

Messbericht

Lenko Handels GmbH

Ermittlung der Schallemissionen des Schnee-Erzeugers Fabrikat Lenko, Typ EFA 540 Whisper

Bericht Nr.: 07020.2/B

Bericht vom: 20.03.2007

Auftraggeber: Lenko Handels GmbH
Rettenbach 13c
A-6250 Radfeld

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) W. Buchner

INHALTSÜBERSICHT

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Grundlagen der Untersuchung.....	3
3	Messgegenstand.....	3
4	Schallpegelmessungen	4
4.1	Messzeitraum	4
4.2	Messbedingungen	4
4.3	Messdurchführung	5
4.4	Messergebnisse	5
5	Berechnung der Schallemissionswerte	6
6	Rasterkarten zur Schallimmission	7

Anlagen

1 Aufgabenstellung

Die Fa. Lenko Handels GmbH mit Sitz in A-6250 Radfeld vertreibt Schnee-Erzeuger des schwedischen Herstellers Lenko Snow AB. Im Auftrag der Fa. Lenko Handels GmbH wurden am 05.03.2007 im Bereich der Talstationen der Alpseilbahn und der Kreuzseilbahn bei Garmisch-Partenkirchen die Schallemissionen von verschiedenen Typen von Schnee-Erzeugern messtechnisch ermittelt. Die Ergebnisse sollen als Basis für Geräuschprognosen im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Beschneiungsanlagen dienen.

Im Folgenden wird der Messbericht zu den Schallemissionen des Schnee-Erzeugers vom **Fabrikat Lenko, Typ EFA 540 Whisper für Gebläse-Drehzahlen von 1.450 und 980 U/min** vorgelegt.

2 Grundlagen der Untersuchung

- /1/ Ergebnisse der Schallpegelmessungen und Besprechung im Bereich der Talstationen der Alpseilbahn und der Kreuzseilbahn bei Garmisch-Partenkirchen (Bayern) am 05.03.2007 unter Beisein u. a. von Herrn Manthei von der Fa. Lenko
- /2/ DIN 45635 Teil 1, April 1984, „Geräuschmessung an Maschinen, Hüllflächen-Verfahren, Rahmenverfahren für drei Genauigkeitsklassen“
- /3/ DIN ISO 9613-2, Oktober 1999, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1999)“

3 Messgegenstand

Maschinenart:	Schnee-Erzeuger (Propellermaschine, mobil, siehe Bild 1 in Anlage 1)
Fabrikat:	Lenko
Maschinentyp:	EFA 540 Whisper
Drehzahl:	1.450 und 980 U/min, einstellbar
Flügelrad:	Kunststoff, 6 Flügel, nicht verstellbar
Düsenstufen:	Grundstufe und drei Zusatzstufen, gesamt 4 Düsenringe
Wasserdruck:	17 bar (bei Messung)
Luftdruck:	4 – 5 bar (bei Messung)
Druckerzeugung:	angebauter Kolbenkompressor, Fabr. Atlas Copco, Typ Snow LE
Aufstellung:	auf Andockvorrichtung (Dreifuss), Schnee-Erzeuger um 180° drehbar
Aufstellungsort:	Pistenauslauf der Kandahar-Abfahrt westlich der Talstation der Alpseilbahn bei Garmisch-Partenkirchen (Bayern)

4 Schallpegelmessungen

4.1 Messzeitraum

Tag der Messung: 05.03.2007

Zeitraum: 15.00 – 16.00 Uhr

4.2 Messbedingungen

Messgeräte: Schallpegelmessausstattung, Fabrikat Neutrix Cortex Instruments, bestehend aus folgenden Geräten:
Messgerät, Typ NC 10, 1/2 Zoll-Freifeld-Messmikrofon, Typ MK 221,
Kalibrator, Fabrikat Norsonic AS, Typ 1251.

Die Messausstattung erfüllt die Anforderungen der DIN IEC 804, Klasse 1 und ist geeicht. Zu Beginn der Messungen wurde das Gerät kalibriert. Die Kalibrierung wurde zwischendurch und nach Abschluss der Messungen geprüft. Abweichungen mit Einfluss auf die Ergebnisse waren nicht vorhanden. Der Pegelverlauf wurde vom Messgerät elektronisch aufgezeichnet.

Witterungsbedingung: Lufttemperatur 10 °C
rel. Luftfeuchtigkeit 60 bis 70 %
Luftdruck: 936 hPa
Witterung bedeckt, trocken
Luftbewegungen Wind West 1 – 2 m/s
Bodenzustand: teils schneebedeckt, teils aper, nicht gefroren

Aufstellung Maschine: Der Schnee-Erzeuger war auf dem Pistenauslauf der Kandahar-Abfahrt westlich der Talstation der Alpstizbahn aufgestellt (siehe Anlage 1). Die Fläche war zum Zeitpunkt der Messungen größtenteils mit firnigem Schnee bedeckt.

Betriebszustand: Der Schnee-Erzeuger wurde bei den Messungen mit einem Wasserdruck von 17 bar aus einer Zapfstelle neben der Piste (Schneischacht) und mit einem Luftdruck von ca. 4 – 5 bar aus dem eingebauten Kolbenkompressor betrieben. Aufgrund der Außentemperatur von weit über 0 °C konnte kein Schnee erzeugt werden (nur Versprühen von Wasser). Dies ist nach unseren Erfahrungen jedoch nicht von wesentlichem Belang für die Schallemissionen der Maschine.

Während der Messungen wurde die Maschine von Hand nacheinander so gedreht, dass die fiktive Beschneigung in Richtung des Messortes, in einem Winkel von 90° zum Messort und abgewandt vom Messort erfolgte. Die Mündung des Schnee-Erzeugers zeigte bei allen Positionen in einem üblichen Winkel von ca. 30° über die Horizontale.

Die Maschine wurde bei der Messung mit zwei Düsenringen gefahren (Grundstufe plus ein weiterer Düsenring). Vergleichsmessungen bei anderen Schnee-Erzeugern zeigen, dass sich die Anzahl der betriebenen Düsenringe nicht signifikant auf die Geräuschemissionen auswirkt. Auf eine separate Messung mit einer anderen Düsenringzahl wurde deshalb verzichtet.

