

Harmonisierte Windlastansätze in Europa (Stand 2013)

Dr.-Ing. Thorsten Kray^a, Dipl.-Ing. (FH) Jantje Paul^a und Dr.-Ing. Rolf-Dieter Lieb^a

^aInstitut für Industriaerodynamik GmbH, Institut an der Fachhochschule Aachen, Welkenrather Str. 120, 52074 Aachen

Kurzfassung: Es wird über den Stand der Nationalen Anhänge zu EN 1991-1-4 berichtet. Hierzu werden die Grundwerte der Basiswindgeschwindigkeiten $v_{b,0}$ und der Basiswindgeschwindigkeitsdrücke $q_{b,0}$ für über 30 Länder in und um die EU verglichen. Im nächsten Schritt werden die Böenstaudrücke (Spitzenwindgeschwindigkeitsdrücke) q_p bei einheitlicher Basiswindgeschwindigkeit (entsprechend $v_{b,0} = 25$ m/s) für verschiedene Geländekategorien und Gebäudehöhen von 12 m und 50 m berechnet. Es zeigt sich, dass sich nur einige wenige kleine Länder auf die Angabe von Basiswindgeschwindigkeiten beschränken, während die meisten Länder von den zahlreichen Möglichkeiten zur Wahl nationaler Parameter Gebrauch machen. Die größeren Länder wie z.B. Deutschland oder Großbritannien verändern sogar das grundlegende Formelgerüst des Eurocodes.

1 Stand der Nationalen Anhänge zu EN 1991-1-4

Seitens der Autoren wurden die Nationalen Anhänge zur EN 1991-1-4 der CEN-Mitgliedstaaten („National members“ und „Affiliates“), soweit möglich, beschafft sowie der Stand ihrer Einführung recherchiert.

„National members“ sind reguläre Vollmitglieder des Comité Européen de Normalisation (CEN). Vollmitglieder sind nationale Normungsorganisationen der EU- und EFTA-Mitgliedstaaten. Zudem kann die Generalversammlung Aufnahmekandidaten der EU und EFTA, wie z.B. die Türkei, als Vollmitglieder aufnehmen.

„Affiliates“ können nationale Normungsorganisationen werden, die sich in „europäischer Nachbarschaft“ befinden und Voll- oder korrespondierendes Mitglied der International Organization for Standardization (ISO) sind. Der Begriff „europäische Nachbarschaft“ wird historisch recht großzügig ausgelegt. Er umfasst neben Osteuropa und dem Kaukasus auch weite Teile der Mittelmeerregion und Vorderasiens. Dieser Status war ursprünglich als Vormitgliedschaft für EU/EFTA-Aufnahmekandidaten gedacht, wird heute aber auch anderen Interessierten gewährt.

Derzeitige CEN-Vollmitglieder sind:

Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Mazedonien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich, Zypern

„Affiliates“ in Europa sind:

Albanien, Belarus, Bosnien und Herzegowina, Moldawien, Montenegro, Serbien, Ukraine

„Affiliates“ außerhalb Europas sind:

Ägypten, Armenien, Aserbajdschan, Georgien, Israel, Jordanien, Libanon, Libyen, Marokko, Tunesien

Am einfachsten gestaltet sich die Recherche durch eindeutige Hinweise und Bestellmöglichkeiten direkt auf den jeweiligen Webseiten der nationalen Normeninstitute, in etlichen Fällen musste aber auch gezielt nachgefragt werden. Nicht immer waren die Antworten eindeutig oder überhaupt zu bekommen.

Der aktuelle Stand zeigt eine erfreulich weit fortgeschrittene Umsetzung unter den Vollmitgliedern der CEN, so dass der generellen Verwendung des Eurocodes an dieser Stelle nur noch wenig entgegensteht. Es lassen sich folgende Ländergruppen unterscheiden:

- Die derzeit 33 Vollmitglieder der CEN haben die EN 1991-1-4 [1] bis auf wenige Ausnahmen umgesetzt und Nationale Anhänge [3 bis 30] veröffentlicht. Ausnahmen sind Malta, Mazedonien, die Schweiz, Spanien und die Türkei. Malta plant die Veröffentlichung des Nationalen Anhangs für Ende 2013. Aus Mazedonien waren keine verwertbaren Informationen zu erhalten. Die Schweiz plant die Veröffentlichung eines Entwurfs des Nationalen Anhangs gegen Ende 2013 im Rahmen der Vernehmlassung. Die derzeit in der Schweiz gültige SiA 261 [33] soll voraussichtlich auch nach Veröffentlichung des NAs parallel ihre Gültigkeit behalten. In Spanien [34] und der Türkei [35] sind uns gültige nationale Normen bekannt, jedoch keine Nationalen Anhänge zu EN 1991-1-4.
- Unter den „Affiliates“ hat bisher nur Belarus einen Nationalen Anhang zu EN 1991-1-4 veröffentlicht [2]. Serbien plant die Veröffentlichung bis Ende 2013. Bosnien und Herzegowina und Montenegro erarbeiten derzeit ebenfalls Nationale Anhänge, haben aber noch nicht entschieden, wann diese veröffentlicht werden.
- Armenien hat keine nationale Windlastnorm und wird auch den Eurocode nicht einführen.
- In der Ukraine wurde bisher kein Nationaler Anhang veröffentlicht. Die gültige ukrainische Windlastnorm [36] ähnelt stark der russischen [32].
- In Russland und Aserbajdschan ist weiterhin die Windlastnorm der ehemaligen Sowjetunion [32] anzuwenden.
- Israel hat eine eigenständige Windlastnorm.
- Keine verwertbaren Informationen konnten für die Länder Albanien und Moldawien, sowie Ägypten, Georgien, Jordanien, Libanon, Libyen, Marokko und Tunesien beschafft werden.

