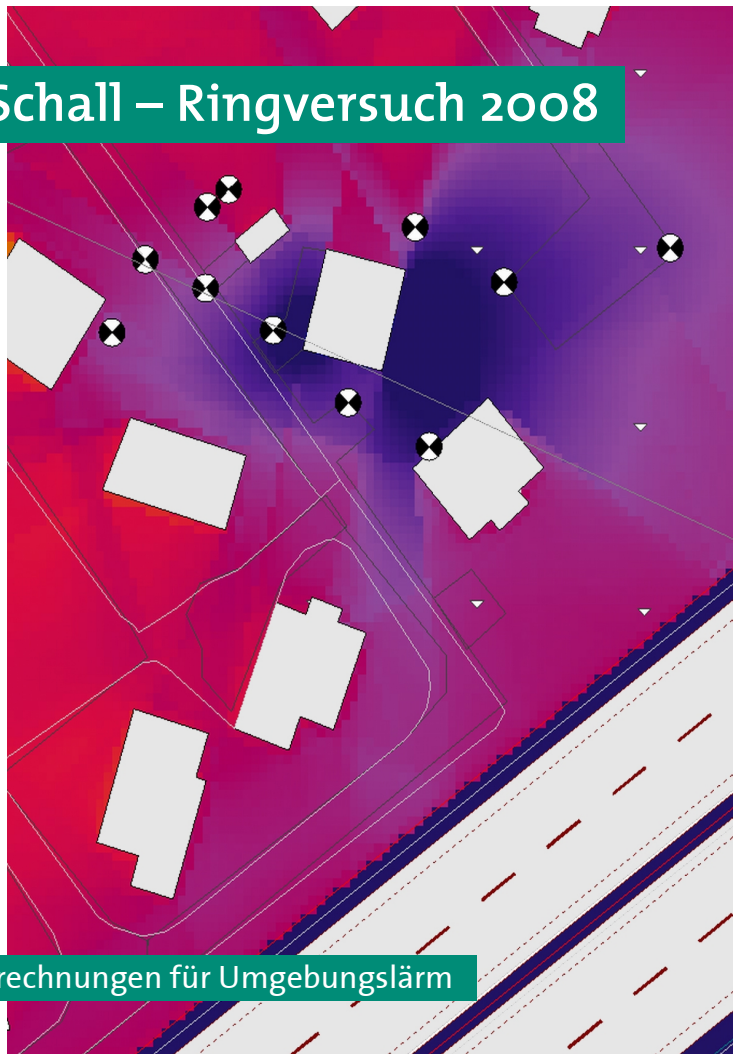
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT umweltbundesamt

Forum Schall – Ringversuch 2008



Vergleichsberechnungen für Umgebungslärm

lebensministerium.at

forum SCHALL

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

umweltbundesamt

FORUM SCHALL – RINGVERSUCH 2008

Vergleichsberechnungen für Umgebungslärm

Christoph Lechner

lebensministerium.at

forum SCHALL

REPORT
REP-0230

Wien, 2009

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Autor

Christoph Lechner, Vorsitzender der Arbeitsgruppe Forum Schall

Korrektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Ute Kutschera

Umschlagbild

Rasterlärmkarte Berechnungsgebiet (© Christoph Lechner)

Besonderer Dank gilt:

- Ing. Günter Reisinger von G-Plan Bauengineering GmbH für die Überlassung des Musterhauses zur Durchführung der Messungen
- DI Werner Kaufmann von der ASFINAG, für die Bereitstellung der Verkehrs- und Geodaten
- DI Dr. Martin Sölder von der HTL Bau und Kunst, Innsbruck, für die Kooperation Schallausbreitungsberechnung mit SoundPLAN
- Fachhochschule Verfahrens- und Umwelttechnik, Innsbruck, für die Kooperation Schallausbreitungsberechnung mit CadnaA
- Ing. Harald Mayr vom Magistrat Linz für die Vorortbetreuung
- Allen Teilnehmern an der Vergleichsberechnung

Diese Publikation wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: http://www.umweltbundesamt.at/

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf http://www.umweltbundesamt.at/.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2009
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 978-3-99004-028-7

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG 5

SUMMARY 6

1 EINLEITUNG 7

2 PLANUNG DES RINGVERSUCHS 9

3 DURCHFÜHRUNG DER REFERENZMESSUNGEN 10

3.1 Norm 10

3.2 Verwendete Messgeräte 10

3.3 Datum und Uhrzeit 10

3.4 Messpunkte – Immissionspunkte 10

3.5 Meteorologie 12

3.6 Messdurchführung 12

3.7 Messauswertung 13

3.8 Ergebnisse 13

4 TEILNEHMER 15

5 AUFGABENSTELLUNG 16

5.1 Allgemeines 16

5.2 Umgebungssituation 16

5.3 Emission 18

5.4 Datenübermittlung 20

5.5 Unterlagen 20

6 Berechnungsergebnisse der Teilnehmer 21

7 Auswertung 26

7.1 Bildung der Emissionspegel für die Zeiträume Tag, Abend, Nacht 26

8 MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN 29

9 VERGLEICH DER RECHENERGEBNISSE MIT DEN MESSERGEBNISSEN 32

10 VERGLEICH DER BERECHNUNGSMETHODEN 34

10.1 Durchführung der Berechnungen im selben Modell 34

10.2 Vergleich für Straßenverkehrsgeräusch 35

10.3 Vergleich für Anlagengeräusch aus Gebäude 36

11 ANALYSE DER PEGELDIFFERENZEN AUS BEIDEN QUELLEN 40

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

12 ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN 42

13 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN 43

14 LITERATURVERZEICHNIS 45

ANHANG 47

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Untersuchung umfasst die Organisation, Durchführung, statistische Auswertung und Interpretation von Vergleichsberechnungen von Umgebungslärm aus dem Straßenverkehr und der spezifischen Schallimmission aus einem Gebäude. Eine messtechnische Evaluierung der Ergebnisse in einer Immissionshöhe von 1,5 m – welche vor allem für Schirmwirkungen und Bodeneffekte sehr aussagekräftig ist – wurde ebenfalls durchgeführt.

An dem Ringversuch haben elf Prüfstellen teilgenommen. Ziel war ein Vergleich der Berechnungsvorschriften ÖAL-Richtlinie 28, ÖNORM ISO 9613-2 und NMPB-Routes 96.

Aus den Ergebnissen wurden die Standardabweichungen der einzelnen Vergleichsberechnungen ermittelt und die Abweichungen untereinander sowie zu den Messergebnissen analysiert.

Des Weiteren wurde die Pegeldifferenz der Schallimmission aus der Abstrahlung des Gebäudes zum Straßenverkehr berechnet und zu den Unsicherheiten der Berechnung der einzelnen Lärmquellen in Beziehung gesetzt. Auf diesen Analysen aufbauend ergeben sich für die schalltechnische Modellierung, die Anwendung der Verfahren und hinsichtlich normativer Änderungen Konsequenzen und Verbesserungsvorschläge.

Die Ermittlung der Schallemission durch den Straßenverkehr stellt vor allem in den Zeiträumen Abend und Nacht und damit bei der Bildung des Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{den}) eine nicht unwesentliche Fehlerquelle dar. Prüfroutinen sollten hier in der Bearbeitung eingesetzt werden.

Von maßgebenden Lärmquellen abgewandte Fassaden sind potenziell auch ruhige Fassaden nach der Umgebungslärmrichtlinie. Für diese Bereiche liegen die berechneten Immissionen bei ausschließlicher Berücksichtigung der Reflexionen erster Ordnung deutlich zu niedrig. Als Konsequenz aus dieser Erfahrung sollten auch für die strategische Lärmkartierung die Reflexionen bis zur 3. Ordnung berücksichtigt werden.

Die Gleichwertigkeit des Österreichischen Berechnungsmodells RVS 04.02.11 in Bezug auf die Interimsmethode NMPB Routes 96 wurde in diesem Praxistest auch hinsichtlich der tatsächlich gemessenen Immissionen nachgewiesen.

Für eine realitätsnähere Berechnung der Immissionen in der zweiten Häuserreihe wäre es vorteilhaft und notwendig, die Schirmwertbegrenzung bei Mehrfachabschirmungen ähnlich dem Interimsverfahren der EU-Umgebungslärmrichtlinie auch in Österreich mit 25 dB anzupassen.

Die in den Vergleichen ermittelten Standardabweichungen liegen bei den Verfahren nach RVS 04.02.11 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28 im Bereich von 2 bis 3 dB, im Mittel jeweils bei 2,4 dB, nach der neuen ÖNORM ISO 9613-2 um 1 dB schlechter. Ursache dafür sind unklare Vorgaben zur Modellierungen der Schallemission. Es wird hier notwendig sein, eine standardisierte Vorgehensweise für den Übergang vom Schallfeld in Räumen und Hallen in das Freifeld in Österreich festzuschreiben.

Bei der Ermittlung der Pegeldifferenzen, z. B. durch eine vorhabensbedingte Immissionszunahme ist die Berechnung im selben Modell eine präzise Methode, da hier für alle Quellen mit identischen Modelldaten gerechnet wird und die Berechnungsmethoden auf denselben Ausbreitungstermen beruhen.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

SUMMARY

The present study comprises the organisation and realisation, as well as the statistical analysis and interpretation of comparative calculations of environmental noise from road traffic and the specific sound emission from a building. An evaluation of the results by measurement at a height of 1.5 m – especially significant for shield and soil effects – was also conducted.

Eleven inspection bodies participated in the interlaboratory comparison. The aim was to compare the computation rules of the ÖAL (Austrian Association for Noise Abatement) guideline No 28, Austrian Standard ISO 9613-2, and NMPB Routes 96.

From the results, standard deviations of the individual comparative calculations were derived, and the deviations were analysed in relation to each other as well as with regard to the measuring results.

Furthermore, the level difference from sound emission or radiation from buildings to road traffic was calculated and related to uncertainties encountered in the calculation of single noise sources. On the basis of these analyses one can draw consequences and derive suggestions for improvements with regard to sound modelling techniques, method application and normative changes.

The determination of sound emissions from road traffic constitutes a considerable source of errors, in particular during the evening and at night and thus in the establishment of the day-evening-night noise indicator. This calls for the introduction of inspection routines.

Façades facing away from major noise sources may potentially include quiet façades within the meaning of the Environmental Noise Directive. For these areas, the emissions calculated by taking into account exclusively first-order reflections are clearly too low. In drawing a consequence from this experience, reflections up to the 3rd order should also be considered for noise mapping.

The equivalence of the Austrian computation model RVS 04.02.11 with regard to the interim computation method NMPB Routes 96 was proved during this practical test, also for the levels actually measured.

For a more realistic calculation of emissions in the second row of houses it would be an advantage or even necessary to adapt, also in Austria, the limit value for multiple shields to 25 dB, similar to the interim method of the EU Environmental Noise Directive.

The standard deviations obtained in the comparisons are within a range of 2 to 3 dB with the methods according to RVS 04.02.11 and the ÖAL guideline No 28; on average they are 2.4 dB with each method and according to the new Austrian standard ÖNORM ISO 9613-2 they are 1 dB worse. The reason for this is that the specifications for modelling sound emissions are not clear. It will be necessary to stipulate a standard procedure for the transition from sound fields within rooms and halls into the open air in Austria.

To determine level differences e.g. through a project-related increase in emissions, computation within the same model is an accurate method, since identical model data are used in the computations for all sources and the computation methods are based on the same dispersion terms.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

1 EINLEITUNG

Das Forum Schall organisiert und leitet schon seit Jahren Ringversuche zur Ermittlung der Unsicherheiten schalltechnischer Messungen. Insbesonders wurde auf aktuelle Entwicklungen im Bereich der Messnormen aber auch der Bewertungsvorschriften Bedacht genommen. So wurde beispielsweise im Jahr 2007 das Standardmessverfahren für haustechnische Geräusche nach ÖNORM EN ISO 16032 mit dem Kurzverfahren nach ÖNORM EN ISO 10052 verglichen, um eindeutige schalltechnische Anforderungen formulieren zu können. Im Rahmen der Novellierung der ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 und der Überarbeitung der ÖNORM S 5004 wurden mittels Ringversuch die Vertrauensbereiche der Bildung der Beurteilungspegel bestimmt.

Motivation

Mit 1. Jänner 2008 löste im Bereich der **Schallausbreitung** die neue ÖNORM ISO 9613-2 die seit 1988 in Gebrauch befindliche ÖAL-Richtlinie Nr. 28 ab. Naturgemäß treten bei jedem Verfahrenswechsel Fragen auf, z. B. die praktische Umsetzung oder die Höhe der Abweichungen betreffend und welche Konsequenzen daraus zu erwarten sind. Ausschlaggebend für den Verfahrenswechsel war bei ÖAL-Richtlinie Nr. 28 die Sprungstelle bei der Doppelschirmberechnung, ausgelöst durch das Annäherungsverfahren an den gekrümmten Schallstrahl. Diese Sprungstelle besteht in der Doppelschirmberechnung nach ÖNORM ISO 9613-2 nicht mehr, da hier ein stetiger Übergang zur Bodendämpfung erfolgt und dann der Schirmwert ausschließlich aus den geometrischen Gegebenheiten des umgelenkten Schallstrahles (auch über Mehrfachschirme) und der direkten, geraden Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger gebildet wird. Schallausbreitungsberechnungen nach ÖAL-Richtlinie Nr. 28 wurden in Österreich sehr zahlreich durchgeführt und sind auch Basis etlicher Genehmigungsverfahren. Von Interesse ist deshalb auch, ob es eine tendenzielle Abweichung in eine Richtung (höhere oder niedrigere Pegel) durch diesen Verfahrenswechsel gibt. Weiters ist von Interesse, wie die Umsetzung der neuen Rechenvorschrift ÖNORM ISO 9613-2 in den einzelnen Rechenprogrammen für die Schallausbreitung erfolgte und welche Unterschiede zwischen den Programmen auftreten. Die ÖNORM ISO 9613-2 wird bereits seit Jahren international angewendet und stellt auch eine Interimsmethode der EU-Umgebungslärmrichtlinie dar.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Organisation, Durchführung, statistische Auswertung und Interpretation der durchgeführten Vergleichsberechnungen von Umgebungslärm aus Straßenverkehr und spezifischer Schallimmission aus einem Gebäude. Die Schallabstrahlung aus einem Gebäude kennzeichnet im Besonderen die Unterschiede, welche bei Anlagen zu erwarten sind.

Dazu wurden für ein ausgewähltes Modellgebiet die **Vorbelastung** (örtliche Situation) durch Straßenverkehr sowie die **Schallabstrahlung** aus einem Gebäude (spezifische Schallimmission) untersucht. Von den elf Prüfstellen wurde eine Berechnung nach der bis 2007 in Österreich anzuwendenden ÖAL-Richtlinie Nr. 28 sowie der ab 2008 in Österreich anzuwendenden ÖNORM ISO 9613-2 durchgeführt.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Die **Immissionen** des Straßenverkehrs alleine wurden zusätzlich in demselben Berechnungsmodell sowohl mit der nach der Umgebungslärmrichtlinie vorgeschlagenen Berechnungsmethode als auch mit den nationalen Berechnungsverfahren (s. o.) ermittelt und verglichen. Dies unterstützt die Argumentation, dass die Berechnungsverfahren gleichwertig sind. Wenn die Abweichungen in der Anwendung der Verfahren durch verschiedene Prüfstellen bereits größer sind als die Abweichungen der Verfahren untereinander bei einem einzelnen Anwender, kann die Gleichwertigkeit grundsätzlich angenommen werden.

