0,5		- 0,7	+ 1,0	- 0,3	- 0,5

Für einzeln in offenem Gelände stehende Gebäude können im Sogbereich auch größere Sogkräfte auftreten.

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Für Gebäude mit $h/d > 5$ ist die Gesamtwindlast anhand der Kraftbeiwerte aus 12.4 bis 12.6 und 12.7.1 zu ermitteln.

Quelle: DIN EN 1991-1-4-NA

$e = b$ oder $2h$, der kleinere Wert ist maßgebend

Annahmen:

Lastezugsfläche (Plakatgröße): $A \geq 10,00\text{m}^2$ -> Verwendung der $c_{pe,10}$ Werte

Verhältniswert: $h/d \leq 1,0$

Das Plakat befindet sich in den Lastbereichen B bis E, jedoch nicht im Bereich A
 $\min c_{pe,10} = - 0,8$

4.5 Tabellen und Rechenbeispiele

4.5.1 Tabelle Windstärke 6

Böen-Windstärke		6 [Beaufort]
	Böen-Windgeschwindigkeit	< 13,9 [m/s]
	Staudruck	12,1 [daN/m²]
C_p-Beiwert (Sog)	Fassade, Bereich B	-0,8 [-]
Sicherheitsfaktoren	Lasten	γ _Q 1,50 [-]
	Material	γ _M 1,00 [-]
Materialsteifigkeit (EA) Kette / Schuß:		65000 / 20000 [daN/m]
Vorspannung Kette / Schuß:		100 / 100 [daN/m]

G E O M E T R I E		B E A N S P R U C H U N G E N				VERFORMUNG
Kurze Seite [m]	Lange Seite [m]	Material & Randdetail RANDFELD		Sogsicherung (Hinterlaschung) INNENFELD		max. Stichmaß [mm]
		charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	
2,50	5,00	140	210	98	147	54
	10,00	140	210	98	147	57
	20,00	130	195	91	137	58
5,00	5,00	200	300	140	210	115
	10,00	180	270	126	189	173
	20,00	170	255	119	179	179
10,00	10,00	310	465	217	326	324
	20,00	260	390	182	273	495
2 x 5,00	10,00	180	270	126	189	173
	20,00	170	255	119	179	179

Rechenbeispiele

Randbedingungen: Böen-Windstärke: 6, Flächenbereich B-E
 Bannergeometrie: B = 10,00 m x H = 10,00 m
 Hinterlaschung: JA, alle 5,0 m

Werte entsprechend Tabelle: Böen-Windstärke 6
 Feldbreite: 5,00 m
 Feldhöhe: 10,00 m
 Randbeanspruchung: 270 daN/m
 Beanspruchung Hinterlaschung: 189 daN/m
 Maximale Verformung: 173 mm

4.5.2 Tabelle Windstärke 8

Böen-Windstärke		8 [Beaufort]
	Böen-Windgeschwindigkeit	< 20,8 [m/s]
	Staudruck	27,0 [daN/m²]
C_p-Beiwert (Sog)	Fassade, Bereich B	-0,8 [-]
Sicherheitsfaktoren	Lasten	γ _Q 1,50 [-]
	Material	γ _M 1,00 [-]
Materialsteifigkeit (EA) Kette / Schuß:		65000 / 20000 [daN/m]
Vorspannung Kette / Schuß:		100 / 100 [daN/m]

G E O M E T R I E		B E A N S P R U C H U N G E N				VERFORMUNG
Kurze Seite [m]	Lange Seite [m]	Material & Randdetail RANDFELD		Sogsicherung (Hinterlaschung) INNENFELD		max. Stichmaß [mm]
		charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	
2,50	5,00	190	285	133	200	91
	10,00	180	270	126	189	95
	20,00	180	270	126	189	95
5,00	5,00	320	480	224	336	174
	10,00	280	420	196	294	261
	20,00	260	390	182	273	268
10,00	10,00	510	765	357	536	470
	20,00	430	645	301	452	705
2 x 5,00	10,00	280	420	196	294	261
	20,00	260	390	182	273	268

