

Bernd Meier

Windlastermittlung

für Wandfassaden und Dacheindeckungen mittels EDV-Programme,
Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005)

Statik-Übung Teil 1



Meier58

Bernd Meier

Windlastermittlung

für Wandfassaden und Dacheindeckungen mittels EDV-Programme,
Tabellen etc, in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005)

Die Information in diesem Manuskript wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Herausgeber und Autor übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell verbliebene Angaben und deren Folgen.

Alle Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt und sind möglicherweise eingetragene Warenzeichen. Der Herausgeber richtet sich im Wesentlichen nach der Schreibweise der Hersteller.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Manuskriptes darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren reproduziert oder in eine für Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk und Fernsehen sind vorbehalten.

Kommentare und Fragen können Sie gerne an mich richten:

Bernd Meier
An der Hager 20
57234 Wilnsdorf

E-Mail: bernd.meier@statik-meier.de

Copyright der deutschen Ausgabe:
© 2011–2023 Bernd Meier, Wilnsdorf

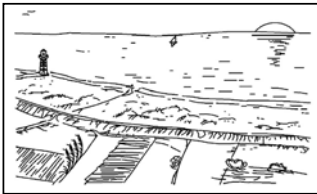
1 Windlastermittlung mittels EDV-Programme, Tabellen ...

1.1 Allgemeine Information zur DIN 1055-4

Vorbei ist die Zeit, als mit wenigen Rechenschritten die Windlasten zur Bemessung von Wandfassaden und Dacheindeckungen ermittelt werden konnten. Der für die statische Bemessung erforderliche Winddruck w ergab sich nach der DIN 1055-4 (1986) aus dem Produkt des Staudruckes q und des bauwerkabhängigen aerodynamischen Beiwertes c_p . In Abhängigkeit der Gebäudehöhe waren unterschiedlich große Staudrücke anzusetzen. Von 0-8m betrug der Staudruck $q = 0,5 \text{ kN/m}^2$, von 8-20m betrug $q = 0,8 \text{ kN/m}^2$ und von 20-100m betrug $q = 1,1 \text{ kN/m}^2$.

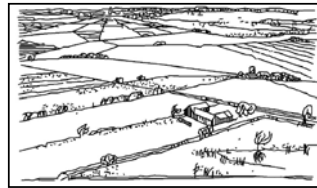
In der Neuauflage der DIN 1055-4 aus dem Jahre 2005 wird der zum Staudruck q vergleichbare Wert als Böengeschwindigkeitsdruck bzw. Geschwindigkeitsdruck q bezeichnet. Neben einer ähnlichen treppenförmigen Verteilung (vereinfachte Annahme für Bauwerke bis 25m Höhe) besteht nun die Möglichkeit einer über die Bauhöhe anzusetzende parabelförmige Geschwindigkeitsdruckverteilung. Des weiteren fließen auch bauobjektbezogene Geländeeigenschaften in die Ermittlung des Geschwindigkeitsdruckes ein, so ergeben sich z.B. für die Bemessung eines Bauobjektes in freier Fläche höhere Geschwindigkeitsdrücke als für ein Objekt im Stadtgebiet mit enger Bebauung.

Geländekategorie GK I



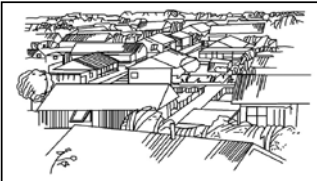
Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse

Geländekategorie GK II



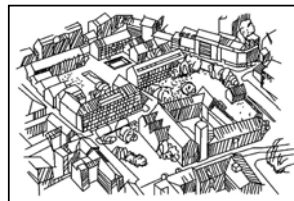
Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliches Gebiet

Geländekategorie GK III



Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder

Geländekategorie GK IV

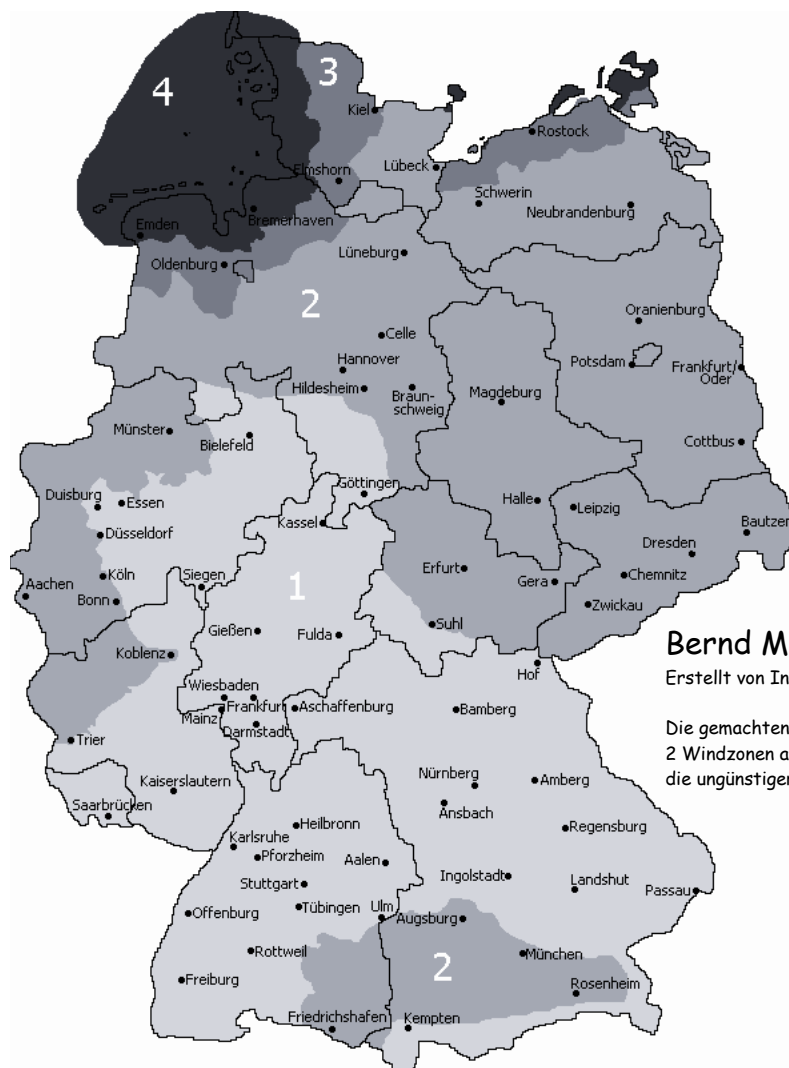


Stadtgebiete, bei denen mindestens 15% der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet

Für die Übergangsbereiche z.B. zwischen Geländekategorie I und II oder Geländekategorie II und III usw. liegen noch verschiedene Mischprofile vor.

