

Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 21

bast

Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3

von

Jürgen Krieger

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 21

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M- Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, daß die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BASt-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 97 240:
Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon (0 22 04) 43 - 0
Telefax (0 22 04) 43 - 674

Redaktion:
Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax (04 71) 9 45 44 77

ISSN 0943-9293
ISBN 3-89701-185-9

Bergisch Gladbach, Juni 1998

Kurzfassung - Abstract

Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3

Die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde durch das Bundesministerium für Verkehr beauftragt, im Zusammenhang mit der Erstellung von Richtlinien zur Anwendung von DIN V ENV 1991-3/08.96 (Nationales Anwendungsdokument (NAD)) Untersuchungen zur Neuregelung der Windlasten für Brücken durchzuführen.

Hierzu wurde in Vergleichsrechnungen an „typischen“ Bauwerken untersucht, ob und inwieweit sich für gegenwärtig übliche Konstruktionen im Hinblick auf die Verankerung der Kappen und die Bewehrung der Kragarme durch die geplanten Festlegungen Veränderungen ergeben.

Zusammenfassend läßt sich zu den Ergebnissen der Vergleichsrechnungen feststellen, daß die gegenüber der DIN erhöhten Windlasten für Brücken mit Lärmschutzwänden zu einer erhöhten Bewehrung bei der Verankerung der Kappen sowie bei den Kragarmen führen. Für die Praxis ist dieser Effekt jedoch nur im Hinblick auf die Bewehrung der Kappen von Interesse, da hier alleine die Windlast für die Bemessung maßgebend ist.

Der Bericht faßt die Ergebnisse der durchgeführten Vergleichsrechnungen zusammen und liefert damit eine Grundlage für die Festlegung der Windlasten im Rahmen des NAD zu DIN V ENV 1991-3/08.96.

Wind Loads for Bridges under ENV 1991-3

In connection with the drafting of guidelines on the application of DIN V ENV 1991-3/08.96 (National Application Document (NAD)), the Federal Highway Research Institute was commissioned by the Federal Ministry for Transport to carry out investigations regarding the revision of wind loads for bridges.

For this purpose, comparative calculations were carried out on "typical" structures to determine whether and to what extent the anchoring of the caps and the reinforcement of the cantilever arms of designs customary at present would be altered under the planned stipulations.

In summary, it can be concluded from the results of the comparative calculations that the wind loads for bridges with noise barriers which would be

higher than those under DIN would lead to increased reinforcement in both the anchorage of the caps and the cantilever arms. In practice, however, this effect would only be of relevance with regard to the reinforcement of the caps as it is only here that the wind load is decisive for the structural design.

The report summarises the results of the comparative calculations carried out and thus provides a basis for fixing the wind loads in the NAD for DIN V ENV 1991-3/08.96.

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Windlasten nach DIN und ENV	7
3	Bauwerke für die Durchführung von Vergleichsrechnungen.....	7
4	Ergebnisse der Vergleichsrechnungen	8
4.1	Verankerung der Kappen	8
4.2	Bewehrung der Kragarme	8
5	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.....	9
6	Literatur.....	10
	Tabellen	11
	Abbildungen	17

1 Einleitung

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde durch das Bundesministerium für Verkehr (BMV) beauftragt, im Zusammenhang mit der Erstellung von Richtlinien zur Anwendung von DIN V ENV 1991-3/08.96 (Nationales Anwendungsdokument (NAD) [7]) Untersuchungen zur Neuregelung der Windlasten für Brücken durchzuführen.

Zur Neuregelung der Windlasten für Brücken, die derzeit in DIN 1072 [4] festgelegt sind, hat der zuständige Arbeitsausschuß (NABau-AA 00.92.00) einen Vorschlag auf der Grundlage von DIN V ENV 1991-2-4 [1] erarbeitet. Dieser Vorschlag liefert jedoch im Vergleich zu den Ansätzen der DIN 1072, insbesondere bei Brücken mit hohen Lärmschutzwänden, höhere Windlasten.

Da DIN und ENV von unterschiedlichen Sicherheitskonzepten ausgehen, ist ein reiner Zahlenvergleich nicht aussagefähig. Aus diesem Grunde wurde durch die BASt ein Forschungsauftrag zur Durchführung von Vergleichsrechnungen vergeben. Hier wurde durch Vergleichsrechnungen an "typischen" Bauwerken untersucht, ob und inwieweit sich für gegenwärtig übliche Konstruktionen durch die neuen Festlegungen von Windlasten Veränderungen ergeben. Der Schlußbericht zu diesen Forschungsprojekt [8] kann bei der BASt angefordert werden.

Die nachfolgend zusammengefaßt dargestellten Ergebnisse der durchgeführten Vergleichsrechnungen liefern eine Grundlage für die Festlegung der Windlasten im Rahmen des NAD zu DIN V ENV 1991-3/08.96.

2 Windlasten nach DIN und ENV

In den beiden Tabellen 2.1 und 2.2 sind die derzeit gültigen Windlasten nach DIN 1072 sowie der durch den Arbeitsausschuß (NABau-AA 00.92.00) erstellte Vorschlag für die künftige Berücksichtigung der Windlasten im NAD zu DIN V ENV 1991-3 dargestellt.

Ein Zahlenvergleich zeigt, daß die Windlasten nach ENV besonders bei Brücken mit Lärmschutzwänden gegenüber der DIN höhere Werte aufweisen. Aufgrund der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte ergibt ein reiner Zahlenvergleich der Windlasten jedoch keinen Aufschluß über mögliche Auswirkungen im Hinblick auf die Bewehrung von Kragarmen oder die Verankerung der Kappen.