Rechenbeispiele

Randbedingungen:	Böen-Windstärke:	8, Flächenbereich B-E
	Bannergeometrie:	B = 9,00 m x H = 9,00 m
	Hinterlaschung:	nein

Werte entsprechend Tabelle: Böen-Windstärke 8

Feldbreite:	10,00 m (nächst größerer Wert zu 9,00 m)
Feldhöhe:	10,00 m (nächst größerer Wert zu 9,00 m)
Randbeanspruchung:	765 daN/m
Beanspruchung Hinterlaschung:	keine
Maximale Verformung:	470 mm

4.5.3 Tabelle Windstärke 10

Böen-Windstärke		10 [Beaufort]
	Böen-Windgeschwindigkeit	< 28,5 [m/s]
	Staudruck	50,8 [daN/m²]
C_p-Beiwert (Sog)	Fassade, Bereich B	-0,8 [-]
Sicherheitsfaktoren	Lasten	γ _Q 1,50 [-]
	Material	γ _M 1,00 [-]
Materialsteifigkeit (EA) Kette / Schuß:		65000 / 20000 [daN/m]
Vorspannung Kette / Schuß:		100 / 100 [daN/m]

G E O M E T R I E		B E A N S P R U C H U N G E N				VERFORMUNG
Kurze Seite [m]	Lange Seite [m]	Material & Randdetail RANDFELD		Sogsicherung (Hinterlaschung) INNENFELD		max. Stichmaß [mm]
		charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	
2,50	5,00	270	405	189	284	126
	10,00	250	375	175	263	130
	20,00	250	375	175	263	130
5,00	5,00	490	735	343	515	228
	10,00	430	645	301	452	344
	20,00	380	570	266	399	352
10,00	10,00	760	1140	532	798	603
	20,00	650	975	455	683	907
2 x 5,00	10,00	410	615	287	431	343
	20,00	380	570	266	399	352

Rechenbeispiele

Randbedingungen: Böen-Windstärke: 10, Flächenbereich B-E
 Bannergeometrie: B = 7,00 m x H = 9,00 m
 Hinterlaschung: ja, alle 3,50 m

Werte entsprechend Tabelle: Böen-Windstärke 10

Feldbreite: 5,00 m (nächst größerer Wert zu 3,50 m)
 Feldhöhe: 10,00 m (nächst größerer Wert zu 9,00 m)
 Randbeanspruchung: 645 daN/m
 Beanspruchung Hinterlaschung: 452 daN/m
 Maximale Verformung: 344 mm

4.5.4 Tabelle Windstärke 12

Böen-Windstärke		12 [Beaufort]
	Böen-Windgeschwindigkeit	< 32,8 [m/s]
	Staudruck	67,2 [daN/m ²]
C_p-Beiwert (Sog)	Fassade, Bereich B	-0,8 [-]
Sicherheitsfaktoren	Lasten	γ _Q 1,50 [-]
	Material	γ _M 1,00 [-]
Materialsteifigkeit (EA) Kette / Schuß:		65000 / 20000 [daN/m]
Vorspannung Kette / Schuß:		100 / 100 [daN/m]

G E O M E T R I E		B E A N S P R U C H U N G E N				VERFORMUNG
Kurze Seite [m]	Lange Seite [m]	Material & Randdetail RANDFELD		Sogsicherung (Hinterlaschung) INNENFELD		max. Stichmaß [mm]
		charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	charakteristisch [daN/m]	design [daN/m]	
2,50	5,00	320	480	224	336	143
	10,00	290	435	203	305	147
	20,00	290	435	203	305	147
5,00	5,00	580	870	406	609	254
	10,00	500	750	350	525	385
	20,00	450	675	315	473	394
10,00	10,00	920	1380	644	966	671
	20,00	790	1185	553	830	1011
2 x 5,00	10,00	500	750	350	525	385
	20,00	450	675	315	473	394

Rechenbeispiele

Randbedingungen: Böen-Windstärke: 12, Flächenbereich B-E
 Bannergeometrie: B = 10,00 m x H = 20,00 m
 Hinterlaschung: ja, alle 5,00 m

