

CES Bauingenieur AG
Waser + Roos
Alpenstrasse 9, 6390 Engelberg
T 041 666 70 30
info.engelberg@cesag.ch, www.cesag.ch



Beschneigungsanlagen Erlen / Rohr

Definitive Beschneigung Langlaufloipen „Obere Erlen“, Schanzenareal, Bänzenrüti
Definitive Beschneigung Skisprungschanze

6390 Engelberg

Lärmbeurteilung

11. Februar 2025
43528.00/bg/sg

CES Bauingenieur AG
Roos + Waser
6391 Engelberg

Impressum

Auftraggeber:	Einwohnergemeinde Engelberg Abteilung Bau- und Infrastruktur Dorfstrasse 1 CH-6390 Engelberg
Auftragnehmer:	CES Bauingenieur AG Alpenstrasse 9 6391 Engelberg Telefon: 041 666 70 30 Internet: www.cesag.ch Mail: info.engelberg@cesag.ch
Autor:	Peter Burger, dipl. Bauing HTL/FH, REG B, Mitgl. SGA Simon Gassner, dipl. Techniker HF Tiefbau, NDS BWI HF
Auftrags-Nr.	43528
Dateibezeichnung:	b_lga_43528_250211

Änderungsverzeichnis

Datum	Änderungsinhalt / Bemerkung
29.10.2018	Diverse Bereinigungen ES-Zuordnungen, Ti etc.
26.06.2021	Überarbeitung definitive Standorte Schneeerzeuger
11.02.2025	Überarbeitung Beilagen und Bereich neu von den CES Bauingenieur AG (Mit der Umstrukturierung ist die bpi ingenieure ag seit dem 01.01.2024 in die CES Bauingenieur AG integriert)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	1
2.1. Lärmtechnische Grundlagen	1
2.1.1. Schneeerzeuger	1
2.1.2. Schneeverteilung	2
2.2. Betriebliche Grundlagen	2
2.2.1. Betriebszeiten Schneeerzeuger	3
2.2.2. Betriebszeiten Schneeverteilung	3
3. Beurteilungsgrundlagen	3
4. Berechnungen	4
4.1. Lage der Empfangspunkte	4
4.2. Beurteilungspegel (L_r)	5
5. Beurteilung	6
6. Massnahmen	6
7. Schlussbemerkungen	6

Anhang:

- Situation
- Nutzungsplan Erlen
- Nutzungsplan Rohr
- Lage der Berechnungspunkte
- Typenblatt Schneeerzeuger
- Typenblatt Lanze
- Typenblatt Kühlturm

1. Einleitung

Die CES Bauingenieur AG erarbeitet im Auftrag der Einwohnergemeinde Engelberg das Projekt für die definitive Beschneigung der Langlaufloipen und der Skisprungschanze in den Gebieten Erlen und Rohr, Engelberg. Dazu besteht ein eingabereifes Projekt.

Das Bauvorhaben umfasst Anlagen wie Schneeerzeuger (Werfer, Lanzen), Kühlturm und Schneeverteilungsgeräte, welche Lärmemissionen produzieren, die in der unmittelbaren Umgebung als störend empfunden werden können. Gestützt auf die Lärmschutzverordnung (LSV) klärt die Bauherrschaft die Lärmsituation am geplanten Vorhaben im Rahmen des derzeit laufenden Verfahrens ab. Unter diesem Aspekt wurde das unterzeichnende Büro beauftragt, eine Beurteilung der Lärmsituation gemäss LSV auszuarbeiten. Die Beurteilung soll nötigenfalls Aussagen machen über zu treffende Schallschutzmassnahmen.

2. Grundlagen

Bei der Ausarbeitung des Berichtes dienten uns folgende Grundlagen.

- Grundbuchsituation des Gebietes
- Projektunterlagen der CES Bauingenieur AG, Alpenstrasse 9, 6390 Engelberg
- Geländemodell der Swiss-Topo des Gebietes
- Angaben der Bauherrschaft, bzw. der Hersteller betreffend Lärmemissionen der geplanten Geräte und deren Einsatz-, bzw. Betriebszeiten

2.1. Lärmtechnische Grundlagen

Die geplanten Anlagen sind als neue „ortsfeste Anlagen“ im Sinne der LSV (Art. 7-12) zu verstehen. Zudem gelten Wintersportanlagen (Skilifte etc.) als Industrie- und Gewerbeanlagen im Sinne der LSV und werden nach den Kriterien von Anhang 6 (LSV) beurteilt.

2.1.1. Schneeerzeuger

Als Schneeerzeuger werden Propellermaschinen des Fabrikates Technoalpin, Typ TF10-Piano AM, oder Lanzen des Typs V3 EE eingesetzt. Die detaillierten Schalleigenschaften sind im Anhang dargestellt.

Es handelt sich um eine asymmetrisch gerichtete Schallquelle, wobei die Rückseite durch das Gebläse einen Maximalwert erreicht. Folgende Emissionspegel werden für die Berechnungen zu Grunde gelegt:

	Werfer TF10-Piano AM L_A tag/nacht [dBA]	Lanze V3 EE L_A tag/nacht [dBA]
Vorne	58	65
Hinten	69	59
Links	62	63
Rechts	62	63

Emissionswerte L_A im Abstand von 20m von der Quelle

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

K1 = 5; K2 = 4; K3 = 2

2.1.2. Kühlturm

Als Kühlturm wird des Fabrikat Technoalpin, Typ CT30 eingesetzt. Die detaillierten Schalleigenschaften sind im Anhang dargestellt.