In zwei Messreihen wurden nacheinander Gebläsedrehzahlen von 1.450 U/min und 980 U/min eingestellt.

Messort: 25,0 m südlich des Schnee-Erzeugers, Mikrofon 2,0 m über Grund (siehe Anlage 1). Ein nennenswerter Einfluss von umliegenden Gebäuden und Geländeformationen auf die Schallausbreitung (Reflexionen) war nicht gegeben.

Fremdgeräusche: Während des Messzeitraums traten wiederholt Geräusche bei Zugvorbeifahrten auf der Bahnlinie, Fahrbewegungen der Alpseilbahn, Fahrzeugen im Bereich der Talstation der Alpseilbahn (Pkw und Radlader), Montagearbeiten an einem Festzelt westlich der Skipiste und Hubschrauberüberflügen (Materialabtransport von der Skipiste auf. Diese lautereren Einzelereignisse wurden bereits bei der Messung ausgeblendet. Die Pegel des allgemeinen Hintergrundgeräusches (entfernter Verkehr, Betrieb Kreuzeckbahn, Vögel etc.) lagen am Messort bei einem Wert von ca. $L_{Aeq} = 40$ dB(A). In Anbetracht der Geräuschpegel beim Betrieb des Schnee-Erzeugers von 54 bis 67 dB(A) hatte das miterfasste Hintergrundgeräusch keinen Einfluss auf die Messwerte. Eine nachträgliche rechnerische Korrektur war nicht erforderlich.

4.3 Messdurchführung

Messwerte: Es wurden am Messort beim Betrieb des Schnee-Erzeugers in Anlehnung an I2/ die energieäquivalenten Mittelungspegel L_{Aeq} der Terzen im Frequenzbereich von 16 bis 16.000 Hz gemessen und elektronisch gespeichert. Außerdem wurde der Verlauf des Schalldruckpegels L_{Aeq} aufgezeichnet.

Messdauer: Die Messungen wurden bei jeder der vier Beschneiungsrichtungen solange vorgenommen, bis keine relevante Veränderung der Mittelungspegel mehr registriert werden konnte. Dies war bereits nach wenigen Minuten der Fall.

4.4 Messergebnisse

Die gemessenen Terzpegelspektren der Geräusche des Schnee-Erzeugers sind für die zwei eingestellten Gebläse-Drehzahlen in den Diagrammen der Anlage 2, Blätter 1 und 2 aufgeführt. Die Summenwerte der Messpegel linear (L) und A-bewertet (A) sind in den Legendenfeldern der Diagramme jeweils für die vier Messrichtungen „vorne“, „rechts“, „hinten“ und „links“ angegeben.

Die Geräusche des Schnee-Erzeugers wiesen bei beiden Drehzahlen keine deutlich hörbaren Einzeltöne auf (Pegel der jeweiligen Nachbarterzen max. weniger als 5 dB unter den Pegeln der betrachteten Terz). Eine Impulshaltigkeit der Geräusche des Schnee-Erzeugers wurde ebenfalls nicht festgestellt.

5 Berechnung der Schallemissionswerte

Aus den Messwerten der Geräusche des Schnee-Erzeugers am Messort werden mit Hilfe einer frequenzabhängigen Schallausbreitungsrechnung nach DIN 9613-2 /3/ mit EDV-Unterstützung folgende Schallleistungspegel ermittelt:

- Schallleistungspegel als Rundum-Mittelwert
- Schallleistungspegel in Beschneiungsrichtung
- Schallleistungspegel senkrecht zur Beschneiungsrichtung
- Schallleistungspegel entgegen der Beschneiungsrichtung

Bei der Bildung des Rundum-Mittelwertes werden die vier Messwerte „links“, „hinten“, „rechts“ und „vorne“ energetisch gemittelt. Die Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 /3/ wird mit folgenden Parametern durchgeführt:

- Frequenzbereich 16 bis 10.000 Hz
- Mitwindsituation
- Lufttemperatur 0°C
- rel. Luftfeuchte 80 %
- Bodendämpfung gemäß Ziffer 7.3.2 (alternatives Verfahren), absorbierender Boden ($G = 1$)

In den Diagrammen der Anlage 3, Blätter 1 und 2 sind die berechneten Schallleistungspegel des Schneeerzeugers für die zwei Drehzahlen in den Terzen und als Summen für den Rundum-Mittelwert und die drei Abstrahlrichtungen angegeben. Die Summenwerte der Schallemissionen des Schnee-Erzeugers sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1: Ergebnisse, Schallemissionswerte des Schnee-Erzeugers *Typ EFA 540 Whisper*

Abstrahlrichtung	Schallleistungspegel L_{WAeq} in dB(A)	
	Gebläsedrehzahl 1.450 U/min	Gebläsedrehzahl 980 U/min
Rundum-Mittelwert	101	93
in Beschneiungsrichtung	102	94
senkrecht zur Beschneiungsrichtung	97	91
entgegen der Beschneiungsrichtung	104	94

Die Emissionswerte wurden für den Betrieb mit zwei Düsenringen ermittelt. Beim Betrieb mit einem oder mehr als zwei Ringen sind demgegenüber keine signifikant abweichenden Schallwerte zu erwarten.

Eine Ton- oder Impulshaltigkeit der Geräusche des Schnee-Erzeugers wurde bei den Messungen nicht festgestellt.

6 Rasterkarten zur Schallimmission

Als Anlage 4 sind vier Rasterkarten der Schallimmission des Schnee-Erzeugers beigelegt, aus dem die Schalldruckpegel für den konstanten Dauerbetrieb bei den zwei Gebläsedrehzahlen bis zu einem Abstand von max. 400 m von der Maschine entnommen werden können (jeweils ein Raster für Fern- und Nahbereich). Die gemessene Richtwirkung der Maschine ist dabei durch entsprechende Pegelkorrekturen in den vier Sektoren der Abstrahlung berücksichtigt. Dazwischen findet eine lineare Interpolation statt.