Des Weiteren wurde eine messtechnische Evaluierung der Ergebnisse in einer Immissionshöhe von 1,5 m durchgeführt. Diese Immissionshöhe zeigt Abweichungen in der Schirmberechnung sowie hinsichtlich Reflexionen und Bodeneffekten besonders deutlich. Das messtechnische Verfahren weist einen engeren Vertrauensbereich auf – das heißt eine geringere Unsicherheit im Vergleich zu den Berechnungsverfahren – und liegt also näher am wahren Wert. Daher kann im Vergleich zwischen Mess- und Rechenwerten davon ausgegangen werden, dass mit der Annäherung an den Messwert die physikalische Schallausbreitung besser abgebildet wird.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

2 PLANUNG DES RINGVERSUCHS

Neben der reinen Vergleichsberechnung war in dieser Studie auch eine messtechnische Evaluierung von Interesse. Dies setzte das Vorhandensein einer zeitlich konstant emittierenden, leicht zu beschreibenden Schallquelle voraus. Zur Vermeidung von Messfehlern waren entsprechende Pegelabstände zum Hintergrundgeräusch notwendig.

Das Hintergrundgeräusch sollte ebenfalls rechnerisch erfassbar sein. Die Berechnungsverfahren unterscheiden sich laut Ausbreitungstermen im Wesentlichen in der Art der Schirmberechnung und – bei der Schallausbreitung von Anlagen im Sinne der Schallabstrahlung und Schallausbreitung aus Gebäuden – im Emissionsansatz. Um die Unterschiede der Berechnungsverfahren herausarbeiten zu können, waren daher Ausbreitungssituationen mit Mehrfachabschirmungen sowohl in Bezug auf Straßenverkehrslärm wie auch Anlagenlärm erforderlich. Während im Anwendungsbereich der ÖAL-Richtlinie Nr. 28 Schallabstrahlung und Schallausbreitung enthalten ist, handelt die ÖNORM ISO 9613-2 ausschließlich von der Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien. Die Frage ist nun, wie die Teilnehmer den Übergang des Schalls vom Inneren eines Gebäudes (Innenpegel bzw. Diffusschallpegel) ins Freie modellieren.

Eine nahezu optimale Prüfsituation wurde im Haidpark – einem Musterhauspark – vorgefunden. Der Haidpark liegt unmittelbar bei der Anschlussstelle Haid an der A1. Eine Musterhausanlage ist eine nicht bewohnte, zu Verkaufszwecken errichtete Anlage, die der Besichtigung unterschiedlicher Gebäude dient. Hier sind auch ohne Anrainer zu stören Messungen möglich, für welche Geräuschquellen mit hoher Lautstärke eingesetzt werden müssen. Die Gebäudehöhen entsprechen ungefähr der üblichen Bebauung in ländlichen Gemeinden. Der Verkehrslärm der angrenzenden Autobahn ist durch Lärmschutzwände abgeschirmt, zusätzlich gibt es auch eine Lärmschutzwand zwischen den Fahrstreifen. Die Verkehrsmengen werden automatisch gezählt, die entsprechenden Daten standen für die Studie zur Verfügung.

Da sich die gegenständliche Anlage im Untersuchungsgebiet der Umgebungslärmkartierung des Bundes befindet, wurden aktuelle Geodaten ermittelt. Diese konnten auch als Grundlage für den Vergleich des nationalen Berechnungsmodells mit der Interimsmethode nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie herangezogen werden.

Für den Freiraum wurden Messungen in einer Immissionshöhe von 1,5 m durchgeführt. Diese Höhe ist für den Vergleich zwischen Messung und Berechnung ideal, da hier Effekte der Abschirmung und des Bodens sehr deutlich werden. Durch die Abweichungen der Gebäudehöhen aus dem Umgebungslärm-Geodatensatz zu jenen in der Natur, durch die Richtwirkungen der Schallabstrahlung in den Raum und dem fehlenden korrespondierenden Höreindruck, wurde bewusst auf eine Messung in 4 m Höhe verzichtet, da hier schwer bis nicht interpretierbare Ergebnisse die Fakten verfälscht hätten. In der Messhöhe von 1,5 m hört der Messdurchführende klar die Anteile der Schallabstrahlung aus dem Gebäude und die Geräusche des Verkehrs auf der Autobahn. Weiters treten bei jeder Messung Störgeräusche auf, welche aus der Ermittlung der repräsentativen Schallimmissionen ausgeblendet werden müssen. In einer Höhe von 4 m fehlen diese Eindrücke, weshalb nur auf konkret wahrgenommene und gemessene Schallanteile zurückgegriffen wurde.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

3 DURCHFÜHRUNG DER REFERENZMESSUNGEN

Die Referenz- bzw. Vergleichsmessungen dienten der Aufnahme von Schallimmissionswerten, welche in Anbetracht der bekannten Vertrauensbereiche schalltechnischer Messungen dem wahren Wert der Schallimmission schon recht nahe kommen, mit dem wahren Wert aber nicht unmittelbar gleichgesetzt werden können, da auch die Messung mit Unsicherheiten behaftet ist. Als Orientierung, welche Ermittlung nun der Realität entspricht, können die Messergebnisse sehr gut verwendet werden.

3.1 Norm

Die Messungen wurden nach ÖNORM S 5004 „Messung von Schallimmission“ (Ausgabe 1998) durchgeführt.

3.2 Verwendete Messgeräte

Folgende Messgeräte kamen zur Anwendung:

- Echtzeitanalysator Norsonic 118, Fab. Nr. 31749; geeicht 2006
- Prüfschallquelle Norsonic 1251, Ser. Nr. 31363; geeicht 2006
- Stativ, Windschirm, Rauschgenerator, Leistungsverstärker und Bauakustiklautsprecher

3.3 Datum und Uhrzeit

Die Messungen wurden am Donnerstag, den 27.3.2008 in der Zeit von 9:00 bis 12:00 Uhr durchgeführt. Dieser Messzeitraum war für das durchschnittliche Tages-Verkehrsaufkommen auf der Autobahn repräsentativ. Der spätere Vergleich mit den tatsächlichen Verkehrszahlen bestätigte diese Annahme.

3.4 Messpunkte – Immissionspunkte

In der folgenden Tabelle sind die Messpunkte beschrieben und den einzelnen Messergebnissen zugeordnet. Zwei Messpunkte waren im Gebäudeinneren und sind mit den Bezeichnungen A und B beschrieben, die Messpunkte im Freien sind ident mit den Berechnungspunkten und werden daher allgemein als IP bezeichnet.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 1: Beschreibung der Messpunkte und Zuordnung zu den Immissionspunkten (IP).

IP	Beschreibung der Mess- und Immissionspunkte
A	im Gebäude, Küche; Fenster Richtung Westen, vollständig geöffnet
IP 1	4 m Abstand, direkt vor dem geöffneten Fenster
IP 2	in der Symmetrieverlängerung der Garage; Schnittpunkt zum östlichen Wegrand
IP 3	auf einer gedachten Linie im Abstand von 5 m zur Garagennordseite Schnittpunkt mit vertikaler Schirmkante zum offenen Fenster
IP 4	auf einer gedachten Linie im Abstand von 5 m zur Garagennordseite; Mitte der Garagenlängsseite
IP 5	auf einer gedachten Linie im Abstand von 5 m zur Garagennordseite Schnittpunkt mit westlichem Wegrand
IP 6	Kante des Vorplatzes des westlichen Nachbargebäudes
IP 7	am nördlichen Eck des südlichen Abstellplatzes Schallausbreitung über die südliche Gebäude(schirm)kante
IP 8	vor dem Eingang des südlichen Gebäudes, 2 m vor der Fassade
IP 9	an der westlichen Kante des östlichen Parkplatzes Schallausbreitung über Wiese
IP 10	an der östlichen Kante des östlichen Parkplatzes Schallausbreitung über Wiese und reflektierenden Boden
IP 11	in direkter Verlängerung der östlichen Fassade in 5 m Abstand zum Gebäude
B	im Gebäude, Wohnzimmer; östliches Fenster, vollständig geöffnet

Das Untersuchungsgebiet ist in dem nachstehenden Lageplan dargestellt. Die gewählten Messpunkte bzw. Immissionspunkte sind in Abbildung 2 auf Seite 21 eingetragen.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 1: Lagesplan des Untersuchungsgebietes (Quelle: Digitales Oberösterreichisches Raum-Informations-System (DORIS), http://doris.ooe.gv.at).

3.5 Meteorologie

Während der Messung herrschte heiteres Wetter, die Temperatur betrug ca. 15 °C und es war annähernd windstill.

3.6 Messdurchführung

Die Messungen wurden in vier Schritten durchgeführt:

1. Mit einem geregelten Rauschgenerator und Bauakustiklautsprecher wurde in einem Musterhaus ein diffuses Schallfeld im Raum 1 (Küche/Essplatz), das ist der Raum in der Süd-West Ecke des Gebäudes, erzeugt und der über diesen Raum gemittelte Schallpegel und die Immission an den Immissionspunkten 1 bis 5 ermittelt. Diese Messungen erfolgten bei geöffnetem Fenster.
2. Im Anschluss daran wurden die Verkehrsgeräuschimmissionen an diesen Punkten ermittelt.
3. Im dritten Schritt wurden an den Immissionspunkten 6 bis 11 ebenfalls nur die Verkehrsgeräuschimmissionen gemessen.
4. Daran anschließend wurde im Raum 2, das ist der Raum in der Süd-Ost Ecke des Gebäudes ein diffuses Schallfeld erzeugt und an den Messpunkten 6 bis 11 Immissionsmessungen durchgeführt. Im Anschluss wurde der Innenraumpegel als Mittelwert bestimmt.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

3.7 Messauswertung

Für die Vergleichsberechnung ist es sinnvoll, von einem definierten Frequenzspektrum der Schallquelle auszugehen. In der Schallemissionsmodellierung stehen Referenzspektren zur Verfügung, auf welche in der Aufgabenstellung zurückgegriffen werden sollte. Mit dieser Umrechnung ist es auch möglich in beiden Räumen dasselbe Emissionsspektrum zu verwenden, was allein auf Grund der raumakustischen Unterschiede im Messzustand nicht gegeben war. Dazu ist es aber notwendig zu prüfen, ob eine Veränderung der einzelnen Spektren tatsächlich in ausreichender Genauigkeit zu dem abgefragten Summenpegel führt. Dazu wurden die gemessenen Immissionen im Hinblick auf Übereinstimmung der gemessenen Einzahlangabe mit einem aus Spektren ermittelten Rechenwert verglichen. Dies bedeutet, dass linear gemessene Oktav- und Terzbandpegel mit den normierten A-Bewertungskorrekturwerten versehen, dann aufsummiert und anschließend mit dem mit A-Bewertung gemessenen Summenpegel verglichen wurden. Die Vorgangsweise der Ermittlung A-bewerteter Einzahlangaben ist laut ÖNORM S 5004 nicht zulässig, da theoretisch Abweichungen erheblicher Größe auftreten können. Um diese Abweichung in der konkreten Situation zu erfassen und damit einen Vergleich zwischen A-bewertet erhobenen Messdaten und in Oktavbändern berechneten Immissionen erfassen zu können, musste die Abweichung für die gegebenen Geräuscharten (Anlage und Straße) erfasst werden.

Aus sämtlichen in Terzbandbreite bestimmten Messungen wurde der A-bewertete Pegel rechnerisch unter Verwendung der normierten A-Bewertungskurve ermittelt und mit den aus den Messungen mit A-Filter ermittelten Werten verglichen. Dieser Vorgang wurde auch mit den Oktavband-Pegeln wiederholt. Der Vergleich der Rechenwerte aus den Terz- und Oktavbandspektren mit den Messwerten zeigte bei allen Untersuchungen Abweichungen unter 0,1 dB. Die rechnerische Ermittlung und damit die Änderung des Emissionsspektrums für die Berechnung ist damit zulässig. Die Schallemissionen im Raum wurden nun so verändert, dass ein gleichmäßiges Spektrum in allen Oktavbändern mit einem Pegel von 93 dB angenommen wurde. Dies ist definiert als Rosa Rauschen mit einem A-bewerteten Summenpegel von 100 dB. Aus der Differenz zwischen dem gemessenen Emissionspegel im Raum und dem angenommenen Bandpegel in Oktavbandbreite wurde für jeden Immissionspegel der tatsächlich gemessene Wert in Oktavbandbreite korrigiert und daraus der A-bewertete Pegel berechnet.

Zusätzlich erfolgte – ebenfalls in Oktavbandbreite – an einigen Immissionspunkten eine Fremdgeräuschkorrektur der Immissionen aus dem Gebäude mit den vorherrschenden Verkehrsgeräuschen. Dies war dort der Fall, wo die Immissionspegel aus dem Gebäude nicht mehr als 10 dB über dem Straßenverkehrsgeräuschpegel lagen. Damit konnten jene Immissionspegel als Messwert ermittelt werden, welche ausschließlich durch die Schallabstrahlung aus dem Gebäude verursacht wurden.

3.8 Ergebnisse

Die nach Kapitel 3.7 auf Messwerten beruhenden Berechnungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 2: Mittels Oktavbandpegel kalibrierte Messergebnisse für die in der Aufgabe enthaltenen Emissionsansätze in dB.

IP	**kalibrierte Messergebnisse**	
	Straße	**Anlage**
IP 1	55,5	81,6
IP 2	55,6	67,8
IP 3	56,7	61,5
IP 4	57,1	56,7
IP 5	55,2	66,4
IP 6	59,2	65,9
IP 7	60,0	60,5
IP 8	59,7	69,0
IP 9	60,8	67,8
IP 10	62,3	60,1
IP 11	60,8	61,4

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

4 TEILNEHMER

Die Einladung zu dieser Vergleichsberechnung wurde an jene Teilnehmer gerichtet, die bereits an vorangegangenen Ringversuchen teilgenommen hatten oder zu diesen eingeladen worden waren.

Folgende Prüfstellen nahmen am Ringversuch teil (in alphabetischer Reihenfolge):

- Amt der Burgenländischen Landesregierung
- Amt der Vorarlberger Landesregierung (2 Teilnehmer)
- Magistrat der Stadt Graz
- Magistrat der Stadt Innsbruck
- Magistrat der Stadt Klagenfurt
- Magistrat der Stadt Linz
- Magistrat der Stadt Wien
- TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV-GmbH
- TÜV Österreich Umwelttechnik und Chemie
- Z&P Zieritz & Partner ZT GmbH

Den teilnehmenden Personen sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Die Auswertung erfolgt in willkürlicher Reihenfolge. Jede Prüfstelle erhielt eine Nummer, die Ergebnisse wurden anonymisiert ausgewertet.

Die Verwendung eines bestimmten Rechenprogramms stand den Prüfstellen frei, jede Prüfstelle konnte daher mit der jeweils verfügbaren Software die Bearbeitung durchführen. In Tabelle 3 sind die verwendeten Programme und die wesentlichsten Rechenparameter angegeben.

Tabelle 3: Prüfstellen und verwendete Rechenprogramme und -einstellungen.