Folgende Emissionspegel werden für die Berechnungen zu Grunde gelegt:

Kühlturm	L_A tags [dBA]	L_A nachts [dBA]
Typ CT30	96	96

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

K1 = 5; K2 = 4; K3 = 2

2.1.3. Schneeverteilung

Die Verteilung des mit Schneeerzeugern produzierten Schnees wird durch Pistenfahrzeuge (Pistenbully) vorgenommen. Teilweise wird auch Schnee ab einem zentralen Depot beim Werkhof Widen verteilt. Diese Arbeiten erfolgen gemeinsam mit der Pflege der Loipenspur.

Pistenbully	L_A tags [dBA]	L_A nachts [dBA]
Typ PB 100	74	74

Emissionswerte L_A im Abstand von 7m von der Quelle

Pegelkorrekturen gemäss LSV:

K1 = 5; K2 = 4; K3 = 4

2.2. Betriebliche Grundlagen

Der Beschneigungszeitraum und der Unterhalt der Loipen erstrecken sich grundsätzlich zwischen dem 1. November und dem 31. März des Folgejahres. Die Standorte der Schneeerzeuger sind wechselnd innerhalb der jeweiligen Gebiete. Die Schneeverteilung und der Loipenunterhalt erfolgt mit Pistenfahrzeugen. Wir verweisen auf die Plandarstellungen und den Technischen Bericht der CES Bauingenieur AG, wo diese Fakten detailliert umschrieben sind.

2.2.1. Betriebszeiten Schneeerzeuger

Die Schneeerzeuger können nur bei ausreichend tiefen Temperaturen (unter -3°C) betrieben werden, da sie in Engelberg mit reinem Wasser ohne chemische Zusätze betrieben werden. Bei einer optimalen Beschneigung und optimalen Naturschnee-Bedingungen sind sie im Beschneigungszeitraum (1.11. – 31.3.) lediglich rund 14 – 21 Tage im Einsatz. Bei wenig Naturschnee entsprechend länger. Für die vorliegende Berechnung gehen wir von einem Einsatz während **75 Tagen** aus, was 50% der gesamten möglichen Zeitspanne bedeutet.

Als eher pessimistisches Szenario gehen wir davon aus, dass die Schneeerzeugung während **30 Tagen über 24h/d** (12h tags, 12h nachts), während **45 Tagen über 8h/d** (4h tags, 4h nachts) läuft.

$$T_{i\ sk} = 432 \text{ Min. (t/n)}$$

2.2.2. Betriebszeiten Schneeverteilung

Die Schneeverteilung erfolgt an den oben erwähnten Tagen mit Schneeproduktion (75 Tage) während **4h/d** (2h tags, 2h nachts). Während den restlichen 75 Tagen wird nur der Unterhalt der Loipen vorgenommen, welcher mit **2h/d** (2h tags) eingerechnet wird.

$$T_{i\ sv} = 120 \text{ Min. (tags)}$$

$$T_{i\ sv} = 60 \text{ Min. (nachts)}$$

3. Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Lärmbelastung erfolgt grundsätzlich gemäss LSV. Hierbei bildet die Lage des Grundstückes bezüglich Bauzonen das erste Kriterium, nämlich die Zuordnung der Empfindlichkeitsstufe. Die neue ortsfeste Anlage hat die massgebenden **Planungswerte** als massgebende Grenzwerte zu erfüllen:

Für Industrie- und Gewerbelärm (Anhang 6, LSV)

	PW II Tag dBA	PW II Nacht dBA	PW III Tag dBA	PW III Nacht dBA	PW IV Tag dBA	PW IV Nacht dBA
Wohnräume	55	45	60	50	65	55
Betriebsräume	60	50	65	55	65	55

Gestützt auf Art. 42, LSV werden die Räume in Betrieben bei ES I-III mit um 5 dBA höheren Grenzwerten betrachtet.

4. Berechnungen

4.1. Lage der Empfangspunkte

Im fraglichen Gebiet besteht ein eingabereifes Projekt, welches als Grundlage für die Anordnung der Berechnungspunkte dient. Nach Definition der LSV ist der Nachweis für die Einhaltung der Grenzwerte in der Mitte des offenen Fensters entsprechend dauernd bewohnter, oder gewerblich genutzter Räume zu erbringen. Wir verweisen auf die Darstellung der Berechnungspunkte im Anhang zu diesem Bericht.

4.2. Beurteilungspegel (L_r)

Mittels des Berechnungsprogramms für Lärmimmissionsprognosen (SLIP08) haben wir die aktuelle Situation der geplanten Anlagen detailliert modelliert und berechnet. Die Ergebnisse zeigen das folgende Bild.