Die Berechnung der Schalldruckpegel erfolgte nach DIN ISO 9613-2 /3/ unter folgenden Vorgaben:

- Frequenzbereich 16 bis 10.000 Hz
- Mitwindsituation (z. B. nächtliche Inversionswetterlage)
- Lufttemperatur 0°C
- rel. Luftfeuchte 80 %
- mittlere Bodendämpfung gemäß Ziffer 7.3.2 (alternatives Verfahren), $G = 0,5$
- Immissionsniveau 5,0 m über Gelände

Die Ergebnisse wurden für den gemessenen Betrieb mit zwei Düsenringen berechnet und können auch auf den Betrieb mit einer anderen Anzahl von Düsenringen übertragen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei anderen Immissionshöhen und anderen Wind- oder Bodenverhältnissen (z. B. Gegenwind oder aperer, gefrorener Boden) auch abweichende Immissionspegel möglich sind. Im Einzelfall sollte deshalb eine auf den geplanten Standort bezogene Immissionsprognose erfolgen.

Tecum GmbH



Dipl.-Ing. (FH) W. Buchner

Verzeichnis der Anlagen

Nr.	Bezeichnung	Anzahl der Blätter
1	Bilder und Skizze zum gegenständlichen Schnee-Erzeuger und zur Messanordnung am 05.03.2007	1
2	Ergebnisse der Messungen vom 05.03.2007, Terzpegelspektren des Schnee-Erzeugers am Messort für die zwei Gebläse-Drehzahlen 1.450 und 980 U/min	2
3	Diagramme mit den Schallleistungspegeln des Schnee-Erzeuger in Terzen und als Summenwerte für die zwei Gebläse-Drehzahlen 1.450 und 980 U/min	2
4	Rasterkarten zur Schallimmission des Schnee-Erzeugers für die zwei Gebläse-Drehzahlen 1.450 und 980 U/min, Fernbereich und Nahbereich	4

Lageplan [Messung EFA 540 W.]

M 1: 500



Bild 1: Schnee-Erzeuger EFA 540 Whisper



Bild 2: Messort in 25 m Abstand

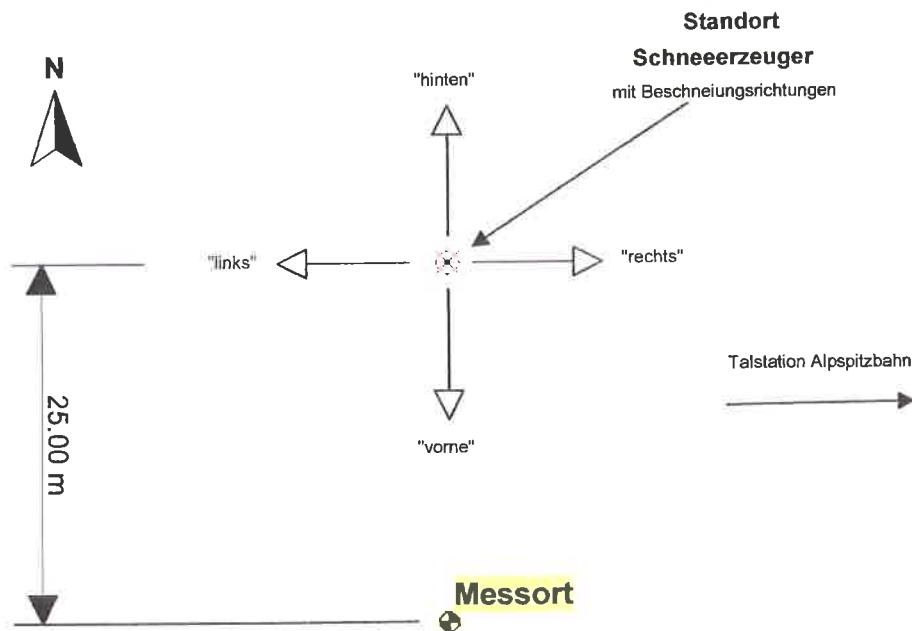


Bild 3: Skizze zur Messanordnung

Bilder und Skizze zum gegenständlichen Schnee-Erzeuger und zur Messanordnung

am 05.03.2007 im Bereich der Talstation der Alpstizbahn bei Garmisch-Partenkirchen

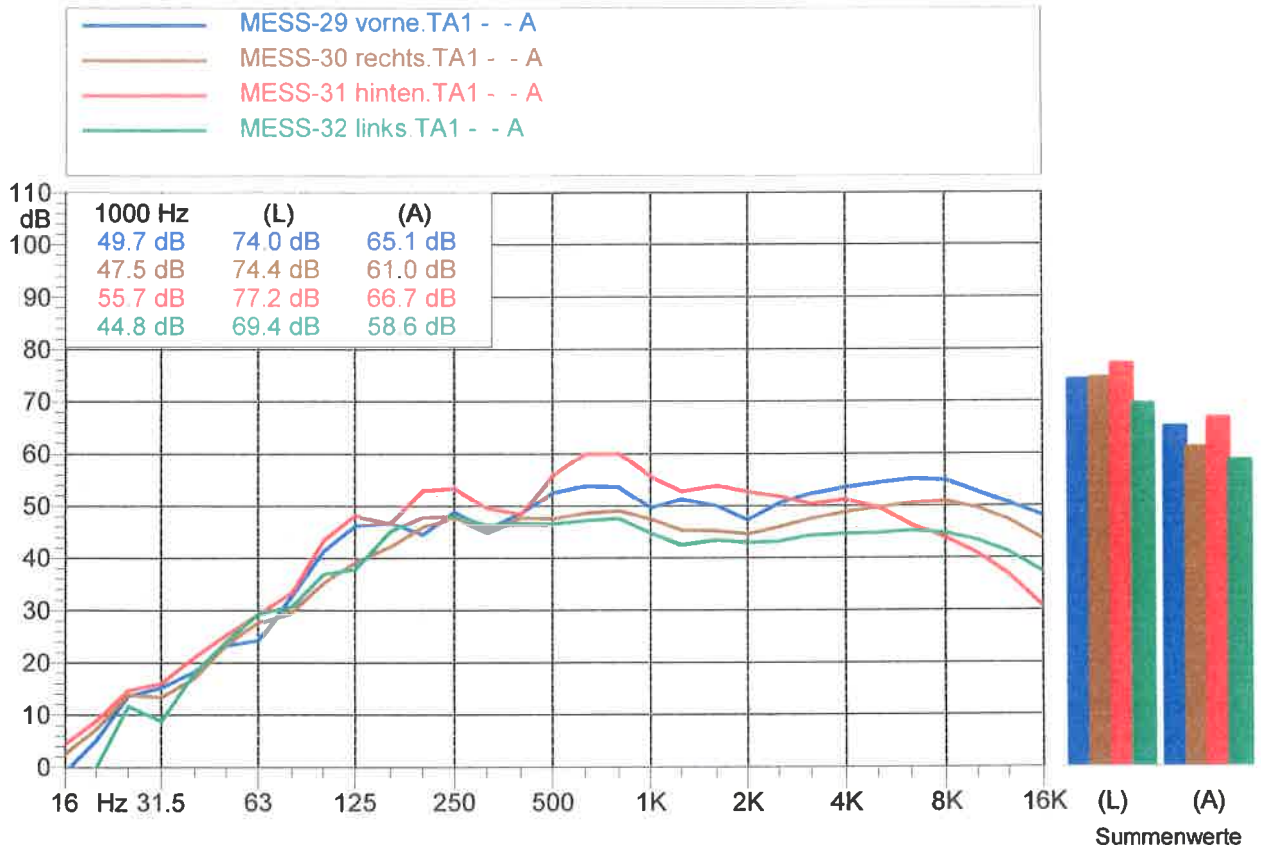
Tecum GmbH
 Projekt: 07020.2/B
 Datum: 20.03.2007

