



Dr. Karl Gabl

Allgemein gerichtlich beideter und zertifizierter
Sachverständiger für Meteorologie
Autor. Berg- und Schiführer
Nassereingasse 3
A-6580-St. Anton am Arlberg

Tel.: 0664 210 087)
E-Mail: k.gabl@tirol.com

Wind- und Schneelastgutachten für die 6SBK Almbergbahn, in 94159 Mitterfirmiansreut, Deutschland

Innsbruck
im Februar 2022

Beilage 14

Gegenstand: Anfrage
Ing. Gerald Samwald
Klenkhart & Partner Consulting ZT GmbH
Salzbergstraße 15
6067 Absam

1. Befund:

1.1 Schneelasten:

Der unterfertigende Sachverständige hat als Mitglied des Fachnormungs-ausschusses FNA 176 seit 40 Jahren die Schneelasten in Österreich für das Normungsinstitut konzipiert. Sowohl in der ÖNORM B4014 (Ausgabe 1983, Schneelasten in Österreich), als auch in der ÖNORM B 1991-1-3 wurden die Werte für die Schneelast berechnet, wobei in der ÖNORM B 4014 als charakteristische Schneelastwerte die Werte auf dem Dach, in der ÖNORM B 1991-1-3 die entsprechenden Werte s_k auf dem Boden beruhen. Auch in der DIN 1055-5:2005-05 beziehen sich die Werte der Schneelasten auf den Boden.

Laut den gültigen Normen wird auf der Basis langjähriger Datenreihen eine Wiederkehrzeit von 50 Jahren (Wahrscheinlichkeit 0,02) angegeben. Im vorgelegten Gutachten werden, wenn nicht ausdrücklich vermerkt, die Lastwerte auf dem Dach angegeben. In den vergangenen 30 Jahren wurden vom Sachverständigen etwa 1800 Schnee- und Windlastbegutachtungen in Österreich, Deutschland, Italien sowie in zahlreichen anderen Ländern verfasst.

1.2 Windlasten:

Der Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit v_b stellt entsprechend der DIN 1055-4:2005-03 und der ÖNORM B 1991-1-4 das maximale 10 Minutenmittel der Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10m im offenen Gelände mit einer mittleren Wiederkehrzeit von 1 mal in 50 Jahren dar. In diesem Gutachten wird zusätzlich die 2-Sekunden-Böe angeführt. **Die 6SBK Almberegnung D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland** befindet sich lt. DIN EN 1991-1-4:2010-12 in der **Windlastzone 1**, allerdings sind lt. DIN bei Seehöhen über 1100 m besonderer Überlegungen notwendig.

Zitierte Normen:

DIN 1055-4:2005-03 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten

DIN 1055-5:2005-05 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schneelasten

DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04: Schneelasten

DIN EN 1991-1-4:2010-12. Windlasten

DWD (2012): Amtliches Gutachten, Forschungsvorhaben: Flächenhafte Analyse von Schneelastmesswerten in fünf Landkreisen und ihr Vergleich mit den Schneelastzonenkarten der DIN 1055 als Pilotuntersuchung für die Überarbeitung der Schneelastzonenkarte

EN 1991-1-3 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 3: Schneelasten

EN 1991-1-4 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4: Windlasten

ÖNORM B 4014-1 Belastungsannahmen im Bauwesen – Statische Windwirkungen (nicht schwingungsanfällige Bauten)

ÖNORM B 1991-1-3 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten (Nationale Festlegungen zu EN 1991-1-4 und nationale Ergänzungen).

<https://www.dlubal.com/> : Software calculation wind and snow load

Lageplan: 6SBK Almbergbahn D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland

1.3.1 Regelschneelasten

Der charakteristische Wert der Schneelast **auf dem Boden** s_k , entsprechend der DIN 1055-5:2005-05 und ÖNORM B 1991-1-3 Einwirkungen auf Tragwerke, stellt die Schneelasten mit einer mittleren Wiederkehrzeit von 50 Jahren dar. Die **6SBK Almbahnbahn in D-94158 Mitterfirmiansreut**, befindet sich lt. der Schneelastzonenkarte in der DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 in der **Schneelastzone 3**. Für die Berechnung der Schneeregellast s_k am Boden lautet die Formel für die **Schneelastzone 3**:

$$s_k = 0,31 + 2,91 \times ((A + 140)/760)^2],$$

s_k der charakteristische Wert der Schneelast auf dem Boden, in kN/m^2 ;
A die Geländehöhe über Meeresniveau, in m.

Der entsprechende Wert (lt. dlubal.com) von s_k für die **Schneelastzone 3** lautet für die Talstation (844 m) **5,20 kN/m^2** und für die Bergstation (1140 m): **8,60 kN/m^2** .

1.3 Windlasten:

Der Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit v_b stellt entsprechend der DIN 1055-4:2005-03 und der ÖNORM B 1991-1-4 das maximale 10 Minutenmittel der Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10m im offenen Gelände mit einer mittleren Wiederkehrzeit von 1 mal in 50 Jahren dar. Zusätzlich wird in diesem Gutachten zum 10-Minutenmittel auch die 2-Sekundenböe angeführt. Lt. DIN 1055-4 in der geltenden Fassung liegt die Talstation in der Windlastzonenkarte in der Lastzone 1.