Vor Einführung des Vorschlages ist deshalb zu prüfen, inwieweit die Anwendung des Ansatzes für die Windlasten bei üblichen Brückenkonstruktionen zu Veränderungen führt. Hierzu dienen Vergleichsrechnungen nach:

- DIN V ENV 1991-2-4/1991-3/1992-2 [1, 2, 3] und
- DIN 1045/1072/1075 [4, 5, 6].

Die Vergleichsrechnungen werden für "typische" Bauwerke durchgeführt, wobei folgende Nachweise geführt werden:

- Nachweis der Verankerung der Kappen
- Nachweis der erforderlichen Bewehrung/Abmessungen der Kragarme

In Tabelle 2.3 sind die Ansätze nach DIN 1072 und die ENV-Regelungen vergleichend gegenübergestellt. Anhand dieser Tabelle wird bereits deutlich, daß in der ENV im Vergleich zur DIN eine wirklichkeitsnähere Erfassung der Beanspruchungen aus Wind angestrebt wird.

Daraus resultiert die Notwendigkeit, bei Anwendung der ENV die reale Situation durch eine Reihe von Parametern zu charakterisieren. Die den nachfolgend beschriebenen Vergleichsrechnungen zugrunde liegenden Ansätze und Parameter nach ENV sind in Abb. 2.1 zusammengestellt.

Vor der Durchführung der Vergleichsrechnungen wurden die in Tab. 2.4 dargestellten Einflußparameter hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die einzelnen Nachweise untersucht. Anhand dieser Tabelle läßt sich bereits abschätzen, welche Parameter eines Bauwerkes für welche Nachweise maßgebend sind.

3 Bauwerke für die Durchführung von Vergleichsrechnungen

Die für die Vergleichsrechnungen untersuchten Bauwerke wurden auf der Grundlage einer Literatursichtung ausgewählt. Zusätzlich wurde für beide Nachweise jeweils ein Bauwerk mit extremen Abmessungen (z.B. sehr hohe Lärmschutzwand bei geringer Höhe des Kragarms) zugrunde gelegt. In den Tabellen 3.1 und 3.2 sind die für die jeweiligen Nachweise ausgewählten, typischen Bauwerke mit den zugehörigen Parametern dargestellt.

4 Ergebnisse der Vergleichsrechnungen

Für die in den Tabellen 3.1 und 3.2 aufgeführten Bauwerke wurden Vergleichsrechnungen nach DIN und ENV durchgeführt [8], wobei für die Berechnungen nach DIN die Lasten nach DIN 1072 und die Nachweisführung nach DIN 1045 bzw. 1075 und für die Berechnungen nach ENV die Lasten nach DIN V ENV 1991-3 und die Nachweisführung nach DIN V ENV 1992-2 erfolgte.

Die Windlasten in Brückenquerrichtung nach DIN wurden für die Vergleichsrechnungen entsprechend DIN 1072, Tabelle 4 (vergl. Tab. 2.1) angesetzt. In Vertikalrichtung wurden Windlasten nach DIN 1072, Beiblatt 1, Abschnitt 4.2.2 lediglich über den Angriffspunkt der Resultierenden berücksichtigt. In Brückenlängsrichtung wurden nach DIN 1072 die gleichen Windlasten wie in Querrichtung in Ansatz gebracht.

Die für die Vergleichsrechnungen in Brückenquerrichtung angesetzten Windlasten nach DIN V ENV 1991-3 bzw. DIN V ENV 1991-2-4, sind in Tab. 4.1 dargestellt. Die in Vertikalrichtung angesetzten Windlasten nach ENV sind in Tab. 4.2 angegeben. In Brückenlängsrichtung ergeben sich nach ENV Windlasten von:

$$F_w = 0,25 \cdot F_{w\text{quer}} \quad \text{bzw.}$$

$$F_w^* = 0,25 \cdot F_{w\text{quer}}^* \quad (\text{abgeminderter Grundwert der Bezugswindgeschwindigkeit von 23 m/s),}$$

wobei Fachwerkträger hier nicht berücksichtigt wurden.

In beiden Fällen (DIN, ENV) wurde für das Materialverhalten des Betons ein rechteckiger Spannungsblock angenommen.

Im folgenden wird lediglich auf die Endergebnisse der Berechnungen eingegangen, der Ablauf der einzelnen Nachweise ist detailliert in [8] enthalten und soll hier nicht wiedergegeben werden.

4.1 Verankerung der Kappen

Für den Nachweis der Verankerung der Kappen wurden die in Abb. 3.1 dargestellten Schnittgrößen bzw. Bewehrungsquerschnitte ermittelt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind für die 5 in Tabelle 3.1 dargestellten typischen Bauwerke in Tabelle 4.3 zusammengestellt.

Als bemessungsrelevante Bemessungssituation für die Windlast ist der Lastfall mit Lärmschutzwand ohne Verkehr maßgebend.

Als Ergebnis kann für diesen Nachweis festgestellt werden [8]:

- Für die Bemessung sind nach DIN und ENV die gleichen Lastfälle bzw. Lastfallkombinationen maßgebend.
- Die unterschiedlichen Konzepte in den beiden Normen DIN/ENV sind bei diesem Nachweis, da in beiden Fällen der Lastfall "Brücke mit Lärmschutzwand, ohne Verkehr" maßgebend ist, direkt darstellbar.