2 Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit $v_{b,0}$

Die Grundwerte der Basiswindgeschwindigkeiten, in der EN 1991-1-4 als $v_{b,0}$ bezeichnet und kennzeichnend für die Windzoneneinteilung, reichen in der EU i.d.R. von 20 m/s bis 35 m/s. Höhere Werte findet man nur für bergige Lagen Tschechiens, Bulgariens, für Island, Überseegebiete Frankreichs sowie auf Zypern und an der kroatischen Küste. Zusätzlich kennen viele Länder Höhenkorrekturen, welche teilweise schon ab Meeressniveau den Staudruck erhöhen. Deutlich niedrigere Werte hat Österreich mit minimal 17,6 m/s. Eine

Übersicht über mehr als 30 ausgewählte Länder zeigt Tabelle 1. Die Schweiz und die Türkei fehlen in dieser Aufstellung, da in den nationalen Windlastnormen keine Formelzusammenhänge zur Rückrechnung auf $v_{b,0}$ gegeben sind. Jedoch wurde Russland mit in den Vergleich aufgenommen.

Tabelle 1: Grundwerte der Basiswindgeschwindigkeiten aus den Nationalen Anhängen

Land	Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit / des Basiswindgeschwindigkeitsdrucks		
	$v_{b,0}$ [m/s]	$q_{b,0}$ [kN/m ²]	NA zu EN 1991-1-4
Belarus	22 bis 24	0,3 bis 0,36	ja
Belgien	23 bis 26	0,33 bis 0,42	ja
Bulgarien	24 bis 35,8*	0,36 bis 0,8*	ja
Dänemark	24 bis 27	0,36 bis 0,46	ja
Deutschland	22,5 bis 30	0,32 bis 0,56	ja
Estland	21	0,28	ja
Finnland	21 bis 26	0,28 bis 0,42	ja
Frankreich	22 bis 28~	0,3 bis 0,48	ja
Griechenland	27 bis 33	0,46 bis 0,68	ja
Großbritannien	22 bis 32	0,3 bis 0,63	ja
Irland	25 bis 28	0,38 bis 0,48	ja
Island	36	0,81	ja
Italien	25 bis 31	0,39 bis 0,6	ja
Kroatien	20 bis 48	0,25 bis 1,44	ja
Lettland	21 bis 27	0,28 bis 0,46	ja
Litauen	24 bis 32	0,36 bis 0,63	ja
Luxemburg	24	0,36	ja
Niederlande	24,5 bis 29,5	0,38 bis 0,54	ja
Norwegen	22 bis 31/	0,3 bis 0,6	ja
Österreich	17,6 bis 28,3 ⁻	0,19 bis 0,5 ⁻	ja
Polen	22 bis 26	0,3 bis 0,42	ja
Portugal	27 bis 30	0,46 bis 0,56	ja
Rumänien	27 bis 35	0,46 bis 0,77	ja
Russland	19,6 bis 43,6 [°]	0,24 bis 1,19	nein
Schweden	21 bis 26	0,28 bis 0,42	ja
Slowakei	24 bis 26 ⁻	0,36 bis 0,42 ⁻	ja
Slowenien	20 bis 30 ⁻	0,25 bis 0,56 ⁻	ja
Spanien	26 bis 29	0,42 bis 0,53	nein
Tschechien	22,5 bis 36 ⁺	0,32 bis 0,81	ja
Ukraine	24 bis 31,3	0,36 bis 0,6	nein
Ungarn	23,6	0,35	ja
Zypern	24 bis 40	0,36 bis 1,0	ja

* für große Städte Bulgariens

+ Höheneinfluss bereits enthalten

- für Höhenlagen sind größere Werte anzusetzen

° Rückrechnung aus $q_{b,0}$

~ Höhere Werte in den Überseegebieten

/ Höhere Werte auf See bis 33 m/s

Etwas verwunderlich ist die Rückrechnung der Referenz-Staudrücke aus der Schweiz auf Böenwindgeschwindigkeiten bis zu 45,6 m/s, welche in den Alpen und im Jura sogar auf bis zu 72,7 m/s ansteigen können. In der Dokumentation zur SIA 261 [40] ist in diesem Zusammenhang von „seltene Böenspitzen“ die Rede. Weiterhin wird eingeräumt, dass eine Überschätzung der Geschwindigkeiten stattfindet. Eher versteckt ist der Hinweis, dass in der Schweiz „die Bö einer momentanen Geschwindigkeit über eine Dauer von 0,1 s entspricht, welche zusätzlich um 10% erhöht wird, um die Trägheit des Anemometers zu berücksichtigen“. Zum Vergleich: In Deutschland entspricht nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 die Böenwindgeschwindigkeit einem Mittelwert über 2 bis 3 Sekunden [38].

