

# Lasten aus Wind und Schnee LWS+

## Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	3
Allgemein	3
Windlasten	3
EN 1991-1-4	3
Schneelasten	5
EN 1991-1-3	5
Eingabe	8
Grundparameter	8
System	8
Gebäudeabmessungen	8
Satteldach / Pultdach	8
Walmdach	9
Flachdach	9
PV-Anlage auf Flachdach	9
Schneeverwehung	9
Höhensprung	9
Vordach	10
Windinnendruck	10
Freistehende Wand	10
Freistehendes Satteldach	10
Freistehendes Pultdach	10
Photovoltaik	10
Trogdach	10
Belastung	11
Schnee-Parameter	11
Wind-Parameter	12
Ausgabe und Ergebnisse	14

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.friilo.eu](http://www.friilo.eu) im Downloadbereich (Handbücher).

*Tipp: Zurück - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es im PDF mit der Tastenkombination „ALT“ + „Richtungstaste links“*

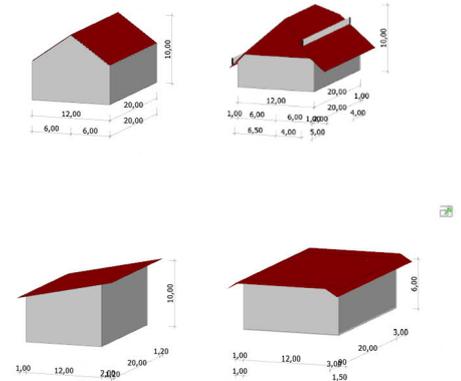
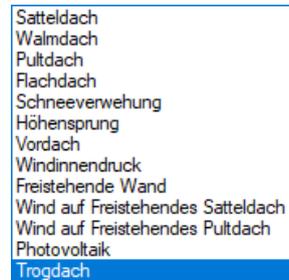
## Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm berechnet die Wind- und Schneelasten für folgende verschiedene Gebäudetypen:

- Satteldach
- Walmdach
- Pultdach
- Flachdach mit wahlweise scharfkantiger, abgeschrägter, abgerundeter Traufe oder Attika, optional mit Photovoltaikanlage.

Weiterhin:

- Schneeverwehungen an Aufbauten
- Abrutschende Schneelasten an Höhengsprüngen
- Vordächer
- Windinnendruck bei geschlossenen Gebäuden
- Wind auf freistehende Wand, Satteldach, Pultdach
- Photovoltaik
- Trogdach



## Normen

Die Lasten können anhand folgender Normen ermittelt werden:

- EN 1991-1-3:2010, EN 1991-1-4:2010
- DIN EN 1991-1-3/NA:2010/2019, DIN EN 1991-1-4/NA:2010
- ÖNORM EN 1991-1-3:2013/2018/2022, ÖNORM EN 1991-1-4:2013/2019
- BS EN 1991-1-3:2015, BS EN-1-4:2011
- NTC EN 1991-1-3:2018, NTC EN 1991-1-4:2018
- PN EN 1991-1-3:2010, PN EN 1991-1-4:2010

Das Programm ermittelt unter Berücksichtigung der vorgegebenen geographischen Randbedingungen den standortbezogenen Basiswindgeschwindigkeitsdruck  $q_b$  und den Böenwindgeschwindigkeitsdruck  $q(z)$  auf die Wände und Dachflächen.

Die aerodynamischen Beiwerte und die daraus resultierenden Windlasten werden für Flächen =  $10\text{m}^2$ , für Flächen  $< 1\text{m}^2$  (Abheben) und wahlweise für eine Fläche zwischen 10 und  $1\text{m}^2$  für die Windangriffswinkel  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$  ermittelt. Für Bereiche mit alternativen Druck- und Soglasten werden immer beide Werte ausgegeben.

Die aerodynamischen Beiwerte und die Windlasten können wahlweise sowohl grafisch, als auch tabellarisch in der Ausgabe wiedergegeben werden.

Die Windlasten werden ausschließlich nach dem Winddruckbeiwertverfahren ermittelt.

Für Bauwerke mit besonderen geometrischen Randbedingungen wie zB Schornsteine, Tafeln, freistehende Dächer müssen entsprechend der Norm die Windlasten mit dem Windkraftbeiwertverfahren bestimmt werden! Das Programm kann daher für solche Fälle NICHT angewandt werden!

Außerdem bestimmt das Programm die Bodenschneelasten und die daraus resultierenden Dachschneelasten inklusive der zusätzlichen Traufschneelasten an Dachüberständen.

Die Dachschneelasten können in der Ausgabe wahlweise sowohl in tabellarischer, als auch in grafischer Form wiedergegeben werden.

# Berechnungsgrundlagen

## Allgemein

Anhand der Vorgabe der geographischen Randbedingungen werden im Programm zunächst die Basiswindgeschwindigkeitsdrücke für die unterschiedlichen Anströmrichtungen, als auch die Bodenschneelast ermittelt.

Nach Eingabe der Systemparameter werden die aerodynamischen Beiwerte mit den dazugehörigen Windlasten, bzw die Dachschneelasten ermittelt.

Für die Sondertypen „Windinnendruck“ und „Wind auf freistehende Wände“ werden nur die Windlasten, und für „Schneeverwehungen“ und „Höhensprünge“ nur die Schneelasten ermittelt.