Mit einer Erhöhung des Geschwindigkeitsdruckes werden in der neuen DIN 1055-4 (2005) die lokalen Gegebenheiten berücksichtigt. Hierbei ist entscheidend, ob der Bauort sich z.B. in einer exponierten Lage (bei Standorten über 800 m NN) befindet, oder ob es sich um einen Bauort in Kamm- und Gipfellagen von Gebirgen handelt.

Ebenso werden jetzt auch geografische Gegebenheiten bei der Geschwindigkeitsdruckermittlung berücksichtigt. Die DIN 1055-4 (2005) unterteilt Deutschland in 4 Windzonen, wobei die Windzonen 1 und 2 die Binnenländer abdecken, die Windzonen 3 und 4 die küstennahe Bereiche und die Inseln. Für ein in Windzone 4 gelegenes Bauobjekt ergeben sich höhere Geschwindigkeitsdrücke als z.B. für ein in Windzone 1 gelegenes Objekt.



Bernd Meiers Windzonenkarte

Erstellt von Internet & Grafiken (I&G)

Die gemachten Angaben sind insbesondere im Grenzbereich von 2 Windzonen auf Richtigkeit zu überprüfen. Im Zweifelsfalle ist die ungünstigere Windzone anzusetzen!

Der für die Bemessung erforderliche Winddruck w ergibt sich dann nach DIN 1055-4 (2005) analog zur alten Ausgabe aus dem Jahre 1986 aus dem Produkt des Geschwindigkeitsdruckes q und dem aerodynamischen Beiwert c_p .

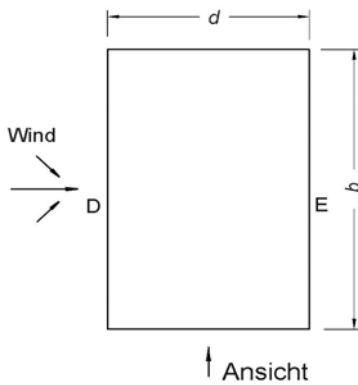
Die aerodynamischen Beiwerte c_p der neuen DIN 1055-4 (2005) sind für den andrückenden Winddruck identisch mit den c_p -Werten der DIN 1055-4 (1986). Für den abhebenden Winddruck (Windsog), treten je nach betrachteter Fläche im Wand- oder Dachbereich kleinere Unterschiede auf.

Neu ist allerdings die Abhängigkeit der aerodynamischen Beiwerte von der Lasteinzugsfläche. So gibt die DIN 1055-4 (2005) nun jeweils unterschiedliche Werte für eine 1m^2 ($c_{p,1}$) und für eine 10m^2 ($c_{p,10}$) große Einzugsfläche an, die etwas höheren $c_{p,1}$ -Werte sind für die Verbindungsmittelbemessung und für die Bemessung der Unterkonstruktion heranzuziehen, die $c_{p,10}$ -Werte für die Bauteilbemessung.

Auch sind die Eck-, Rand- und Normalbereiche der Wand- und Dachflächen aufgrund der aktuellen Windkanalergebnisse gegenüber der alten Ausgabe angepasst worden, nachfolgend sind die Einteilungen der Wand- und Dachflächen für die wichtigsten Wand- und Dachformen dargestellt.

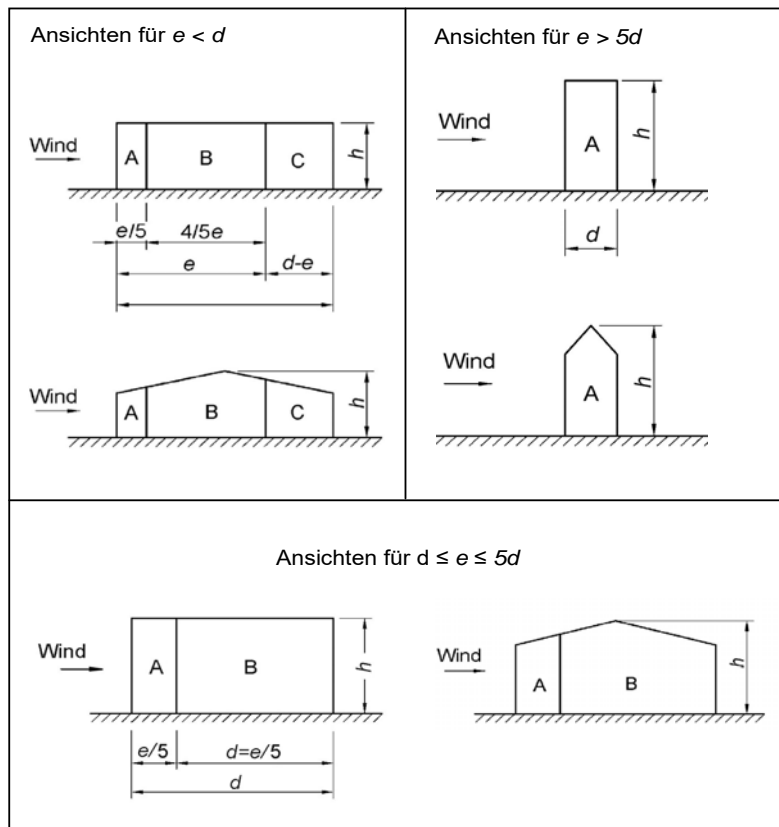
Einteilung der Wandflächen für vertikale Wände rechteckiger Gebäude:

Grundriss



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

b Abmessung quer zum Wind



Windlastermittlung

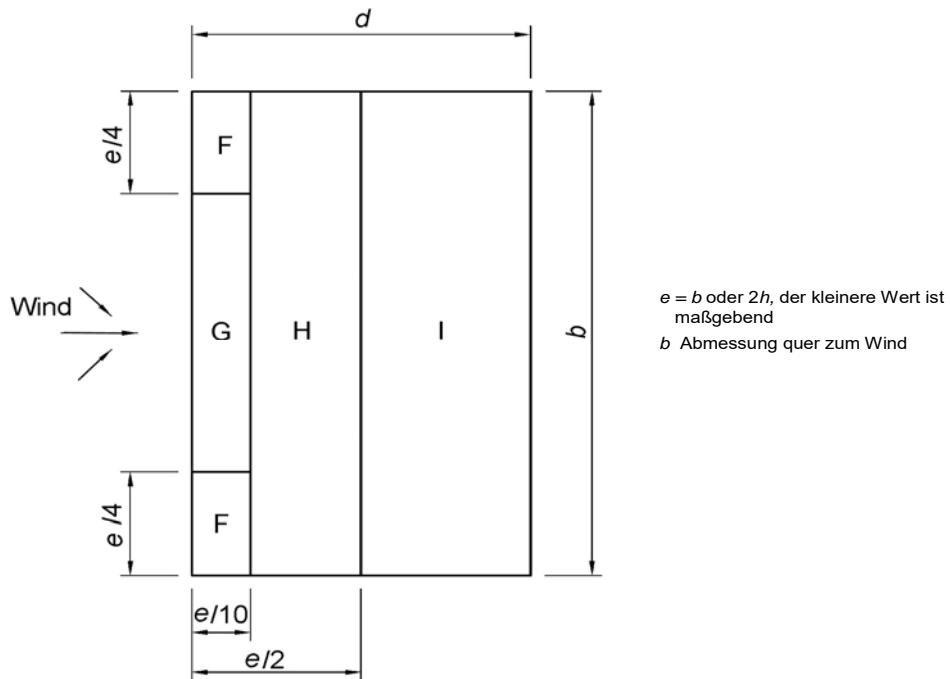
5/24

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

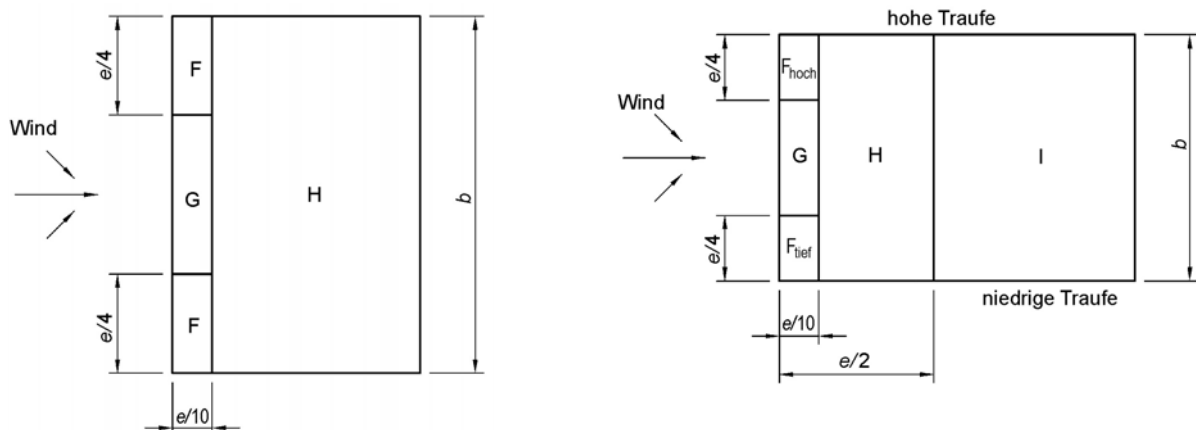
Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

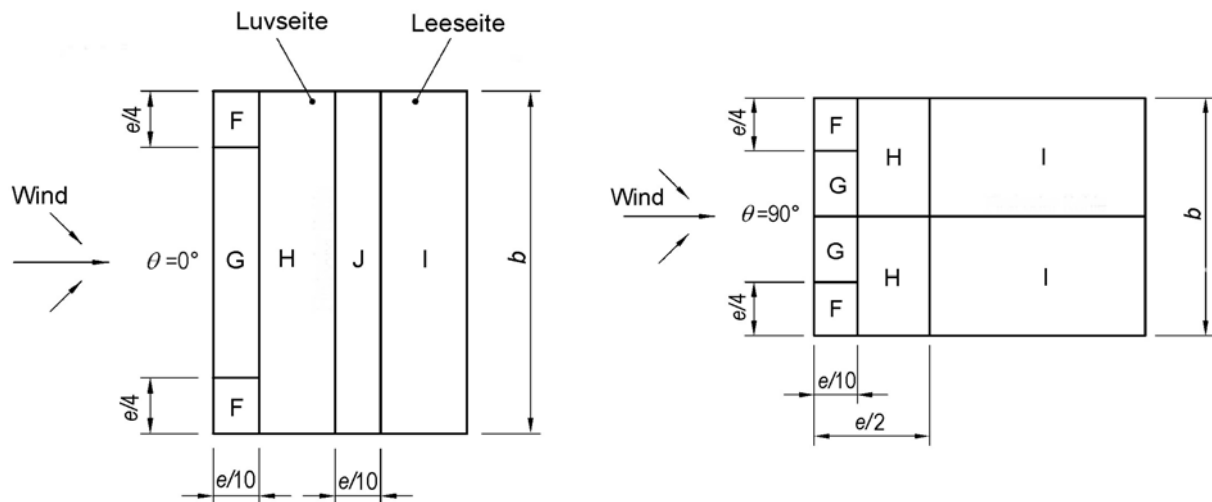
Einteilung der Dachflächen für Flachdächer:

Flachdächer im Sinne der Norm sind Dächer mit einer Dachneigung von weniger als 5° .



Einteilung der Dachflächen für Pultdächer:



Einteilung der Dachflächen für Satteldächer:

Fazit: Die Windlastermittlung nach DIN 1055-4 (2005) stellt sich durch die Berücksichtigung der geografischen Gegebenheiten, der lokalen Geländeeigenschaften, der über die Bauhöhe parabelförmigen Winddruckverteilung usw. im Vergleich zur alten Ausgabe weitaus realistischer dar, dadurch hat sich allerdings auch der Zeitaufwand für die Ermittlung der Winddrücke deutlich erhöht. Will man den zeitlichen Mehraufwand einigermaßen kompensieren, so sind für die Berechnung Hilfsmittel wie Computerprogramme oder Tabellenwerke unbedingt erforderlich.

Windlastermittlung

7/24

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

1.2 Windlastermittlung für vertikale Wände rechteckiger geschlossener Gebäude

1.2.1 Beispiel 1 – Hochregallager in Magdeburg, Windlastermittlung mit Programm WUSL [4]

(entnommen aus [5], Beispiel 3)

| | | |
|------------|--|-------------------|
| Verfasser: | | |
| Programm: | DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: | Datum: 01.08.2011 |

1. Basisdaten

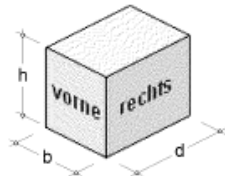
STANDORT: Magdeburg, Landeshauptstadt
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL: 15303000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Magdeburg
BUNDESLAND: Sachsen-Anhalt
HÖHE ÜBER NN: 50 m
WINDZONE: 2 $\Rightarrow q_{ref} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene. Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2.3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

2. Windlasten

2.1 Eingangsdaten



Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

Dachrand: scharfkantig

h = 18.00 m

b = 40.00 m

d = 66.00 m

Lage: Binnenland

2.2 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach DIN 1055-4 / 10.2 / Tab. 2 (für $h < 25 \text{ m}$)

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

2.3 Wind von vorne

Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 36.00 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 0.27$

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach DIN 1055-4 / Tab. 3

Ordinate = $c_{pe} \cdot 10^{-3} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| $c_{pe}, 10$ | -1.20 | -0.80 | -0.50 | +0.70 | -0.31 | interpoliert |
| Ordinaten | -0.96 | -0.64 | -0.40 | +0.56 | -0.24 | kN/m ² |