Lenko Handels GmbH
 Ermittlung von Schallemissionswerten
 von Schnee-Erzeugern

Anlage: 2
 Blatt: 1

Ergebnisse der Schallpegelmessungen vom 05.03.2007
 im Bereich der Talstation der Alpspitzbahn bei Garmisch-Partenkirchen

Schnee-Erzeuger: Typ EFA 540 Whisper, Wasserdruck 17 bar, 1.450 U/min



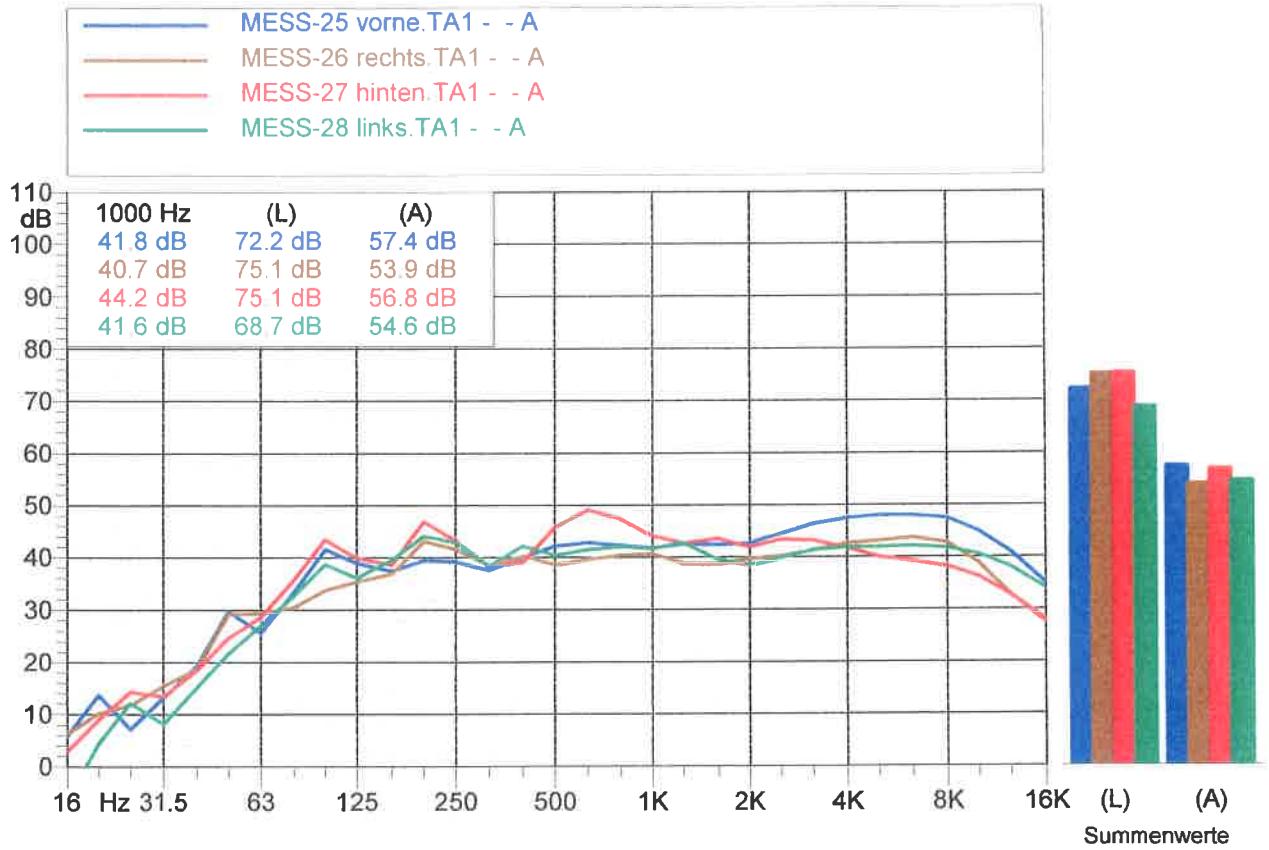
Tecum GmbH
 Projekt: 07020.2/B
 Datum: 20.03.2007

Lenko Handels GmbH
 Ermittlung von Schallemissionswerten
 von Schnee-Erzeugern

Anlage: 2
 Blatt: 2

Ergebnisse der Schallpegelmessungen vom 05.03.2007
 im Bereich der Talstation der Alpspitzbahn bei Garmisch-Partenkirchen