Empfangspunkt Bezeichnung / Adresse	ES	Beurteilungspegel L _r						Grenzwert		Überschreitungen	
		L _r aus Schneekanonen		L _r aus Schneeverteilung		L _r gesamt		Planungswert		Tag	Nacht
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		
dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	
A-Rohrstrasse 9 Ost	III	41.1	41.1	28.3	25.3	41.3	41.2	60	50	0	0
B-Rohrstrasse 11 Ost	III	41.2	41.2	28.7	25.7	41.4	41.3	60	50	0	0
C-Rohrweg 1 Ost	III	46.0	46.0	39.3	36.3	46.9	46.5	60	50	0	0
D-Rohrweg 1 Süd	III	45.8	45.8	37.9	34.9	46.4	46.1	60	50	0	0
E-Bahnhofstrasse 2 Ost	II	42.2	42.2	26.9	23.9	42.3	42.3	55	45	0	0
F-Erlenhaus Ost	II	41.0	41.0	26.9	23.9	41.2	41.1	55	45	0	0
G-Bänklialpweg 20 West	III	47.8	47.8	32.8	29.8	47.9	47.9	60	50	0	0
H-Bänklialpweg 20 Süd	III	47.5	47.5	28.6	25.6	47.6	47.5	60	50	0	0
I-Bänklialpweg 20 Nord	III	44.2	44.2	34.0	31.0	44.6	44.4	60	50	0	0
J-Bänklialpweg 20 Ost	III	40.2	40.2	29.4	26.4	40.5	40.3	60	50	0	0
K-Bänklialpweg 22 West	III	43.5	43.5	31.0	28.0	43.7	43.6	60	50	0	0
L-Bänklialpweg 22 Nord	III	42.2	42.2	31.8	28.8	42.5	42.4	60	50	0	0
M-Bänklialp OG	III	44.5	44.5	31.9	28.9	44.7	44.6	60	50	0	0
N-Bänklialpweg 3 Süd	III	45.1	45.1	21.0	18.0	45.1	45.1	60	50	0	0
O-Bänklialpweg 5 Süd	III	39.8	39.8	28.7	25.7	40.1	39.9	60	50	0	0
P-Wettiweg 11a SW	III	45.6	45.6	29.6	26.6	45.7	45.6	60	50	0	0
Q-Wettiweg 11 S	III	46.4	46.4	29.3	26.3	46.5	46.4	60	50	0	0
R-Wettiweg 12 West	III	46.2	46.2	29.3	26.3	46.2	46.2	60	50	0	0
S-Wettiweg 12 Süd	III	47.3	47.3	29.3	26.3	47.4	47.3	60	50	0	0
T-Wettiweg 13 Süd	III	45.4	45.4	27.4	24.4	45.5	45.5	60	50	0	0
U-Wiesenweg 12 West	III	47.3	47.3	27.6	24.6	47.3	47.3	60	50	0	0
V-Wiesenweg 12 Süd	III	47.4	47.4	27.3	24.3	47.4	47.4	60	50	0	0
W-Wiesenweg 10 Süd	III	43.8	43.8	14.1	11.1	43.8	43.8	60	50	0	0
X-Wiesenweg 8 Süd	III	38.1	38.1	23.2	20.2	38.2	38.1	60	50	0	0
Y-Wiesenweg 3 West	III	44.9	44.9	23.5	20.5	44.9	44.9	60	50	0	0
Z-Wiesenweg 5 Süd	III+	46.6	46.6	23.6	20.6	46.6	46.6	65	55	0	0
A1-Wasserfallstrasse 6 West	III	41.2	41.2	20.6	17.6	41.2	41.2	60	50	0	0
A2-Wasserfallstrasse 6 Süd	III	38.7	38.7	18.6	15.6	27.0	27.0	60	50	0	0
A3-Wasserfallstrasse 12a SW	III	34.9	34.9	15.1	12.1	44.4	44.4	60	50	0	0
A4-Wasserfallstrasse 12 SW	II	27.0	27.0	2.4	-0.6	42.2	42.2	55	45	0	0
A5-Wasserfallstrasse 10 SW	II	44.4	44.4	21.9	18.9	31.4	31.4	55	45	0	0
A6-Wasserfallstrasse 14a SW	II	42.1	42.1	19.5	16.5	41.2	41.2	55	45	0	0
A7-Wasserfallstrasse 16 SW	II	31.4	31.4	10.7	7.7	26.0	26.0	55	45	0	0
A8-Wasserfallstrasse 20 SW	II	41.2	41.2	20.8	17.8	40.1	40.0	55	45	0	0
A9-Wasserfallstrasse 24 SW	II	26.0	26.0	6.1	3.1	40.2	40.2	55	45	0	0
A10-Wasserfallstrasse 30 SW	III	40.0	40.0	19.9	16.9	38.8	38.8	60	50	0	0
A11-Wasserfallstrasse 52 NW	III	40.2	40.2	19.6	16.6	34.9	34.9	60	50	0	0
A12-Obere-Erlen Baubereich A	III	49.7	49.7	34.2	31.2	49.8	49.8	60	50	0	0
A13-Obere-Erlen Baubereich C	III	49.0	49.0	33.4	30.4	49.2	49.1	60	50	0	0
A14-Obere-Erlen Baubereich E	III	49.0	49.0	32.1	29.1	49.0	49.0	60	50	0	0

Berechnungsgenauigkeit modellbedingt bis +/- 1 dBA

negative L_r-Werte weisen eine grössere Dämpfung auf, als der Emissionspegel (*kursiv geschrieben*)

Die erforderlichen Grenzwerte (Planungswerte) der ES III, bzw. ES II werden bei allen betrachteten Punkten eingehalten.