Ein Rechenbeispiel zum Programm LWS+ finden Sie hier: [Rechenbeispiel](#).

## Windlasten

Das Programm bestimmt zunächst den Basiswindgeschwindigkeitsdruck  $q_b$ . Je nach gewählter Norm muss der Wert vom Anwender vorgegeben werden oder kann anhand geographischer Randbedingungen vom Programm automatisch vorgeschlagen werden.

Durch die Berücksichtigung diverser Beiwerte kann daraus der höhenabhängige Böenwindgeschwindigkeitsdruck  $q_p(z)$  errechnet werden.

Gemäß Bild 7.5 wird für alle Dachflächen und Wände der Böenwindgeschwindigkeitsdruck  $q_p(z)$  immer einheitlich für die Bezugshöhe  $z = \text{Firsthöhe}$  ermittelt.

Das Programm berücksichtigt die Möglichkeit, für vertikale Wände den Böenwindgeschwindigkeitsdruck über die Höhe gestaffelt gemäß Bild 7.4 anzusetzen.

Der Windaußen-, bzw. innendruck wird mithilfe der aerodynamischen Beiwerte für die unterschiedlichen Gebäudetypen bestimmt.

Wind auf freistehende Wände wird mit den aerodynamischen Beiwerten nach Abschnitt 7.4 berechnet.

Bei Flachdächern mit Attika wird die Windlast auf die Attika nach Abschnitt 7.4 analog zu Windlasten auf freistehende Wände ermittelt.

## EN 1991-1-4

Der Eurocode schlägt die Berechnung des Basiswindgeschwindigkeitsdrucks  $q_b$  wie folgt vor:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (4.10)$$

$$\text{mit } v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \quad (4.1)$$

Die Richtungs- und Jahreszeitenbeiwerte dürfen vereinfacht mit 1 angenommen werden, während der Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b,0}$  von der zuständigen Behörde oder durch die jeweiligen NAs vorgegeben wird.

Der Böengeschwindigkeitsdruck für die Höhe  $z$  lässt sich aus  $q_b$  mithilfe des Geländefaktors nach (4.8) und (4.9) bestimmen:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

Gemäß Bild 7.5 wird für alle Dachflächen und Wände  $q_p(z)$  immer einheitlich für die Bezugshöhe  $z = \text{Firsthöhe}$  ermittelt.

Der Geländefaktor  $c_e$  ergibt sich mithilfe diverser Beiwerte zu:

$$c_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot c_r^2(z) \cdot c_o^2(z)$$

$$\text{mit Turbulenzintensität } I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}} \quad (4.7)$$

Der Turbulenzfaktor  $k_I$  und der Topographiebeiwert  $c_o$  dürfen vereinfacht mit 1,0 angenommen werden. Im Anhang des EN werden Verfahren zur genaueren Ermittlung vorgeschlagen.

Der Rauigkeitsbeiwert kann wie folgt bestimmt werden:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} \quad (4.4) \quad \text{mit } k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

Die aerodynamischen Beiwerte werden in Abschnitt 7.2 für die verschiedenen Gebäudeformen angegeben. Daraus errechnen sich die Windlasten:

$$\text{Außen: } w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

$$\text{Innen: } w_i = q_p(z) \cdot c_{pi}$$

Wind auf Vordächer ist im Eurocode (ohne NA) nicht geregelt.

Bei abgewinkelten, freistehenden Wänden werden bei einer Schenkellänge < Wandhöhe die aerodynamischen Beiwerte zwischen den Werten der abgewinkelten und der geraden Wand interpoliert.

In den Nationalen Anhängen können davon abweichende Verfahren und Werte angegeben werden!

Im Folgenden werden für die unterschiedlichen Nationalen Anhänge nur die Unterschiede aufgeführt:

#### DIN EN 1991

Die Gleichung 4.8 ist aufgrund des in Deutschland gültigen Windprofils nicht anwendbar. Stattdessen wird der Böengeschwindigkeitsdruck nach Anhang NA.B berechnet.

In Deutschland wird neben den Geländekategorien auch zwischen Windzonen unterschieden.

In den Tabellen NA.B.2 und NA.B.4 sind Formeln für die unterschiedlichen Geländekategorien und Windzonen zur Bestimmung von  $q_p$  und  $v_p$  vorgeben.

In Deutschland werden die aerodynamischen Beiwerte des Eurocodes (ohne NA) größtenteils übernommen. Es gibt jedoch eigene Tabellen für vertikale Wände und eine Ergänzung zu Flachdächern.

Wind auf Vordächer wird mit den aerodynamischen Beiwerten nach Anhang NA.V ermittelt.

#### ÖNORM EN 1991

Die Gleichung 4.8 ist aufgrund des in Österreich gültigen Windprofils nicht anwendbar. Stattdessen wird der Böengeschwindigkeitsdruck nach NA.6.3.2.1 berechnet.

Im Abschnitt 6.3.2.1 werden in Tabelle 1 unterschiedliche Formeln zur Bestimmung von  $q_p$  in Abhängigkeit der Geländekategorie vorgegeben. In Österreich darf auf die Kategorien 0 und I verzichtet werden.

Abschnitt 9.2 enthält eigene Tabellen für die Winddruckbeiwerte auf die verschiedenen Gebäudetypen.

Wind auf Vordächer wird mit den aerodynamischen Beiwerten nach Abschnitt 9.2.9 ermittelt.