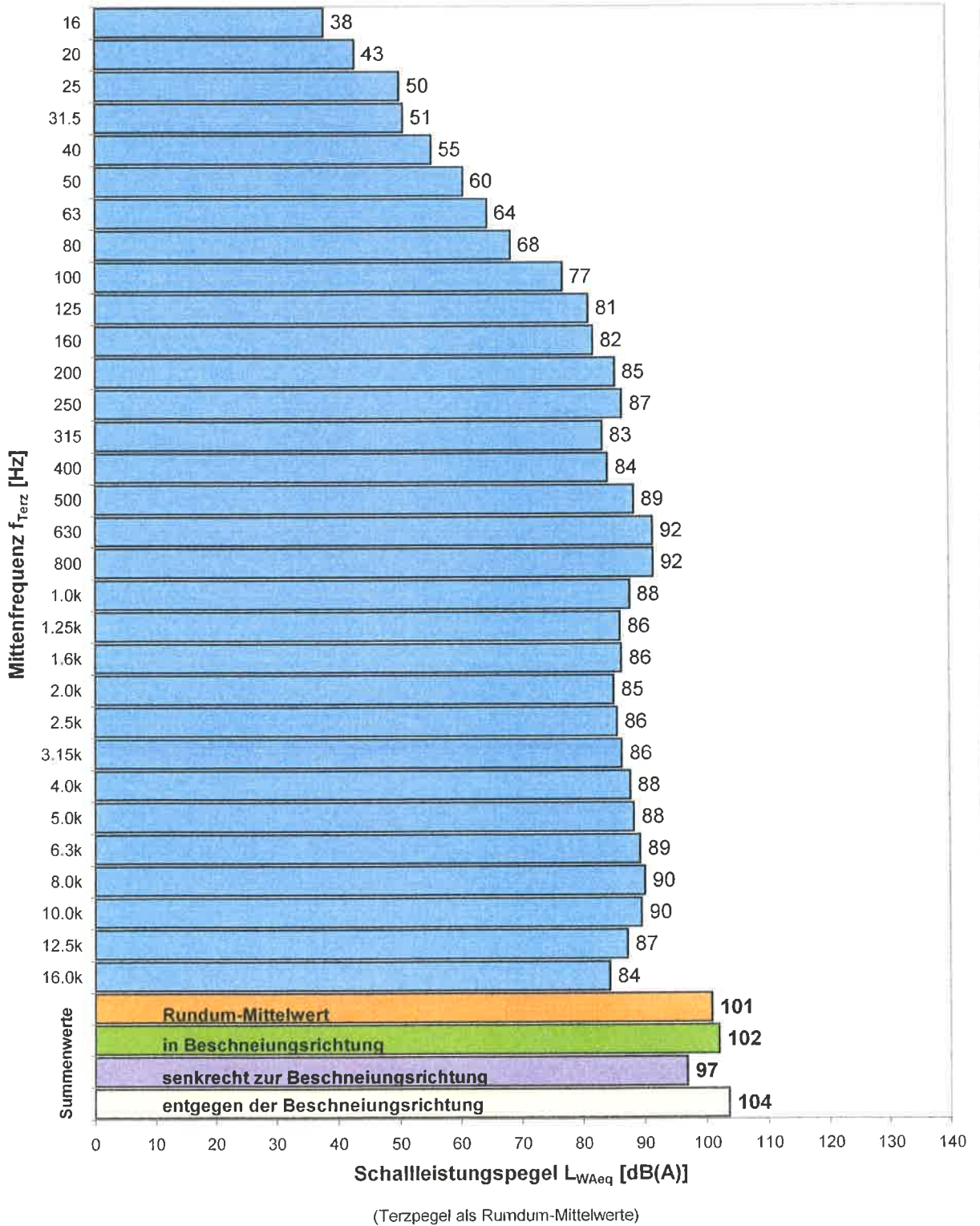
Schnee-Erzeuger: Typ EFA 540 Whisper, Wasserdruck 17 bar, 980 U/min



Messgegenstand: Schnee-Erzeuger Fabrikat Lenko, Typ EFA 540 Whisper

Propellermaschine, mit Kompressor, Wasserdruck 17 bar, 6-Blatt-Laufrad, Gebläse 1450 U/min

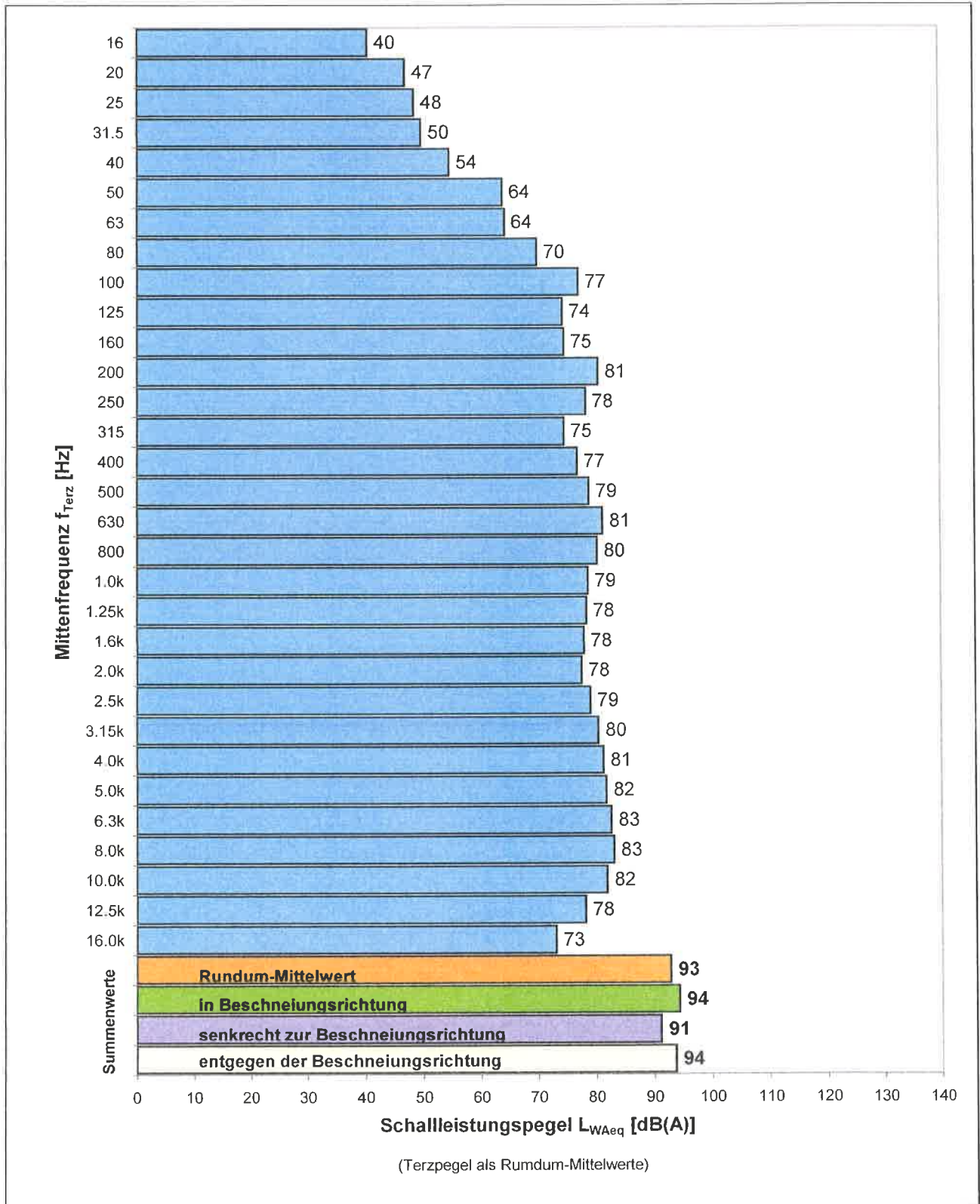
Ermittelte Schalleistungspegel in Terzen und als Summenwerte