Prüf-stelle	Programm	Reflexi-onszahl	Such-radius	Toleranz/ Fehler	Bodenab-sorption allgemein	Bodenab-sorption Quellbereich	Seiten-beugung	Berechnung A-bew./Oktav	Meteo-rologie C0
1	IMMI 6.1	1	200		0,5		ja	A	
2	SoundPLAN 6.5	3	5.000	0,0	Default	0,0	ja	Okt	
3	SoundPLAN 6.4	3	5.000	0,0	0,6	1,0	ja	Okt	
4	SoundPLAN 6.5	3	5.000		0,5	0,0	ja	Okt	
5	IMMI 3.6.1	2			1,0	Autobahn 0,0; sonst 1,0	ja	Okt	0
6	IMMI 6.3.1 Premium	1			0,0	0,8	ja	Okt	
7	IMMI 6.3.1 Premium	1			0,6	0,0	ja	Okt	
8	CadnA	2	2.000	0,0	0,8	0,0	ja	Okt	
9	IMMI	1			0,6		ja	Okt	3
10	Lima 5.02.02	2	1.200					Okt	
11	CadnA	3	2.000	0,0	0,0	0,0	ja, außer Straße	Okt	

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

5 AUFGABENSTELLUNG

Die Aufgabenstellung für die Durchführung der Messungen bzw. der Berechnungen wird in den folgenden Unterkapiteln (*kursiv*) wiedergegeben.

Weitere für die Aufgabenstellung bereitgestellte Unterlagen befinden sich im Anhang.

5.1 Allgemeines

Gewünscht ist die Ermittlung der Schallimmission aus zwei Quellen:

- *Schallabstrahlung aus zwei geöffneten Fenstern eines Gebäudes*
- *Verkehrsgeräuschimmission der A1*

Bei 1. ist, sofern Ihre Softwareausstattung dies ermöglicht, die Berechnung nach der ÖNORM ISO 9613-2 ***und*** *der (mittlerweile zurückgezogenen) ÖAL-Richtlinie Nr. 28 durchzuführen. Nach mindestens einer dieser Methoden sollte die Schallabstrahlung und Schallausbreitung eines Gebäudes durchgeführt werden, sollte lediglich eine andere Rechenvorschrift verfügbar sein, so geben Sie dies in der <Ergebnis Vorlage> gesondert an.*

Bei 2. ist nach RVS 4.02.11 in der Ausgabe 1.3.2006 vorzugehen.

Die Berechnungen sind an 11 Immissionspunkten jeweils in 1,5 m und 4,0 m durchzuführen und in die Ergebnisvorlagen einzutragen, für jede Berechnung ist eine Spalte vorgesehen.

5.2 Umgebungssituation

Die Vergleichsberechnungen finden in einer realen Situation statt, dies um auch eine messtechnische Evaluierung durchführen zu können. Als Modellierungsbasis dienen

- *Baupläne Datei <Baupläne> aus dem Bauakt (vertraulich)*
- *Orthofotos Dateien <Ortho 1000>, <Kataster 1000> und <Ortho 2000>*
  GK-Koordinaten der Bilder in M34:

Dateiname	***Bildecke unten links***		***Bildecke oben rechts***	
	rechts	***hoch***	***rechts***	***hoch***
<Ortho 1000>	*67729*	*340158*	*67949*	*340321*
<Kataster 1000>				
<Ortho 2000>	*67654*	*340064*	*68092*	*340392*

Hinweis: Die Anpassung der GK-Koordinaten wie in der Tabelle beschrieben ist zur Überdeckung der Gebäudeinformationen (aus Vermessungsdaten) notwendig!

- *die frei verfügbaren Informationen aus dem Internet unter* ***http://www.doris.ooe.gv.at/viewer/(S(34fiwj553yzezm3hi2f50j55))/init.aspx?ks=alk&karte=Orthofotos*** (sollte aber nicht notwendig sein)

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

- *Bilddokumentation Datei <Bilddokumentation>*
- *Lageinformationen der Gebäude in Form von Hilfspolygonen, sowie Eckpositionen der Gebäude als GK-Koordinaten*

Die Eingabe der unmittelbar anschließenden Gebäude kann einerseits anhand der in der folgenden Tabelle angegebenen Gebäudeeckdaten vorgenommen werden.

Bezeichnung	**Rechtswert**	**Hochwert**	**Gebäudehöhe**
Haus 1	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67806,43	340276,3	5
	67803,51	340264,87	
	67793,91	340267,32	
	67796,81	340278,69	
Haus 2	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67816,51	340261,85	5
	67823,32	340253,95	
	67814,24	340245,83	
	67807,29	340253,9	
Haus 3	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67790,65	340238,7	5
	67801,61	340235,28	
	67795,8	340220,36	
	67785,46	340224,44	
Haus 4	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67777,98	340205,16	5,5
	67768,69	340211,6	
	67773,26	340226,66	
	67782,33	340223,91	
Haus 5	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67786,93	340255,32	7
	67784,4	340246,96	
	67769,4	340251,49	
	67772,82	340259,59	
Haus 6	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67759,19	340279,91	6
	67769,78	340273	
	67763,08	340262,75	
	67752,5	340269,66	
Haus 7 Garage	**x (m)**	**y (m)**	**z (m)**
	67785,53	340279,64	2,5
	67787,48	340277,12	
	67792,26	340280,81	
	67790,31	340283,33	

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Bezeichnung	***Rechtswert***	***Hochwert***	***Gebäudehöhe***
Haus 8	***x (m)***	***y (m)***	***z (m)***
	67790,23	*340311,6*	*5*
	67797,71	*340318,24*	
	67804,97	*340310,05*	
	67797,49	*340303,42*	
Haus 9	***x (m)***	***y (m)***	***z (m)***
	67740,43	*340286,41*	*5,5*
	67740,94	*340295,84*	
	67754,03	*340295,14*	
	67753,12	*340285,73*	

Andererseits ist zur Verortung der Gebäude zusätzlich auch eine dxf-Dateil <gebaude> angeschlossen, dies sind nur 2D-Daten.

Die Höhe kann obiger Tabelle entnommen werden (Ergebnisse Luftbildauswertung) oder aus der Bilddokumentation abgeschätzt werden.

Die Zuordnung der Gebäude erfolgt mittels Bilddokumentation:

Das Untersuchungsgebiet ist eben und liegt auf einer Höhe von 279,5 m.

5.3 Emission

Schallabstrahlung aus einem Gebäude

Gerechnet wird mit einem Innenpegel der einen A-bewerteten Innenpegel von 100 dB bei einem Rosa Rauschen bewirkt. Die Emissionsdauer ist unbegrenzt (durchgehend den ganzen Tag – kein Bezug auf andere Bezugszeit). Die Räume sind eingerichtet bei einer Nachhallzeit um 0,5 sec., die Schallquelle steht in der Mitte des Raumes.

Es sind zwei Fenster vollständig geöffnet, der Beitrag der Abstrahlung von Bauteilen muss nicht berechnet werden. Bei den Fenstern handelt es sich um Holzfenster mit Isolierverglasung (4-16-4) und umlaufender Lippendichtung. Geöffnet sind einerseits das rechte Fenster der Westansicht (laut <Baupläne> Ansicht Südwest) andererseits das linke Fenster der Ostansicht (laut <Baupläne> Ansicht Nordost), sie sind in der Datei <Baupläne> gekennzeichnet. Das bestehende Gebäude wurde im Vergleich zu den Bauplänen um ca. 45° gedreht errichtet. Die Orientierung erfolgt am besten über den Eingang mit gut sichtbarem Vordach. Achtung: das Fenster im Wohnzimmer ist entgegen dem Bauplan 1,7 m breit.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Verkehrsgeräuschimmission

Für die Autobahn sind die Emissionen und Emissionsschallpegel in der Datei <A01 West Autobahn_Auszug Haidpark> enthalten. Für die Einwirkungen im Untersuchungsgebiet ist der Verkehr zwischen ASt. Traun und Knoten Haid interessant. Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen der Kilometrierung 174 und 175 (d. h. im gesamten Bereich besteht für Pkw die Geschwindigkeitsbegrenzung von 100 km/h).

Die Darstellung der Verkehrsdaten und Kilometrierungen können zur zusätzlichen Information in der Oberösterreichkarte auch über ***http://doris.ooe.gv.at/fachinfo/verkehr/vkz/vkzix.asp*** *abgerufen werden (ist aber nicht notwendig).*

Die Höhe der Fahrbahn liegt auf 279,6 m.

Die Längsneigung ist annähernd 0.

Lärmschutzwände entlang der Autobahn

Zum Haidpark besteht eine (vom Umgebungsgelände aus gemessen) 3,5 m hohe Lärmschutzwand, die Fahrbahnen sind mit einer 1,5 m hohen LSW getrennt. Im Süden befindet sich wiederum eine 3,5 m hohe Lärmschutzwand. Die Länge der Lärmschutzwände ist so groß, dass die seitliche Einstrahlung vernachlässigt werden kann. Die Lage ist in den Orthofotos und der Bilddokumentation ersichtlich.

Die Konstruktion besteht aus Holz (siehe Bilddokumentation).

Immissionspunkte

Die Immissionspunkte sind zwar in den Skizzen eingetragen, sie sind aber nach den Gauß-Krüger Koordinaten im M 34 zu verorten.

An folgenden Immissionspunkten (IP) wird die Berechnung durchgeführt:

Bezeichnung	**Rechtswert**	**Hochwert**
IP 01	67790,27	340269,51
IP 02	67781,99	340274,24
IP 03	67782,2	340283,39
IP 04	67784,78	340285,39
IP 05	67774,61	340277,5
IP 06	67770,51	340269,27
IP 07	67799,38	340261,3
IP 08	67809,3	340256,33
IP 09	67818,48	340274,94
IP 10	67838,81	340278,83
IP 11	67807,58	340281,12

Die Berechnung erfolgt in 1,5 m und 4 m über Gelände. Zur leichteren Übertragung wird die Datei <IP> zur Verfügung gestellt. Hier sind die 2-D-Koordinaten enthalten.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

5.4 Datenübermittlung

Die Übermittlung der Ergebnisse erfolgt mittels Excel-Vorlage < Ergebnis Vorlage>. Sämtliche Ergebnisse aus dem Gebäude gelten für den Tag, beim Verkehrsgeräusch sind der L_{day}, L_{den} sowie L_{night} auszufüllen. Die Recheneinstellungen sind bitte auszufüllen und können auch ab dem Feld etc. ergänzt werden.

5.5 Unterlagen

Die den Teilnehmern übermittelten Unterlagen sind im Anhang zu diesem Bericht enthalten.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

6 Berechnungsergebnisse der Teilnehmer

Die folgende Abbildung aus dem graphischen Informationssystem des Landes Oberösterreich gibt einen Überblick zur Anordnung bzw. Auswahl der Immissionspunkte. Im Zentrum steht das schallabstrahlende Gebäude.

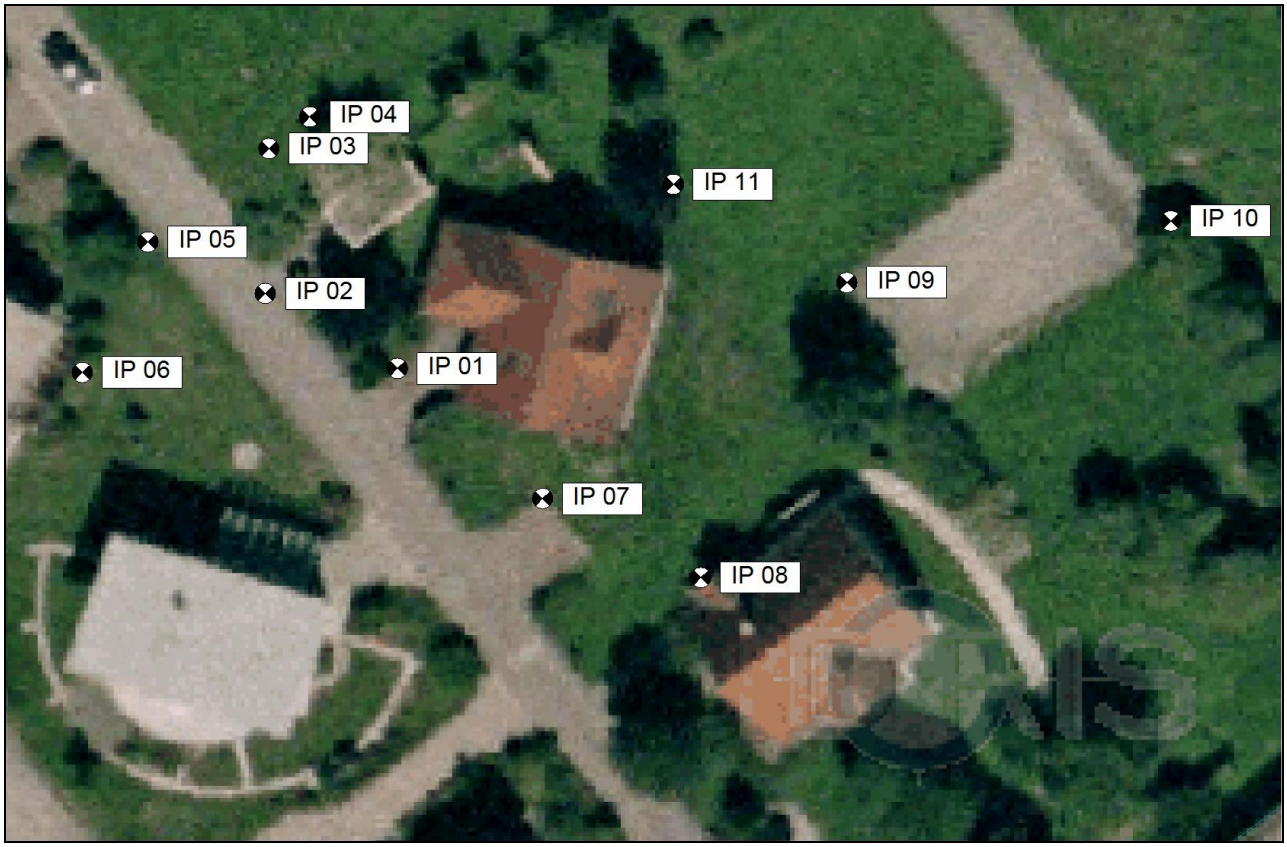


Abbildung 2: Lageskizze mit eingezeichneten Immissionspunkten (Quelle: Digitales Oberösterreichisches Raum-Informations-System (DORIS), http://doris.ooe.gv.at).

In den folgenden Tabellen sind die von den elf Teilnehmern übermittelten Berechnungsergebnisse dargestellt. Alle Teilnehmer außer Teilnehmer Nr. 11 haben ihre Ergebnisse auf 0,1 dB gerundet übermittelt, Prüfstelle 11 hat auf ganze dB gerundet.