5. Beurteilung

Die Berechnung zeigt auf, dass das geplante Vorhaben unter Einhaltung bestimmter Abstandsvorgaben keine Grenzwertüberschreitung des Planungswertes auslöst. Allfällige Grenzwertüberschreitungen würden zuerst durch den Einsatz der Schneeerzeuger ausgelöst. Aus diesem Zusammenhang sind Schallschutzmassnahmen im Sinne von Abstandsrichtlinien (siehe Kap. 6) einzuhalten.

6. Massnahmen

Um Grenzwertüberschreitungen an Wohngebäuden zu vermeiden, muss ein **Minimalabstand der einzelnen Schneeerzeuger** unbedingt eingehalten werden.

Ausrichtung Werfer:

45 m parallel zum Wohngebäude

60 m mit der Wurfrichtung vom Wohngebäude weg

40 m mit der Wurfrichtung gegen das Wohngebäude

Ausrichtung Lanze:

45 m parallel zum Wohngebäude

40 m mit der Wurfrichtung vom Wohngebäude weg

55 m mit der Wurfrichtung gegen das Wohngebäude

Kühlturm:

Um den Kühlturm ist eine Konstruktion mit einer Flächenbezogenen Masse von 20 kg/m² zu errichten. Die Höhe der Einfassung muss den Propeller überragen.

Kontrollberechnungen haben ergeben, dass damit der Grenzwert eingehalten werden kann.

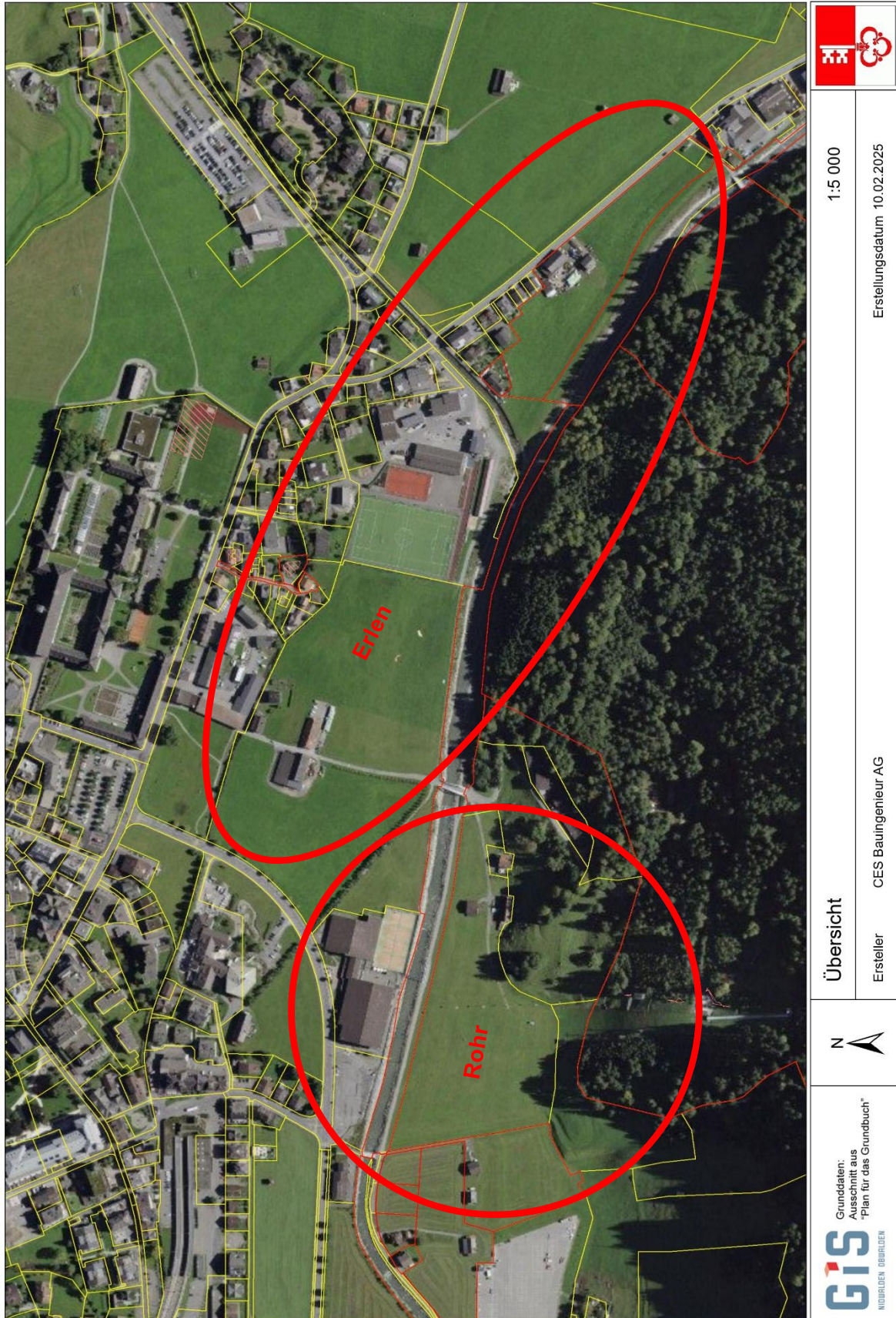
7. Schlussbemerkungen

Die hier vorliegende Lärmbeurteilung zeigt auf, dass das Projekt aus der Sicht des Schallschutzes mit Einhaltung bestimmter Abstandsvorgaben (siehe Kap. 6) realisiert werden kann, die Vorschriften der LSV werden damit eingehalten.