Die russische Norm, welche das gesamte ehemalige Sowjetgebiet umfasst, gibt Basiswindgeschwindigkeiten zwischen 19,6 m/s und 43,6 m/s an.

In der Türkei wird dagegen noch mit einem Stufenprofil gerechnet, das man offensichtlich aus der 1986er Version der DIN 1055-4 [31] übernommen hat. Die angegebenen Stufen reichen von 28 bis 46 m/s bzw. 0,5 bis 1,3 kN/m². Diese sind aber von der Höhe des Gebäudes abhängig. In der Höhe von 10 m gilt die Windgeschwindigkeit 36 m/s und der Staudruck 0,8 kN/m². Leider macht die Türkei keine Angaben zur Ermittlung dieser Werte.

3 Europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p

Aufgrund der Vielzahl der nationalen bestimmbarer Parameter ist ein europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p nur unter vereinfachten Randbedingungen möglich. Aus diesem Grund wird der charakteristische Wert der Basiswindgeschwindigkeit $v_{b,0}$ in allen Ländern vereinheitlicht auf 25 m/s gesetzt, auch wenn wie z.B. in Ungarn nur eine Windzone mit $v_{b,0} = 23,6$ m/s existiert. Ausnahmen bilden hier die Schweiz und die Türkei. Da gemäß SIA 261 der Referenzstaudruck bereits einem Böenstaudruck entspricht, wurde für die Schweiz der geringstmögliche Wert von 0,9 kN/m² zugrunde gelegt. In der Türkei wurden Böenstaudrücke von 0,8 kN/m² bzw. von 1,1 kN/m² entsprechend dem Stufenprofil zugrunde gelegt, welche für die Bemessungshöhen von 12 m bzw. 50 m anzusetzen sind.

In allen Ländern wird für den repräsentativen Vergleich eine Geländekategorie (GK) entsprechend städtischer Bebauung (Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete), welche im Eurocode und in Deutschland einer GK III entspricht, bzw. diejenige Geländekategorie, welche nach der Definition des jeweiligen Nationalen Anhangs dieser am nächsten kommt, ausgewählt. Der Vergleich wird zudem für eine Geländekategorie II entsprechend Gebieten mit niedriger Vegetation durchgeführt. Wieder wird gemäß NA diejenige Geländekategorie ausgewählt, welche einer GK II entspricht oder dieser am nächsten kommt.

Das Wiederkehrintervall beträgt einheitlich 50 Jahre. Weitere Einflussparameter wie Richtungsfaktoren, Jahreszeitenbeiwerte und Topographiefaktoren werden zwecks besserer Vergleichbarkeit zu 1 gesetzt. Abbildung 1 bis Abbildung 4 zeigen die unter diesen Voraussetzungen gemachten Vergleiche der europaweiten Böenstaudrücke q_p in den Geländekategorien III und II sowie in den Höhen von 12 und 50 m.

Die größten Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern sind auf unterschiedliche Definitionen der Geländekategorien zurückzuführen. So wird in Frankreich zwischen den Geländekategorien IIIa und IIIb unterschieden. Wählt man GK IIIb, beträgt der Böenstaudruck q_p nur 0,58 kN/m² für den Musterfall in Bild 1 und liegt damit weit unter dem Durchschnitt von 0,72 kN/m² (schwarze Linie). In GK IIIa errechnet sich dann ein Wert von 0,75 kN/m².