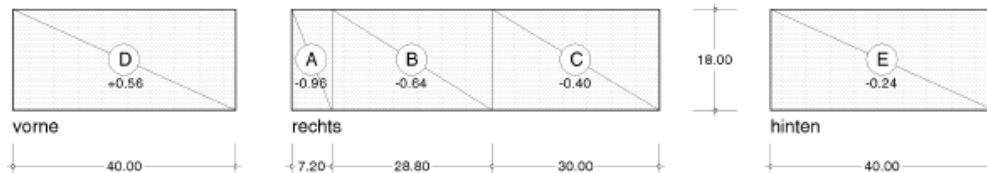
| | |
|-----------------------------|--------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: | Seite: 1 / 1 |
| Vorgang: | |

| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 01.08.2011 |

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne)
für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach DIN 1055-4 / 12.1.1
Ordinate = $c_{pe,i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A1}$ | -1.40 | -1.10 | -0.50 | +1.00 | -0.50 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.12 | -0.88 | -0.40 | +0.80 | -0.40 | kN/m² |
| Lasteinzugsfläche A2 = 3.25 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A2}$ | -1.30 | -0.95 | -0.50 | +0.85 | -0.40 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.04 | -0.76 | -0.40 | +0.68 | -0.32 | kN/m² |
| Lasteinzugsfläche A3 = 6.50 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A3}$ | -1.24 | -0.86 | -0.50 | +0.76 | -0.34 | interpoliert |
| Ordinaten | -0.99 | -0.68 | -0.40 | +0.61 | -0.27 | kN/m² |



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.4 Wind von rechts

Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 36.00 \text{ m}$ Typ: $e < b$ $h/b = 0.45$

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach DIN 1055-4 / Tab. 3
Ordinate = $c_{pe,i0} \cdot q$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| $c_{pe, i0}$ | -1.20 | -0.80 | -0.50 | +0.73 | -0.35 | interpoliert |
| Ordinaten | -0.96 | -0.64 | -0.40 | +0.58 | -0.28 | kN/m² |

2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts)
für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach DIN 1055-4 / 12.1.1
Ordinate = $c_{pe,i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A1}$ | -1.40 | -1.10 | -0.50 | +1.00 | -0.50 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.12 | -0.88 | -0.40 | +0.80 | -0.40 | kN/m² |
| Lasteinzugsfläche A2 = 3.25 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A2}$ | -1.30 | -0.95 | -0.50 | +0.86 | -0.42 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.04 | -0.76 | -0.40 | +0.69 | -0.34 | kN/m² |
| Lasteinzugsfläche A3 = 6.50 m² | | | | | | |
| $c_{pe, A3}$ | -1.24 | -0.86 | -0.50 | +0.78 | -0.38 | interpoliert |
| Ordinaten | -0.99 | -0.68 | -0.40 | +0.62 | -0.30 | kN/m² |

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: Seite: 2 / 2 | |
| Vorgang: | |

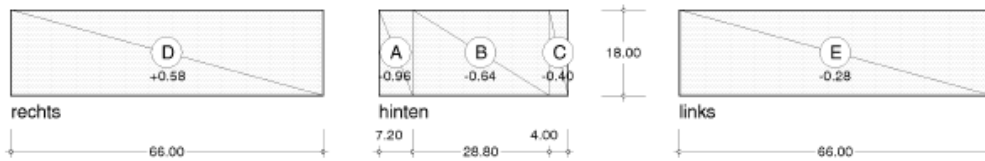
Windlastermittlung

9/24

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 01.08.2011 |



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: | Seite: 3 / 3 |
| Vorgang: | |

1.2.2 Beispiel 2 – Hochregallager in Magdeburg, Windlastermittlung mit Programm LastGen [6]



Lastzusammenstellung Pos. 1

Standort: 39... Magdeburg, Sachsen-Anhalt
Höhenlage: HüNN = 50 m

Windlast gemäß DIN 1055-4:2005-03:

Windzone: 2
Geländekategorie: Mischprofil - Binnenland
Gebäudeabmessungen: B / L / H = 40,00 m / 66,00 m / 18,00 m
Böengeschwindigkeitsdruck: $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$ (Vereinfachte Ermittlung nach 10.2)
Innendruckbeiwerte: Gebäude ohne Innendruck
 $c_{p,i,S} = 0,00$ (Unterdruck) / $c_{p,i,D} = 0,00$ (Überdruck)
Winddrucklast im Bereich X (s.u.): $WD_{,k}^X = (c_{p,a}^X - c_{p,i,S}) * q$
Windsoglast im Bereich X (s.u.): $WD_{,k}^X = (c_{p,a}^X - c_{p,i,D}) * q$

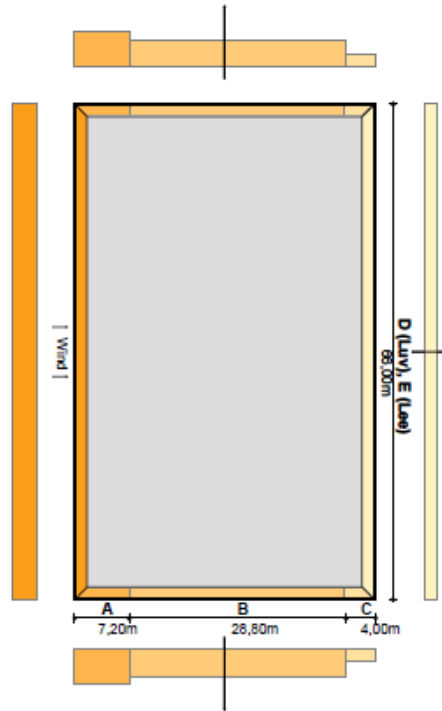
a) Wind auf lange Seite:

| Windbereich | | A | B | C | D (Luv) | E (Lee) |
|---|----------------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| Windbeiwert $c_{p,a,10}$ ($A > 10 \text{ m}^2$) | [-] | -1,20 | -0,80 | -0,50 | 0,73 | -0,35 |
| Windsogbeiwert $c_{p,a}$ ($A = 6,50 \text{ m}^2$) | [-] | -1,24 | -0,86 | -0,50 | 0,78 | -0,38 |
| Windsogbeiwert $c_{p,a}$ ($A = 3,25 \text{ m}^2$) | [-] | -1,30 | -0,95 | -0,50 | 0,86 | -0,42 |
| Windbeiwert $c_{p,a,1}$ ($A \leq 1 \text{ m}^2$) | [-] | -1,40 | -1,10 | -0,50 | 1,00 | -0,50 |
| Windlast $w_{10,k}$ ($A > 10 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -0,96 | -0,64 | -0,40 | 0,58 | -0,28 |
| Windlast w_k ($A = 6,50 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -0,99 | -0,68 | -0,40 | 0,62 | -0,30 |
| Windlast w_k ($A = 3,25 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -1,04 | -0,76 | -0,40 | 0,69 | -0,34 |
| Windlast $w_{1,k}$ ($A \leq 1 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -1,12 | -0,88 | -0,40 | 0,80 | -0,40 |