Bei der Schallabstrahlung aus dem Gebäude und der daraus resultierenden Schallausbreitung wurden nicht von allen Teilnehmern Ergebnisse übermittelt, die entsprechenden Spalten wurden freigelassen.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse für den Straßenverkehr in dB nach RVS 04.02.11 für L_{day}.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		57,3	59,7	58,4	59,9	56,4	61,0	60,0	58,0	56,3	56,4	59
IP 2		56,7	60,7	59,1	60,8	55,6	63,5	62,7	58,4	58,4	57,2	59
IP 3		59,1	58,6	59,3	62,7	56,8	64,8	64,3	59,1	60,3	62,3	58
IP 4		59,0	58,8	59,1	62,4	57,1	64,6	64,5	59,2	60,2	62,7	58
IP 5		59,7	60,8	59,7	61,5	56,6	65,4	64,2	59,7	59,0	60,8	58
IP 6	1,5	58,5	60,8	60,8	62,0	58,0	64,9	64,3	59,3	58,9	61,3	60
IP 7		59,7	61,8	62,3	63,9	59,3	65,8	65,6	60,5	61,8	63,9	62
IP 8		52,5	59,2	58,1	59,1	54,5	58,3	57,7	56,7	54,4	54,1	59
IP 9		60,3	61,4	62,1	64,1	60,2	66,4	66,2	61,2	62,3	66,2	63
IP 10		61,0	63,0	63,2	65,2	61,7	67,3	67,5	62,1	63,9	67,1	62
IP 11		58,8	59,3	60,3	63,0	58,9	65,0	64,9	60,0	61,3	65,2	61
IP 1		59,8	61,6	61,4	60,0	60,4	65,7	64,4	62,3	60,7	58,3	43
IP 2		60,1	62,3	61,0	61,1	59,6	67,1	65,7	62,2	61,5	58,4	43
IP 3		60,5	62,5	62,0	63,6	61,1	67,6	67,1	63,2	62,5	63,4	43
IP 4		60,4	62,5	62,4	63,6	61,4	67,4	67,1	62,6	62,3	63,4	43
IP 5		61,1	63,1	61,9	63,8	60,8	68,2	67,2	63,5	62,8	63,2	43
IP 6	4,0	62,5	65,0	64,2	65,7	62,3	68,8	68,2	64,5	62,8	63,9	43
IP 7		62,9	65,2	66,3	65,8	64,0	69,6	69,7	66,0	65,0	65,4	43
IP 8		58,0	61,9	58,9	58,1	56,1	62,9	63,5	59,0	58,9	53,2	43
IP 9		64,6	65,8	67,1	66,7	65,4	70,4	70,4	67,0	66,0	66,6	43
IP 10		65,7	66,9	68,8	68,3	67,5	71,9	71,9	68,0	68,0	68,2	43
IP 11		61,9	63,1	64,5	64,7	63,4	68,5	68,1	64,5	64,1	64,6	43

IP ..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse für den Straßenverkehr, in dB nach RVS 04.02.11 für L_{den}.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		60,5	61,1	59,8	61,3	60,5	62,4	61,4	60,7	60,3	50,4	61
IP 2		59,1	62,1	60,5	62,2	59,7	64,9	64,1	61,0	62,4	51,2	60
IP 3		61,2	60,0	60,7	64,1	60,9	66,2	65,7	62,0	64,4	56,3	59
IP 4		61,1	60,2	60,5	63,8	61,1	66,0	65,9	61,9	64,3	56,7	60
IP 5		61,9	62,2	61,1	62,9	60,7	66,8	65,6	63,3	63,1	54,8	60
IP 6	1,5	60,7	62,2	62,2	63,4	62,1	66,3	65,7	61,1	63,0	55,3	62
IP 7		63,6	63,2	63,7	65,3	63,4	67,2	67,0	62,5	65,8	57,9	64
IP 8		54,6	60,6	59,5	60,5	58,6	59,7	59,1	58,6	58,5	48,1	61
IP 9		62,3	62,8	63,5	65,5	64,3	67,8	67,6	64,9	66,4	60,2	64
IP 10		63,1	64,4	64,6	66,6	65,8	68,7	68,9	64,1	68,0	61,1	64
IP 11		60,8	60,7	61,7	64,4	63,0	66,4	66,3	61,8	65,4	59,2	62

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		63,1	63,0	62,8	61,4	64,5	67,1	65,8	65,8	64,8	52,3	44
IP 2		62,4	63,7	62,4	62,5	63,7	68,5	67,1	65,6	65,6	52,4	44
IP 3		62,7	63,9	63,4	65,0	65,2	69,0	68,5	66,1	66,6	57,4	44
IP 4		62,6	63,9	63,8	65,0	65,5	68,8	68,5	64,6	66,4	57,4	44
IP 5		63,2	64,5	63,2	65,1	64,8	69,6	68,6	66,4	66,9	57,2	44
IP 6	4,0	65,0	66,4	65,6	67,1	66,4	70,2	69,6	66,2	66,8	57,9	44
IP 7		64,9	66,7	67,6	67,2	68,1	71,0	71,1	68,6	69,1	59,4	44
IP 8		60,1	63,3	60,3	59,5	60,2	64,3	64,9	62,7	62,9	47,2	44
IP 9		66,6	67,2	68,5	68,1	69,4	71,8	71,8	69,3	70,0	60,6	44
IP 10		67,8	68,3	70,2	69,7	71,6	73,3	73,3	70,2	72,1	62,2	44
IP 11		64,0	64,5	65,9	66,1	67,5	69,9	69,5	66,5	68,2	58,6	44

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse für den Straßenverkehr, in dB nach RVS 04.02.11 für $L_{night.}$

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		54,6	52,4	51,0	52,6	54,0	53,6	52,7	52,9	53,9	54,0	53
IP 2		51,4	53,3	51,7	53,4	53,2	56,2	55,4	53,2	56,0	54,8	53
IP 3		53,2	51,3	51,9	55,3	54,4	57,4	56,9	54,4	57,9	59,9	52
IP 4		53,1	51,5	51,7	55,0	54,7	57,2	57,1	54,1	57,8	60,3	52
IP 5		53,9	53,4	52,4	54,1	54,2	58,0	56,8	56,0	56,6	58,4	52
IP 6	1,5	52,8	53,4	53,4	54,6	55,6	57,5	56,9	52,6	56,5	58,9	54
IP 7		53,8	54,5	54,9	56,6	56,9	58,4	58,3	54,2	59,4	61,5	56
IP 8		46,6	51,9	50,7	51,7	52,1	50,9	50,3	50,2	52,0	51,7	53
IP 9		54,3	54,0	54,8	56,7	57,8	59,0	58,8	57,9	59,9	63,8	56
IP 10		55,1	55,6	55,8	57,9	59,3	59,9	60,2	55,7	61,5	64,7	56
IP 11		52,8	51,9	52,9	55,6	56,5	57,6	57,5	53,2	58,9	62,8	55
IP 1		55,8	54,2	54,1	52,6	58,0	58,4	57,1	58,5	58,3	55,9	37
IP 2		54,5	55,0	53,7	53,7	57,2	59,7	58,3	58,2	59,1	56,0	37
IP 3		54,7	55,2	54,6	56,2	58,7	60,2	59,7	58,4	60,1	61,0	37
IP 4		54,7	55,2	55,0	56,2	59,0	60,1	59,7	56,3	59,9	61,0	37
IP 5		55,3	55,7	54,5	56,4	58,4	60,8	59,8	58,7	60,4	60,8	36
IP 6	4,0	56,6	57,6	56,8	58,3	59,9	61,4	60,9	57,6	60,3	61,5	36
IP 7		56,9	57,9	58,9	58,5	61,6	62,2	62,3	60,8	62,6	63,0	37
IP 8		52,0	54,6	51,5	50,7	53,7	55,6	56,1	55,5	56,4	50,8	37
IP 9		58,6	58,5	59,7	59,3	63,0	63,1	63,0	61,2	63,5	64,2	37
IP 10		59,8	59,6	61,5	60,9	65,1	64,5	64,6	62,0	65,6	65,8	37
IP 11		56,0	55,8	57,1	57,3	61,0	61,2	60,8	58,2	61,7	62,2	37

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse Schallabstrahlung aus dem Gebäude, in dB nach ÖNORM ISO 9613-2 für L_{day}.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1			76,0	77,5	76,7	72,3	72,2	73,1			80,0	74
IP 2			65,8	67,6	67,4	62,5	63,1	63,2			70,5	62
IP 3			61,4	59,7	60,3	58,8	57,9	58,6			65,3	58
IP 4			56,1	52,8	58,1	51,2	51,8	51,8			58,2	52
IP 5			61,8	63,5	63,2	58,4	59,8	59,4			67,3	59
IP 6	1,5		63,6	65,4	64,9	60,3	60,2	60,4			68,2	60
IP 7			60,2	60,3	66,1	57,8	58,5	59,2			62,6	61
IP 8			68,4	68,7	70,3	62,0	63,2	63,9			71,3	61
IP 9			66,6	68,4	67,8	63,5	62,8	63,5			70,2	62
IP 10			58,8	60,3	59,9	55,2	56,2	54,3			64,0	55
IP 11			62,3	57,7	65,4	66,4	65,1	65,6			62,0	61
IP 1			75,2	75,4	75,7	71,2	71,5	72,3			79,1	72
IP 2			66,0	67,5	67,3	62,4	63,1	63,2			70,4	62
IP 3			62,4	59,8	61,7	58,9	58,9	59,4			66,5	59
IP 4			61,8	53,3	61,7	58,5	58,4	58,6			66,0	57
IP 5			62,4	63,6	63,5	58,6	59,9	59,6			67,5	59
IP 6	4,0		64,0	65,6	65,0	60,5	60,4	60,6			68,2	60
IP 7			60,8	60,4	66,0	57,9	58,6	59,3			62,8	61
IP 8			68,8	68,5	70,3	62,1	63,2	63,9			71,3	61
IP 9			66,9	68,3	67,8	63,6	62,9	63,5			70,3	62
IP 10			59,5	60,4	60,0	55,5	56,3	55,5			64,2	55
IP 11			62,6	57,3	65,4	66,3	65,1	65,5			62,0	61

IP ..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse Schallabstrahlung aus dem Gebäude, in dB nach ÖAL-Richtlinie Nr. 28 für L_{day}.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		76,9	76,0	77,6	77,4	72,4	75,5	76,9			77,0	74
IP 2		67,5	65,8	67,9	68,1	62,7	67,1	66,9			67,6	62
IP 3		60,8	61,3	60,0	60,9	59,1	61,6	62,3			62,6	59
IP 4		57,9	55,7	53,6	58,6	51,7	54,9	54,8			55,8	53
IP 5		63,5	61,9	63,9	64,2	58,7	64,0	63,3			64,6	59
IP 6	1,5	64,3	63,4	65,8	65,1	60,7	64,4	64,3			65,4	60
IP 7		61,1	60,3	60,7	63,6	57,3	58,1	60,7			60,0	60
IP 8		67,1	68,4	68,9	69,9	62,2	65,6	67,2			68,5	62
IP 9		68,1	66,6	68,6	68,6	63,7	67,0	67,6			67,4	62
IP 10		59,5	58,9	60,7	60,8	55,6	60,6	58,0			61,4	56
IP 11		61,5	62,0	57,9	54,2	66,5	60,1	61,4			59,0	51
IP 1		76,4	75,2	75,5	76,4	71,2	75,5	76,0			76,3	73
IP 2		68,0	66,0	67,8	68,0	62,6	65,1	67,0			67,6	62
IP 3		65,0	62,5	59,9	63,5	59,2	61,2	63,7			63,8	59
IP 4		64,6	62,1	53,6	63,4	59,0	61,0	63,4			63,4	59
IP 5		64,5	62,4	63,9	64,4	58,9	61,8	63,4			64,8	59
IP 6	4,0	65,3	64,0	65,9	65,2	60,7	61,6	64,5			65,6	60
IP 7		61,9	60,8	60,7	63,3	57,5	60,1	60,8			60,2	60
IP 8		67,6	68,8	68,8	69,9	62,3	66,4	67,2			68,5	62
IP 9		68,7	67,0	68,5	68,6	63,7	65,3	67,6			67,5	62
IP 10		61,0	59,5	60,9	61,0	55,8	58,9	60,0			61,5	56
IP 11		61,8	62,2	57,6	54,3	66,4	60,0	61,4			59,0	61

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

7 Auswertung

7.1 Bildung der Emissionspegel für die Zeiträume Tag, Abend, Nacht

Das österreichische Rechenverfahren zur Schallausbreitung für Straßenverkehr (die RVS 04.02.11) kennt in der Transmission keine Unterschiede (z. B. die Berücksichtigung tageszeitlich verschiedener meteorologischer Verhältnisse). Daher kann aus den Berechnungsdaten für die Schallimmission die Konformität in der Bestimmung der Schallemission des Straßenverkehrs geprüft werden. Die Pegeldifferenzen zwischen einzelnen Immissionspegeln für verschiedene Lärmindizes müssen auf jeden Fall konstant sein, da die Ausbreitungsterme tageszeitlich unabhängig sind und Änderungen in den Emissionen linear eingehen müssen. In den folgenden Tabellen sind die Pegeldifferenzen aus L_{den} abzüglich L_{day} sowie L_{day} abzüglich L_{night} enthalten. Damit sind alle Möglichkeiten der Ermittlung abgefragt und in weiterer Folge ist es nur mehr notwendig, die Abfragen und Darstellungen auf einen Zeitraum zu begrenzen. Gewählt wurde der Immissionspegel für den Tag L_{day}, da für diesen Wert auch die Vergleichsmessungen vorliegen. Die Berechnung der weiteren Lärmindizes durch die Prüfstellen diente daher im Wesentlichen der Prüfung und zum Vergleich der Modellierung der Emission des Straßenverkehrs. Die Unsicherheiten gelten für alle anderen Indizes (L_{den}, $L_{evening}$, L_{night}) gleichermaßen, wenn die Emissionen für Tag, Abend und Nacht korrekt ermittelt werden.

In der Aufgabenstellung wurden Verkehrsmengen für die einzelnen Tageszeiträume angegeben, welche den allgemeinen Bemessungsfaktoren der RVS 04.02.11 entsprechen. Mit dem durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen konnte also in die Berechnung eingestiegen werden, da die bekannten Programme die allgemeinen Verkehrsaufteilungen über die Tageszeiträume implementiert haben. Damit ist eine genaue Angabe der Verkehrszahlen in den verwendeten Rechenprogrammen gar nicht notwendig, lediglich das durchschnittliche tägliche Verkehrsaufkommen war einzugeben.