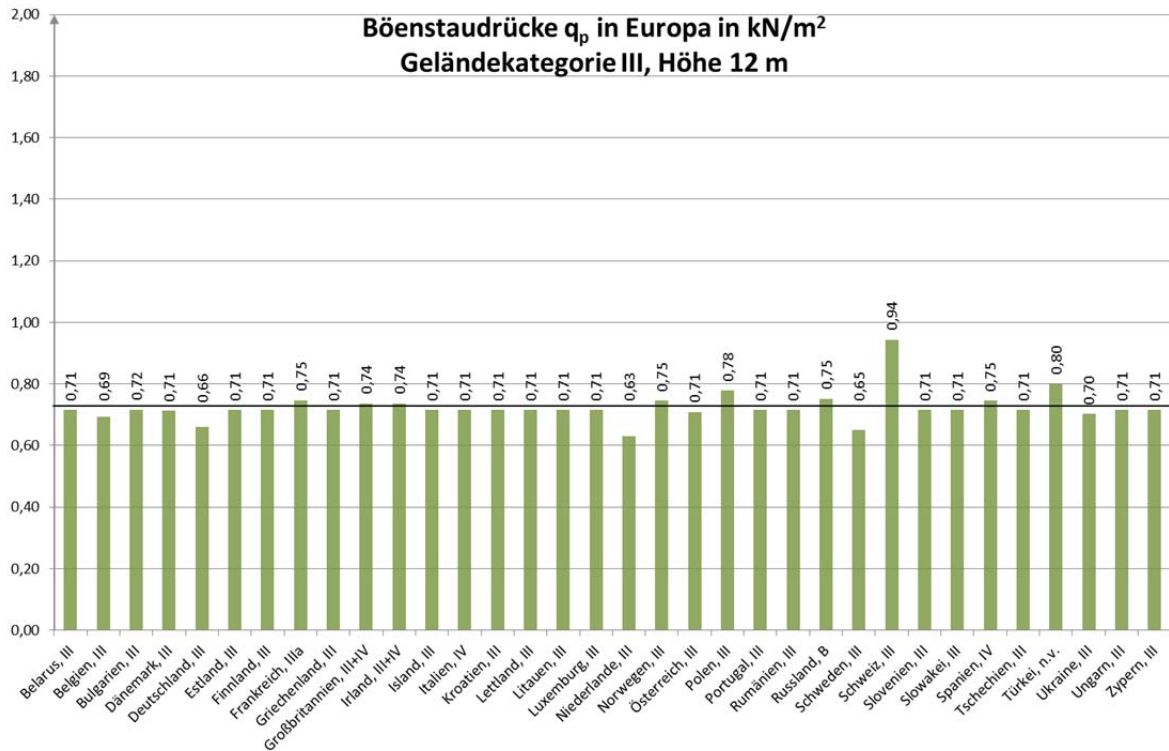


Abbildung 1: Europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p in Geländekategorie III auf 12 m Höhe basierend auf den nationalen Normen von 34 Ländern; die schwarze Linie gibt den Durchschnittswert an.

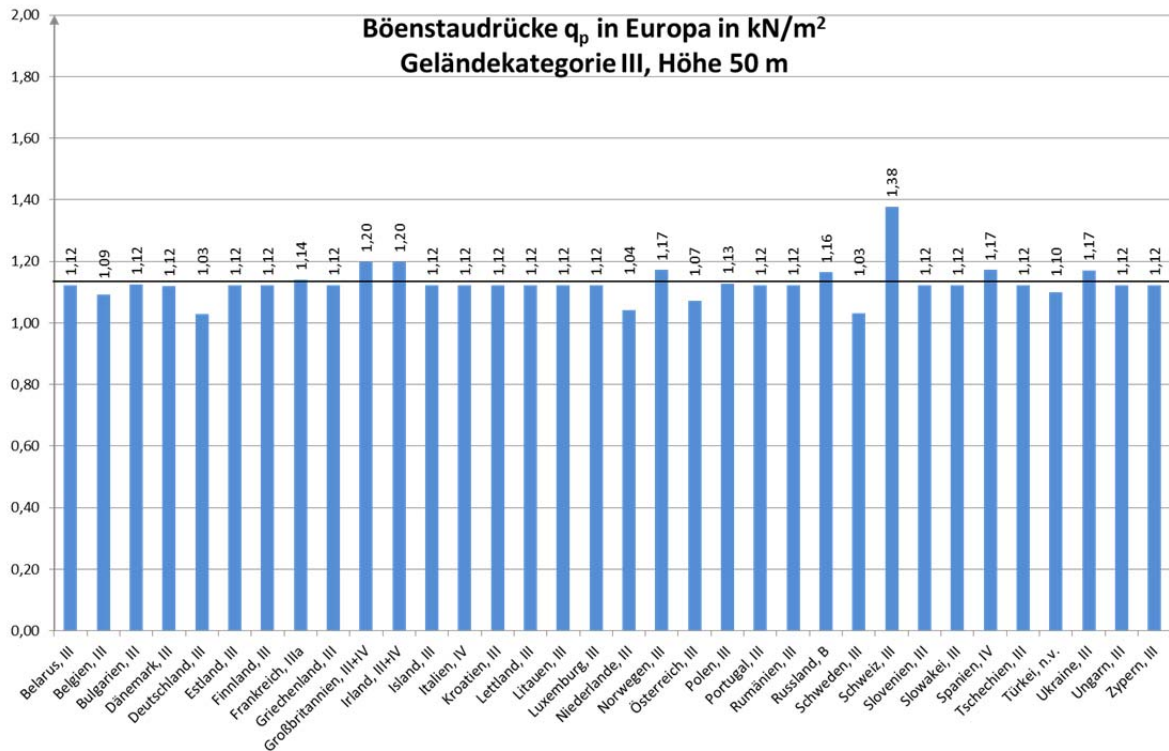


Abbildung 2: Europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p in Geländekategorie III auf 50 m Höhe basierend auf den nationalen Normen von 34 Ländern; die schwarze Linie gibt den Durchschnittswert an.