## Schneelasten

Das Programm bestimmt zunächst die Bodenschneelast  $s_k$  anhand der vorgegebenen Randbedingungen.

Unter der Berücksichtigung diverser Beiwerte und der Formbeiwerte  $\mu$  für die unterschiedlichen Gebäudetypen kann dann die Dachschneelast  $s_i$  berechnet werden.

Je nach gewähltem Typ werden noch zusätzliche Trauf- oder Verwehungsschneelasten mithilfe der Formbeiwerte bestimmt.

Wahlweise besteht die Möglichkeit sich die außergewöhnlichen Schneelasten für einen gegebenen Faktor  $C_{esl}$  ausgeben zu lassen.

Ebenso besteht wahlweise die Möglichkeit bei satteldachartigen Dächern die verwehten Schneelastfälle (Fall II und III) darstellen zu lassen.

Bei Überständen werden zusätzlich die Schneeüberhanglasten an der Traufe bestimmt. Da sich bei sehr hohen Dachschneelasten in exponierten Lagen unrealistisch große Traufsneelasten ergeben können, gibt es gemäß den Landesbauordnungen die Möglichkeit, die Schneeüberhanglasten wahlweise mit einem Faktor abzumindern.

Wahlweise können auch Schneelasten an vorgebbaren Schneefanggittern ermittelt werden.

### EN 1991-1-3

Der nackte Eurocode unterscheidet im Anhang C zwischen unterschiedlichen Klimazonen.

Für jede dieser Klimazonen gibt es in Tabelle C.1 eine eigene Formel zur Bestimmung der Bodenschneelast  $s_k$ :

Alpine Region	$s_k = (0,642 \cdot Z + 0,009) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{A}{728} \right)^2 \right]$
Zentral Ost	$s_k = (0,264 \cdot Z + 0,002) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{A}{256} \right)^2 \right]$
Zentral West	$s_k = 0,164 \cdot Z - 0,082 + \frac{A}{966}$
Griechenland	$s_k = (0,420 \cdot Z + 0,030) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{A}{917} \right)^2 \right]$
Iberische Halbinsel	$s_k = (0,190 \cdot Z + 0,095) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{A}{524} \right)^2 \right]$
Mediterrane Region	$s_k = (0,498 \cdot Z + 0,209) \cdot \left[ 1 + \left( \frac{A}{452} \right)^2 \right]$
Norwegen	
Schweden, Finnland	$s_k = 0,790 \cdot Z + 0,375 + \frac{A}{336}$
UK, Irland	$s_k = 0,140 \cdot Z - 0,100 + \frac{A}{501}$

Daraus errechnet sich die Schneelast auf Dächer zu:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (5.1),$$

bzw.  $s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot C_{esl}$  (5.2, 4.1) für außergewöhnl. Situationen mit einem empfohlenen  $C_{esl} = 2,0$ .

Der Umgebungskoeffizient  $C_e$  und der Temperaturkoeffizient  $C_t$  kann vom Anwender vorgegeben werden, während die Formbeiwerte  $\mu$  nach Abschnitt 5.3 bestimmt werden.

Falls an den Traufen Überstände vorhanden sind, kann wahlweise die Schneeüberhangslast bestimmt werden:

$$s_e = k \cdot \frac{s^2}{\gamma} \quad (6.4) \text{ wobei der Eurocode als Wichte } \gamma = 3 \text{ kN/m}^3 \text{ empfiehlt und für } k = \frac{3}{d} \text{ mit } k \leq d \cdot \gamma .$$

Falls Schneefanggitter vorgegeben werden, kann die Schneelast auf die Schneefanggitter wie folgt berechnet werden:

$$F_s = s \cdot b \cdot \sin \alpha \quad (6.5)$$

Schneeverwehungslasten an Wänden, Aufbauten und Vordächern können nach Abschnitt 6.2 ermittelt werden:

$$\text{Regelschneelast } s_1 = \mu_1 \cdot s_k \text{ mit } \mu_1 = 0,8 \quad (6.1)$$

$$\text{und } s_2 = \mu_2 \cdot s_k \text{ mit } \mu_2 = \gamma \cdot \frac{h}{s_k} \text{ und } \gamma = 2,0 \quad (6.1), \text{ wobei } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0 \quad (6.2)$$

$$\text{und } l_s = 2 \cdot h \text{ mit } 5\text{m} \leq l_s \leq 15\text{m} \quad (6.3)$$

Der abrutschende Schnee an Höhengsprüngen wird nach Abschnitt 5.3.6 wie folgt bestimmt:

$$s_1 = \mu_1 \cdot s_k \text{ mit } \mu_1 = 0,8 \quad (5.6) \text{ unter der Annahme, dass das niedrigere Dach flach ist.}$$

$$s_2 = \mu_2 \cdot s_k \text{ mit } \mu_2 = \mu_s + \mu_w \quad (5.7)$$

$$\text{Der Formbeiwert für den verwehten Schnee ist } \mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2 \cdot h} \leq \gamma \cdot \frac{h}{s_k} \quad (5.8) \text{ mit } 0,8 \leq \mu_w \leq 4 .$$

Der Formbeiwert für den abrutschenden Schnee  $\mu_s$  darf für  $\alpha \leq 15^\circ$  gleich 0 gesetzt werden. Ansonsten ermittelt sich der Wert aus 50% der Dachsneelast auf der angrenzenden Dachfläche.

$$\mu_s = \begin{cases} 0 (\alpha \leq 15^\circ) \\ 0,5 \cdot \mu_{\text{Dachfläche}} (\alpha > 15^\circ) \end{cases}$$

Die Länge des Schneeeils beträgt  $l_s = 2 \cdot h$  mit  $5\text{m} \leq l_s \leq 15\text{m}$  (6.3)

In den Nationalen Anhängen können davon abweichende Verfahren und Werte angegeben werden!

