

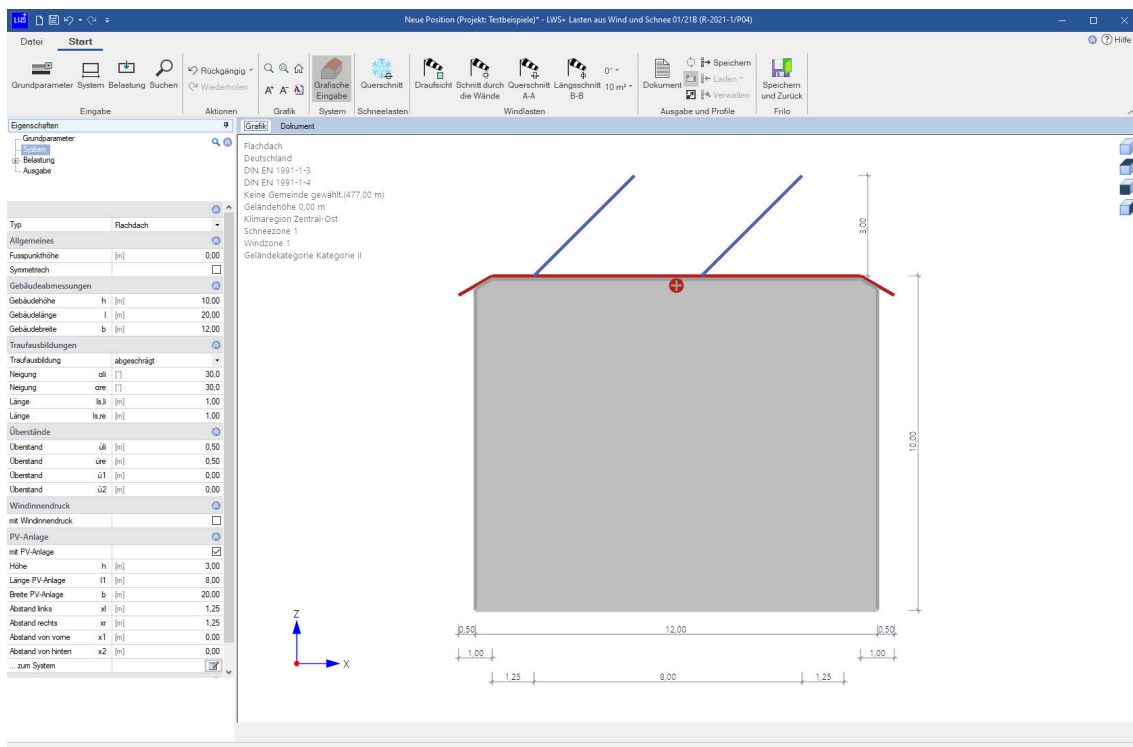
Lasten aus Wind und Schnee LWS+

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 10.02.2021



Lasten aus Wind und Schnee LWS+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Normen und verwendete Kurzbezeichnungen	4
Berechnungsgrundlagen	5
Allgemein	5
Windlasten	5
EN 1991-1-4	5
Schneelasten	7
EN 1991-1-3	7
Eingabe	10
Grundparameter	10
System	10
Gebäudeabmessungen	10
Satteldach / Pultdach	10
Walmdach	11
Flachdach	11
PV-Anlage auf Flachdach	11
Schneeverwehung	11
Höhensprung	11
Vordach	12
Windinnendruck	12
Freistehende Wand	12
Belastung	13
Schneelasten	13
Windlasten	14
Lasten	14
Ausgabe und Ergebnisse	15

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.frilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

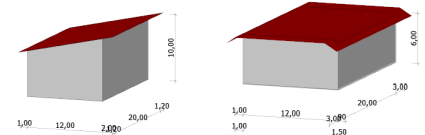
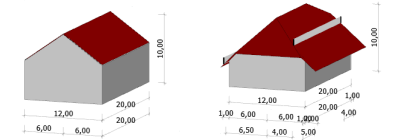
Anwendungsmöglichkeiten