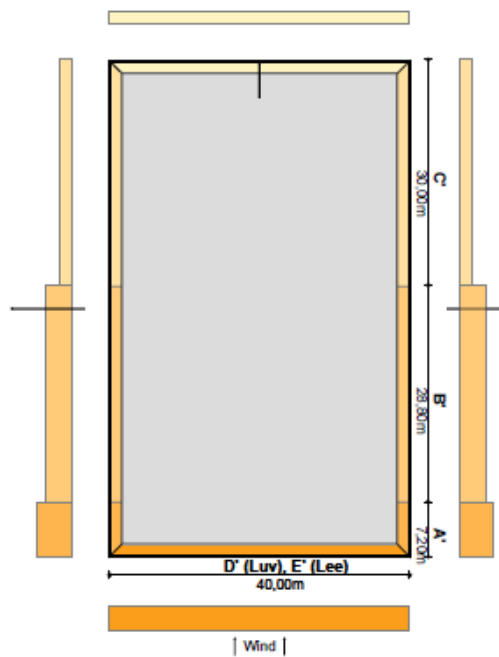
b) Wind auf kurze Seite:

| Windbereich | | A' | B' | C' | D' (Luv) | E' (Lee) |
|---|----------------------|-------|-------|-------|----------|----------|
| Windbeiwert $c_{p,a,10}$ ($A > 10 \text{ m}^2$) | [-] | -1,20 | -0,80 | -0,50 | 0,70 | -0,31 |
| Windsogbeiwert $c_{p,a}$ ($A = 6,50 \text{ m}^2$) | [-] | -1,24 | -0,86 | -0,50 | 0,76 | -0,34 |
| Windsogbeiwert $c_{p,a}$ ($A = 3,25 \text{ m}^2$) | [-] | -1,30 | -0,95 | -0,50 | 0,85 | -0,40 |
| Windbeiwert $c_{p,a,1}$ ($A \leq 1 \text{ m}^2$) | [-] | -1,40 | -1,10 | -0,50 | 1,00 | -0,50 |
| Windlast $w_{10,k}$ ($A > 10 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -0,96 | -0,64 | -0,40 | 0,56 | -0,24 |
| Windlast w_k ($A = 6,50 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -0,99 | -0,68 | -0,40 | 0,61 | -0,27 |
| Windlast w_k ($A = 3,25 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -1,04 | -0,76 | -0,40 | 0,68 | -0,32 |
| Windlast $w_{1,k}$ ($A \leq 1 \text{ m}^2$) | [kN/m ²] | -1,12 | -0,88 | -0,40 | 0,80 | -0,40 |

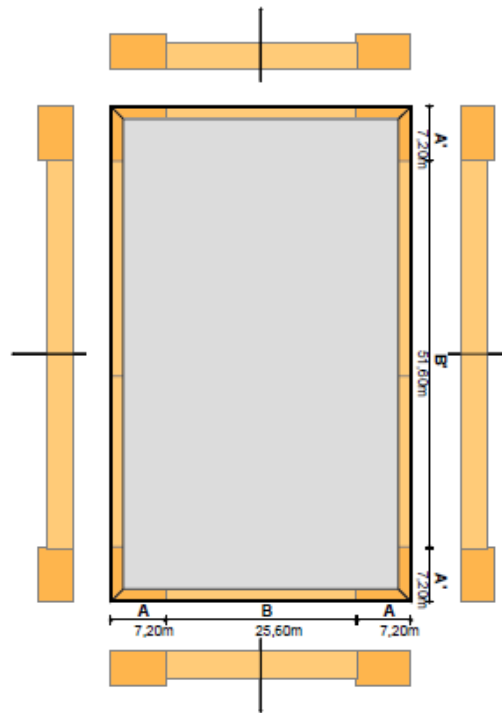
Gebäudegrundriss bei Anströmung auf lange Seite:



Gebäudegrundriss bei Anströmung auf kurze Seite:



Gebäudegrundriss, überlagerte Soglasten für alle Anströmrichtungen:



1.2.3 Beispiel 3 – Hochregallager in Magdeburg, Windlastermittlung in Windeseile mit Tabellen [7]

Dieses Beispiel zeigt eine auf der sicheren Seite liegende Kurzform der Windlastermittlung mittels Windlasttabellen nach [7]. Grundsätzlich gilt auch hier: w_{10} -Werte sind für die Wandbauteilbemessung anzusetzen, $w_{e,1}$ -Werte sind für die Bemessung der Verbindungsmittel einschließlich deren Unterkonstruktion anzusetzen.

Geografische und geometrische Annahmen werden wie in Beispiel 1 angenommen.

| | | Windzone 2, Binnenland (vereinfachte Annahme) | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|--|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | Winddruck w_e [kN/m ²] Annahme: geschlossenes Gebäude, kein Innendruck | | | | | | | | | |
| Gebäudehöhe [m] | h / d | Wandfläche A | | Wandfläche B | | Wandfläche C | | Wandfläche D | | Wandfläche E | |
| | | $w_{e,10}$ | $w_{e,1}$ | $w_{e,10}$ | $w_{e,1}$ | $w_{e,10}$ | $w_{e,1}$ | $w_{e,10}$ | $w_{e,1}$ | $w_{e,10}$ | $w_{e,1}$ |
| 18 | ≥ 5 | -1,12 | -1,36 | -0,64 | -0,88 | -0,40 | -0,56 | 0,64 | 0,80 | -0,40 | -0,56 |
| | 1 | -0,96 | -1,12 | -0,64 | -0,88 | -0,40 | -0,40 | 0,64 | 0,80 | -0,40 | -0,40 |
| | ≤ 0,25 | -0,96 | -1,12 | -0,64 | -0,88 | -0,40 | -0,40 | 0,56 | 0,80 | -0,24 | -0,40 |

Tabellenausschnitt aus [7], Seite 11

Es erfolgt bei der Kurzform keine Interpolation zwischen Zeile h/d = 1 und Zeile h/d = 0,25 und es wird eine Lasteinzugsfläche $A \leq 1,0 \text{ m}^2$ angenommen, d.h. w_A -Werte werden nicht ermittelt, sondern nur die auf der sicheren Seite liegenden $w_{e,1}$ -Werte.

$h/d = 18,0/40,0 = 0,45 > 0,25 \rightarrow$ Werte in Zeile $h/d = 1$ und Spalte $w_{e,10}$ bzw. $w_{e,1}$ ablesen.