In der DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 ist für Seehöhen über 800 m eine Erhöhung des Geschwindigkeitsdruckes vorgesehen. Der Erhöhungsfaktor beträgt:

$$(0,2 + H_s/1\ 000),$$

wobei H_s die Meereshöhe in m bezeichnet. Weiters heißt es: Für Kamm- und Gipfellagen sowie oberhalb $H_s = 1\ 100$ m sind besondere Überlegungen erforderlich. Im konkreten Gutachten, in welchem die Windgeschwindigkeiten und nicht die Geschwindigkeitsdrücke angegeben, wird adäquat der in der ÖNORM B 1991-1-3 Eurocode vorgesehene Quotient für die Zunahme der Windgeschwindigkeit in Seehöhen zwischen 800 m und 1800 m von 1,22 pro 100 Höhenmeter verwendet.

Die **6SBK Almbahnbahn in D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland** liegt lt. DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 in der **Windlastzone 1**. Ein Erhöhungsfaktor für die Seehöhe ist notwendig.

2. Gutachten:

2.1 Regelschneelast s_k

Der charakteristische Wert der Schneeregellast **s_k auf dem Boden**, entsprechend der DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04, Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 4, stellt die Schneelasten mit einer mittleren Wiederkehrzeit von 1-mal in 50 Jahren dar. Wie schon vorher bestimmt, die Faktoren $\mu_1 = 0,80$, C_e und $C_t = 1,0$ bestimmt. Die **6SBK Almbahnbahn in D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland** befindet sich lt. DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04 in der **Schneelastzone 3**. Vorher wurde ein **s_k von 7,30 kN/m²** für die Tal- und **8,60 kN/m** für die Bergstation berechnet.

2.2. Bestimmung der Schneelast s auf dem Dach

Die Formel für die Berechnung der Schneelast s am Dach lautet:

$$s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k,$$

wobei die Faktoren μ_1 den Formbeiwert ($\mu_1 = 0,80$, für Dächer $< 30^\circ$ Neigung), C_e den Exposition(Wind-)koeffizienten, C_t den thermischen Koeffizienten ($C_t = 1,0$) bilden.

Für die Talstation (844 m) mit einer Regelschneelast s_0 von **5,20 kN/m²** wurde alle Faktoren μ_1 , C_e sowie $C_t = 1,0$ bestimmt. Daraus resultiert eine Schneelast s auf dem Dach der Talstation von **$s = 5,20$ kN/m²**, Werte gerundet. Die Windexposition C_e für die Bergstation mit einer Regelschneelast s_0 von **8,60 kN/m²** wurde gutachtlich mit $C_e = 0,95$ festgesetzt. Die Faktoren lauten, $\mu_1 = 0,80$ und $C_t = 1,0$. Daraus resultiert eine Schneelast s auf dem Dach der Bergstation von **$s = 6,50$ kN/m²**, Werte gerundet.

Windgeschwindigkeit:

Der Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit v_b stellt entsprechend der der DIN 1055-4:2005-03 und der ÖNORM B 1991-1-4 das maximale 10 Minutenmittel der Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10m im offenen Gelände mit einer mittleren

Wiederkehrzeit von 1-mal in 50 Jahren dar (Überschreitungswahrscheinlichkeit 0,02). In diesem Gutachten wird lt. ISO auch die 2-Sekunden-Böe angegeben. Die **6SBK Almbahnbahn D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland**, liegt lt. DIN EN 1991-1-4:2010-12 in der **Windlastzone 1**. In dieser Lastzone beträgt die Basiswindgeschwindigkeit v_b **22,5 m/s**.

Aufgrund der besonderen Lage der **Bergstation der 6SBK Almbahnbahn D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland** wurde die vorher angegebene Basiswindgeschwindigkeit von $v_b = 22,5$ m/s der Windlastzone 1 deutlich auf ein $v_b =$ **32,0 m/s** erhöht.

Standort: Schnee- und Windlastgutachten für die 6SBK Almbahnbahn D-94158 Mitterfirmiansreut, Deutschland

Bauwerk	See- höhe	Geogr. Koordinaten		Schnee- last s^{**}	10-Minuten- Mittelwert v_b^{**}	2-Sekunden- Böe v_{2s}^{**}
	[m]	Breite	Länge	[kN/m ²]	[m/s]	[m/s]
Talstation	844	48,884°	13,628°	5,20 *1	29,0	40,0
Bergstation	1140	48,884°	13,642°	6,50 *2	32,0	43,0

Schneelast s ... **Schneelast auf dem Dach**, $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot s_k$, *1 $\mu_1 = 0,8$; $C_e, C_t = 1,0$;

*2 $\mu_1 = 0,8$; $C_e = 0,95$, $C_t = 1,0$

Windgeschwindigkeit v_b^{**} , v_{2s}^{**} , bezogen auf 10 m über Grund.

Innsbruck 25.02.22

Der Sachverständige


HR. Dr. Karl Gabl
HR Prof. Dr. Karl Gabl

Das Gutachten wurde nach den neuesten Normen und nach dem Stand der Technik erstellt und damit wird die Einhaltung des Standes der Technik für den Fachbereich Meteorologie zur Erfüllung der wesentlichen Anforderungen, gemäß Anhang II der EU-Verordnung 2016/424, bestätigt.