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

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

außerdem:

- Schneeverwehungen an Aufbauten
- Abrutschende Schneelasten an Höhensprüngen
- Vordächer
- Windinnendruck bei geschlossenen Gebäuden
- Wind auf freistehende Wände



Die Lasten können anhand folgender Normen ermittelt werden:

- EN 1991-1-3:2010-12, EN 1991-1-4:2010-12
- DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
- ÖNORM B 1991-1-3:2013-09, ÖNORM B 1991-1-4:2013-05
- BS EN 1991:2005/2011

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 = 10m^2 , für Flächen $< 1\text{m}^2$ (Abheben) und wahlweise für eine Fläche zwischen 10 und 1m^2 für die Windangriffswinkel 0° , 90° , 180° und 270° 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.

Normen und verwendete Kurzbezeichnungen

EN 1991 1-3 / EN 1991-1-4

Sofern die nationalen Anhänge nicht ausdrücklich erwähnt werden, gelten die Aussagen für alle nationalen Anhänge in gleicher Weise.

NDP

Im Nationalen Anhang (NA) definierbarer Parameter.

Implementierte Nationale Anhänge und verwendete Kurzbezeichnungen

EN 1991-1-3: EN 1991-1-3:2010-12

EN 1991-1-4 EN 1991-1-4:2010-12

Implementierte Nationale Anhänge (NA):

DIN EN 1991: Deutschland
DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

ÖNORM EN 1991: Österreich
ÖNORM B 1991-1-3:2006-04, ÖNORM B 1991-1-4:2011-10

Siehe auch aktuelle Übersicht der implementierten nationalen Anhänge auf www.frilo.eu

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.

Referenzbeispiele zum Programm LWS finden Sie auf unserer Homepage unter Service ▶ Fachinformationen ▶ Referenzbeispiele.

Beispiel 1: Walmdach nach DIN EN 1991

Beispiel 2: Schnee am Höhengsprung nach DIN EN 1991

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 $z =$ 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 $z =$ Firsthöhe ermittelt.

Der Geländefaktor c_e ergibt sich mithilfe diverser Beiwerte zu:

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

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

Der Turbulenzfaktor k_t 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 vorgegeben.

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 μ 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 Traufschneelasten 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 außergewöhn. 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 μ 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:

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

Schneeabwehrlasten 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:

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

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

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

Der Formbeiwert für den abrutschenden Schnee μ_s darf für $\alpha \leq 15^\circ$ gleich 0 gesetzt werden. Ansonsten ermittelt sich der Wert aus 50% der Dachschneelast 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 Schneekeils 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 μ werden größtenteils übernommen, außer für aneinander gereihte Dächer und Höhensprünge, die in NCI zu 5.3.4(4) und 5.3.6 geregelt sind.

μ_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 Schneetraulasten empfiehlt der deutsche NA den Beiwert k mit 0,4 anzusetzen.

Der Faktor für die außergewöhnliche Situation wird mit $C_{esl} = 2,3$ 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 μ werden größtenteils übernommen. Eigene Werte werden für μ_2 und Tonnendächer in 4.5.2 festgelegt.

In 4.5.2.3 werden abweichende Grenzwerte für μ_w angegeben.

Für Schneetraulasten kennt der NA in 4.6.2 eine eigene Formel.