Aus diesen Daten und unter Berücksichtigung der in der Aufgabenstellung vorgegebenen Geschwindigkeiten getrennt nach Pkw und Lkw wurden mittels Microsoft Excel Berechnungsblatt nach den Vorgaben die Emissionspegel $L_{A,eq}$[1] ermittelt:

Tag – Abend – Nacht..... 91,3 dB

Tag..... 89,9 dB

Abend ..... 87,4 dB

Nacht ..... 82,5 dB

Daraus ergeben sich folgende zu erwartende Differenzen:

L_{den}–L_{day} ..... 1,4 dB

L_{day}–L_{night} ..... 7,4 dB

Beim Lesen der folgenden Tabelle ist zu berücksichtigen, dass rundungsbedingt eine Abweichung von 0,1 dB (bzw. bei Prüfstelle 11: 1 dB) auftreten kann.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 9: Pegeldifferenzen zwischen dem L_{den} und dem L_{day} in dB.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		3,2	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,7	4,0	–6,0	2
IP 2		2,4	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,6	4,0	–6,0	1
IP 3		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,9	4,1	–6,0	1
IP 4		2,1	1,4	1,4	1,4	4,0	1,4	1,4	2,7	4,1	–6,0	2
IP 5		2,2	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	3,6	4,1	–6,0	2
IP 6	1,5	2,2	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	1,8	4,1	–6,0	2
IP 7		3,9	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,0	4,0	–6,0	2
IP 8		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	1,9	4,1	–6,0	2
IP 9		2,0	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	3,7	4,1	–6,0	1
IP 10		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,0	4,1	–6,0	2
IP 11		2,0	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	1,8	4,1	–6,0	1
IP 1		3,3	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	3,5	4,1	–6,0	1
IP 2		2,3	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	3,4	4,1	–6,0	1
IP 3		2,2	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,9	4,1	–6,0	1
IP 4		2,2	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,0	4,1	–6,0	1
IP 5		2,1	1,4	1,3	1,3	4,0	1,4	1,4	2,9	4,1	–6,0	1
IP 6	4,0	2,5	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	1,7	4,0	–6,0	1
IP 7		2,0	1,5	1,3	1,4	4,1	1,4	1,4	2,6	4,1	–6,0	1
IP 8		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	3,7	4,0	–6,0	1
IP 9		2,0	1,4	1,4	1,4	4,0	1,4	1,4	2,3	4,0	–6,0	1
IP 10		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,2	4,1	–6,0	1
IP 11		2,1	1,4	1,4	1,4	4,1	1,4	1,4	2,0	4,1	–6,0	1

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

Tabelle 10: Pegeldifferenzen zwischen dem L_{day} und dem L_{night} in dB.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		2,7	7,3	7,4	7,3	2,4	7,4	7,3	5,1	2,4	2,4	6
IP 2		5,3	7,4	7,4	7,4	2,4	7,3	7,3	5,2	2,4	2,4	6
IP 3		5,9	7,3	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	4,7	2,4	2,4	6
IP 4		5,9	7,3	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	5,1	2,4	2,4	6
IP 5		5,8	7,4	7,3	7,4	2,4	7,4	7,4	3,7	2,4	2,4	6
IP 6	1,5	5,7	7,4	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	6,7	2,4	2,4	6
IP 7		5,9	7,3	7,4	7,3	2,4	7,4	7,3	6,3	2,4	2,4	6
IP 8		5,9	7,3	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	6,5	2,4	2,4	6
IP 9		6,0	7,4	7,3	7,4	2,4	7,4	7,4	3,3	2,4	2,4	7
IP 10		5,9	7,4	7,4	7,3	2,4	7,4	7,3	6,4	2,4	2,4	6
IP 11		6,0	7,4	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	6,8	2,4	2,4	6

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1		4,0	7,4	7,3	7,4	2,4	7,3	7,3	3,8	2,4	2,4	6
IP 2		5,6	7,3	7,3	7,4	2,4	7,4	7,4	4,0	2,4	2,4	6
IP 3		5,8	7,3	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	4,8	2,4	2,4	6
IP 4		5,7	7,3	7,4	7,4	2,4	7,3	7,4	6,3	2,4	2,4	6
IP 5		5,8	7,4	7,4	7,4	2,4	7,4	7,4	4,8	2,4	2,4	7
IP 6	4,0	5,9	7,4	7,4	7,4	2,4	7,4	7,3	6,9	2,5	2,4	7
IP 7		6,0	7,3	7,4	7,3	2,4	7,4	7,4	5,2	2,4	2,4	6
IP 8		6,0	7,3	7,4	7,4	2,4	7,3	7,4	3,5	2,5	2,4	6
IP 9		6,0	7,3	7,4	7,4	2,4	7,3	7,4	5,8	2,5	2,4	6
IP 10		5,9	7,3	7,3	7,4	2,4	7,4	7,3	6,0	2,4	2,4	6
IP 11		5,9	7,3	7,4	7,4	2,4	7,3	7,3	6,3	2,4	2,4	6

IP ..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

Die Auswertung der Pegeldifferenzen zeigt, dass nur ungefähr die Hälfte der Teilnehmer die Emissionswerte richtig ermittelt hat. Besonders interessant sind Ergebnisse, welche innerhalb einer Prüfstelle gewonnen wurden und untereinander abweichen wie bei Prüfstelle 1 und 8. Die Transmission sollte bei allen Berechnungen gleich sein, so dass die Abweichungen ohne genaue Modellkenntnis gar nicht mehr nachvollzogen werden können. Die Ursachen für Abweichungen von den aus den Emissionsdaten ermittelten Pegeldifferenzen können einerseits in der Definition des L_{den} liegen (Pegelzuschläge für Abend und Nacht nicht berücksichtigt, Zeitintervalle nicht vollständig ausgewertet) oder im Bereich der Emissionsmodellierung. Hier wurde vielleicht nicht von allen Prüfstellen berücksichtigt, dass der Lkw-Verkehr in der Nacht mit 60 km/h beschränkt ist.

Nach dieser ersten Prüfung der Ergebnisse hinsichtlich Emissionsmodellierung hat sich gezeigt, dass ausschließlich die Angaben für den L_{day} im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ausbreitungsberechnung selbst verwendet werden können.

Als Konsequenzen dieser Prüfung bieten sich folgende Vorgangsweisen wahlweise oder in Kombination für die Zukunft an:

- getrennte Ermittlung der Emissionsschallpegel und Prüfung der Differenzen,
- besondere Bedachtnahme auf das Geschwindigkeitsniveau,
- Plausibilitätskontrolle durch Vergleich der Differenzen an mehreren Immissionspunkten.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

8 MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

Wegen der sich aufgrund der Analyse in Kapitel 7 ergebenden Abweichungen in den Zeiträumen Tag–Abend–Nacht, Abend und Nacht erfolgen die Auswertungen der eigentlichen Schallausbreitungsberechnungen nur für den Zeitraum Tag. Weitere Auswertungen würden die Gesamtunsicherheit wesentlich dramatischer erscheinen lassen, obwohl die dazu führenden Fehler leicht beseitigt werden können. Ein offensichtlicher Fehler bei der Berechnung des Straßenverkehrs trat bei der Prüfstelle 11 im Bereich der Immissionen in 4 m Höhe auf. Hier hatten die Immissionspegel an allen Immissionspunkten denselben Wert. Diese Daten wurden für die weiteren Auswertungen eliminiert, die Ergebnisse in 1,5 m Höhe aber voll berücksichtigt.

In in den folgenden Tabellen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Berechnungen für den Tag zusammengestellt.

Tabelle 11: Mittelwerte und Standardabweichungen für den L_{day} bei der Berechnung des Straßenverkehrs nach RVS 04.02.11.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	MW	Std
IP 1		57,3	59,7	58,4	59,9	56,4	61,0	60,0	58,0	56,3	56,4	59	58,4	1,7
IP 2		56,7	60,7	59,1	60,8	55,6	63,5	62,7	58,4	58,4	57,2	59	59,3	2,4
IP 3		59,1	58,6	59,3	62,7	56,8	64,8	64,3	59,1	60,3	62,3	58	60,5	2,6
IP 4		59,0	58,8	59,1	62,4	57,1	64,6	64,5	59,2	60,2	62,7	58	60,5	2,6
IP 5		59,7	60,8	59,7	61,5	56,6	65,4	64,2	59,7	59,0	60,8	58	60,5	2,5
IP 6	1,5	58,5	60,8	60,8	62,0	58,0	64,9	64,3	59,3	58,9	61,3	60	60,8	2,2
IP 7		59,7	61,8	62,3	63,9	59,3	65,8	65,6	60,5	61,8	63,9	62	62,4	2,2
IP 8		52,5	59,2	58,1	59,1	54,5	58,3	57,7	56,7	54,4	54,1	59	56,7	2,4
IP 9		60,3	61,4	62,1	64,1	60,2	66,4	66,2	61,2	62,3	66,2	63	63,0	2,4
IP 10		61,0	63,0	63,2	65,2	61,7	67,3	67,5	62,1	63,9	67,1	62	64,0	2,4
IP 11		58,8	59,3	60,3	63,0	58,9	65,0	64,9	60,0	61,3	65,2	61	61,6	2,5
IP 1		59,8	61,6	61,4	60,0	60,4	65,7	64,4	62,3	60,7	58,3		61,5	2,1
IP 2		60,1	62,3	61,0	61,1	59,6	67,1	65,7	62,2	61,5	58,4		61,9	2,5
IP 3		60,5	62,5	62,0	63,6	61,1	67,6	67,1	63,2	62,5	63,4		63,3	2,2
IP 4		60,4	62,5	62,4	63,6	61,4	67,4	67,1	62,6	62,3	63,4		63,3	2,2
IP 5		61,1	63,1	61,9	63,8	60,8	68,2	67,2	63,5	62,8	63,2		63,6	2,3
IP 6	4,0	62,5	65,0	64,2	65,7	62,3	68,8	68,2	64,5	62,8	63,9		64,8	2,1
IP 7		62,9	65,2	66,3	65,8	64,0	69,6	69,7	66,0	65,0	65,4		66,0	2,1
IP 8		58,0	61,9	58,9	58,1	56,1	62,9	63,5	59,0	58,9	53,2		59,0	3,0
IP 9		64,6	65,8	67,1	66,7	65,4	70,4	70,4	67,0	66,0	66,6		67,0	1,8
IP 10		65,7	66,9	68,8	68,3	67,5	71,9	71,9	68,0	68,0	68,2		68,5	1,9
IP 11		61,9	63,1	64,5	64,7	63,4	68,5	68,1	64,5	64,1	64,6		64,7	2,0

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

MW..... Mittelwert

Std..... Standardabweichung

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichungen für den L_{day} bei der Berechnung der Gebäudeabstrahlung nach ÖNORM ISO 9613-2 in dB.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	MW	Std
IP 1			76,0	77,5	76,7	72,3	72,2	73,1			80,0	74	75,2	2,8
IP 2			65,8	67,6	67,4	62,5	63,1	63,2			70,5	62	65,3	3,1
IP 3			61,4	59,7	60,3	58,8	57,9	58,6			65,3	58	60,0	2,5
IP 4			56,1	52,8	58,1	51,2	51,8	51,8			58,2	52	54,0	3,0
IP 5			61,8	63,5	63,2	58,4	59,8	59,4			67,3	59	61,5	3,0
IP 6	1,5		63,6	65,4	64,9	60,3	60,2	60,4			68,2	60	62,9	3,1
IP 7			60,2	60,3	66,1	57,8	58,5	59,2			62,6	61	60,7	2,6
IP 8			68,4	68,7	70,3	62,0	63,2	63,9			71,3	61	66,1	4,0
IP 9			66,6	68,4	67,8	63,5	62,8	63,5			70,2	62	65,6	3,0
IP 10			58,8	60,3	59,9	55,2	56,2	54,3			64,0	55	58,0	3,4
IP 11			62,3	57,7	65,4	66,4	65,1	65,6			62,0	61	63,2	3,0
IP 1			75,2	75,4	75,7	71,2	71,5	72,3			79,1	72	74,1	2,8
IP 2			66,0	67,5	67,3	62,4	63,1	63,2			70,4	62	65,2	3,0
IP 3			62,4	59,8	61,7	58,9	58,9	59,4			66,5	59	60,8	2,7
IP 4			61,8	53,3	61,7	58,5	58,4	58,6			66,0	57	59,4	3,8
IP 5			62,4	63,6	63,5	58,6	59,9	59,6			67,5	59	61,8	3,1
IP 6	4,0		64,0	65,6	65,0	60,5	60,4	60,6			68,2	60	63,0	3,1
IP 7			60,8	60,4	66,0	57,9	58,6	59,3			62,8	61	60,9	2,6
IP 8			68,8	68,5	70,3	62,1	63,2	63,9			71,3	61	66,1	4,0
IP 9			66,9	68,3	67,8	63,6	62,9	63,5			70,3	62	65,7	3,0
IP 10			59,5	60,4	60,0	55,5	56,3	55,5			64,2	55	58,3	3,2
IP 11			62,6	57,3	65,4	66,3	65,1	65,5			62,0	61	63,2	3,0

IP ..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

MW ..... Mittelwert

Std ..... Standardabweichung

Tabelle 13: Mittelwerte und Standardabweichungen für den L_{day} bei der Berechnung der Gebäudeabstrahlung nach ÖAL-Richtlinie Nr. 28 in dB.

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	MW	Std
IP 1		76,9	76,0	77,6	77,4	72,4	75,5	76,9			77,0	74	76,0	1,7
IP 2		67,5	65,8	67,9	68,1	62,7	67,1	66,9			67,6	62	66,2	2,3
IP 3		60,8	61,3	60,0	60,9	59,1	61,6	62,3			62,6	59	60,8	1,3
IP 4		57,9	55,7	53,6	58,6	51,7	54,9	54,8			55,8	53	55,1	2,2
IP 5		63,5	61,9	63,9	64,2	58,7	64,0	63,3			64,6	59	62,6	2,2
IP 6	1,5	64,3	63,4	65,8	65,1	60,7	64,4	64,3			65,4	60	63,7	2,0
IP 7		61,1	60,3	60,7	63,6	57,3	58,1	60,7			60,0	60	60,2	1,8
IP 8		67,1	68,4	68,9	69,9	62,2	65,6	67,2			68,5	62	66,6	2,9
IP 9		68,1	66,6	68,6	68,6	63,7	67,0	67,6			67,4	62	66,6	2,3
IP 10		59,5	58,9	60,7	60,8	55,6	60,6	58,0			61,4	56	59,1	2,1
IP 11		61,5	62,0	57,9	54,2	66,5	60,1	61,4			59,0	51	59,3	4,6

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

IP	h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	MW	Std
IP 1		76,4	75,2	75,5	76,4	71,2	75,5	76,0			76,3	73	75,1	1,8
IP 2		68,0	66,0	67,8	68,0	62,6	65,1	67,0			67,6	62	66,0	2,3
IP 3		65,0	62,5	59,9	63,5	59,2	61,2	63,7			63,8	59	62,0	2,2
IP 4		64,6	62,1	53,6	63,4	59,0	61,0	63,4			63,4	59	61,1	3,4
IP 5		64,5	62,4	63,9	64,4	58,9	61,8	63,4			64,8	59	62,6	2,3
IP 6	4,0	65,3	64,0	65,9	65,2	60,7	61,6	64,5			65,6	60	63,6	2,3
IP 7		61,9	60,8	60,7	63,3	57,5	60,1	60,8			60,2	60	60,6	1,6
IP 8		67,6	68,8	68,8	69,9	62,3	66,4	67,2			68,5	62	66,8	2,8
IP 9		68,7	67,0	68,5	68,6	63,7	65,3	67,6			67,5	62	66,5	2,4
IP 10		61,0	59,5	60,9	61,0	55,8	58,9	60,0			61,5	56	59,4	2,1
IP 11		61,8	62,2	57,6	54,3	66,4	60,0	61,4			59,0	61	60,4	3,3

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

1–11..... Teilnehmer

MW..... Mittelwert

Std..... Standardabweichung

Die in den Vergleichen ermittelten Standardabweichungen liegen bei den Verfahren nach RVS 04.02.11 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28 im Bereich von 2 bis 3 dB, im Mittel jeweils bei 2,4 dB. Die Übereinstimmung bildet gut ab, dass das RVS-Verfahren hinsichtlich der Ausbreitungsterme jenem der ÖAL-Richtlinie ident ist. Demgegenüber stehen bei dem Vergleich der Standardabweichungen mit der neuen ÖNORM ISO 9613-2 größere Unsicherheiten in der Größenordnung von 3 bis 4 dB gegenüber. Erkennbar ist dies bereits beim Immissionspunkt 1, der um 1 dB höhere Abweichungen aufweist. Am Immissionspunkt 1 sind noch keine wesentlichen Einflüsse der Ausbreitung gegeben, die Emissionsmodellierung ist maßgebend, daher ist dieser Punkt für die Unterscheidung „Welche Abweichungen kommen aus der Modellierung der Schallübertragung vom Gebäude ins Freie?“ und „Welche Abweichungen ergeben sich aus der Schallausbreitung selbst?“ von besonderer Relevanz. Diese Differenz bildet sich auch bei den übrigen Immissionspunkten ab. Diese Unsicherheiten erklären sich aus dem unterschiedlichen Regelungsumfang im Vergleich zur ÖAL-Richtlinie. Letztere regelt nicht nur die Schallausbreitung sondern auch die Schallabstrahlung inklusive Richtwirkungskorrektur. Es wird hier notwendig sein, eine standardisierte Vorgehensweise für den Übergang vom Schallfeld in Räumen und Hallen in das Freifeld festzuschreiben, um die Präzision auf das bisherige Niveau anzuheben.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

9 VERGLEICH DER RECHENERGEBNISSE MIT DEN MESSERGEBNISSEN

Im Folgenden werden die Mittelwerte den Messwerten gegenübergestellt und die Abweichungen sowie mögliche Erklärungen für die Abweichungen beschrieben.