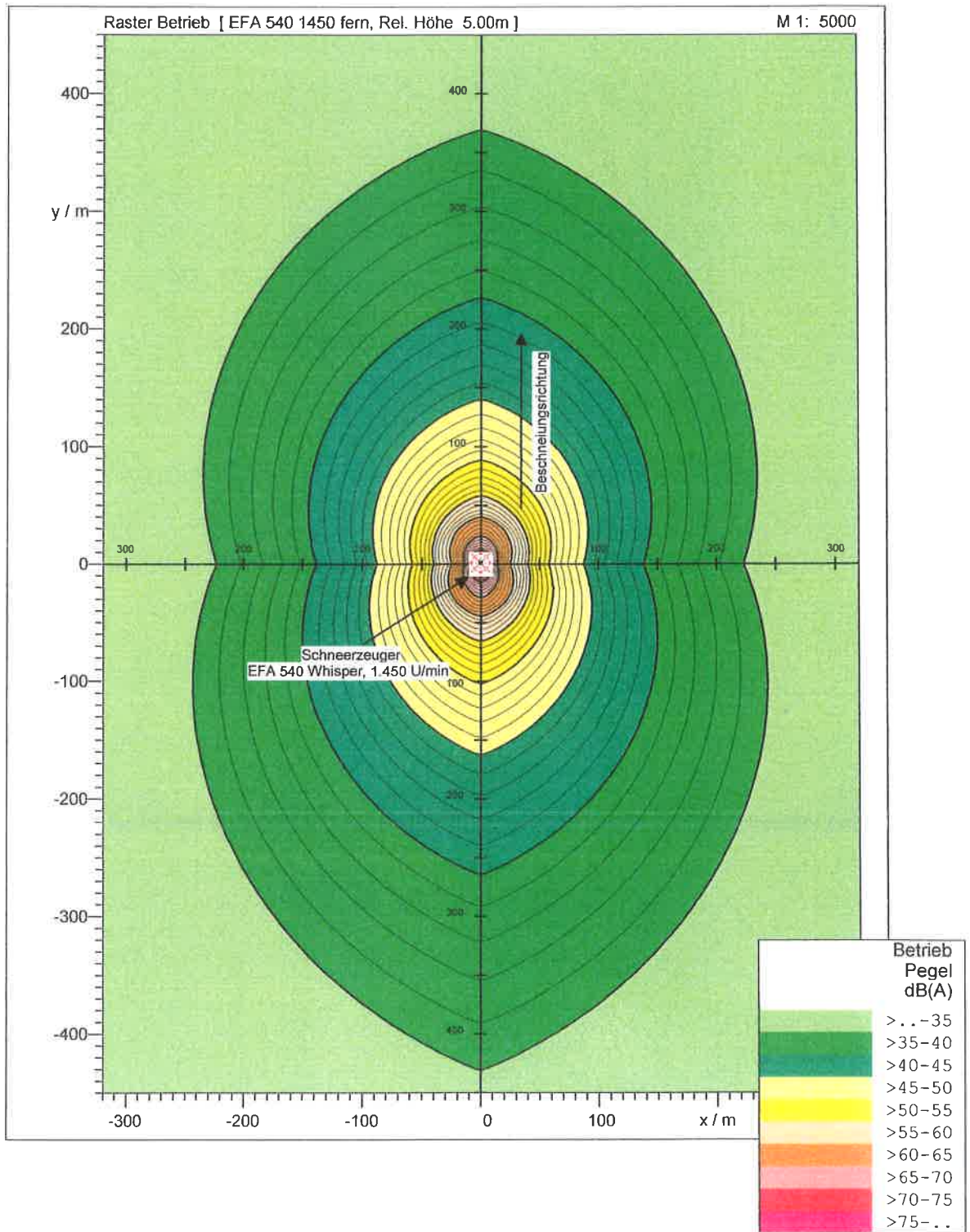


Messgegenstand: Schnee-Erzeuger Fabrikat Lenko, Typ EFA 540 Whisper

Propellermaschine, mit Kompressor, Wasserdruck 17 bar, 6-Blatt-Laufrad, Gebläse 980 U/min