DIN	ENV
Windlast [kN/m ²] 2,05	Windlast [kN/m ²] 4,4
$\gamma = 1,75$	$\gamma = 1,50$
$\beta_r = 2,3 \text{ kN/m}^2$	$f_{cd} = 2,3 \text{ kN/m}^2$
$\beta_s = 50 \text{ kN/m}^2$	$f_{yd} = 43,48 \text{ kN/m}^2$

Es ergibt sich für alle ausgewählten Beispiele ein Anstieg der Bewehrungsmenge um mehr als das Doppelte. Die Ursache für die höhere Bewehrung nach ENV ergibt sich direkt aus der erhöhten Windlast.

4.2 Bewehrung der Kragarme

Die Ergebnisse der Vergleichsrechnungen zur Bewehrung der Kragarme sind in den Tabellen 4.4 und 4.5 dargestellt. Als Ergebnis kann für diesen Nachweis festgestellt werden [8]:

- Für die Bemessung der Kragarme sind nach DIN und ENV die gleichen Lastfälle bzw. Lastfall-Kombinationen maßgebend.
- Für die Lastfälle mit Verkehr ergeben die Bemessungen nach ENV geringere Stahlquerschnitte. Dies ergibt sich aus einer im Vergleich zur DIN geringeren Höhe des Verkehrsbandes.
- Für die Lastfälle mit Lärmschutzwand sind die Bewehrungsmengen nach ENV höher. Dies ergibt sich aus einer im Vergleich zur DIN erhöhten Windlast, was auch aus den fiktiven Nachweisen ohne Eigengewicht deutlich wird.

Anhand der Ergebnisse der Vergleichsrechnungen wird deutlich, daß sich durch Einführung des Vorschlages des AA 00.92.00 keine unver-

hältnismäßige Erhöhung der Bewehrung der Kragarme ergibt.

5 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Im Rahmen der Erarbeitung eines NAD zu DIN V ENV 1991-3 wurde durch den AA 00.92.00 ein auf den Festlegungen von DIN V ENV 1991-2-4 basierender Vorschlag zur Festlegung von Windlasten für Brücken erarbeitet. Hierbei ergeben sich im Vergleich zur derzeit gültigen DIN 1072 erhöhte Windlasten.

Um zu klären, inwieweit sich durch eine Anwendung der neuen Windlasten - insbesondere bei Brücken mit hohen Lärmschutzwänden - Veränderungen im Hinblick auf die Verankerung der Kappen oder die Bewehrung der Kragarme ergeben, wurden Vergleichsrechnungen an "typischen" Bauwerken nach DIN 1045, 1072 und 1075 sowie nach DIN V ENV 1991-2, 1991-3 und 1992-2 durchgeführt. Hierbei wurden nur solche Einwirkungskombinationen berücksichtigt, die Windlasten beinhalten, wobei Bauzustände unberücksichtigt blieben.

Zunächst wurden für die zu führenden Nachweise Parameteranalysen durchgeführt und nachfolgend nachweisrelevante Einflußgrößen erarbeitet. Im Rahmen einer Literatursichtung erfolgte dann die Auswahl geeigneter Beispielbauwerke.

Für den Nachweis der Verankerung der Kappen ergeben die Vergleichsrechnungen folgende Schlußfolgerungen [8]:

- Für die Bemessung sind nach DIN und ENV die gleichen Lastfälle/Lastfallkombinationen maßgebend.
- Nach ENV ergeben sich Bewehrungsmengen, die das Doppelte der Werte nach DIN betragen. Dies ergibt sich direkt aus den erhöhten Windlasten nach ENV.

Die zur Bewehrung der Kragarme geführten Nachweise lassen folgende Schlußfolgerungen zu [8]:

- Für die Bemessung sind nach DIN und ENV die gleichen Lastfälle/Lastfallkombinationen maßgebend.
- Bei Lastfällen mit Verkehr und ohne Lärmschutzwand sind die Bewehrungsmengen nach ENV geringer als nach DIN. Dies resul-

tiert aus der geringeren Höhe des Verkehrsbandes nach ENV.

- Bei Lastfällen mit Lärmschutzwand sind die Bewehrungsmengen nach ENV höher. Dies resultiert, wie die Ergebnisse der fiktiven Nachweise "ohne Eigengewicht" zeigen, aus den höheren Windlasten.

Es kann also festgestellt werden, daß eine Festlegung von Windlasten gemäß Entwurf NAD zu DIN V ENV 1991-3 bei Brücken mit Lärmschutzwänden zu einer erhöhten Bewehrung der Kragarme und bei der Kappenverankerung führen würde.

Um künftig nach ENV Windlasten zu erhalten, die in etwa den Werten nach DIN entsprechen, wird in [8] vorgeschlagen, im NAD für Deutschland künftig den Ansatz der Windzone 3 vorzugeben. Darüber hinaus sollte nach [8] die Schlankheit für Brücken ohne Lärmschutzwand auf max. 40 und mit Lärmschutzwand auf max. 10 beschränkt werden. Die sich hieraus ergebenden Windlasten sind in den Tabellen 5.1 und 5.2 angegeben.

Aus den Ergebnissen der Vergleichsrechnung wird deutlich, daß alle Richtzeichnungen "KAP" unverändert bleiben können, während für die Richtzeichnung "LS 1" bei einer Höhe der Lärmschutzwand von 4,50 m zusätzliche Bewehrung im Pfostenbereich erforderlich werden kann. Hierüber ist nach Einführung des NAD zu entscheiden. Bezüglich der Bewehrung der Kragarme ergibt sich für die Praxis kein Handlungsbedarf.