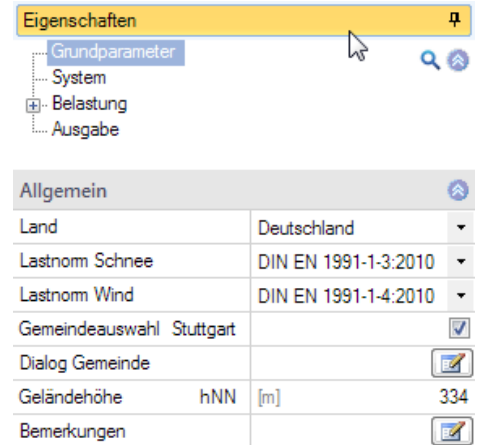
Eingabe

Grundparameter

Unter den Grundparametern kann zunächst die Lastnorm gewählt werden. Die [Normen](#) sind abhängig von den erworbenen Lizenzen wählbar.

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.



System

Typ Hier wählen Sie den [Dachtyp](#) aus.

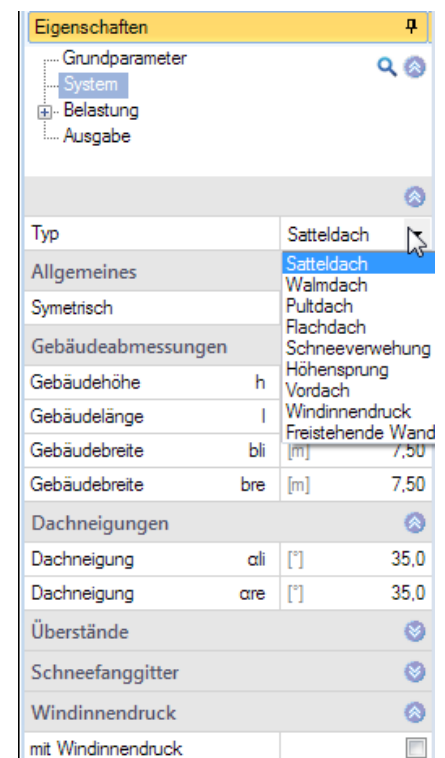
Symetrisch Wenn dieser Schalter gesetzt ist, werden die symmetrischen Werte in der Eingabemaske grau und automatisch gesetzt.

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 Gebäudelänge (in Firstrichtung, von Giebel zu Giebel)
- bli Gebäudebreite auf der linken Seite des Firsts (Projektionslänge)
- bre Gebäudebreite auf der rechten Seite des Firsts (Projektionslänge)
- α li Dachneigung links
- α 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 [Windinnendruck](#)

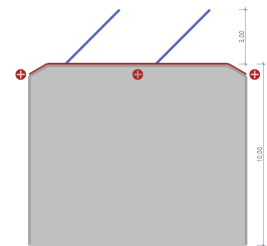


Walmdach

- α_1 Walmneigung am vorderen Giebel
- α_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
- hp,li Höhe der Attika auf der linken Seite
- hp,re Höhe der Attika auf der rechten Seite
- α_{li} Neigung der Abschrägung an der linken Seite
- α_{re} Neigung der Abschrägung an der rechten Seite
- ls,li Länge der Abschrägung an der linken Seite
- ls,re Länge der Abschrägung an der rechten Seite
- r_{li} Radius der linken Ausrundung
- r_{re} Radius der rechten Ausrundung

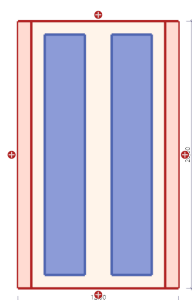


PV-Anlage auf Flachdach

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 Grafiksichten.



Schneeverwehung

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

Höhensprung

- b Breite des Hauptgebäudes
- b_3 wirksame Gebäudebreite (First bis Traufe) der angrenzenden Seite
- α_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.
- ht 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
α b	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
Δ Ali	Summe der Öffnungen auf der linken Seite
Δ Are	Summe der Öffnungen auf der rechten Seite
Δ A1	Summe der Öffnungen auf der vorderen Seite
Δ A2	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)
φ	Völligkeitsgrad: 1=massive Wand ... 0,8=Wand mit 20% Öffnungen
ψ s	Abschattungsfaktor für hintereinanderliegende Wände, idR 0,3-1