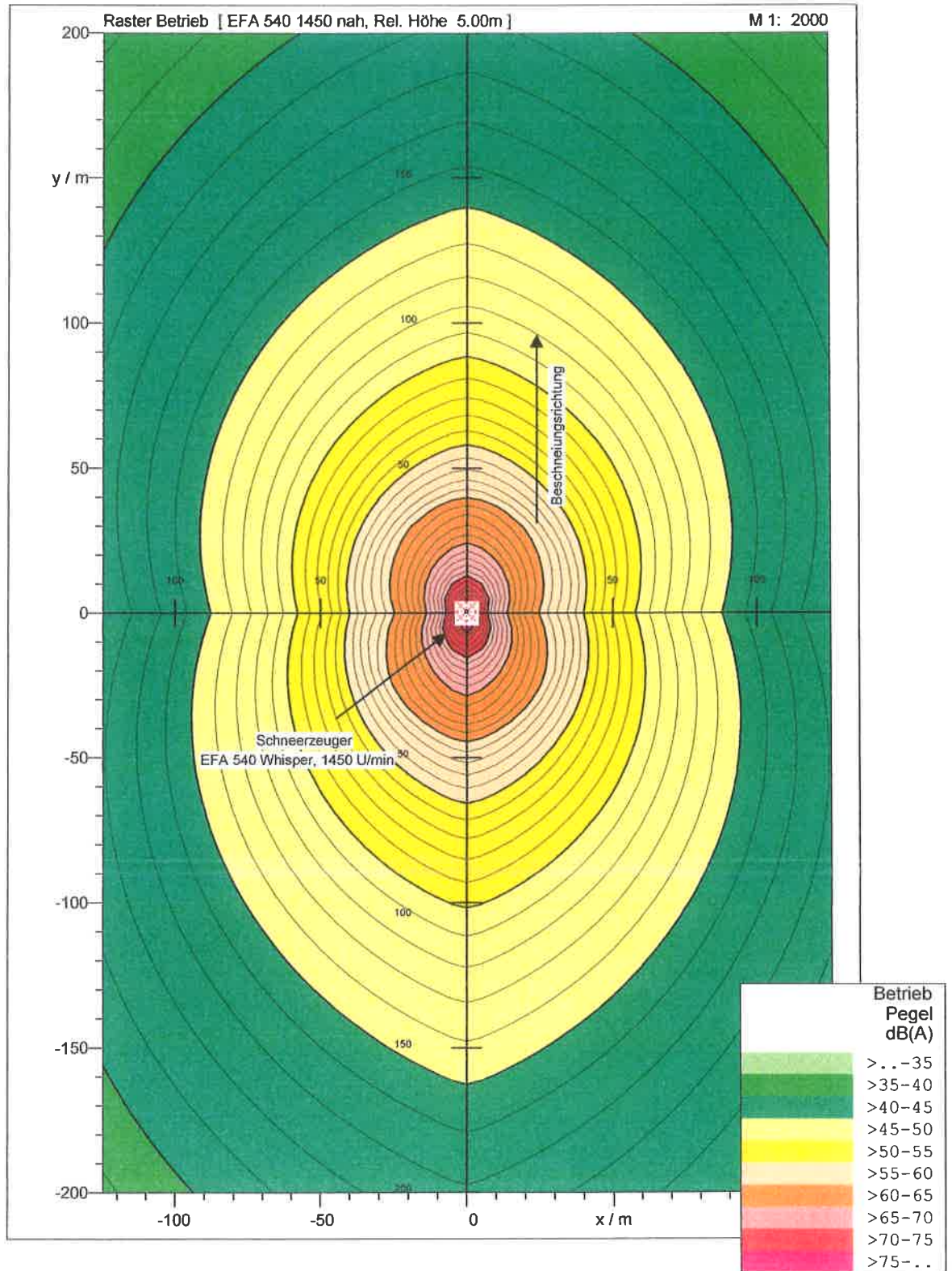
Ermittelte Schalleistungspegel in Terzen und als Summenwerte





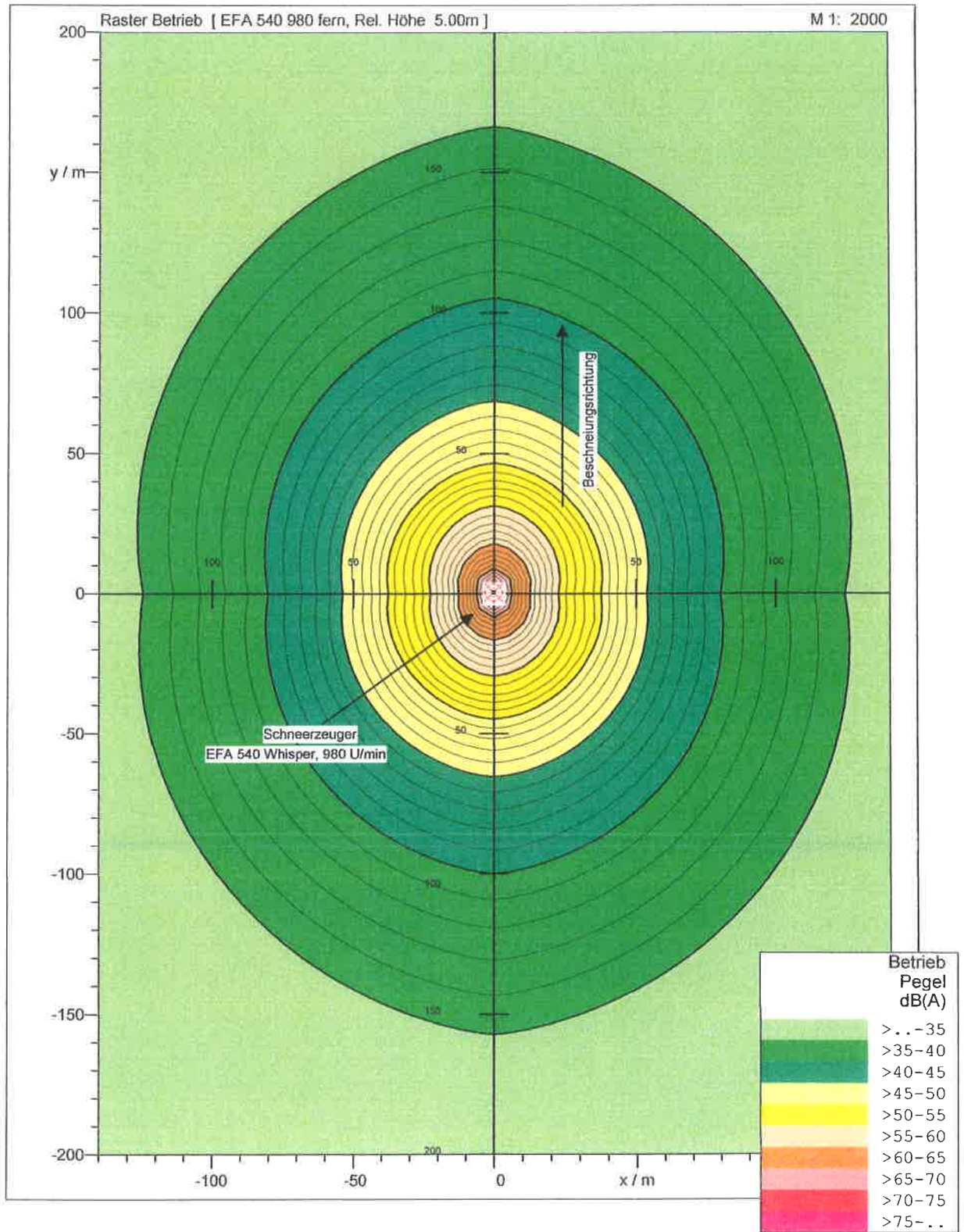
Geräuschimmissionen des Schnee-Erzeugers vom Typ EFA 540 Whisper, 1.450 U/min