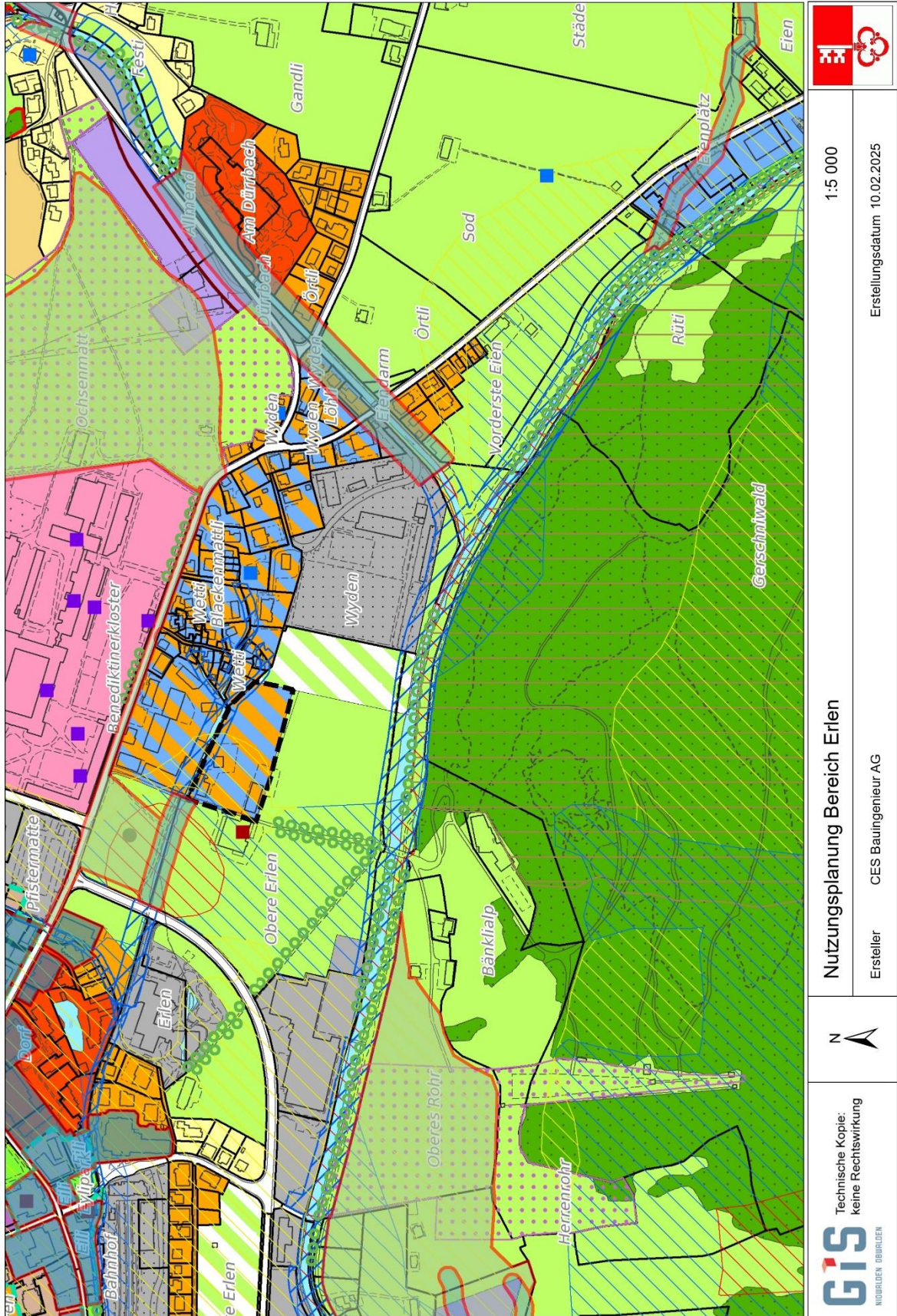
Sarnen, 11.02.2025

43528.00/bg/sg