Tabelle 14: Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messwerten für den Straßenverkehr, L_{day}, in dB.

IP	h	MW	Std	*Messung*	*Messung–MW*	Bemerkungen
IP 1		58,4	1,7	*55,5*	*–2,9*	knapp hinter dem Musterhaus (Mehrfachschirmung über LSW Autobahn und Gebäude tritt auf, Überschätzung der Rechnung wegen Schirmwertbegrenzung)
IP 2		59,3	2,4	*55,6*	*–3,7*	hinter Gebäude (Mehrfachschirmung); jene Teilnehmer mit Mehrfachreflexionen liegen deutlich höher
IP 3		60,5	2,6	*56,7*	*–3,8*	wie 2
IP 4		60,5	2,6	*57,1*	*–3,4*	wie 2
IP 5		60,5	2,5	*55,2*	*–5,3*	wie 2
IP 6	1,5	60,8	2,2	*59,2*	*–1,6*	Streueinwirkungen Verkehrslärm
IP 7		62,4	2,2	*60,0*	*–2,4*	Streueinwirkungen Verkehrslärm
IP 8		56,7	2,4	*59,7*	*+3,0*	knapp hinter Gebäude (Mehrfachschirmung gegeben, Reflexionen an der gegenüberliegenden Hausfassade relevant)
IP 9		63,0	2,4	*60,8*	*–2,2*	nur Autobahn-LSW wirksam
IP 10		64,0	2,4	*62,3*	*–1,7*	wie 9
IP 11		61,6	2,5	*60,8*	*–0,8*	wie 9

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

MW..... Mittelwert

Std..... Standardabweichung

LSW..... Lärmschutzwand

In aller Regel liegen die Mittelwerte der Berechnungen über den entsprechenden Messwerten. Lediglich der Immissionspunkt 8 hat im Mittel niedrigere Werte, was aber nicht von allen Teilnehmern bestätigt wurde. Die Angabe der Anzahl der Reflexionen bestimmt hier die Annäherung an den Messwert. Ab 3 Reflexionen wird auch an diesem Immissionspunkt der Messwert sehr gut angenähert.

Grundsätzlich ist für die Berechnung der Schallimmissionen ein Ansatz auf der sicheren Seite wünschenswert, da hier im Vergleich zur Messung Aktionen und Maßnahmen früher ausgelöst werden und damit die Betroffenen vollständig erfasst werden. Im Zusammenhang mit der Umgebungslärmkartierung werden aber auch Einwohner in Gebäuden mit einer „ruhigen Fassade“ ausgewiesen. Eine rechnerische Unterschätzung würde hier zu einer Verfälschung führen. Außerdem können durch Reflexionen auch abgewandte Fassaden, wie z. B. der Immissionspunkt 8, durchaus erheblichen Einwirkungen ausgesetzt sein.

Als Konsequenz aus dieser Erfahrung sollten für die strategische Lärmkartierung die Reflexionen bis zur 3. Ordnung berücksichtigt werden.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Der für den Straßenverkehr durchgeführte Vergleich wird in Tabelle 15 auch für die Schallabstrahlung aus einem Gebäude und die darauf folgende Schallausbreitung durchgeführt, wobei innerhalb dieser Tabelle die Ergebnisse beider Berechnungsverfahren dargestellt sind. Die Berechnungen erfolgten mit voller Genauigkeit, erst die Endergebnisse sind auf 0,1 dB gerundet. Dies erklärt Rundungsfehler bei den Differenzen in der folgenden Tabelle.

Tabelle 15: Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messwerten für Abstrahlung aus dem Gebäude nach ÖNORM ISO 9613-2 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28, L_{day}, in dB.

		ISO 9613-2		**ÖAL-Richtlinie Nr. 28**				**Differenzen**	
IP	**h**	**MW**	**Std**	**MW**	**Std**	**ISO – ÖAL**	***Messung***	**ISO – Messung**	**ÖAL – Messung**
IP 1		75,2	2,8	76,0	1,7	–0,7	*81,6*	–6,3	–5,6
IP 2		65,3	3,1	66,2	2,3	–0,9	*67,8*	–2,6	–1,6
IP 3		60,0	2,5	60,8	1,3	–0,8	*61,5*	–1,5	–0,7
IP 4		54,0	3,0	55,1	2,2	–1,1	*56,7*	–2,7	–1,5
IP 5		61,5	3,0	62,6	2,2	–1,0	*66,4*	–4,9	–3,9
IP 6	1,5	62,9	3,1	63,7	2,0	–0,8	*65,9*	–3,0	–2,2
IP 7		60,7	2,6	60,2	1,8	+0,5	*60,5*	+0,2	–0,3
IP 8		66,1	4,0	66,6	2,9	–0,5	*69,0*	–3,0	–2,4
IP 9		65,6	3,0	66,6	2,3	–1,0	*67,8*	–2,2	–1,1
IP 10		58,0	3,4	59,1	2,1	–1,1	*60,1*	–2,1	–1,0
IP 11		63,2	3,0	59,3	4,6	+3,9	*61,4*	+1,8	–2,1

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe in Metern

MW..... Mittelwert

Std..... Standardabweichung

Besonders auffällig ist, dass gerade bei Immissionspunkt 1, der die Schallabstrahlung des geöffneten Fensters im Essraum am besten beschreibt, der Messwert wesentlich höher ist als die Berechnungsergebnisse beider Verfahren. Zur Anwendung kam bei den meisten Prüfstellen ein Diffusitätsterm von – 6 dB. Dieser Wert beschreibt die Pegeldifferenz zwischen dem Schalldruckpegel in einem Abstand von 1 m bis 2 m von der nach innen weisenden Bauteiloberfläche und dem Intensitätspegel des senkrecht auf denselben Bauteil einfallenden Schalls. Gültigkeit hat dieser Wert nach dem Ergänzungsblatt zur ÖAL-Richtlinie Nr. 28 für folgende Raumbedingung: relativ kleine gleichförmige Räume (diffuses Schallfeld) vor reflektierender Oberfläche.

Interessant ist auch der Vergleich der einzelnen Berechnungsergebnisse der Prüfstellen mit den Messwerten. Dem Messwert am nächsten kommt Prüfstelle 10 mit dem Verfahren nach ÖNORM ISO 9613-2. Der Unterschied zwischen den Verfahren wird vor allem im Bereich der Richtwirkung offensichtlich, was am Immissionspunkt 11 am deutlichsten sichtbar wird. Der Immissionspunkt liegt direkt in der Verlängerung der Hausfassade mit dem geöffneten Wohnzimmerfenster. Während bei ÖAL-Richtlinie Nr. 28 bereits die Richtwirkungskorrektur für 90° voll zum Tragen kommt, ergibt sich bei dem Verfahren nach ÖNORM ISO 9613-2 noch keine bedeutende Abschirmung. Interessanterweise liegt der Messwert (vielleicht auch der wahre Wert) genau zwischen den Rechenergebnissen der verglichenen Verfahren.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

10 VERGLEICH DER BERECHNUNGSMETHODEN

10.1 Durchführung der Berechnungen im selben Modell

Im vorliegenden Untersuchungsgebiet wurden auch Vergleiche zwischen den Interimsmethoden der Umgebungslärmrichtlinie und den nationalen Berechnungsmethoden beispielhaft dargestellt. Dabei wurde nicht auf die Ergebnisse der Teilnehmer zurückgegriffen, sondern es wurde auf Basis der von der ASFINAG erhobenen Geodaten zum Zweck der Umgebungslärmkartierung ein eigenes Modell aufgebaut. In diesem Modell wurden eigene Berechnungen nach den unterschiedlichen Methoden mit den von den Schulen (HTL Bau und Kunst, FH Verfahrens- und Umwelttechnik) zur Verfügung gestellten Softwareprodukten durchgeführt. Wesentlich dabei ist, dass der Modellaufbau exakt derselbe ist und die Recheneinstellungen ident sind.

Anwendung fanden dabei die Berechnungsprogramme CadnaA 3.7 und SoundPLAN 6.5. Berechnet wurde mit folgenden Parametern:

- Einstellung für Reflexionen 3. Ordnung,
- detaillierte Bodendämpfungseigenschaften,
- reflektierende Verkehrsflächen,
- 10 °C,
- 70 % Luftfeuchte,
- 5.000 m Suchradius und
- keine Fehlertoleranz.

Bei der Modellierung des Verkehrsgeräusches wurden – auch im Interimsmodell (NMPB) – in den einzelnen Zeitabschnitten die konkreten Fahrzeugzahlen je nach Fahrzeugkategorie bzw. die Fahrzeugfrequenzen eingegeben.

Tabelle 16: Vergleich der Berechnungsergebnisse nach NMPB Routes 96 und RVS 04.02.11 mit den Messwerten für den Straßenverkehr im selben Modell. Die Berechnungen wurden mit dem Programm SoundPLAN durchgeführt.

IP	h	RVS	NMPB	NMPB – RVS	*Messung*	NMPB – Messung	RVS – Messung
IP 1		59,2	55,9	–3,3	*55,5*	+0,4	+3,7
IP 2		62,6	57,5	–5,1	*55,6*	+1,9	+7,0
IP 3		64,4	60,3	–4,1	*56,7*	+3,6	+7,7
IP 4		66,8	62,5	–4,3	*57,1*	+5,4	+9,7
IP 5		62,0	58,1	–3,9	*55,2*	+2,9	+6,8
IP 6	1,5	63,8	60,0	–3,8	*59,2*	+0,8	+4,6
IP 7		60,7	56,1	–4,6	*60,0*	–3,9	+0,7
IP 8		63,2	57,9	–5,3	*59,7*	–1,8	+3,5
IP 9		61,5	57,1	–4,4	*60,8*	–3,7	+0,7
IP 10		63,3	59,0	–4,3	*62,3*	–3,3	+1,0
IP 11		61,6	57,1	–4,5	*60,8*	–3,7	+0,8

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

IP	h	RVS	NMPB	NMPB – RVS	*Messung*	NMPB – Messung	RVS – Messung
IP 1		63,3	59,0	–4,3			
IP 2		61,5	57,2	–4,3			
IP 3		63,5	58,9	–4,6			
IP 4		60,2	56,2	–4,0			
IP 5		63,1	57,7	–5,4			
IP 6	4,0	63,8	60,1	–3,7			
IP 7		66,6	61,8	–4,8			
IP 8		64,0	59,9	–4,1			
IP 9		67,1	61,9	–5,2			
IP 10		63,4	59,6	–3,8			
IP 11		65,8	61,5	–4,3			

IP..... Immissionspunkt

h..... Höhe

RVS..... RVS 4.02.11

NMPB..... NMPB Routes 96

10.2 Vergleich für Straßenverkehrsgeräusch

Der Vergleich der Berechnungsmethoden zeigt, dass NMPB Routes 96 in allen Immissionspunkten deutlich niedrigere Pegel aufweist als das RVS-Verfahren. Es stellt sich die Frage, welches Ausbreitungsmodell die den gemessenen Immissionen näheren Ergebnisse liefert.

Durch die in 1,5 m Höhe gewählten Messpunkte bilden sich die Beeinflussungen durch Abschirmungen besonders stark aus. Bei den Immissionspunkten 1 bis 5 und 7 finden zusätzlich zu der Abschirmwirkung der Lärmschutzwand entlang der Autobahn Mehrfachabschirmungen durch die Gebäude statt (siehe auch Tabelle 14). Hier ist ein wesentlicher Unterschied in den Auswirkungen zu beobachten. Die Schirmwertbegrenzung der NMPB Routes 96 liegt bei Doppelschirmen standardmäßig bei 25 dB, bei der RVS bei 20 dB. Die an den oben angeführten Immissionspunkten festgestellten Abweichungen zwischen den Berechnungsverfahren liegen hier begründet. Im Vergleich zur Messung werden die Immissionen bei dieser Ausbreitungssituation nach RVS 4.02.11 stark überschätzt.

Bei den übrigen Immissionspunkten IP 7 und 9–11 ist eine erstaunlich gute Übereinstimmung der RVS zu den Messergebnissen zu sehen (Abweichungen in der Größenordnung von 1 dB) Im Gegensatz dazu wird nach NMPB Routes 96 die Immission bei diesen Punkten stark unterschätzt (3 bis 4 dB). Dies würde bei der Ausweisung von Betroffenheiten und der Wirksamkeit aktiver Schallschutzmaßnahmen eine wesentlich günstigere Situation vortäuschen als tatsächlich gegeben ist. Gemessen an der Vielzahl der in der Praxis der Umgebungslärmkartierung auftretenden Immissionssituationen stellt dies den häufigeren Fall dar, zumal für die Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen die erste Reihe der betroffenen Fassaden maßgebend ist. Die NMPB Routes 96 ist in dieser Hinsicht der RVS unterlegen, einerseits in der Annäherung an die tatsächlichen, messtechnisch erhobenen Schallimmissionen, andererseits in Bezug auf die Planungssicherheit.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Eine Gleichwertigkeit des Österreichischen Berechnungsmodells in Bezug auf die Interimsmethode ist in diesem Praxistest mehr als erreicht.

Für eine realitätsnähere Berechnung der Immissionen in der zweiten Häuserreihe wäre es vorteilhaft und notwendig, die Schirmwertbegrenzung in der RVS 04.02.11 auf 25 dB anzupassen.

10.3 Vergleich für Anlagengeräusch aus Gebäude

Die folgende Tabelle zeigt den Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messwerten für die Abstrahlung aus dem Gebäude nach ÖNORM ISO 9613-2 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28 im selben Modell am Beispiel SoundPLAN.

Tabelle 17: Vergleich der Berechnungsergebnisse mit den Messwerten für Abstrahlung aus dem Gebäude nach ÖNORM ISO 9613-2 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28 im selben Modell am Beispiel SoundPLAN.