Im Folgenden werden für die unterschiedlichen Nationalen Anhänge nur die Unterschiede aufgeführt:

#### DIN EN 1991

Die Schnee- und Klimazonen nach Anhang C finden in Deutschland keine Anwendung. Stattdessen definiert der NA eigene Schneezonen in Bild NA.1 und dazu eigene Formeln zur Berechnung der Bodenschneelast  $s_k$  in den Gleichungen NA.1 bis NA.3 inklusive eigener Sockelbeträge.

Die Formbeiwerte  $\mu$  werden größtenteils übernommen, außer für aneinander gereihete Dächer und Höhensprünge, die in NCI zu 5.3.4(4) und 5.3.6 geregelt sind.

$\mu_w$  darf nach (NA.4) bestimmt werden und die Gleichungen (NA.5) bis (NA.8) legen abweichende Grenzwerte für  $\mu_w + \mu_s$  fest.

Für Schneetraufasten empfiehlt der deutsche NA den Beiwert  $k$  mit 0,4 anzusetzen.

Der Faktor für die außergewöhnliche Situation wird mit  $C_{est} = 2,3$  angenommen.

#### ÖNORM EN 1991

Die Schnee- und Klimazonen nach Anhang C finden in Österreich keine Anwendung. Stattdessen definiert der NA eigene Schneezonen in NA.Anhang A und dazu eigene Formeln zur Berechnung der Bodenschneelast  $s_k$  in NA Anhang B.

Die Formbeiwerte  $\mu$  werden größtenteils übernommen. Eigene Werte werden für  $\mu_2$  und Tonnendächer in 4.5.2 festgelegt.

In 4.5.2.3 werden abweichende Grenzwerte für  $\mu_w$  angegeben.

Für Schneetraufasten kennt der NA in 4.6.2 eine eigene Formel.

## Eingabe

### Assistent

Der [Assistent](#) wird standardmäßig/automatisch beim Programmstart gestartet.

Mit Hilfe des Assistenten können Sie schnell ein grundlegendes Struktursystem definieren und einen ersten Eindruck von den Ergebnissen gewinnen. Anschließend können Sie in einem zweiten Schritt weitere Parameter anpassen.

### Grundparameter

Unter den Grundparametern kann das Land und damit die Normvoreinstellung sowie der Dachtyp gewählt/geändert werden.

*Hinweis: Die Version der Lastnorm kann auch unter „Belastung“ eingestellt/geändert werden.*

*Die [Normen](#) sind abhängig von den erworbenen Lizenzen.*

### System

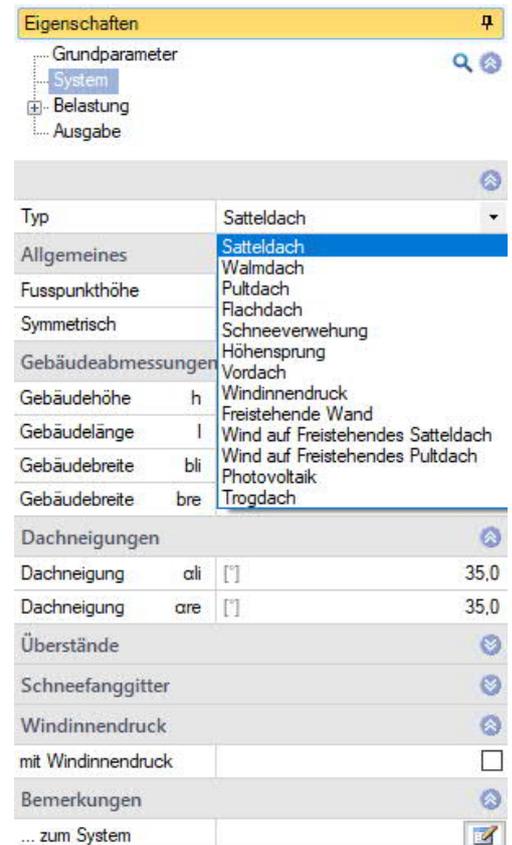
Typ	Hier wählen Sie den <a href="#">Dachtyp</a> aus.
Fußpunkthöhe	Optional zusätzliche Höhe des Fusspunktes über dem Gelände, wenn der Fusspunkt nicht auf dem Gelände steht, sondern zum Beispiel auf einem anderen Gebäude.
Symmetrisch	Wenn dieser Schalter gesetzt ist, werden die symmetrischen Werte in der Eingabemaske gegraut und automatisch gesetzt.

### Gebäudeabmessungen

Die Werte werden zunächst für das Satteldach beschrieben. Zum Satteldach unterschiedliche/zusätzliche Eingabewerte für die weiteren Dachtypen werden nachfolgend beschrieben.