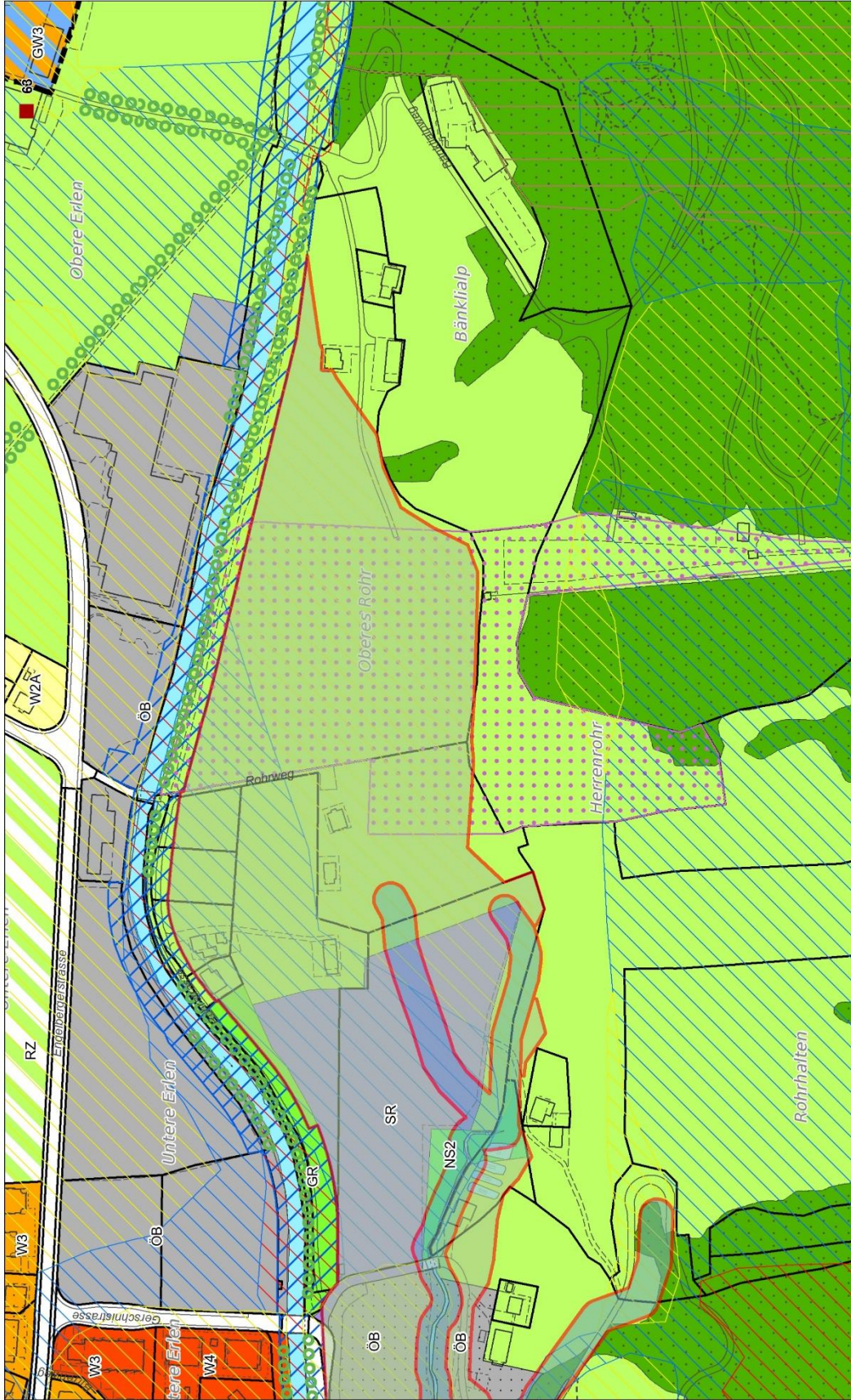
CES Bauingenieur AG
Waser + Roos
Alpenstrasse 9
6391 Engelberg