6 Literatur

- [1] DIN V ENV 1991-2-4: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke; Windlasten, Dezember 1996.
- [2] DIN V ENV 1991-3: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke; Verkehrslasten auf Brücken, August 1996.
- [3] DIN V ENV 1992-2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken; Betonbrücken, August 1997.
- [4] DIN 1072: Straßen- und Wegebrücken; Lastannahmen, Ausgabe Dezember 1985.
- [5] DIN 1075: Betonbrücken; Bemessung und Ausführung, Ausgabe April 1991.
- [6] DIN 1045: Beton- und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung, Ausgabe Juli 1988.
- [7] Richtlinien zur Anwendung von DIN V ENV 1991-3/08.96; Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 3: Verkehrslasten auf Brücken, Entwurf Oktober 1997.
- [8] BARTELS, D.; FREUNDT, U.: Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3, Forschungsbericht FP 9.97240 F1 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, unveröffentlicht.

Tabellen

	1	2	3	4
	Höhenlage der Windangriffsfläche über Gelände	Lastfall ohne Verkehr		Lastfall mit Verkehr
		Überbau ohne Lärmschutzwand, Pfeiler, Stützen	Überbau mit Lärmschutzwand	Überbau mit oder ohne Lärmschutzwand, Pfeiler, Stützen
1	0 bis 20 m	1,75 kN/m ²	1,45 kN/m ²	0,90 kN/m ²
2	über 20 bis 50 m	2,10 kN/m ²	1,75 kN/m ²	1,10 kN/m ²
3	über 50 bis 100 m	2,50 kN/m ²	2,05 kN/m ²	1,25 kN/m ²

Tab. 2.1: Windlasten für Brücken nach DIN 1072, Tabelle 4

b/d	Windeinwirkungen w in kN/m ² auf Deckbrücken					
	ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			mit Verkehr und/oder mit Lärmschutzwand		
	$z_e \leq 20$ m	20 m < $z_e \leq 50$ m	50 m < $z_e \leq 100$ m	$z_e \leq 20$ m	20 m < $z_e \leq 50$ m	50 m < $z_e \leq 100$ m
$\leq 0,5$	3,75	4,55	5,40	3,75	4,55	5,40
= 4	2,05	2,50	2,90	2,05	2,50	2,90
≥ 5	2,05	2,50	2,90	1,55	1,90	2,25

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Erläuterungen zur Tabelle:

d Gesamtbreite der Deckbrücke

- b
- bei Brücken ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand:
Höhe von Oberkante Fahrbahn bis Unterkante Tragkonstruktion
 - bei Brücken mit Verkehr und/oder mit Lärmschutzwand:
Höhe von Oberkante Verkehrsband bzw. Lärmschutzwand bis Unterkante Tragkonstruktion

z_e Größte Höhe der Windresultierenden über der Geländeoberfläche oder über dem mittleren Wasserstand

Die Angaben gelten nur für nichtschwingungsanfällige Deckbrücken.

Für Fachwerk- und Stabbogenbrücken gelten die Angaben sinngemäß; die außerhalb der Fahrbahnkonstruktion liegenden Bauteile (Fachwerkstäbe bzw. Bögen und Hänger) sind gesondert zu erfassen.

Tab. 2.2: Windlasten für Brücken nach Entwurf NAD zu ENV 1991-3

Inhalt	DIN-Regelungen	ENV-Regelungen
Lastart	· Zusatzlast	· veränderliche, freie Last
Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> · für Brücken, deren Überbauten unter Wind als nicht schwingungsanfällig anzusehen sind · für schwingungsanfällige Brücken keine Angaben 	<ul style="list-style-type: none"> · für Brücken, deren Überbauten unter Wind als nicht schwingungsanfällig anzusehen sind (Regelfall) mit Einzelstützweiten (l): Straßen- und Eisenbahnbrücken: 200 m Rad- und Fußwegbrücken: 30 m · für schwingungsanfällige Brücken Ermittlung der Windlast möglich
gleichzeitig auftretende Einwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> · nachweisabhängig · HZ → Summe der Haupt- und Zusatzlasten · HZB → Summe der Haupt-, Zusatz- und Sonderlasten im Bauzustand · <u>Ausnahme:</u> Kombination von Wind und Verkehr · Superposition 	<ul style="list-style-type: none"> · nachweisabhängig · Summe von ständigen Lasten und der Kombination gleichzeitig auftretender veränderlicher Lasten · Kombination
Sicherheiten	· summarischer Sicherheitsfaktor	· Teilsicherheiten der einzelnen Lasten und Widerstände

Tab. 2.3: Gegenüberstellung prinzipieller Regelungen für Windlasten nach DIN 1072 und ENV, aus [8]

Nachweis		Eigengewicht des Überbaus	Breite des Überbaus [b _{Überbau}]	Höhe des Überbaus [h _{Überbau}]	Stützweite des Überbaus	Höhe der Kragplatte am Außenrand	Höhe der Kragplatte am Innenrand	Länge der Kragplatte [l _{Kragarm}]	Höhe der LSW/Brüstung [h _{LSW}]	Höhe des Gesimsbandes [h _{Gesims}]	Abstand Windresultierende-Schwerpunkt Überbau	Abstand der Lager in Querrichtung
Verankerung der Kappen	DIN					↖			↖	↖		
	EC		↖	↖		↖			↖	↖		
Bewehrung der Kragarme	DIN					↖	↖	↖	0 m	↖		
	EC		↖	↖		↖	↖	↖	0 m	↖		
Abheben der Lager Nachweis der Gleitsicherheit	DIN	↖	↖	↖					↖		↖	↖
	EC	↖	↖	↖	↖				↖		↖	↖

mit Zunahme ungünstiger → großer Wert maßgebend
 mit Zunahme günstiger → kleiner Wert maßgebend