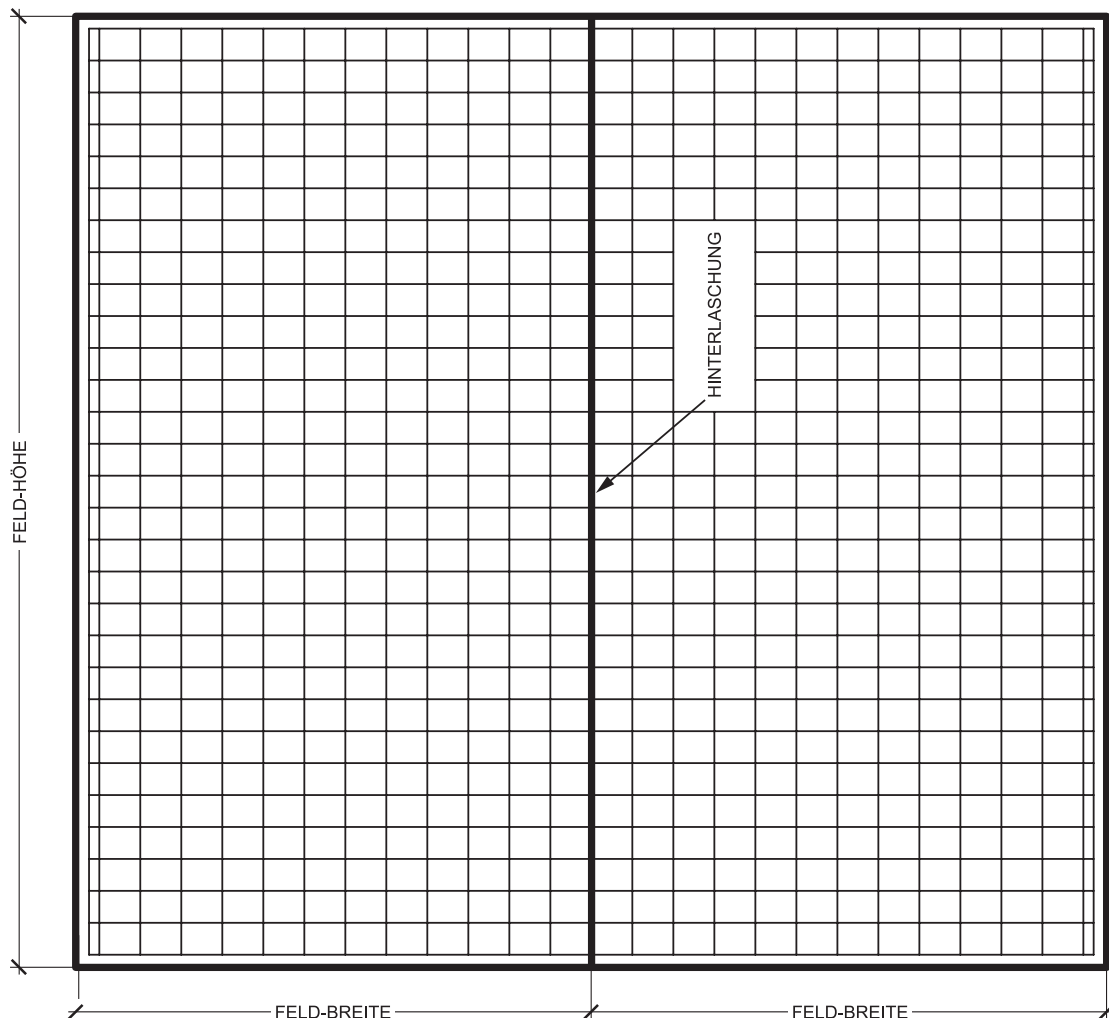
Werte entsprechend Tabelle: Böen-Windstärke 12
 Feldbreite: 5,00 m
 Feldhöhe: 20,00 m
 Randbeanspruchung: 675 daN/m
 Beanspruchung Hinterlaschung: 473 daN/m
 Maximale Verformung: 394 mm