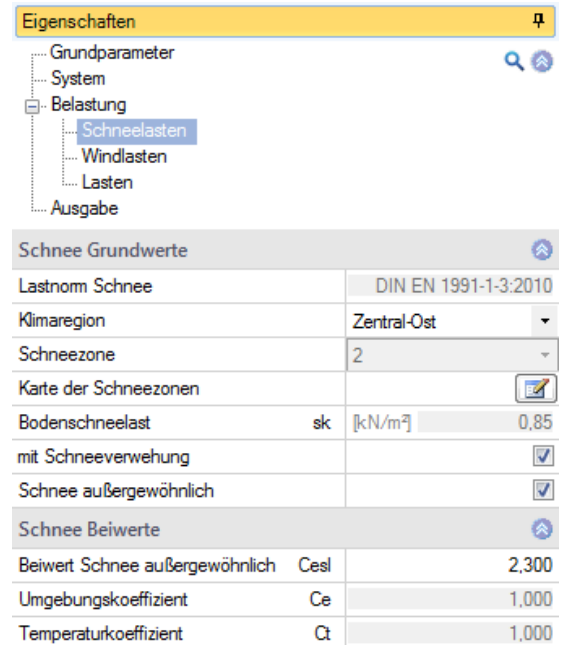
Belastung

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


Schneelasten

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. Cesl=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. 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.



The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a table of values on the right. The tree view includes 'Grundparameter', 'System', 'Belastung', 'Schneelasten', 'Windlasten', 'Lasten', and 'Ausgabe'. The 'Schneelasten' section is expanded. The table on the right is titled 'Schnee Grundwerte' and contains the following data:

Schnee Grundwerte	
Lastnom Schnee	DIN EN 1991-1-3:2010
Klimaregion	Zentral-Ost
Schneezone	2
Karte der Schneezone	
Bodenschneelast	sk [kN/m ²] 0,85
mit Schneeverwehung	<input checked="" type="checkbox"/>
Schnee außergewöhnlich	<input checked="" type="checkbox"/>
Schnee Beiwerte	
Beiwert Schnee außergewöhnlich	Cesl 2,300
Umgebungskoeffizient	Ce 1,000
Temperaturkoeffizient	Ct 1,000

Windlasten

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"> ▪ Kategorie I: Seen oder Gebiete mit niedriger Vegetation und ohne Hindernisse. ▪ Mischkategorie Küste: See, Küstengebiete, die der offenen See ausgesetzt sind. ▪ Kategorie II: Gebiete mit niedriger Vegetation wie Gras und einzelne Hindernisse (Bäume, Gebäude) mit Abständen von min. 20-facher Hindernishöhe. ▪ 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). ▪ Kategorie IV: Gebiete, in denen mindestens 15 % der Oberfläche mit Gebäuden mit einer mittleren Höhe größer als 15 m bebaut sind.
Basiswindgeschwindigkeit	Die Eingabe ist nur bei deaktivierter Gemeindeauswahl (s.o.) möglich.
Basisgeschw.druck	Der Anzeigewert q_{b0} resultiert aus der Basiswindgeschwindigkeit.
Lasteinzugsfläche interpolieren	Optional kann eine benutzerdefinierte Lasteinzugsfläche zwischen 1m^2 und 10m^2 berücksichtigt werden. Interpolation der c_{pe} - 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)

Lasten

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 Geschwindigkeitsdruck je Richtung (0° , 90°) wird entsprechend der Norm vom Programm vorgelegt und kann zur Weiterrechnung modifiziert werden (Option anklicken).