Tab. 2.4: Einflussfaktoren für die Windbeanspruchung von Brücken, aus [8]

Ifd. Nr.	Abmessungen basieren auf Bauwerk	Höhe über Gelände z [m]	Breite der Überbaukonstruktion b _{Überbau} [m]	Konstruktionshöhe h _{Überbau}		Höhe Kragplatte am Außenrand h _{Krag außen} [m]	Höhe Lärmschutzwand h _{LSW} [m]	Höhe Brüstung h _{Brüstung} [m]	Höhe Gesims h _{Gesims} [m]
				über den Stützen [m]	in Feldmitte [m]				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Muldebrücke Siebenlehn	65	19,00	5,50		0,25	4,50	-	0,90
2	Werratalbrücke Hedemünden	60	17,75	5,85		0,30	3,50 ²⁾	-	1,35
3	Talbrücke Zschopau	40	14,75	6,40	2,80	0,25	3,50 ²⁾	0,55	0,55
4	Raschplatz Bremen	6	17,05	1,66	1,66	0,24	2,70 ²⁾	0,80	0,41
5	Extreme Abmessungen	100	20,00	7,00		0,18 ¹⁾	3,50	-	1,20

¹⁾ Mindestwert nach ZTVK-96

²⁾ fiktive Lärmschutzwand bis 3,50 m Höhe

Tab. 3.1: Typische Bauwerke für den Nachweis der Verankerung der Kappen, aus [8]

Ifd. Nr.	Abmessungen basieren auf Bauwerk	Höhe über Gelände z [m]	Breite der Überbaukonstruktion b _{Überbau} [m]	Konstruktionshöhe h _{Überbau}		Länge der Kragplatte l _{Kragarm} [m]	Höhe Kragplatte am Außenrand h _{Krag außen} [m]	Höhe Kragplatte am Innenrand h _{Krag innen} [m]	Höhe Lärmschutzwand h _{LSW}	Höhe Gesims h _{Gesims}
				über den Stützen [m]	in Feldmitte [m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Muldebrücke rechts Siebenlehn B35	65	19,00	5,50		4,75	0,25	0,50	4,50	0,90
2	Innbrücke links Wasserburg B45	25	14,20	4,38		4,00	0,25	0,55	-	0,45
	rechts	25	14,20	4,38		4,00	0,25	0,475	3,50 ²⁾	0,45
3	Wertachtalbrücke links B35	75	13,50	1,50		3,00	0,22	0,40	-	0,45
	rechts	75	13,50	1,50		3,00	0,22	0,40	-	0,45
4	Biberachtalbrücke links B35	15	12,75	1,80	5,40	3,025	0,20	0,482	-	0,45
	rechts	15	12,75	1,80	5,40	3,025	0,25	0,342	3,50 ²⁾	0,45
5	Brücke über die Rjecina-Schlucht B40	30	11,42	4,75	2,90	2,84	0,18	0,25	3,50 ²⁾	0,90
	rechts	30	11,42	4,75	2,90	2,14	0,18	0,25	-	0,90
6	Podelsatzbrücke links B45	31	19,45	3,00		4,45	0,25	0,50	-	0,55
	rechts	31	19,45	3,00		4,55	0,25	0,50	3,00	0,55
7	Aarebrücke Döttingen links	10	13,93	2,70	1,30	2,95	0,25	0,30	3,50 ²⁾	0,65
	rechts	10	13,93	2,70	1,30	3,98	0,25	0,50	3,50 ²⁾	0,65
8	Extreme Abmessungen B35	100	20,00	7,00		4,50	0,18 ¹⁾	0,45	3,50 ²⁾	0,18
	rechts	100	20,00	7,00		4,50	0,18 ¹⁾	0,45	3,50 ²⁾	1,20

¹⁾ Mindestwert nach ZTVK-96

²⁾ fiktive Lärmschutzwand bis 3,50 m Höhe

Tab. 3.2: Typische Bauwerke für die Bemessung der Kragarme, aus [8]

b/d	Windeinwirkungen w in kN/m ² auf Deckbrücken in Querrichtung								
	ohne Lärmschutzwand						mit Lärmschutzwand		
	ohne Verkehr			mit Verkehr (23 m/s)			ohne / mit Verkehr		
	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m
≤ 0,5	3,75	4,65	5,40	1,95	2,40	2,80	3,75	4,65	5,40
= 4	2,05	2,50	2,90	1,05	1,30	1,50	2,05	2,50	2,90
≥ 5	2,05	2,50	2,90	0,80	1,00	1,15	1,55	1,95	2,25

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Erläuterungen zur Tabelle:

d Gesamtbreite der Deckbrücke

b - bei Brücken ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Fahrbahn bis Unterkante Tragkonstruktion
 - bei Brücken mit Verkehr und/oder mit Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Verkehrsband bzw. Lärmschutzwand bis Unterkante Tragkonstruktion

z Größte Höhe der Windresultierenden über der Geländeoberfläche oder über dem mittleren Wasserstand