5. Prüfung der einwirkenden Kräfte auf die Konfektion

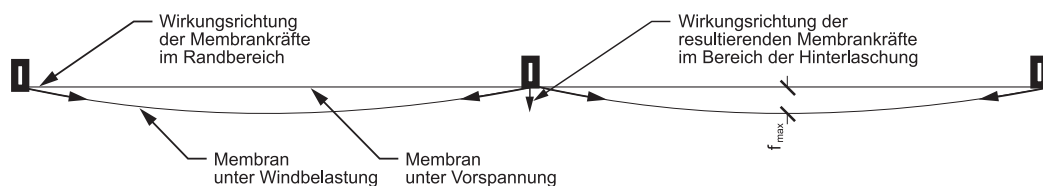
Die in dieser Empfehlung genannten Werte müssen von den technischen Konfektionsbetrieben anhand der eigenen Konfektionsverfahren ermittelt und geprüft werden. Dies betrifft die Randkonfektion sowie auch die Konfektion der Hinterlaschung (Sogsicherung). Entsprechend den aufgeführten Krafteinwirkungen (siehe 5.1) müssen dann die jeweiligen Werte ermittelt werden.

5.1 Krafteinwirkung auf die Hinterlaschung und Randbefestigung

ANSICHT



AUFSICHT



Im Randbereich wirken die Kräfte der Membran einseitig auf die Unterkonstruktion (siehe Skizze: Pfeil in Wirkungsrichtung der verformten Membran).

Im Bereich der Hinterlaschungen heben sich bei gleicher Feldbreite die horizontalen Komponenten der anschließenden Membranfelder auf. Die resultierende Belastung auf die Unterkonstruktion ergibt sich aus der Addition der senkrechten Komponenten der anschließenden Felder (siehe Skizze).

Die Hinterlaschung muss die in den Tabellen ausgewiesene Kräfte für das Innenfeld als auch die ausgewiesenen Belastungen für das Randfeld (bei nur einseitiger Windbelastung) aufnehmen können.

Diese Empfehlung wurde erstellt von der
Fachgruppe Digitale Druck- und Textile Werbetechnik im ITRS e.V.

In Zusammenarbeit mit dem
Ingenieurbüro zapf & co. – structural engineering GmbH, D-15344 Strausberg

Folgende Richtlinien und Empfehlungen sind über den **ITRS e.V.** zu beziehen:

- Richtlinie zur Beurteilung von konfektionierten Markisentüchern (Stand 2012)
- Richtlinie zur Beurteilung der Produkteigenschaften von Markisen (Stand 2014)
- Richtlinie Windlasten zur Konstruktion von Abschlüssen und Markisen im eingefahrenen Zustand (Stand 2008)
- Richtlinie Sicherheitshinweise in Montage- und Bedienungsanleitungen für Markisen (Stand 2008)
- Richtlinie zur Reinigung und Pflege von Markisentüchern (Stand 2010)
- Richtlinie zur technischen Beratung, zum Verkauf und zur Montage von Gelenkarmmarkisen (Stand 2008)
- Richtlinie zur Beurteilung der Produkteigenschaften von Raffstoren / Außenjalousien (Stand 2012)
- Verbandsempfehlung zu Funk in der Gebäudeautomation (Stand 2013)
- Richtlinie: Lehrinhalte, Zertifikat, Bestellung und Bescheinigung zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten im Rollladen- und Sonnenschutztechniker-Handwerk (Stand 2014)
- Sonnenschutz in Rettungswegen (Stand 2015)
- Verbandsempfehlung zur Bemessung von Fenstern mit Aufsatzrolllädenkästen (Stand 2015)

© Das Copyright
liegt ausschließlich bei:



INDUSTRIEVERBAND
TECHNISCHE TEXTILIEN – ROLLLADEN – SONNENSCHUTZ e.V.

Postanschrift:

Fliethstr 67 • D-41061 Mönchengladbach

Telefon: 02161 2941810

Telefax: 02161 2941811

E-Mail: info@itrs-ev.com

Homepage: www.itrs-ev.com