Schalldruckpegel in dB(A) im weiteren Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände



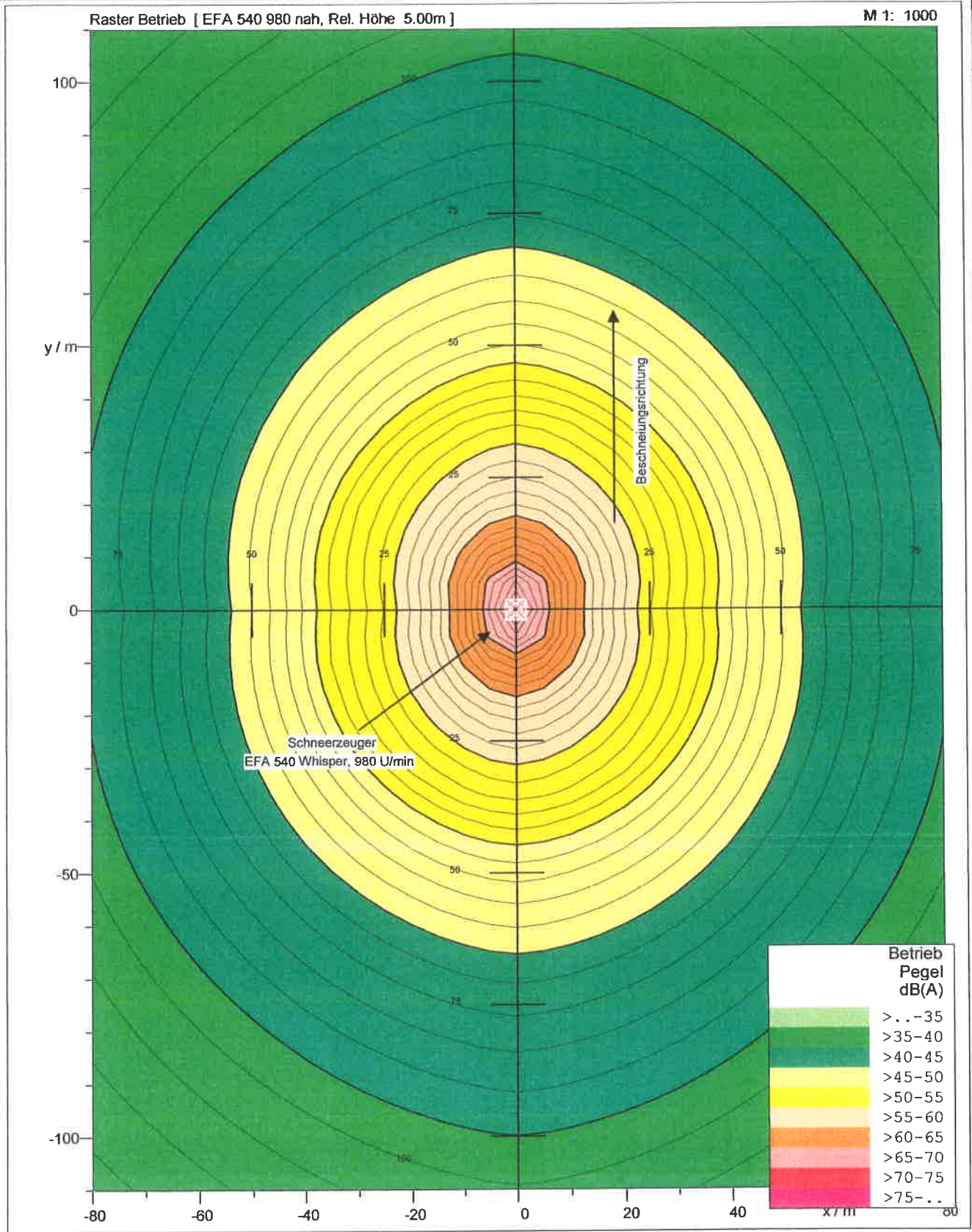
Geräuschimmissionen des Schnee-Erzeugers vom Typ EFA 540 Whisper, 1.450 U/min

Schalldruckpegel in dB(A) im näheren Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände



Geräuschimmissionen des Schnee-Erzeugers vom Typ EFA 540 Whisper, 980 U/min

Schalldruckpegel in dB(A) im weiteren Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände



Geräuschimmissionen des Schnee-Erzeugers vom Typ EFA 540 Whisper, 980 U/min
Schalldruckpegel in dB(A) im näheren Umkreis, Immissionsniveau 5,0 m über Gelände