Tab. 4.1: Windlasten für Brücken nach ENV, Querrichtung

b/d	Windeinwirkungen w in kN/m ² auf Deckbrücken in Vertikalrichtung					
	ohne Verkehr			mit Verkehr		
	z ≤ 20 m	20 m < z ≤ 50 m	50 m < z ≤ 100 m	z ≤ 20 m	20 m < z ≤ 50 m	50 m < z ≤ 100 m
≤ 0,5	1,30	1,60	1,90	0,70	0,85	0,95
= 4	1,55	1,90	2,20	0,80	1,00	1,15
≥ 5	1,55	1,90	2,20	0,80	1,00	1,15

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Tab. 4.2: Windlasten für Brücken nach ENV, Vertikalrichtung

Bauwerk	Windlast [kN/m ²]		Bewehrung [cm ² /m]			
	DIN	ENV	DIN		ENV	
			A _{S1}	A _{S2}	A _{S1}	A _{S2}
Muldenbrücke Siebenlehn	2,05	4,40	4,28	4,93	9,10	10,20
Werrabrücke Hedemünden	2,05	4,40	1,97	2,25	3,90	5,03
Talbrücke Zschopau	1,75	4,14	4,06	4,20	9,52	10,42
Raschplatz Bremen	1,45	2,39	2,01	2,10	3,15	3,55
Extreme Abmessungen	2,05	4,40	3,89	4,34	8,72	10,32

Tab. 4.3: Verankerung der Kappen; Bewehrungsmengen nach DIN und ENV, aus [8]

Bauwerk	ohne LSW								mit LSW							
	ohne Verkehr				mit Verkehr				ohne Verkehr				mit Verkehr			
	mit EG		ohne EG		mit EG		ohne EG		Mit EG		ohne EG		mit EG		ohne EG	
	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2
Muldenbrücke Siebenlehn, rechts	12,59	-	0,00	-	29,12	31,38	15,84	17,95	10,79	15,38	1,61	1,98	29,37	32,57	15,38	18,43
Innbrücke Wasserburg, links	7,56	-	0,00	-	20,98	22,14	12,95	14,07	-	-	-	-	-	-	-	-
Innbrücke Wasserburg, rechts	9,23	-	0,00	-	18,03	19,39	8,36	9,66	8,47	10,64	1,00	1,02	18,35	1,02	8,33	19,77
Wertachtalbrücke, links	6,06	-	0,00	-	16,39	18,32	9,82	11,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Wertachtalbrücke, rechts	5,01	-	0,00	-	19,17	21,12	13,57	15,45	-	-	-	-	-	-	-	-
Brücke Biberbach, links	4,74	-	0,00	-	12,60	13,64	7,63	8,64	-	-	-	-	-	-	-	-
Brücke Biberbach, rechts	7,56	-	0,00	-	10,30	11,87	2,54	4,02	6,65	9,26	1,17	1,23	7,14	8,76	0,72	0,76
Brücke Rjecina-Schlucht, links	8,18	-	0,00	-	19,47	22,61	10,20	13,00	6,89	10,31	1,51	1,54	20,36	23,06	10,51	12,73
Brücke Rjecina-Schlucht, rechts	4,14	-	0,00	-	21,84	25,09	16,76	19,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Podelsatzbrücke, links	9,56	-	0,00	-	27,79	29,12	17,32	18,58	-	-	-	-	-	-	-	-
Podelsatzbrücke, rechts	11,25	-	0,00	-	30,36	31,74	17,98	19,28	10,23	12,30	0,93	0,98	30,34	31,76	17,96	19,30
Arebrücke Döttingen, links	10,28	-	0,00	-	22,08	24,31	10,40	12,34	9,19	12,43	1,35	1,49	22,59	24,92	10,36	12,38
Arebrücke Döttingen, rechts	9,92	-	0,00	-	15,98	17,05	5,71	6,72	9,16	10,88	0,77	0,81	16,06	17,16	5,69	6,73
Extreme Abmessungen, Links	9,76	-	0,00	-	31,86	33,72	20,53	22,25	8,24	12,56	1,95	2,05	31,98	2,05	19,99	35,05
Extreme Abmessungen, rechts	15,16	-	0,00	-	38,20	40,11	20,56	1,00	12,96	17,35	1,88	2,05	37,58	40,75	20,02	22,81

Tab. 4.4: Bewehrung der Kragarme; Bewehrungsmengen nach DIN, aus [8]