IP	h	ISO 9613-2	ÖAL-Richt-linie Nr. 28	ÖAL – ISO	*Messung*	ÖAL – Messung	ISO – Messung
IP 1	1,5	81,1	81,2	+0,1	*81,6*	–0,4	–0,5
IP 2		68,6	68,8	+0,2	*67,8*	+1,0	+0,8
IP 3		65,0	65,3	+0,3	*61,5*	+3,8	+3,5
IP 4		64,7	64,9	+0,2	*56,7*	+8,2	+8,0
IP 5		64,8	65,1	+0,3	*66,4*	–1,3	–1,6
IP 6		63,4	63,7	+0,3	*65,9*	–2,2	–2,5
IP 7		58,5	57,4	–1,1	*60,5*	–3,1	–2,0
IP 8		69,1	69,2	+0,1	*69,0*	+0,2	+0,1
IP 9		68,7	68,6	–0,1	*67,8*	+0,8	+0,9
IP 10		62,3	62,7	+0,4	*60,1*	+2,6	+2,2
IP 11		66,0	66,3	+0,3	*61,4*	+4,9	+4,6
IP 1	4,0	79,9	79,8	–0,1			
IP 2		68,7	68,5	–0,2			
IP 3		65,4	65,1	–0,3			
IP 4		65,0	64,8	–0,2			
IP 5		65,1	64,9	–0,2			
IP 6		63,8	63,5	–0,3			
IP 7		57,6	58,6	+1,0			
IP 8		69,2	69,1	–0,1			
IP 9		68,9	68,8	–0,1			
IP 10		62,9	62,5	–0,4			
IP 11		66,3	66,1	–0,2			

IP ..... Immissionspunkt

h..... Höhe

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Der Vergleich der beiden Berechnungsverfahren zeigt, dass sämtliche Abweichungen gering sind. Sofern die Modellierung richtig erfolgt, sind die ermittelten Unterschiede innerhalb jenes Bereiches, welcher in der technischen Akustik als geringfügig bezeichnet wird. Die Vergleichbarkeit ist hier jedenfalls als hoch zu bezeichnen.

Die Ergebnisse der im Vorfeld durchgeführten Messungen erlaubten eine Modellierung, welche den zu erwartenden Einwirkungen entsprach, da der Messwert bzw. der annähernd wahre Wert zu diesem Zeitpunkt bekannt war. Dies betrifft in erster Linie den Diffusitätsterm C und das Raumwinkelmaß K_0. Dies erklärt vielleicht die Abweichungen der Ringversuchteilnehmer, welche tendenziell unter den Berechnungsergebnissen im selben Modell blieben.

Die Abweichungen zu den Messergebnissen werden wie beim Straßenverkehr dort deutlich, wo Mehrfachabschirmungen stattfinden. Der Unterschied der Verfahren untereinander ist hier aber nicht ausgeprägt, da die Schirmwertbegrenzung in beiden Fällen bei 20 dB gesetzt war.

In den Immissionspunkten 5, 6 und 7 zeigen die Berechnungen niedrigere Werte als die Messung. Zu den ersten beiden Immissionspunkten besteht vom Fenster des Essplatzes aus sogar direkte Sichtverbindung und gemischter Boden, das heißt ein Boden mit heterogenen Eigenschaften in Bezug auf „akustisch hart“ und „akustisch porös“. An diesen Immissionspunkten wird in der Umsetzung der Bodendämpfung die Wirkung der absorbierenden Anteile (Grünflächen) in Kombination mit den Fahrwegen überschätzt.

Erstaunlich gut stellt sich die Übereinstimmung der Berechnungen mit den Messungen am Immissionspunkt 8 dar. Hier wurde durchgehend ein absorbierender Boden modelliert.

Die Ausbreitungssituation für das gemeinsame Einwirken des Straßenverkehrsgeräusches und des Anlagengeräusches aus dem Gebäude ist zur Veranschaulichung in der folgenden Schallimmissionskarte am Beispiel CadnaA wiedergegeben.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

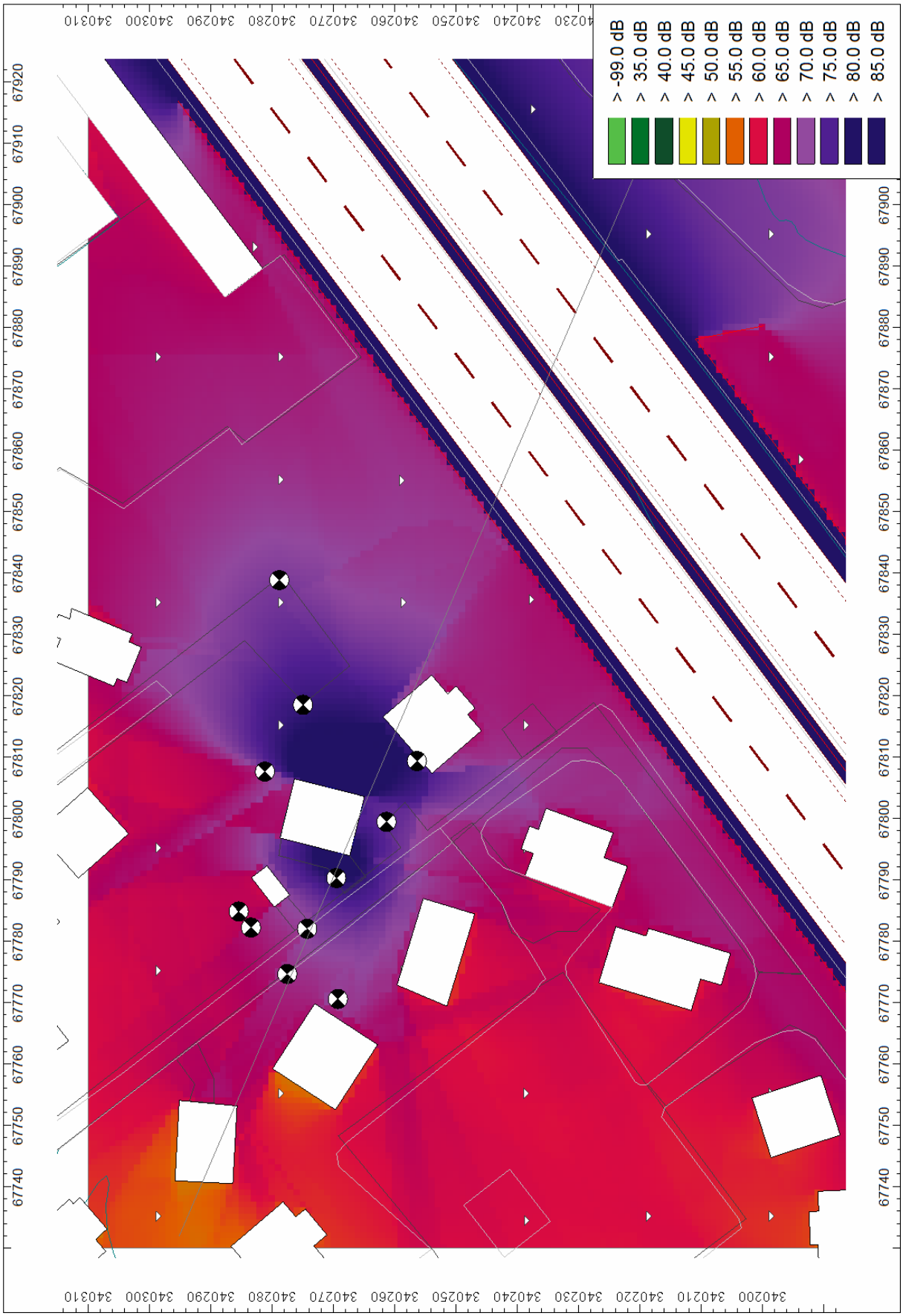


Abbildung 3: Rasterlärmkarte sämtlicher Quellen am Beispiel CadnaA.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

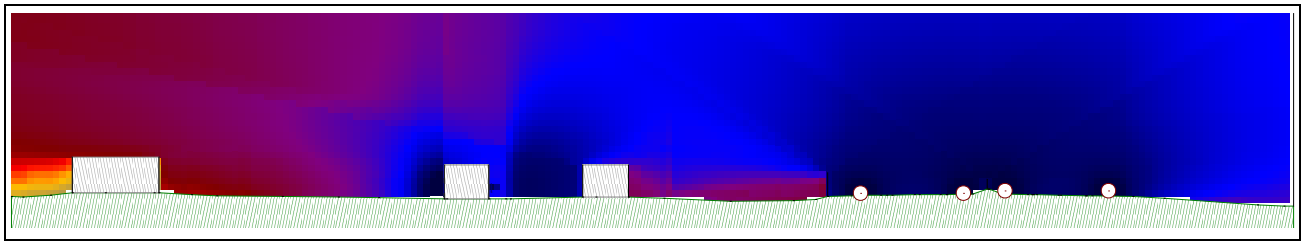


Abbildung 4: Schnittlärmkarte sämtlicher Quellen am Beispiel CadnaA.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

11 ANALYSE DER PEGELDIFFERENZEN AUS BEIDEN QUELLEN

In UVP-Verfahren[1] ist zu klären, welche Auswirkungen eine vorhabensbedingte Immissionszunahme hat. In Anlagenverfahren z. B. nach der Gewerbeordnung ist für die Beurteilung einer Belästigung die Veränderung der tatsächlichen örtlichen Verhältnisse maßgebend. In diesen Fällen sind die Pegeldifferenzen aus spezifischer und ortsüblicher Immission entscheidend. Um diese Pegeldifferenzen in der Beispielsituation zu beschreiben, wurde als Vorbelastung der Straßenverkehr herangezogen, als vorhabensbedingte Immission die Schallabstrahlung aus dem Gebäude. Interessant ist hier der Vergleich der Standardabweichungen der Berechnungen der einzelnen Schallquellen und jenen der Pegeldifferenzen bzw. Immissionszunahme. Herangezogen wurden die Daten aus den Berechnungen der RVS 04.02.11 und der ÖAL-Richtlinie Nr. 28. Letztere ist zwar das ältere Regelwerk und wurde mittlerweile durch ÖNORM ISO 9613-2 abgelöst, es handelt sich aber bei beiden Rechenverfahren um konsistente Richtlinien, welche beide dieselben Ausbreitungsterme beinhalten. Dies ist wesentlich für die Überlegung, wie sich die Pegeldifferenzen verhalten. Mit diesem Vergleich kann – dieselben Transmissionsterme der Verfahren vorausgesetzt – die Unsicherheit der Immissionszunahme in Relation zu den Unsicherheiten der Einzelermittlungen gesetzt werden. Um den Vergleich auf eine Einzahlangabe zu reduzieren, wurde eine mittlere Standardabweichung über die 22 Berechnungspunkte (elf Immissionspunkte in zwei Berechnungshöhen) formuliert. Diese „mittlere Standardabweichung“ hat aber für sich keine statistische Qualität, macht die Unterschiede aber dennoch auf einen Blick deutlich.

[1] UVP: Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Tabelle 18: Angabe der Immissionszunahme auf Basis Straßenverkehr (RVS) durch die Schallabstrahlung aus dem Gebäude (ÖAL).

	ΔL_{day}										Standardabweichung		
IP	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**10**	**11**	**MW**	**Differenz**	**RVS**	**ÖAL**
IP 1	19,6	16,4	19,3	17,6	16,1	14,7	17,0	20,7	15,1	17,7	2,1	1,7	1,7
IP 2	11,1	6,3	9,3	8,0	7,9	5,2	5,6	10,8	4,8	8,0	2,4	2,4	2,3
IP 3	3,9	4,6	3,4	2,2	4,3	1,7	2,1	3,2	3,5	3,2	1,0	2,6	1,3
IP 4	2,5	1,7	1,1	1,5	1,1	0,4	0,4	0,8	1,2	1,2	0,7	2,6	2,2
IP 5	5,3	3,6	5,6	4,6	4,2	2,4	2,6	5,3	3,5	4,2	1,2	2,5	2,2
IP 6	6,8	4,5	6,2	4,8	4,6	2,8	3,0	5,6	3,0	4,8	1,5	2,2	2,0
IP 7	3,8	2,3	2,3	2,9	2,1	0,7	1,2	1,5	2,1	2,1	0,9	2,2	1,8
IP 8	14,7	9,7	11,1	11,1	8,4	8,0	10,0	14,6	4,8	11,0	3,1	2,4	2,9
IP 9	8,5	6,3	7,4	5,8	5,1	3,3	3,8	3,6	2,5	5,5	2,0	2,4	2,3
IP 10	2,3	1,4	1,9	1,3	1,0	0,8	0,5	1,0	1,0	1,3	0,6	2,4	2,1
IP 11	4,6	4,6	2,0	0,5	8,3	1,2	1,6	0,9	0,4	3,0	2,6	2,5	4,6
IP 1	16,7	13,8	14,3	16,5	11,1	10,2	11,9	18,1		14,1	2,9	2,1	1,8
IP 2	8,6	5,2	7,6	7,7	4,8	2,1	3,7	9,6		6,2	2,6	2,5	2,3
IP 3	5,8	3,0	2,1	3,0	2,2	0,9	1,6	3,2		2,7	1,5	2,2	2,2
IP 4	5,6	2,8	0,5	2,9	2,0	0,9	1,5	3,0		2,4	1,6	2,2	3,4
IP 5	5,0	2,7	4,1	3,3	2,2	0,9	1,5	3,9		3,0	1,4	2,3	2,3
IP 6	4,6	2,5	3,9	2,8	2,3	0,8	1,5	3,9		2,8	1,3	2,1	2,3
IP 7	2,5	1,3	1,1	1,9	0,9	0,5	0,5	1,1		1,2	0,7	2,1	1,6
IP 8	10,1	7,7	10,3	12,1	7,1	5,1	5,2	15,5		9,1	3,6	3,0	2,8
IP 9	5,5	3,7	3,8	4,1	2,2	1,2	1,8	3,5		3,2	1,4	1,8	2,4
IP 10	1,3	0,7	0,7	0,7	0,3	0,2	0,3	0,8		0,6	0,4	1,9	2,1
IP 11	3,0	2,6	0,8	0,4	4,8	0,6	0,8	1,1		1,7	1,5	2,0	3,3
Mittelwert der Standardabweichungen:											**1,7**	**2,3**	**2,4**

Wie im Vergleich der mittleren Standardabweichungen deutlich wird, ist die Angabe der Immissionszunahme im Verhältnis zu den Einzelberechnungsergebnissen genauer. Die Ursache dafür liegt im Umstand, dass sich Eigenschaften der Modellierung auf beide Quellen gleichermaßen auswirken. So führen z. B. Bodeneffekte im Ausbreitungsweg für Anlagen- wie auch Straßenverkehrsgeräusche zu einer – wenngleich nicht immer exakt gleich hohen – Dämpfung.