#### Satteldach / Pultdach

h	Gebäudehöhe bis zum First
l	Gebäuelänge (in Firstrichtung, von Giebel zu Giebel)
bli	Gebäudebreite auf der linken Seite des Firsts (Projektionslänge)
bre	Gebäudebreite auf der rechten Seite des Firsts (Projektionslänge)
$\alpha$ li	Dachneigung links
$\alpha$ re	Dachneigung rechts
üli	Dachüberstand links
üre	Dachüberstand rechts
ü1	Dachüberstand am Giebel vorne
ü2	Dachüberstand am Giebel hinten
ali	Abstand des linken Schneefanggitters vom First (falls vorhanden)
are	Abstand des rechten Schneefanggitters vom First (falls vorhanden)
mit Windinnendruck	siehe Typ <a href="#">Windinnendruck</a>

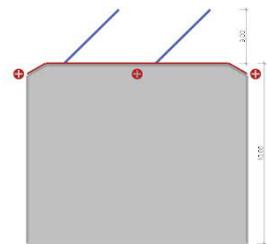


## Walmdach

- $\alpha 1$  Walmneigung am vorderen Giebel
- $\alpha 2$  Walmneigung am hinteren Giebel
- $l 1$  Länge des Walms (in der Projektion) am vorderen Giebel (unten in der Grafik)
- $l 2$  Länge des Walms (in der Projektion) am vorderen Giebel (unten in der Grafik)

## Flachdach

- $b$  Gebäudebreite (Projektionslänge)
- Traufe Ausbildung der Traufen:
  - scharfkantige
  - mit Attika
  - abgeschrägt
  - abgerundet
  - mit Attika umlaufend
- $h_{p,li}$  Höhe der Attika auf der linken Seite
- $h_{p,re}$  Höhe der Attika auf der rechten Seite
- $\alpha_{li}$  Neigung der Abschrägung an der linken Seite
- $\alpha_{re}$  Neigung der Abschrägung an der rechten Seite
- $l_{s,li}$  Länge der Abschrägung an der linken Seite
- $l_{s,re}$  Länge der Abschrägung an der rechten Seite
- $r_{li}$  Radius der linken Ausrundung
- $r_{re}$  Radius der rechten Ausrundung



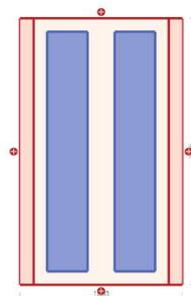
Schnee infolge Attika Auswahl, ob die Schneelasten an der Attika wie bei Aufbauten bestimmt werden sollen, oder nach Empfehlung der Auslegungsfragen wie bei einem Höhengsprung.

## PV-Anlage auf Flachdach

Optional können Sie beim Flachdach eine Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) definieren.

Das Programm verarbeitet nur Panelhöhen  $\leq$  Länge der PV-Anlage.

Die Eingabeparameter werden in der Infozeile erläutert, wenn Sie in ein Eingabefeld klicken. Prüfen Sie die Eingabe über die verschiedenen Grafikanalysen.



## Schneeverwehung

- $h / l / l_x$  Höhe, Länge und Breite des Aufbaus.

## Höhensprung

- $b$  Breite des Hauptgebäudes
- $b 3$  wirksame Gebäudebreite (First bis Traufe) der angrenzenden Seite
- $\alpha D$  Dachneigung der angrenzenden Seite des Hauptgebäudes

mit Schneefang Optional kann so der Schnee am Abrutschen gehindert werden, dadurch entfällt am Anbau dieser Schneelastenteil

für Schneeräumung zugänglich Optional kann das Dach zum Schneeräumen zugänglich sein.

- $h_t$  Höhe der Traufe (des Hauptgebäudes)
- $b 2$  Breite des Anbaus
- $h 2$  Höhe des Anbaus
- $h$  Höhengsprung; Differenz zwischen der Höhe des Nebengebäudes und der Traufe des Hauptgebäudes

## Vordach

hf	Firsthöhe des Gebäudes
bG	Gebäudebreite
$\alpha_{ob}$	Dachneigung des Gebäudes
b3	Gebäudebreite (First bis Traufe) der angrenzenden Seite
h1	Höhe des Vordach über Gelände
b1	Breite des Vordachs
d1	Länge (Tiefe) des Vordachs

## Windinnendruck

Öffnungen	Hier wird gewählt, ob das Gebäude geschlossen ist, oder welche Seiten geöffnet sind: geschlossen, einseitig offen, zweiseitig offen über Eck, zweiseitig offen gegenüberliegend, dreiseitig offen
h	Gebäudehöhe
l	Gebäuelänge
b	Gebäudebreite
$\Delta A_{li}$	Summe der Öffnungen auf der linken Seite
$\Delta A_{re}$	Summe der Öffnungen auf der rechten Seite
$\Delta A_1$	Summe der Öffnungen auf der vorderen Seite
$\Delta A_2$	Summe der Öffnungen auf der hinteren Seite

## Freistehende Wand

l	Wandlänge
h	Wandhöhe
b	Wandbreite
l1	Schenkellänge (falls es sich um eine abgewinkelte Wand handelt)
$\varphi$	Völligkeitsgrad: 1=massive Wand ... 0,8=Wand mit 20% Öffnungen
$\psi_s$	Abschattungsfaktor für hintereinanderliegende Wände, idR 0,3-1

## Freistehendes Satteldach

ly	Dachlänge
lx, l bzw. r	Dachbreite links bzw. rechts
$\alpha_{li}$ bzw. r	Dachneigung links bzw. rechts
$\varphi$	Versperrungsgrad quer bzw. längs für Wind in die Gebäudequerrichtung (seitliche Anströmung)

## Freistehendes Pultdach

h, l	Dachhöhe links
ly, lx	Länge und Breite
$\alpha, \varphi$	Dachneigung und Versperrungsgrad

## Photovoltaik

Wie unter [Flachdach-PV-Anlage](#) beschrieben.