Bauwerk	ohne LSW								mit LSW							
	ohne Verkehr				mit Verkehr				ohne Verkehr				mit Verkehr			
	mit EG		ohne EG		mit EG		ohne EG		Mit EG		ohne EG		mit EG		ohne EG	
	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2
Muldenbrücke Siebenlehn, rechts	10,01	14,00	1,89	2,06	24,10	26,28	11,53	13,55	15,37	19,29	5,55	6,42	26,25	27,50	12,87	14,03
Innbrücke Wasserburg, links	6,26	8,94	1,37	1,45	16,30	17,74	8,62	10,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Innbrücke Wasserburg, rechts	7,70	10,80	1,57	1,66	15,48	17,14	6,16	7,75	10,65	13,66	3,64	4,12	16,92	17,85	7,23	8,12
Wertachtalbrücke, links	4,81	7,51	1,39	1,47	14,34	15,84	8,02	9,46	-	-	-	-	-	-	-	-
Wertachtalbrücke, rechts	3,77	6,45	1,38	1,46	15,01	16,52	9,73	11,18	-	-	-	-	-	-	-	-
Brücke Biberbach, links	4,10	5,53	0,76	0,84	11,03	11,81	6,20	6,96	-	-	-	-	-	-	-	-
Brücke Biberbach, rechts	6,61	8,70	1,08	1,19	7,46	8,56	0,11	1,06	10,21	12,30	3,72	4,24	8,52	9,14	0,68	1,26
Brücke Rjecina-Schlucht, links	6,74	10,16	1,64	1,85	8,64	10,41	0,45	2,09	12,80	16,23	6,46	7,01	10,33	11,33	1,58	2,49
Brücke Rjecina-Schlucht, rechts	3,42	5,39	1,00	1,21	21,53	22,74	16,62	17,77	-	-	-	-	-	-	-	-
Podelsatzbrücke, links	7,61	11,42	2,13	1,95	23,28	25,41	13,35	15,39	-	-	-	-	-	-	-	-
Podelsatzbrücke, rechts	9,19	13,18	2,21	2,04	25,80	28,04	14,08	16,21	10,70	14,57	3,01	3,38	21,65	22,86	10,13	11,28
Arebrücke Döttingen, links	8,97	11,57	1,23	1,36	17,58	19,01	6,76	8,04	13,03	15,55	3,90	4,54	18,95	19,75	7,54	8,25
Arebrücke Döttingen, rechts	8,59	11,14	1,24	1,32	13,24	14,56	3,31	4,57	10,64	13,05	2,63	3,06	13,90	14,63	3,85	4,55
Extreme Abmessungen, Links	7,39	12,16	2,34	2,42	29,56	32,33	18,75	21,33	13,38	18,17	6,69	7,54	31,99	33,60	20,38	21,87
Extreme Abmessungen, rechts	12,53	17,46	2,20	2,42	35,50	38,40	18,75	21,33	18,07	23,00	6,47	7,54	37,32	38,99	20,38	21,87

Tab. 4.5: Bewehrung der Kragarme; Bewehrungsmengen nach ENV, aus [8]

b/d	Windeinwirkungen w in kN/m ² auf Deckbrücken in Querrichtung								
	ohne Verkehr						mit Verkehr		
	ohne Lärmschutzwand			mit Lärmschutzwand			ohne / mit Lärmschutzwand		
	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m	z ≤ 20m	20 m < z ≤ 50m	50 m < z ≤ 100m
≤ 0,5	3,50	4,30	5,00	2,90	3,55	4,10	0,85	1,05	1,25
= 4	1,90	2,35	2,70	1,55	1,90	2,25	0,45	0,55	0,70
≥ 5	1,90	2,35	2,70	1,20	1,50	1,70	0,35	0,45	0,50

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Erläuterungen zur Tabelle:

d Gesamtbreite der Deckbrücke

b - bei Brücken ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Fahrbahn bis Unterkante Tragkonstruktion
 - bei Brücken mit Verkehr und/oder mit Lärmschutzwand: Höhe von Oberkante Verkehrsband bzw. Lärmschutzwand bis Unterkante Tragkonstruktion

z Größte Höhe der Windresultierenden über der Geländeoberfläche oder über dem mittleren Wasserstand

Die Angaben gelten nur für nicht schwingungsanfällige Deckbrücken.

Für Fachwerk- und Stabbogenbrücken gelten die Angaben sinngemäß; die außerhalb der Fahrbahnkonstruktion liegenden Bauteile (Fachwerkstäbe bzw. Bögen und Hänger) sind gesondert zu erfassen.

Tab. 5.1: Vorschlag für Windlasten auf Brücken in Querrichtung, aus [8]

b/d	Windeinwirkungen w in kN/m ² auf Deckbrücken in Vertikalrichtung					
	ohne Verkehr			mit Verkehr		
	z ≤ 20 m	20 m < z ≤ 50 m	50 m < z ≤ 100 m	z ≤ 20 m	20 m < z ≤ 50 m	50 m < z ≤ 100 m
≤ 0,5	1,30	1,60	1,90	0,20	0,25	0,30
= 4	1,55	1,90	2,20	0,25	0,30	0,35
≥ 5	1,55	1,90	2,20	0,25	0,30	0,35

Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Tab. 5.2: Vorschlag für Windlasten auf Brücken in Vertikalrichtung, aus [8]