Auch in den Niederlanden ergibt sich mit $0,63 \text{ kN/m}^2$ (siehe Abbildung 1) ein vergleichsweise geringer Böenstaudruck. Es folgen Schweden und Deutschland mit Werten von $0,65 \text{ kN/m}^2$ bzw. $0,66 \text{ kN/m}^2$, welche im internationalen Vergleich ebenfalls unterdurchschnittlich ausfallen. Ähnliche Unterschiede zeigen sich auch in den weiteren Vergleichen.

Der in Schweden gewählte Ansatz ist ein relativ feingegliedertes Stufenprofil, dessen Stufen sich vermutlich an einem Potenzprofil orientieren. Insgesamt liegen die Werte für Schweden in beiden Vergleichen recht niedrig.

Die Gründe für die geringen Werte Deutschlands und Österreichs liegen in der Verwendung unterschiedlicher Potenzprofilansätze. Dies kann gerade in den unteren Höhen ($<75 \text{ m}$ bis 100 m) zu niedrigeren Werten führen. Allerdings ist in Deutschland der Ansatz einer Geländekategorie III nur erlaubt, wenn diese mindestens 3 km stromauf des Standortes in einem 30° -Sektor vorliegt. Diese im Vergleich zu anderen Ländern weitaus ungünstigere Randbedingung führt bei vielen Standorten dazu, dass eine Geländekategorie II oder im Binnenland das Mischprofil der Geländekategorien II und III angesetzt werden muss. In letzterem Fall ergäbe sich für die Höhe von 12 m wie in den meisten Ländern ein Böenstaudruck q_p von $0,71 \text{ kN/m}^2$.

Dieser Wert ist für den Musterfall (GK III, Höhe 12 m) darauf zurückzuführen, dass diese Länder weitestgehend das Standardverfahren aus EN 1991-1-4 adaptiert haben. In den übrigen betrachteten Situationen ergibt sich ein vergleichbares Bild.

In der spanischen Norm [34] sind die Geländekategorien an die EN 1991-1-4 angelehnt, aber anders nummeriert. Die spanischen Geländekategorien sind von I bis V statt wie im Eurocode von 0 bis IV nummeriert. Daher entspricht Geländekategorie III im Eurocode der spanischen Geländekategorie IV.

Italien hat, nachdem 2007 der Nationale Anhang [13] veröffentlicht wurde, zusätzlich 2008 eine aktualisierte Version der „Norme tecnica per le costruzioni“ [37] veröffentlicht. In letztere wurde der Nationale Anhang inhaltlich übernommen, jedoch wurde auch hier wie in Spanien die Nummerierung der Geländekategorien geändert und weitere Kategorien wurden hinzugefügt. Zudem wurde die Mindesthöhe z_{\min} für die Geländekategorie III (nach Eurocode, GK IV in Italien) von 5 m auf 8 m erhöht. Auch in Geländekategorie II (im Eurocode und in [37] identisch) wurde z_{\min} von 2 m auf 4 m erhöht. Diese Änderungen von z_{\min} haben aber keinen Einfluss auf die in den vorliegenden Beispielen betrachteten Höhen von 12 m und 50 m .

Außer Konkurrenz ist die Schweiz. Wie in Abschnitt 6.4 des Kommentares zur SIA 261 [40] beschrieben, müssen seltene Böenspitzen über lediglich $0,1 \text{ s}$ Dauer angesetzt werden, welche den hohen Böenstaudruck von $0,94 \text{ kN/m}^2$ in Abbildung 1 sowie die weiteren Ausreißer in Abbildung 2 bis Abbildung 4 erklären. Zusätzlich ist bereits jeglicher Topographieeinfluss in diesem Wert enthalten. Hier sind also bereits weitere Sicherheiten eingeflossen.

In Russland ergibt sich streng nach Norm für GK III in 12 m Höhe ein sehr geringer Böenstaudruck von nur $0,55 \text{ kN/m}^2$, der im Vergleich der Länder am niedrigsten ist. Durch detaillierte Literaturrecherchen stellte sich allerdings heraus, dass die angegebenen w_0 -Werte einem Fünf-Jahres-Wiederkehrintervall entsprechen. Gemäß Popov [39] muss ein Faktor von $1,4$ eingerechnet werden, um auf ein Wiederkehrintervall von 50 Jahren hochzurechnen. Wird dieser Faktor berücksichtigt, so ergibt sich ein Böenstaudruck von $0,75 \text{ kN/m}^2$. Damit liegt Russland dann in allen Vergleichen auf ähnlichem Niveau wie die meisten Länder.