## Trogdach

Wie unter [Satteldach](#) beschrieben, zusätzlich wird die Kehlhöhe hk abgefragt.

## Belastung

Siehe hierzu auch das programmübergreifende Dokument „[Wind-Schneelasten-PLUS.pdf](#)“

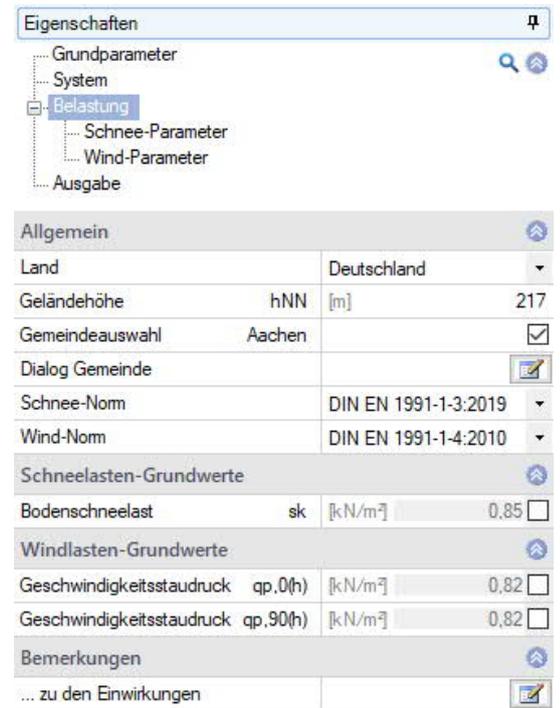
Abhängig von der gewählten Norm ist es möglich, eine Gemeinde aus einer Liste auszuwählen. Anhand der gewählten Gemeinde werden bestimmte Werte, wie zum Beispiel die Schnee- oder Windzone vorgelegt. Bei einer manuellen Änderung der Werte wird die ausgewählte Gemeinde wieder verworfen.

Außerdem wird die Geländehöhe über NN eingestellt.

Für die ÖNORM EN 1991 wurde eine Schnittstelle zu HORA ([www.hora.gv.at](http://www.hora.gv.at)) integriert. Markieren Sie hierzu „Standort“ und öffnen Sie die Karte über den Editierbutton. In der Karte können Sie eine Adresse angeben oder direkt in die Karte klicken, um sich die Werte (Höhe, Schneelast, Basisgeschwindigkeit) anzeigen zu lassen und gegebenenfalls zu übernehmen.

**Bodenschneelast** Hier kann die Bodenschneelast  $s_k$  von Hand angepasst werden. Im Fall einer vorher definierten Gemeinde werden die Daten der eingestellten Gemeinde verworfen (Gemeindeauswahl wird deaktiviert).

**Geschwindigkeitsdruck** Der Geschwindigkeitsstaudruck je Richtung ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ) wird entsprechend der Norm vom Programm vorgelegt und kann zur Weiterrechnung modifiziert werden (Option anklicken).



Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
<b>Belastung</b>	
Schnee-Parameter	
Wind-Parameter	
Ausgabe	
<b>Allgemein</b>	
Land	Deutschland
Geländehöhe	hNN [m] 217
Gemeindeauswahl	Aachen
Dialog Gemeinde	
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3:2019
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4:2010
<b>Schneelasten-Grundwerte</b>	
Bodenschneelast	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] 0,85
<b>Windlasten-Grundwerte</b>	
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h)$ [kN/m <sup>2</sup> ] 0,82
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h)$ [kN/m <sup>2</sup> ] 0,82
<b>Bemerkungen</b>	
... zu den Einwirkungen	

## Schnee-Parameter

Je nach gewählter Norm wählen Sie hier

**Klimaregion** Auswahl der Klimaregion für die Schneebelastung. Diese ist unabhängig von der Gemeindeauswahl. Die zur Auswahl angezeigten Regionen sind landes- bzw. normabhängig.

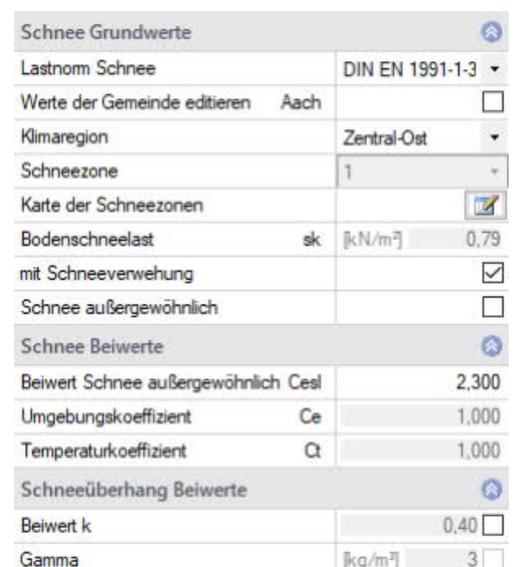
**Schneezone** Sofern die Schneezone nicht über die Gemeindeauswahl definiert wurde, kann sie hier selbst ausgewählt werden.