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

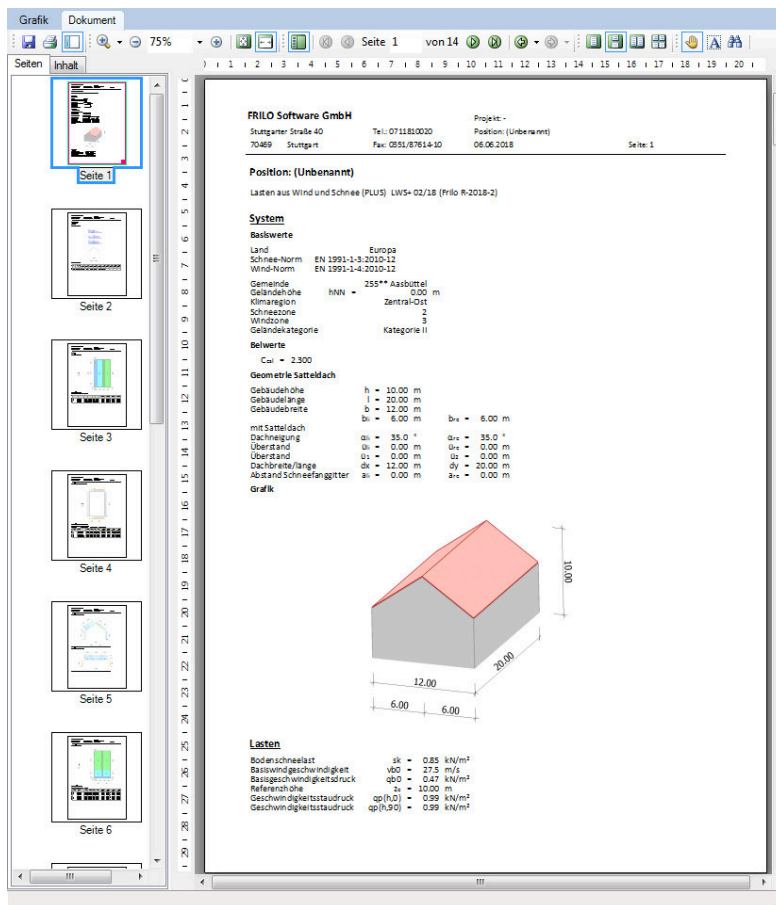
Grafisch	Maßstabsgetreu
Tabellarisch	<input checked="" type="checkbox"/>

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"/>



FRILO Software GmbH
Stuttgarter Straße 40 | Tel.: 0711 810000 | Projekt: -
70489 Stuttgart | Fax: 0711 8114-10 | Position: (Unbenannt)
06.06.2016 | Seite 1

Position: (Unbenannt)
Lasten aus Wind und Schnee (PLUS) LWS+ 02/18 (Frilo R-2018-2)

System
Basissystem
Land: Europa
Schnee-Norm: EN 1991-1-3:2010-12
Wind-Norm: EN 1991-1-4:2010-12
Gemeinde: 255** Aalsbüttel
Geländehöhe: hNN = 0,00 m
Klimaregion: Zentral-01
Schneezone: 2
Windzone: 3
Geländekategorie: Kategorie II

Belwerte
C_{si} = 2,300

Geometrie Satteldach
Gebäudehöhe: h = 10,00 m
Gebäuelänge: l = 20,00 m
Gebäubreite: b = 12,00 m
mit Satteldach: b_{sv} = 6,00 m
Dachneigung: α_l = 35,0° | α_r = 35,0°
Überstand: u_l = 0,00 m | u_r = 0,00 m
Dachstuhlhöhe: d_l = 12,00 m | d_r = 20,00 m
Abstand Schneefangstreifen: a_l = 0,00 m | a_r = 0,00 m

Lasten
Bodenschneelast: s_k = 0,85 kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit: v₀ = 27,5 m/s
Basisgeschwindigkeitdruck: q₀ = 0,47 kN/m²
Referenzhöhe: z₀ = 10,00 m
Geschwindigkeitstaupdruck: qp(1,30) = 0,59 kN/m²
Geschwindigkeitstaupdruck: qp(1,90) = 0,99 kN/m²

Abb: Das Ausgabedokument wird über das Register Dokument eingblendet.