Winddruck: $w_{e,10, \text{Wandfläche D}} = +0,64 \text{ kN/m}^2$

Windsog, Wandelemente:

$w_{e,10, \text{Wandfläche A}} = -0,96 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e,10, \text{Wandfläche C}} = -0,40 \text{ kN/m}^2$

$w_{e,10, \text{Wandfläche B}} = -0,64 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e,10, \text{Wandfläche E}} = -0,40 \text{ kN/m}^2$

Windsog, Verbindungselemente:

$w_{e,1, \text{Wandfläche A}} = -1,12 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e,1, \text{Wandfläche C}} = -0,40 \text{ kN/m}^2$

$w_{e,1, \text{Wandfläche B}} = -0,88 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e,1, \text{Wandfläche E}} = -0,40 \text{ kN/m}^2$

Einteilung der Wandflächen nach Seite 4:

Längswand:

$e = 40,0 \text{ m } (e=b)$ bzw. $e = 36,0 \text{ m } (e=2h)$ (der kleinere Wert ist maßgebend!)

$e = 36,0 \text{ m} < d = 60,0 \text{ m}$:

Breite $b_{\text{Fläche A}} = e/5 = 36,0/5 = 7,2 \text{ m}$

Breite $b_{\text{Fläche B}} = 4/5 \cdot e = 4/5 \cdot 36,0 = 28,8 \text{ m}$

Breite $b_{\text{Fläche C}} \rightarrow$ entfällt, da $b_{\text{Fläche A}} + b_{\text{Fläche B}} > d/2!$

Querwand:

$e = 60,0 \text{ m } (e=b)$ bzw. $e = 36,0 \text{ m } (e=2h)$ (der kleinere Wert ist maßgebend!)

$e = 36,0 \text{ m} < d = 40,0 \text{ m}$:

Breite $b_{\text{Fläche A}} = e/5 = 36,0/5 = 7,2 \text{ m}$

Breite $b_{\text{Fläche B}} = 4/5 \cdot e = 4/5 \cdot 36,0 = 28,8 \text{ m}$

Breite $b_{\text{Fläche C}} \rightarrow$ entfällt, da $b_{\text{Fläche A}} + b_{\text{Fläche B}} > d/2!$

Alle aufgeführten Werte sind identisch mit den Angaben beider EDV-Programme. Eine Anwendung der Tabellen unter Berücksichtigung der Interpolation können Sie [5], Beispiel 4 entnehmen.

1.3 Windlastermittlung für Dächer rechteckiger geschlossener Gebäude

1.3.1 Beispiel 4 – Hochregallager in Magdeburg, Windlastermittlung mit Programm WUSL [4]

| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 03.08.2011 |

1. Basisdaten

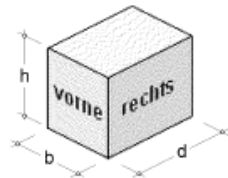
STANDORT: Magdeburg, Landeshauptstadt
 AML. GEMEINDESCHLÜSSEL: 15303000
 TYP: Kreisfreie Stadt
 LANDKREIS: Magdeburg
 BUNDESLAND: Sachsen-Anhalt
 HÖHE ÜBER NN: 50 m
 WINDZONE: 2 ⇒ $q_{ref} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
 SCHNEELASTZONE: 2 ⇒ $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene. Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2.3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

2. Windlasten

2.1 Eingangsdaten



Gebäudemodell:
 Typ: Flachdach Dachrand: scharfkantig
 h = 18.00 m
 b = 40.00 m
 d = 66.00 m
Lage: Binnenland

2.2 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach DIN 1055-4 / 10.2 / Tab. 2 (für $h < 25 \text{ m}$)

$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.80 \text{ kN/m}^2$

2.3 Wind von vorne

Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 36.00 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 0.27$

2.3.1 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach DIN 1055-4 / Tab. 4
 Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (-) = Druck

| Bereich | F | G | H | I | Bemerkung |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| $c_{pe,10}$ | -1.80 | -1.20 | -0.70 | -0.60 | interpoliert |
| alternativ | - | - | - | +0.20 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.44 | -0.96 | -0.56 | -0.48 | kN/m ² |
| alternativ | - | - | - | +0.16 | kN/m ² |

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: Seite: 1 / 1 | |
| Vorgang: | |

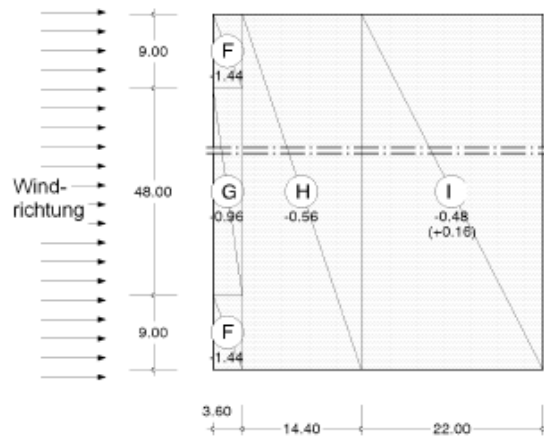
Windlastermittlung

16/24

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 03.08.2011 |



| | |
|-----------------------------|--------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: | Seite: 3 / 3 |
| Vorgang: | |

1.4 Tipps und Tricks – Bauort Catania (Italien), na und ?

Die Windlasten für Bauobjekte in vielen unserer europäischen Nachbarländern können gemäß EN 1991-1-4, auch Eurocode 1 oder kurz EC1 genannt, ermittelt werden. Hierbei handelt es sich um eine europäische Norm mit einem allgemeinen und einem jeweiligen länderspezifischen Teil. Diese Norm existiert auch für Deutschland (DIN EN 1991-1-4).

Ein wesentlicher Unterschied zur DIN 1055-4 ist die Ermittlung des Böengeschwindigkeitsdruckes q , die weitere Winddruckermittlung $w = c_p \cdot q$ verläuft nahezu identisch. Lässt man z.B. durch ein ortsansässiges Ingenieurbüro den Böengeschwindigkeitsdruck q_p gemäß EC1, Tabelle 5.1 ermitteln, kann man für die anschließende Winddruckermittlung die Programme WUSL oder LastGen, aber auch die Windlasttabellen heranziehen.

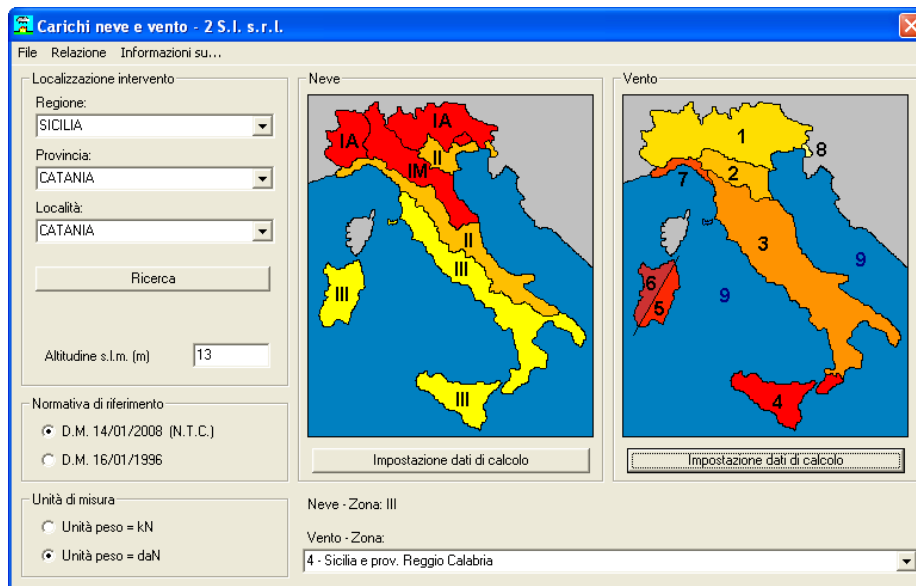
Der für ein Gebäude (Höhe / Länge / Breite = 16 / 177 / 121 m) in Catania ermittelte Böengeschwindigkeitsdruck q_p beträgt $1,3 \text{ kN/m}^2$, siehe beigefügte Unterlagen eines ortsansässigen Ingenieurbüros:

-IKEA – Catania (CT) -

Località: CATANIA
 Provincia: CATANIA
 Regione: SICILIA

Coordinate GPS:
 Latitudine : 37,50200 N
 Longitudine: 15,08700 E

Altitudine s.l.m.: 13,0 m (**Hoehue ueeber das Meer**)



CALCOLO DELLE AZIONI DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 14 gennaio 2008 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

VENTO: (WIND)

Zona vento = 4 (**Windzone**)

($V_{b.o} = 28 \text{ m/s}$; $A_o = 500 \text{ m}$; $K_a = 0,020 \text{ 1/s}$)

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Categoria esposizione: tipo II

($K_r = 0,19$; $Z_o = 0,05 \text{ m}$; $Z_{min} = 4 \text{ m}$)

Velocità di riferimento = **28,00 m/s (v ref.o)**

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = **49 daN/mq (q.ref.)**

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00

Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 2,66

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = **16,00 m (max. Hoehes des Gebäudes)**

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = **130 daN/mq (Winddruck qp)**

1.4.1 Beispiel 5 - Winddruckermittlung für Bauvorhaben IKEA in Catania mittels WUSL [4]

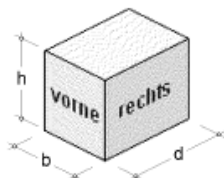
| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 04.08.2011 |

1. Basisdaten

HÖHE ÜBER NN: 13 m
 WINDZONE: ? $\Rightarrow q_{ref} = 0.64 \text{ kN/m}^2$
 SCHNEELASTZONE: ? $\Rightarrow s_k = 0.00 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

2.1 Eingangsdaten



Gebäudemodell:
 Typ: Flachdach Dachrand: scharfkantig
 h = 16.00 m
 b = 121.00 m
 d = 177.00 m
 Lage: Binnenland

2.2 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$q(z) = 1.5 q_{ref}$ für $z < 7 \text{ m}$ $\Rightarrow q(h) = q(16.00) = 1.29 \text{ kN/m}^2$
 $q(z) = 1.7 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.37}$ für $7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$
 $q(z) = 2.1 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24}$ für $50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$

2.3 Wind von vorne

Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 32.00 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 0.09$

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach DIN 1055-4 / Tab. 3
 Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| $c_{pe,10}$ | -1.20 | -0.80 | -0.50 | +0.70 | -0.30 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.55 | -1.04 | -0.65 | +0.91 | -0.39 | kN/m ² |

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne)
 für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach DIN 1055-4 / 12.1.1
 Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Lasteinzugsfläche $A_i = 1.00 \text{ m}^2$ | | | | | | |
| c_{pe,A_i} | -1.40 | -1.10 | -0.50 | +1.00 | -0.50 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.81 | -1.42 | -0.65 | +1.29 | -0.65 | kN/m ² |

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: Seite: 1 / 1 | |
| Vorgang: | |

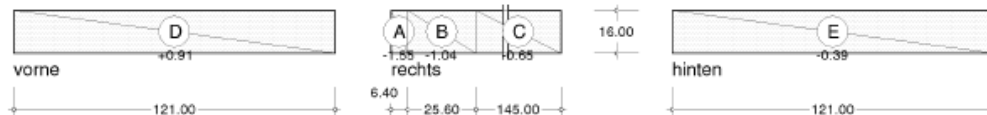
Windlastermittlung

20/24

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

| | |
|--|----------------------------|
| Verfasser: | |
| Programm: DTE Desktop Engineering 7/2007 / pcae-GmbH / thys0710837 | |
| Bauwerk: | ASB Nr.: Datum: 04.08.2011 |



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.4 Wind von rechts

Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 32.00 \text{ m}$ Typ: $e < b$ $h/b = 0.13$

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach DIN 1055-4 / Tab. 3

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| $c_{pe,10}$ | -1.20 | -0.80 | -0.50 | +0.70 | -0.30 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.55 | -1.04 | -0.65 | +0.91 | -0.39 | kN/m ² |

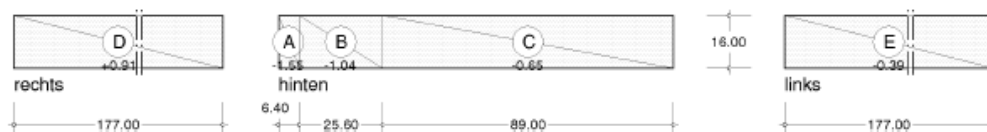
2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_1 nach DIN 1055-4 / 12.1.1

Ordinate = $c_{pe,A1} \cdot q(h)$, (+) = Druck

| Bereich | A | B | C | D | E | Bemerkung |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$ | | | | | | |
| $c_{pe,A1}$ | -1.40 | -1.10 | -0.50 | +1.00 | -0.50 | interpoliert |
| Ordinaten | -1.81 | -1.42 | -0.65 | +1.29 | -0.65 | kN/m ² |



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Bauteil: Bibliothek: BMeier | Archiv Nr.: |
| Block: Seite: 2 / 2 | |
| Vorgang: | |