Übersicht

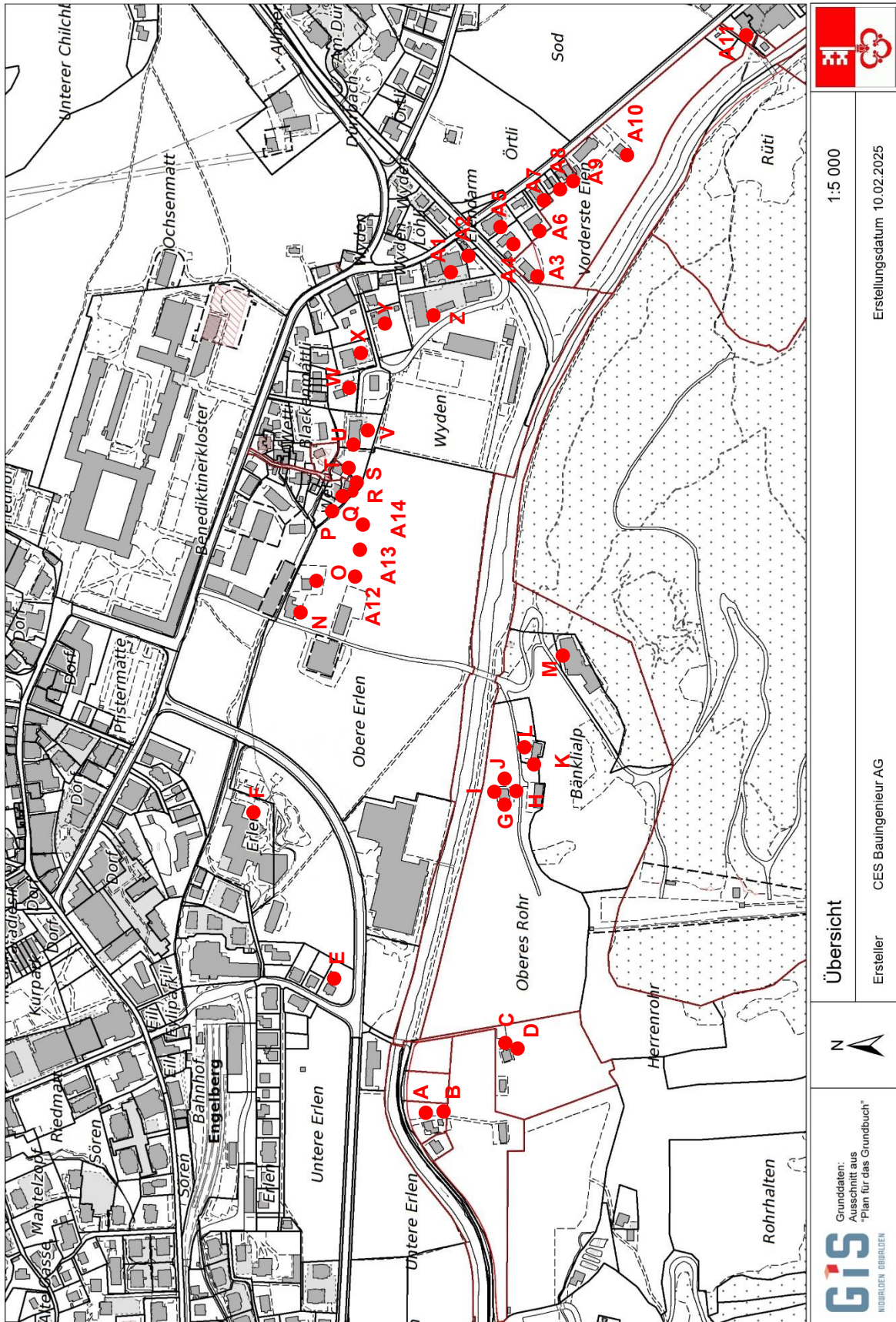


Nutzungsplan Engelberg (Erlen)



	1:3 000
	Erstellungsdatum 10.02.2025
Nutzungsplanung Bereich Rohr	Ersteller CES Bauingenieur AG
	
 Technische Kopie: keine Rechtswirkung NUR FÜR DEN GEBRAUCH	

Nutzungsplan Engelberg (Rohr)



Übersicht der Berechnungspunkte

PROPELLERMASCHINEN

SCHALLEIGENSCHAFTEN

TF10-PIANO AM


Schalldruckpegel:

Schalldruckpegel L _A - Berechnungstabelle				
Distanz [m]	Vorne [V] [dB]	Hinten [H] [dB]	Links [L] [dB]	Rechts [R] [dB]
20	58	69	62	62
25	56	67	60	60
50	50	61	54	54
100	43	54	47	47
200	36	47	40	40

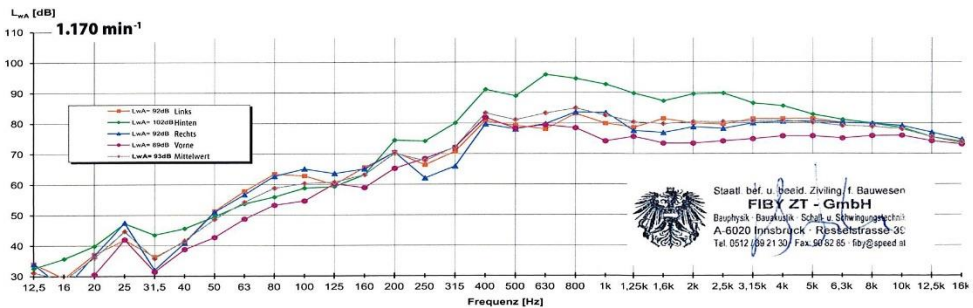
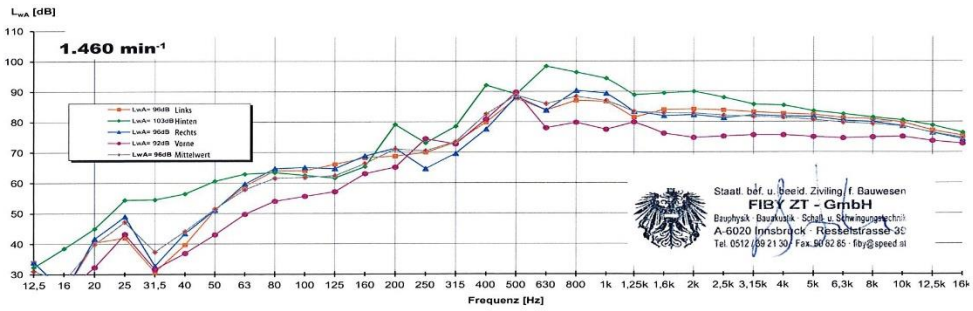
Messung bei Volllast mit Kompressor und Wasserauswurf
 Drehzahl: 1.460 min⁻¹
 Messbericht: 24-057-1 | 06.03.2014

Distanz [m]	Vorne [V] [dB]	Hinten [H] [dB]	Links [L] [dB]	Rechts [R] [dB]
20	55	68	58	58
25	53	66	56	56
50	47	60	50	50
100	40	53	43	43
200	33	46	36	36

Messung bei Teillast mit Kompressor und Wasserauswurf
 Drehzahl: 1.170 min⁻¹
 Messbericht: 24-057-1 | 06.03.2014



Schalleistungspegel:



version 2018-01



WWW.TECHNOALPIN.COM

45

Lärmpegel Schneerzeuger TF10-Piano AM

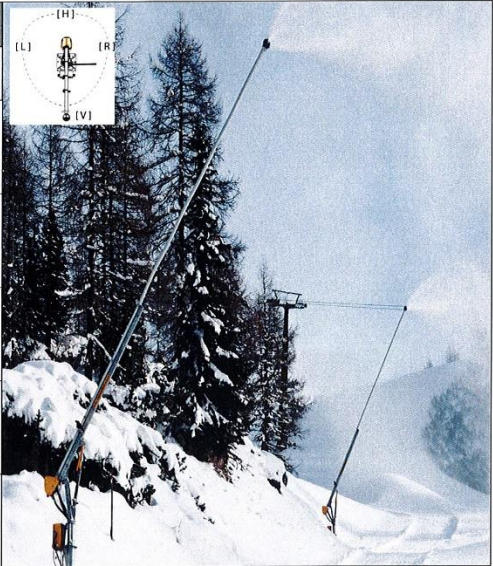
LANZE

MIT ZENTRALER LUFT – AUTOMATISCH REGELBAR



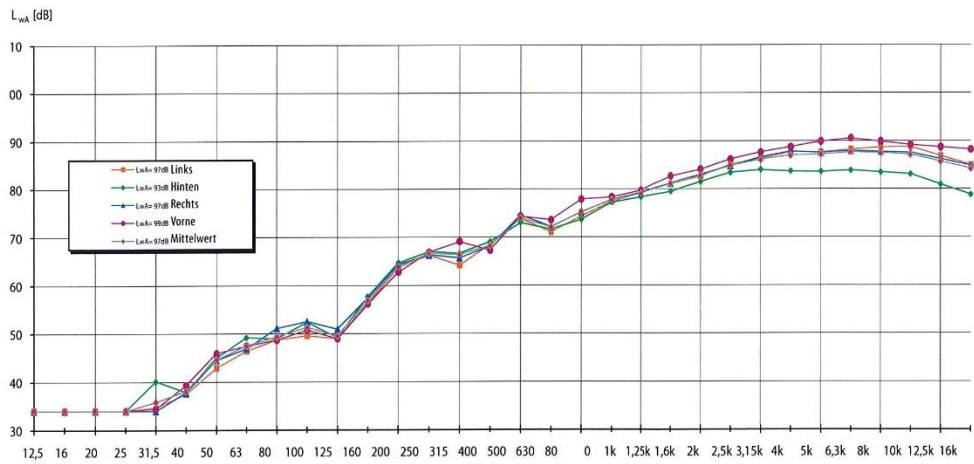
SCHALLDRUCKPEGEL:

Schalldruckpegel: L_A				
Distanz [m]	Vorne [V] [dB]	Hinten [H] [dB]	Links [L] [dB]	Rechts [R] [dB]
20	65	59	63	63
25	63	57	61	61
50	56	50	54	54
100	50	44	48	48
200	43	37	41	41



Messung bei Vollast und Wasserauswurf
 Messbericht: 23-149-1 vom 27.05.2013

Schalleistungspegel:



Messung bei Vollast und Wasserauswurf
 Frequenzverlauf: 23-149-01 G2 vom 27.05.2013



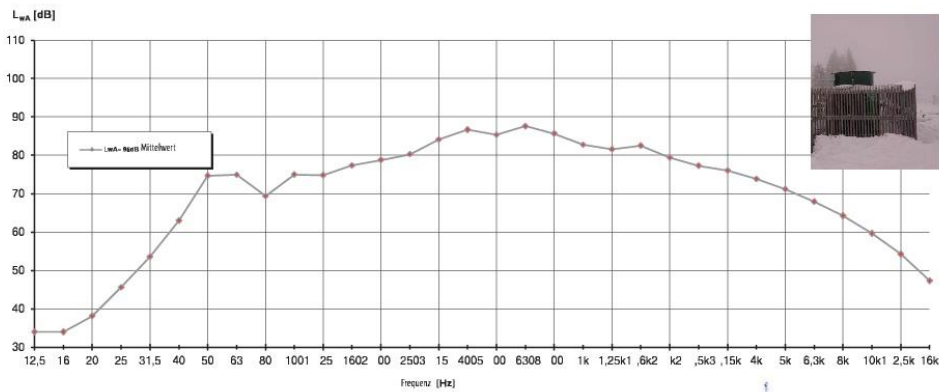
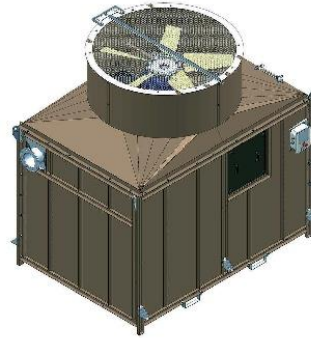
STAATLICH BEFUGTER UND BEEIDETER ZIVILINGENIEUR FÜR BAUWESEN
DIPL. ING. PETER FIBY
 A 6020 INNSBRUCK • RESELSTRASSE 39 • Email: fiby.peter@utanet.at



KÜHLTÜRME SCHALLEIGENSCHAFTEN

CT30

Schalldruckpegel: L_A		
	Entfernung [m]	Wert [dB]
Berechnung L_A Vollast Schneibetrieb	20	61
	25	59
	50	53
	100	46
	200	41
	300	38
Drehzahl:	730 min^{-1}	
Messbericht:	30-464-1 22.12.2020	
Schalleistungspegel: $L_{w,A}$		
		Mittelwert [dB]
Berechnung L_A Vollast Schneibetrieb		96
Drehzahl:	730 min^{-1}	
Messbericht:	30-464-1 22.12.2020	
	Lufttemperatur:	-0,3 °C
	Luftfeuchtigkeit:	90%
	Leistung:	15 KW



Staatl. bef. u. beeid. Ziviling. f. Bauwesen
FIBY ZT - GmbH
 Bauphysik · Bauakustik · Schall- u. Schwingungstechnik
 A-6020 Innsbruck · Resertrasse 30
 Tel. 0512 489 21 30 · Fax. 0512 82 85 · fiby@speed.at