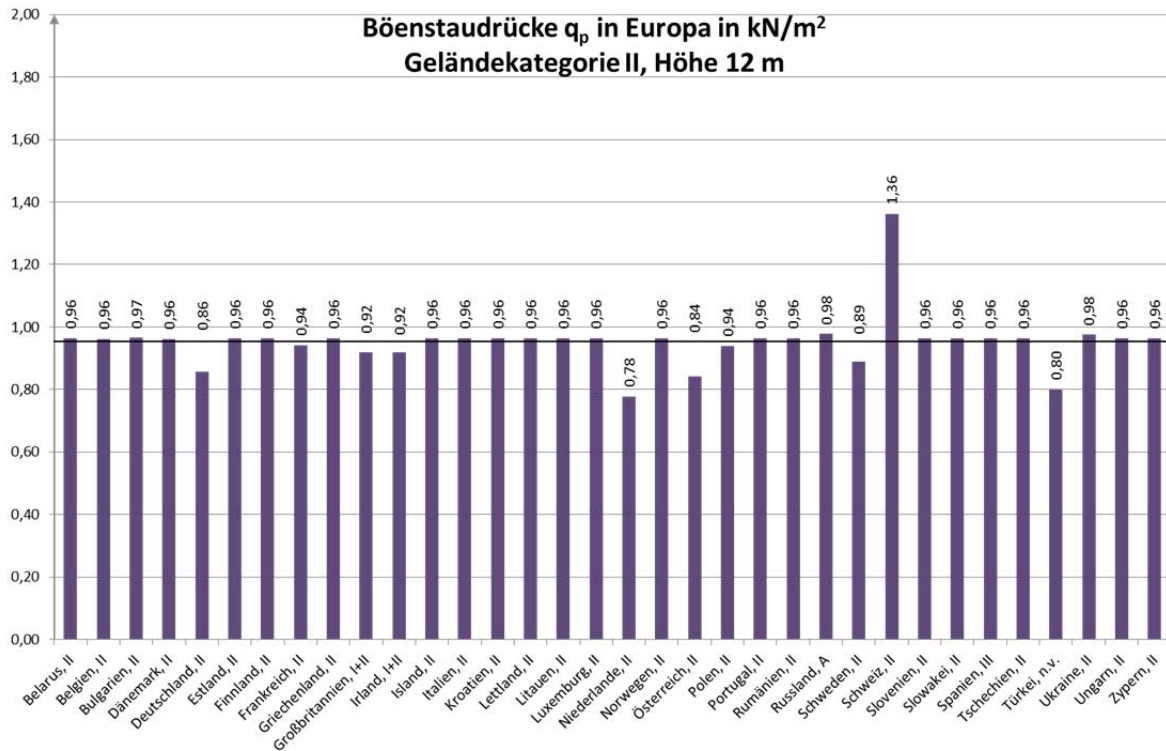


Abbildung 3: Europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p in Geländekategorie II auf 12 m Höhe basierend auf den nationalen Normen von 34 Ländern; die schwarze Linie gibt den Durchschnittswert an.