1.4.2 Beispiel 6 - Winddruckermittlung für Bauvorhaben IKEA in Catania mittels Tabellen [7]

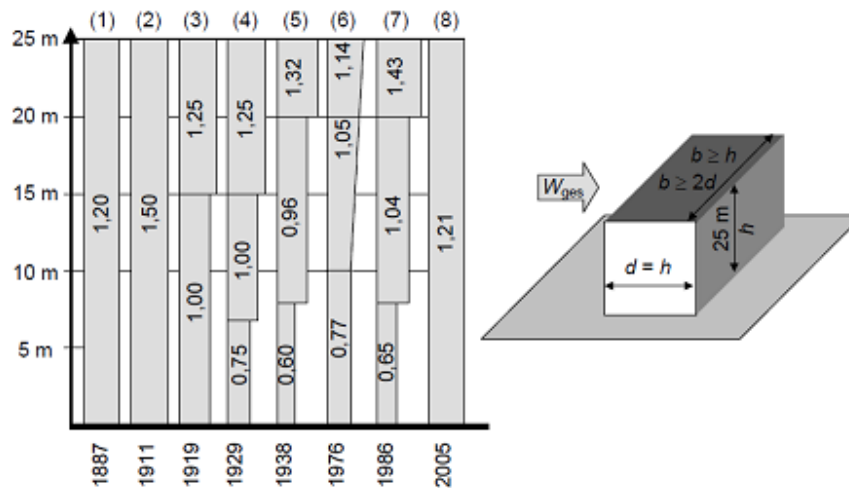
| Gebäude- höhe [m] | Windzone 4 | | | | | |
|----------------------|--|-------------|-------|---------------|--------|-------|
| | Böengeschwindigkeitsdruck q [kN/m ²] | | | | | |
| | GK I | GK I, GK II | GK II | GK II, GK III | GK III | GK IV |
| 5 | 1,28 | 1,07 | 1,00 | 0,84 | 0,84 | 0,73 |
| 6 | 1,32 | 1,12 | 1,04 | 0,84 | 0,84 | 0,73 |
| 7 | 1,36 | 1,17 | 1,08 | 0,84 | 0,84 | 0,73 |
| 8 | 1,40 | 1,21 | 1,11 | 0,88 | 0,84 | 0,73 |
| 9 | 1,43 | 1,25 | 1,15 | 0,92 | 0,87 | 0,73 |
| 10 | 1,46 | 1,29 | 1,18 | 0,95 | 0,90 | 0,73 |
| 11 | 1,48 | 1,32 | 1,20 | 0,99 | 0,92 | 0,73 |
| 12 | 1,51 | 1,35 | 1,23 | 1,02 | 0,95 | 0,73 |
| 13 | 1,53 | 1,38 | 1,25 | 1,05 | 0,97 | 0,73 |
| 14 | 1,55 | 1,41 | 1,27 | 1,08 | 0,99 | 0,73 |
| 15 | 1,57 | 1,44 | 1,30 | 1,11 | 1,02 | 0,73 |
| 16 | 1,59 | 1,46 | 1,32 | 1,13 | 1,04 | 0,74 |
| 17 | 1,61 | 1,49 | 1,34 | 1,16 | 1,06 | 0,76 |
| 18 | 1,63 | 1,51 | 1,35 | 1,18 | 1,08 | 0,78 |
| 19 | 1,64 | 1,53 | 1,37 | 1,21 | 1,09 | 0,80 |
| 20 | 1,66 | 1,55 | 1,39 | 1,23 | 1,11 | 0,81 |
| 25 | 1,73 | 1,65 | 1,47 | 1,34 | 1,19 | 0,89 |
| 30 | 1,79 | 1,73 | 1,53 | 1,43 | 1,26 | 0,96 |
| 35 | 1,85 | 1,81 | 1,59 | 1,51 | 1,32 | 1,02 |
| 40 | 1,89 | 1,87 | 1,64 | 1,59 | 1,38 | 1,07 |
| 45 | 1,94 | 1,93 | 1,69 | 1,66 | 1,43 | 1,12 |
| 50 | 1,98 | 1,99 | 1,73 | 1,73 | 1,48 | 1,17 |

Ausschnitt aus Böengeschwindigkeitsdrucktabellen nach [7], Seite 8.:

| Windzone 4, Geländekategorie II | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Winddruck w _e [kN/m ²] Annahme: geschlossenes Gebäude, kein Innendruck | | | | | | | | | | | |
| Gebäude- höhe [m] | h / d | Wandfläche A | | Wandfläche B | | Wandfläche C | | Wandfläche D | | Wandfläche E | |
| | | w _{e,10} | w _{e,1} | w _{e,10} | w _{e,1} | w _{e,10} | w _{e,1} | w _{e,10} | w _{e,1} | w _{e,10} | w _{e,1} |
| 15 | ≥ 5 | -1,81 | -2,20 | -1,04 | -1,43 | -0,65 | -0,91 | 1,04 | 1,30 | -0,65 | -0,91 |
| | 1 | -1,56 | -1,81 | -1,04 | -1,43 | -0,65 | -0,65 | 1,04 | 1,30 | -0,65 | -0,65 |
| | ≤ 0,25 | -1,56 | -1,81 | -1,04 | -1,43 | -0,65 | -0,65 | 0,91 | 1,30 | -0,39 | -0,65 |

Ausschnitt aus Winddrucktabellen nach [7], Seite 38:

1.5 Gesamtwindlastannahmen für ein Gebäude im Rückblick der letzten 120 Jahre



Legende

- (1) (D) Berliner Polizeipräsidium (1887): $p_w = 120 \text{ kg/m}^2$ (im Hochbau „üblich“)
- (2) (A) Österr. Regierungsvorschriften (1911/1918): 150 kg für 1 m² Fläche
- (3) (D) Preuß. Min.-Erlass (24.12.1919): $w_0 = 100 / 125 / 150 \text{ kg/m}^2$ ($\leq 15 / 15 \text{ bis } 25 / > 25 \text{ m}$)
- (4) (A) Österr. Norm B 2101 (1929): $w_0 = 75 / 100 / 125 \text{ kg/m}^2$ ($\leq 7 / 7 \text{ bis } 15 / 15 \text{ bis } 25 \text{ m}$)
- (5) (D) DIN 1055-4 (1938): $w = 1,2 \cdot q$
- (6) (DDR) TGL 32274/07 (1976): $p_h = 1,4 \cdot q_0$
- (7) (D) DIN 1055-4 (1986): $w = 1,3 \cdot q$
- (8) (D) DIN 1055-4 (2005): Windzone 2, Binnenland $w_e = 1,3 \cdot q(25 \text{ m})$

Bild aus [8], Annahmen über die Gesamtwindlast auf senkrechte Flächen geschlossener Gebäude, Beispiel 25 m Gebäude

Literatur und Internetverweise:

- [1] DIN 1055-4: Lastannahmen für Bauten, Verkehrslasten, Windlasten..., 1986
- [2] DIN 1055-4: Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten, 2005
- [3] DIN EN 1991-1-4: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten, 2005
- [4] PCAE GmbH: EDV-Programm WUSL, www.pcae.de
- [5] Meier, Bernd: Informationen für Planer, Handwerk und Bauherren, 8.4 Beispiele zur Windlastermittlung, www.sandwichbau.com (Galileo)
- [6] Conpatec GbR: EDV-Programm LastGen, www.conpatec.de
- [7] Meier, Bernd: Windlasttabellen für nicht schwingungsanfällige Bauwerke, www.statik-meier.de
- [8] Fingerloos, Frank: Beton-Kalender, Jahrgang 2008, Bd 2, S. 465

Windlastermittlung

mittels EDV-Programme, Tabellen etc. in Anlehnung an DIN 1055-4 (2005), Statik-Übung Teil 1

Aufgestellt: Bernd Meier 12/2019

24/24

Bernd Meier

e-mail: bernd.meier@statik-meier.de

Stand: Dezember 2019