**Schneeverwehung** Option für die automatische Berücksichtigung der alternativen Schneelastfälle

**Schnee außergewöhnlich** Option für die Berücksichtigung der außergewöhnlichen Schneelasten

**Cesl** Beiwert für außergewöhnliche Schneelasten (z.B. im norddeutschen Tiefland i.A.  $C_{esl}=2,3$  bzw. nach Festlegung der Baubehörde), siehe auch EN 1991-1-3, 4.3 (1).

**Umgebungskoeffizient** Gibt den Koeffizient an, der die Verminderung oder Erhöhung der Schneelast auf dem Dach eines unbeheizten Gebäudes als Teilgröße der charakteristischen Schneelast auf dem Boden angibt.



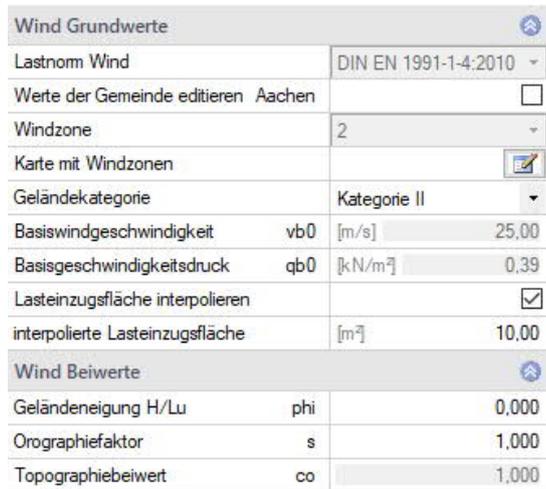
Schnee Grundwerte	
Lastnorm Schnee	DIN EN 1991-1-3
Werte der Gemeinde editieren	Aach
Klimaregion	Zentral-Ost
Schneezone	1
Karte der Schneezonen	
Bodenschneelast	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] 0,79
mit Schneeverwehung	<input checked="" type="checkbox"/>
Schnee außergewöhnlich	<input type="checkbox"/>
<b>Schnee Beiwerte</b>	
Beiwert Schnee außergewöhnlich $C_{esl}$	2,300
Umgebungskoeffizient $C_e$	1,000
Temperaturkoeffizient $C_t$	1,000
<b>Schneeüberhang Beiwerte</b>	
Beiwert $k$	0,40
Gamma	[kg/m <sup>2</sup> ] 3

	Windig = 0,8 <i>Allseitig flache unbehinderte Gegenden oder Flächen, die durch das Gelände nur gering abgeschirmt sind, sowie hohe Gebäude oder Bäume.</i> Üblich =1,0 <i>Gegenden, für die infolge des Geländes kein wesentlicher Schneeabtrag durch Wind erfolgen kann sowie andere Gebäude oder Räume.</i> Abgeschirmt =1,2 <i>Gegenden, in denen die Tragwerke wesentlich niedriger als das umgebende Gelände sind, oder Tragwerke, die durch hohe Bäume oder andere hohe Gebäude umgeben sind." Siehe auch EN 1991-1-3, 5.2 (7)</i>
Temperaturkoeffizient	Dieser Koeffizient gibt die Verminderung der Schneelast auf dem Dach an, die als Folge des Wärmeflusses durch das Dach und die daraus resultierende Schneeschmelze entsteht.
Beiwert k	Beiwert, der die unregelmäßige Form des Schneeüberhangs berücksichtigt.

## Wind-Parameter

Siehe hierzu auch das programmübergreifende Dokument [„Wind-Schneelasten-PLUS.pdf“](#)

Je nach gewählter Norm wählen Sie hier

Windzone	Sofern die Windzone nicht über die Gemeindeauswahl definiert wurde, kann sie hier selbst ausgewählt werden.	
Geländekategorie	Auswahl der Geländekategorie (abhängig von der gewählten Norm), siehe auch EN 1991-1-4, Tab. 4.1. In den nationalen Anhängen werden u.U. zusätzliche Mischkategorien festgelegt. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kategorie I: Seen oder Gebiete mit niedriger Vegetation und ohne Hindernisse.</li> <li>▪ Mischkategorie Küste: See, Küstengebiete, die der offenen See ausgesetzt sind.</li> <li>▪ Kategorie II: Gebiete mit niedriger Vegetation wie Gras und einzelne Hindernisse (Bäume, Gebäude) mit Abständen von min. 20-facher Hindernishöhe.</li> <li>▪ Kategorie III: Gebiete mit gleichmäßiger Vegetation oder Bebauung oder mit einzelnen Objekten mit Abständen von weniger als der 20-fachen Hindernishöhe (z. B. Dörfer, vorstädtische Bebauung, Waldgebiete).</li> <li>▪ Kategorie IV: Gebiete, in denen mindestens 15 % der Oberfläche mit Gebäuden mit einer mittleren Höhe größer als 15 m bebaut sind.</li> </ul>	

Basiswindgeschwindigkeit Die Eingabe ist nur bei deaktivierter Gemeindeauswahl (s.o.) möglich.

Basisgeschw.druck Der Anzeigewert qb0 resultiert aus der Basiswindgeschwindigkeit.