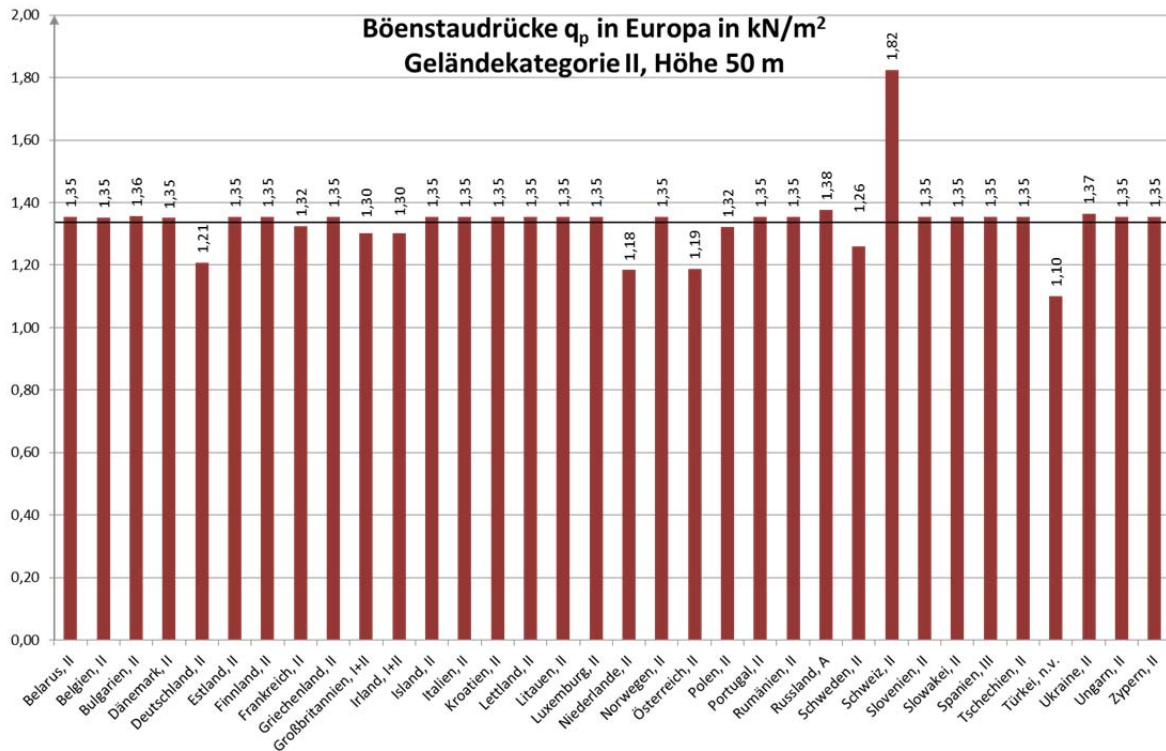


Abbildung 4: Europaweiter Vergleich der Böenstaudrücke q_p in Geländekategorie II auf 50 m Höhe basierend auf den nationalen Normen von 34 Ländern; die schwarze Linie gibt den Durchschnittswert an.

In Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen sich ähnliche Ausreißer wie in Abbildung 1 und Abbildung 2. Eine Ausnahme stellt hier die Türkei dar. In der nationalen Norm der Türkei [35] sind keine Geländekategorien definiert. Auf Basis des gegebenen Stufenprofils wird ein Wert von $0,8 \text{ kN/m}^2$ in 12 m Höhe sowie von $1,1 \text{ kN/m}^2$ in 50 m Höhe angesetzt. In der Geländekategorie III auf 12 m Höhe liegt dieser Wert deutlich über dem Durchschnitt, während er sich in 50 m Höhe auf dem allgemeinen Durchschnittsniveau befindet. In den Vergleichen der Geländekategorie II ist er jedoch einer der niedrigsten Werte.

Bei genauerer Betrachtung der Niederlande zeigt sich, dass die niedrigen Werte der Niederlande in beiden Geländekategorien in den veränderten Rauigkeitslängen wurzeln. Für die Geländekategorie II sieht der Eurocode ein z_0 von 0,05 m vor, die Niederländer erhöhen diesen Wert auf 0,2 m. In der Geländekategorie III findet eine Erhöhung von 0,3 m auf 0,5 m statt. Die niederländischen Geländekategorien sind zudem schwer mit dem Eurocode vergleichbar. Es werden nur drei verschiedene Geländekategorien unterschieden:

0 = Meer und Küstengebiete

II = Unbebaute Gebiete

III = Bebaute Gebiete.

4 Fazit

Insbesondere kleinere Länder folgen zur Freude der Anwender sehr konsequent den Vorgaben des Eurocodes. Manche kleine Länder wie z.B. Island, Lettland oder Zypern geben lediglich eigene Grundwerte der Basiswindgeschwindigkeiten an. Doch auch bei strenger Orientierung am Eurocode nutzen viele Länder die zahlreichen Möglichkeiten zur Wahl nationaler Parameter.

Die größeren Länder wie z.B. Deutschland oder Großbritannien gehen in Ihren Berechnungen noch immer eigene Wege, auch wenn die Ergebnisse in ähnlichen Größenordnungen liegen.

Das grundlegende Formelgerüst des Eurocodes wird nur von wenigen Ländern verändert. Jedoch darf man aus der Ähnlichkeit der Resultate des vorliegenden Vergleichs nicht den Schluss ziehen, dass ein intensives Studium der Nationalen Anhänge überflüssig sei. Einige Länder, die den Eurocode weitgehend übernehmen, haben sehr umfassende Nationale Anhänge verfasst, in denen sich scheinbar unbedeutende nationale Festlegungen mit großen Auswirkungen verstecken.

Literatur

Eurocode und Nationale Anhänge ([2 bis 30] alphabetisch nach Erscheinungsland sortiert)

- [1] EN 1991-1-4:2005: Eurocode1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions, CEN, 2005
- [2] ТКП EN 1991-1-4-2009: National Annex to technical code TCP EN 1991-1-4-2009 Eurocode 1 ACTIONS ON STRUCTURES Part 1-4. General actions. Wind actions; Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь; Стройтехнорм; Minsk; 2010