Abbildungen

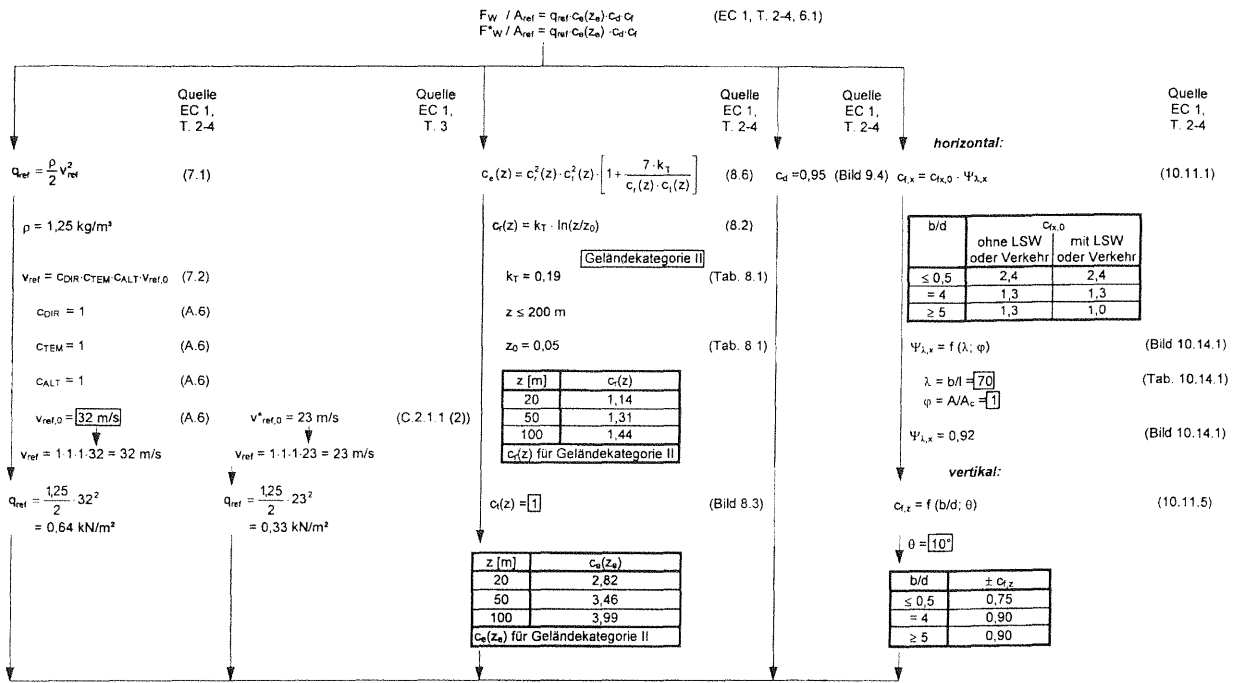


Abb. 2.1: Parameter der Windlasten nach ENV für den Regelfall, aus [8].

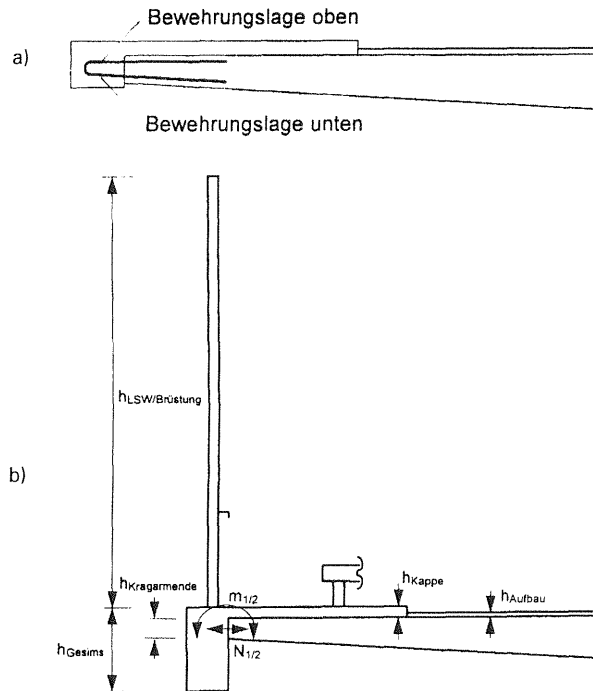


Abb. 3.1: Verankerung der Kappen; a) Bewehrungsanordnung, b) Schnittgrößen

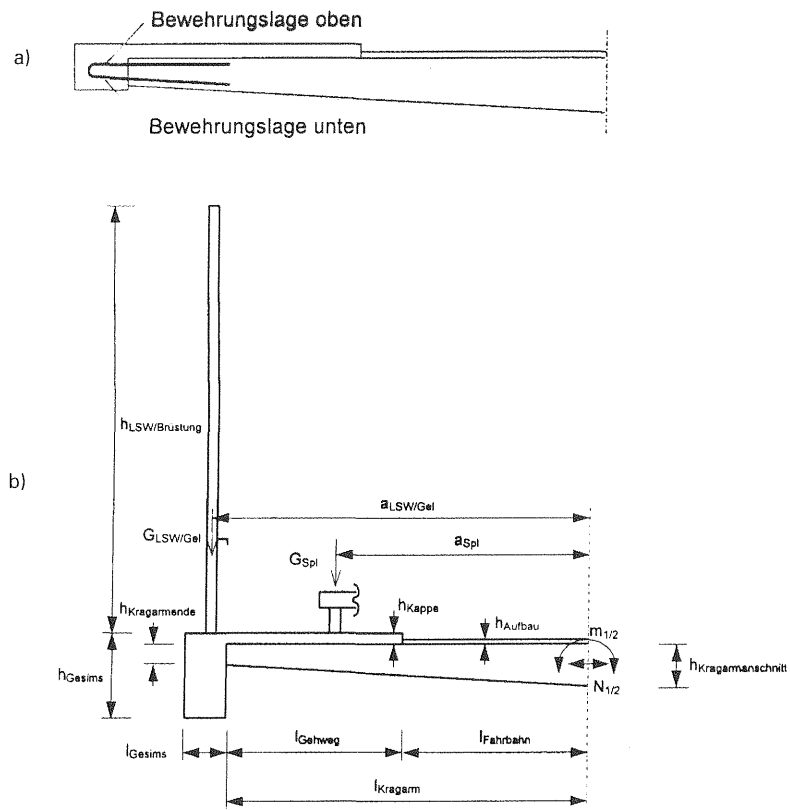


Abb. 3.2: Bemessung der Kragarme; a) Bewehrungsanordnung, b) Schnittgrößen