Lasteinzugsfläche interpolieren Optional kann eine benutzerdefinierte Lasteinzugsfläche zwischen 1m<sup>2</sup> und 10 m<sup>2</sup> berücksichtigt werden. Interpolation der cpe - Werte (1 bis 10).

Geländeneigung H/Lu Gibt den Wert H/Lu in Strömungsrichtung an. An isolierten Bergen, Bergketten oder Felsen und Böschungen ergeben sich unterschiedliche Windgeschwindigkeiten aus der Geländeneigung. Hierbei bezeichnet H die Höhe des Anstiegs und Lu die Anstiegslänge, siehe auch EN 1991-1-4, A.3 (1).

---

Orographiefaktor $s$	Gibt den Orographiefaktor nach EN 1991-1-4, Bild A.2 für Klippen oder Geländesprünge oder A.3 für Kuppen und Hügelkämme, bezogen auf die effektive Länge $l_e$ der luvseitigen Steigung, an.
Topographiebeiwert	Gibt den Beiwert $c_o$ nach EN 1991-1-4, 4.3.3 an. Dort, wo die Topographie die Windgeschwindigkeit um mehr als 5% erhöht, ist die Vergrößerung durch den Beiwert $c_o$ zu berücksichtigen.
CDir	Beiwert für die Windrichtung (nur bei EN 1991)
CSeason	Jahreszeitenbeiwert (nur bei EN 1991)

## Ausgabe und Ergebnisse

Über den Menüpunkt Ausgabe können Sie den Ausgabeumfang durch Markieren der gewünschten Optionen definieren. Für zusätzliche Inhalte können Sie anstatt der Kurzausgabe die Langausgabe wählen.

Das Ausgabedokument rufen Sie durch Klick auf das Register [Dokument](#) (über der Grafik) auf.

### Grafische Darstellungen

Über verschiedene Symbole können Sie Schnee- und Windlasten grafisch anzeigen.



**Eigenschaften**

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Ausgabe

**Ausgabeprofil**

Ausgabeprofil	Langausgabe
---------------	-------------

**Lastart**

Schnee	<input checked="" type="checkbox"/>
Wind	<input checked="" type="checkbox"/>

**Darstellung**

Grafisch	Maßstabsgetreu
Flächen farbig ausfüllen	<input checked="" type="checkbox"/>
Tabellarisch	<input checked="" type="checkbox"/>

**Schnitte**

Draufsicht	<input checked="" type="checkbox"/>
Horiz. Schnitt durch Wände	<input checked="" type="checkbox"/>
Querschnitt	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsschnitt	<input checked="" type="checkbox"/>

**Anströmrichtungen**

Von links (0°)	<input checked="" type="checkbox"/>
Von vorne (90°)	<input checked="" type="checkbox"/>
Von rechts (180°)	<input checked="" type="checkbox"/>
Von hinten (270°)	<input checked="" type="checkbox"/>

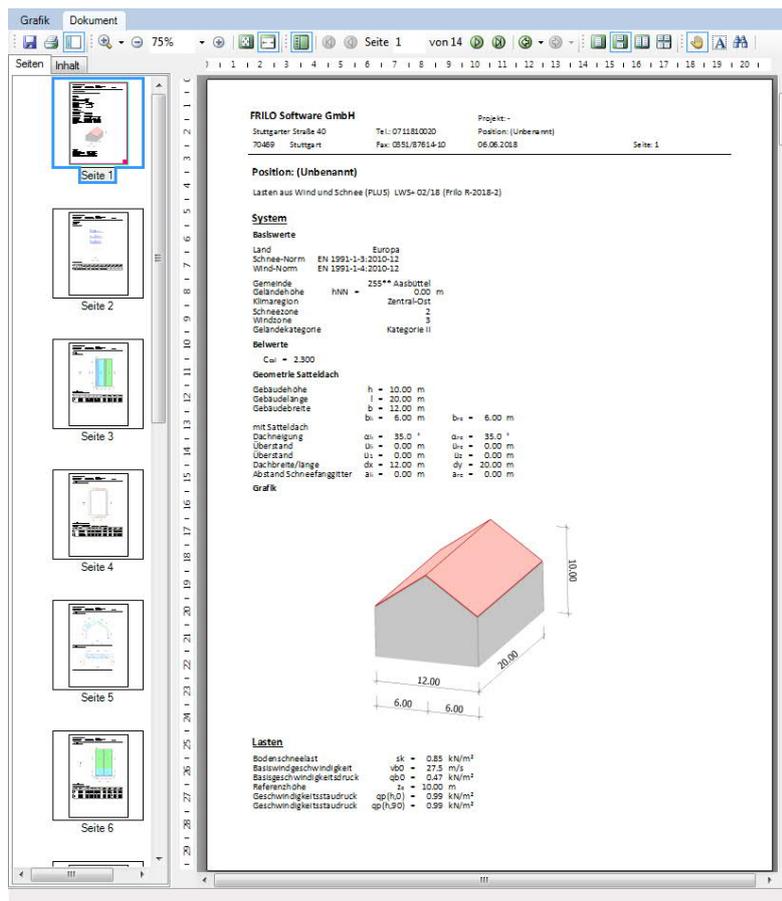


Abb: Das Ausgabedokument wird über das Register [Dokument](#) eingebildet.