- [3] NBN EN 1991-1-4-ANB:2010-12: Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent - Annexe nationale, Bureau de Normalisation, Bruxelles, 2010
- [4] BDS EN 1991-1-4/NA:2011-01: Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions - National Annex to BDS EN 1991-1-4:2005, BIS, Sofia, 2011
- [5] DS/EN 1991-1-4 DK NA:2010-03: National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, www.ds.dk, 2010
- [6] DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten, Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag, 2010
- [7] EVS EN 1991-1-4/A1:2010/NA:2010: Eurocode 1: Actions on structures, Part 1-4: General actions; Wind actions, Estonian National Annex; Estonian Center for Standardisation, Tallin, 2010
- [8] SFS-EN 1991-1-4/NA:2010: National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, Finnische Normenwebseite, Helsinki, 2010
- [9] NF EN 1991-1-4/NA:2008-03: Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4:2005 Actions générales — Actions du vent, AFNOR, La Plaine Saint-Denis Cedex, 2008
- [10] EAOT EN 1991-1-4:2005/NA: Greek National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, Hellenic Standards, Peristeri, 2010
- [11] NA to I.S. EN 1991-1-4:2013: Irish National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, NSAI, Dublin, 2013
- [12] ÍST EN 1991-1-4:2005/NA:2010-12: National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, Stadfestur af Stadlaráði Íslands, Reykjavík, 2010
- [13] UNI EN 1991-1-4/AN:2007-07: Appendice Nazionale UNI-EN 1991-1-4 “Azioni sulle costruzioni – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento”, Webseite UNIN, Rom, 2007
- [14] HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4 : Opća djelovanja – Djelovanja vjetra – Nacionalni dodatak, Croatian Standards Institute – Hrvatski zavod za norme (HZN), Zagreb, 2012
- [15] LVS EN 1991-1-4/NA:2011-09: 1.Eurokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-4. Daļa: Vispārīgās iedarbes. Vēja iedarbes. Nacionālais pielikums, LVS Latvijas Standarts, Riga, 2011
- [16] LST EN 1991-1-4/NA: Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 1-4 dalis. Bendrieji poveikiai. VVejo poėikiai, Lietuvos Standartizacijos Departamentas, Vilnius, 2012
- [17] EN 1991-1-4:2005/AN-LU:2011: Actions sur les structures – Partie 1-4: Actions générales — Actions du vent, ILNAS, Luxemburg, 2011
- [18] NEN EN 1991-1-4 +A1+C2:2011/NB:2011: Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-4 Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, 2011
- [19] NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009: Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Del 1-4: Allmenne laster, Vindlaster, standard norge, Lysaker, 2009

- [20] ÖNorm B 1991-1-4:2013-05-01: Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-4 und nationale Ergänzungen, Österreichisches Normeninstitut (ON), Wien, 2013
- [21] PN-EN 1991-1-4:2008/NA:2010-09: Dotyczy PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje Część 1-4: Oddziaływanie ogólne Oddziaływanie wiatru, PKN, Warszawa, 2010
- [22] NP-EN 1991-1-4:2010: Eurocódigo 1 – Acções em estruturas, Parte 1-4: Acções gerais, Acções do vento; Instituto Português da Qualidade, Caparica, 2010
- [23] SR EN 1991-1-4/NB:2007-06: Eurocod 1: Acțiuni supra structurilor Partea 1-4: acțiuni generale – Acțiuni ale vântului – Anexa națională, Asociația de standardizare din România, București, 2007
- [24] SS-EN 1991-1-4:2005/Bilaga NA:2008-10: Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 1-4: Allmänna laster – Vindlast, Swedish Standards Institute, 2008
- [25] STN EN 1991-1-4/NA:2008-07: National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava, 2008
- [26] SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008-01: Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-4. del: Splošni vplivi – Obtežbe vetra – Nacionalni dodatek, Slovenski inštitute za standardizacijo, Ljubljana, 2008
- [27] ČSN EN 1991-1-4/NA:2008-05: National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, Český normalizační inštitute, Prag, 2008
- [28] MSZ EN 1991-1-4:2007-12: NA nemzeti melléklet (előírás), Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2007
- [29] NA to BS EN 1991-1-4:2008-09: UK National Annex to Eurocode 1 – Actions on Structures Part 1-4: General actions – Wind actions, BSi, London, 2008
- [30] NA to CYS EN 1991-1-4:2005:2010-10: National Annex to CYS EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1: Actions on Structures, Part 1-4: General actions – Wind actions, CYS, Nikosia, 2010

Andere Normen

- [31] DIN 1055-4:2005-03: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten, Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag, 2005
- [32] СП 20.13330.2011: НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ, МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, Москва, 2011
- [33] SiA 261/1:2003: Bauwesen, Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2003
- [34] Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural Acciones en la edificación, AENOR, Madrid, 2003
- [35] TS 498:1987 + T1:1997 dahil: YAPI ELEMANLARININ BOYUTLANDIRILMASINDA ALINACAK YÜKLERİN HESAP DEĞERLERİ, TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ, Ankara, 1997
- [36] ДБН В.1.2-2:2006: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ УКРАИНЫ, Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов, НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ, МИНСТРОЙ УКРАИНЫ, Киев, 2006

- [37] Norme tecniche per le costruzioni: 3.3 Azioni del Vento, Il Ministro delle infrastrutture, Italien, 2008, Seite 26-31

Weitere Veröffentlichungen

- [38] Niemann, H. J., Anwendungsbereich und Hintergrund der neuen DIN 1055 Teil 4, Der Prüflingenieur Nr. 20, Oktober 2002
- [39] Popov, N. A., The wind load codification in Russia and some estimates of a gust load accuracy provided by different codes, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 88, pp. 171-181, 2000
- [40] D0188, Wind, Kommentar zum Kapitel 6 der Normen SIA 261 und 261/1 (2003), Einwirkungen auf Tragwerke, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2006