Bei der Ermittlung einer vorhabensbedingten Immissionszunahme ist die Berechnung im selben Modell für alle Quellen eine präzise Methode. Die Unsicherheit lässt sich in derselben Größenordnung abschätzen wie jene der Messung der Immissionen von Anlagengeräuschen oder bauakustischer Messungen. Sofern die Immissionszunahme Folge einer Emissionszunahme ein und derselben Quelle ist – wie z. B. bei Verkehrssteigerungen – ist die Berechnung der Pegeldifferenzen sogar die genaueste Methode, auch im Vergleich zu Messungen.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

12 ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die durchgeführten Vergleichsberechnungen, Messungen und Auswertungen führten zu folgenden Ergebnissen:

- Für die Geräuscharten Verkehrsgeräusch und Rosa Rauschen ist es ohne Einbußen an Genauigkeit möglich, aus Messergebnissen in Terzbandbreite wie auch in Oktavbandbreite den A-bewerteten Summenpegel rechnerisch zu ermitteln. Dieser liegt mit Abweichungen von weniger als 0,1 dB am Messwert bei der Ermittlung der Einzahlangabe unter Verwendung eines A-Filters.
- Die Ermittlung der Schallemission durch den Straßenverkehr stellt vor allem in den Zeiträumen Abend und Nacht und damit bei der Bildung des L_{den} eine nicht unwesentliche Fehlerquelle dar. Zur Vermeidung von Fehlern bieten sich mehrere Vorgangsweisen für die Zukunft an:
  - Getrennte Ermittlung der Emissionsschallpegel und Prüfung der Differenzen der Pegel für die unterschiedlichen Tageszeiten.
  - Besondere Berücksichtigung des Geschwindigkeitsniveaus einzelner Fahrzeuggruppen.
  - Plausibilitätskontrolle durch Vergleich der Differenzen der Immissionsschallpegel für die unterschiedlichen Tageszeiträume an mehreren Immissionspunkten.
- Für den Bereich der maßgebenden Lärmquellen abgewandten Fassaden – damit auch potenziell ruhiger Fassaden – liegen die berechneten Immissionen bei ausschließlicher Berücksichtigung der Reflexionen erster Ordnung deutlich zu niedrig. Als Konsequenz aus dieser Erfahrung sollten für die strategische Lärmkartierung die Reflexionen bis zur 3. Ordnung berücksichtigt werden.
- Die Gleichwertigkeit des Österreichischen Berechnungsmodells RVS 04.02.11 in Bezug auf die Interimsmethode NMPB Routes 96 wurde in diesem Praxistest hinsichtlich der tatsächlich gemessenen Immissionen nachgewiesen.
- Für eine realitätsnähere Berechnung der Immissionen in der zweiten Häuserreihe wäre es vorteilhaft und notwendig, die Schirmwertbegrenzung bei Mehrfachabschirmungen ähnlich dem Interimsverfahren mit 25 dB anzupassen.
- Die in den Vergleichen ermittelten Standardabweichungen liegen bei den Verfahren nach RVS 04.02.11 und ÖAL-Richtlinie Nr. 28 im Bereich von 2 bis 3 dB, im Mittel jeweils bei 2,4 dB, nach der neuen ÖNORM ISO 9613-2 um 1 dB schlechter. Ursache dafür sind unklare Vorgaben zur Modellierungen der Schallemission. Es wird hier notwendig sein, eine standardisierte Vorgehensweise für den Übergang vom Schallfeld in Räumen und Hallen in das Freifeld in Österreich festzuschreiben.
- Bei der Ermittlung der Pegeldifferenzen – z. B. durch eine vorhabensbedingte Immissionszunahme – ist die Berechnung im selben Modell, das bedeutet mit identischen Modelldaten, für alle Quellen und mit Berechnungsmethoden, welche auf den selben Ausbreitungstermen beruhen, eine präzise Methode. Sofern die Immissionszunahme auf dieselbe Quelle zu beziehen ist, wie z. B. bei Verkehrssteigerungen auf einem Verkehrsträger, ist die Berechnung sogar die genaueste Methode.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

13 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

energieäquivalenter Dauerschallpegel; L_{eq}

Einzahlangabe zur Beschreibung von Schallereignissen mit beliebigem zeitlichem Verlauf des Schallpegels.

Der energieäquivalente Dauerschallpegel wird als jener Schalldruckpegel errechnet, der bei dauernder Einwirkung einem beliebigen Geräusch energieäquivalent ist.

Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist definiert durch:

$$L_{\mathrm{eq}} = 10 \lg \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} \mathrm{dt} \qquad (1)$$

$t_2 - t_1$ .....Messzeit

p .....Schalldruck

p_0 .....Bezugsschalldruck 20 µPa

Der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ ist der mit der Frequenzbewertung A gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61672-1 ermittelte energieäquivalente Dauerschallpegel.

Lärmindizes

Indizes gemäß Bundes-LärmG und Bundes-LärmV für die gemittelte Lärmbelastung für einen definierten Zeitabschnitt (Tag, Abend, Nacht) in Dezibel (dB)

Taglärmindex, L_{day}
Index für die Lärmbelastung während des Tages (6:00 Uhr – 19:00 Uhr)

Abendlärmindex, $L_{evening}$
Index für die Lärmbelastung während des Abends (19:00 Uhr – 22:00 Uhr)

Nachtlärmindex, L_{night}
Index für die Lärmbelastung während der Nacht (22:00 Uhr – 6:00 Uhr)

Tag-Abend-Nacht-Lärmindex, L_{den}
Index für die allgemeine Lärmbelastung

Standardabweichung

Die Standardabweichung ist die Wurzel aus der Varianz eines Datenbündels. Durch das Wurzelziehen wird die Quadrierung der Abweichungen „rückgängig gemacht“, so dass die Standardabweichung die gleiche Maßeinheit hat wie die Datenwerte selbst.

Wie bei der Varianz ist zwischen der Standardabweichung, die die gegebenen Daten charakterisiert („empirische Standardabweichung“) und der Standardabweichung, die aus Stichprobendaten als Schätzwert für die Grundgesamtheit berechnet wird, zu unterscheiden. Es gilt also:

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

$$S = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)^2} \qquad (2)$$

S ..... *Standardabweichung*

n ..... *Anzahl der Proben*

x ..... *Einzelwert einer Prüfung*

$\overline{x}$ ..... *arithmetischer Mittelwert aller Prüfungen*

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

14 LITERATURVERZEICHNIS

Bundes-Umgebungslärmschutzgesetz (Bundes-LärmG; BGBl. I Nr. 60/2005): Bundesgesetz für die Erfassung von Umgebungslärm und über die Planung von Lärmminderungsmaßnahmen.

Bundes-Umgebungslärmschutzverordnung (Bundes-LärmV; BGBl. II Nr. 144/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Methoden und technischen Spezifikationen für die Erhebung des Umgebungslärms.

ÖAL-Richtlinie Nr. 28: Schallabstrahlung und Schallausbreitung; Dezember 1987 mit der Ergänzung Feber 2001.

ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1: Beurteilung der Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich, ausgegeben am 1.3.2008.

ÖNORM ISO 9613-2 „Akustik – Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, ausgegeben am 1.1.2008.

ÖNORM S 5004: Messung der Schallimmission: ausgegeben am 1.3. 1998.

RVS 04.02.11 Lärmschutz; Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr, Umweltschutz – Lärm und Luftschadstoffe – Lärmschutz. ausgegeben am 1. März 2006.

Umgebungslärmrichtlinie (UmgebungslärmRL; RL 2002/49/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm. ABl. Nr. L 189/12.

Französische Berechnungsmethode „NMPB-Routes 96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)“, unter Hinweis auf die Verordnung „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6“ und die französischen Norm „XPS 31-133“. Hinsichtlich der Eingabedaten für Emissionsberechnungen verweisen diese Dokumente auf den „Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980“.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ANHANG

- Bilddokumentation
- Baupläne
- Zähldaten A1 Westautobahn
- Ergebnis Vorlage

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Bilddokumentation

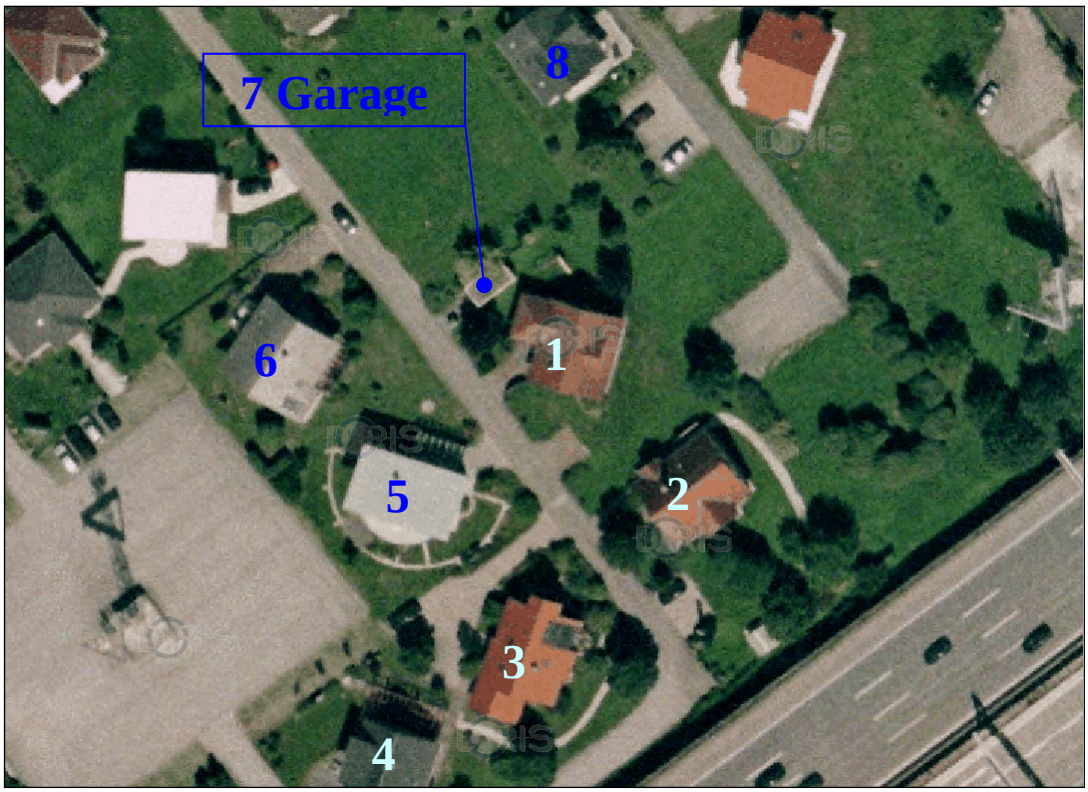


Abbildung 1: Bezeichnung der Gebäude im Untersuchungsgebiet

Abbildung 2: Gebäude 1 - Südansicht

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 3: Gebäude 2 – Ansicht von Westen

Abbildung 4: Gebäude 1 – Ostansicht (das geöffnete Fenster ist schallabstrahlend!)

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 5: Gebäude 2 – Ansicht von Norden

Abbildung 6: Lärmschutzwand der A1, Ansicht von Immissionspunkt 9

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 7: Lärmschutzwand an der A1 – Ansicht vom Immissionspunkt 10

Abbildung 8: Gebäude 1 - Nordansicht

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 9: Garage – Ansicht aus Ost

Abbildung 10: Gebäude 1 – Westansicht (das rechte Fenster ist schallabstrahlend - offen!)

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 11: Garage – Ansicht aus Westen, links dahinter Gebäude 8, in geradem Blick 7

Abbildung 12: Ansicht Garage und Gebäude 1 aus Nordwesten

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 13: Gebäude 3 – Ansicht von Immissionspunkt 7, dahinter Gebäude 4

Abbildung 14: Gebäude 4 – Ansicht von Immissionspunkt 7

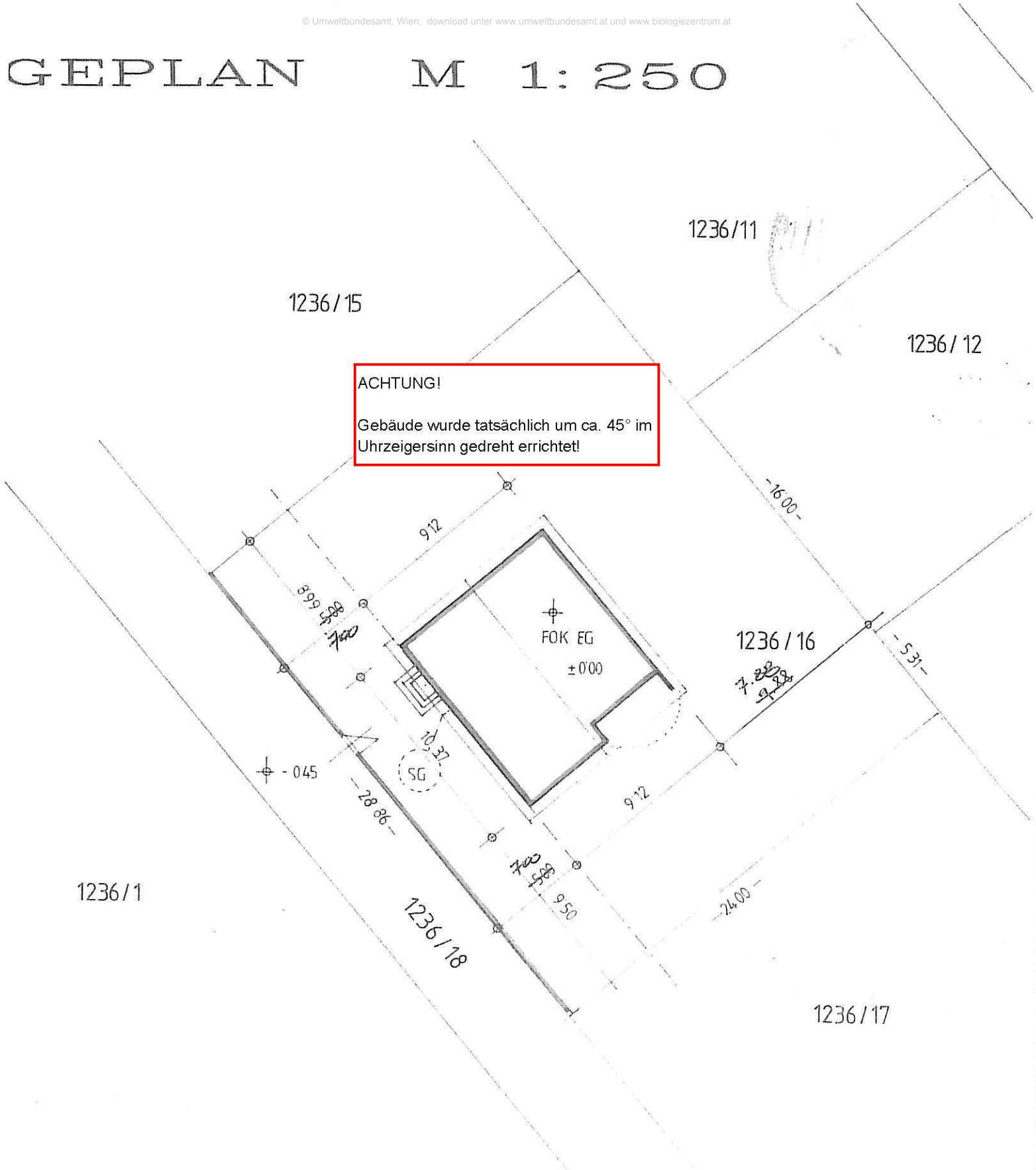
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Abbildung 15: Gebäude 6 – Ansicht von Immissionspunkt 7

Abbildung 16: Gebäude 7 – Ansicht von Immissionspunkt 7

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

GEPLAN M 1:250



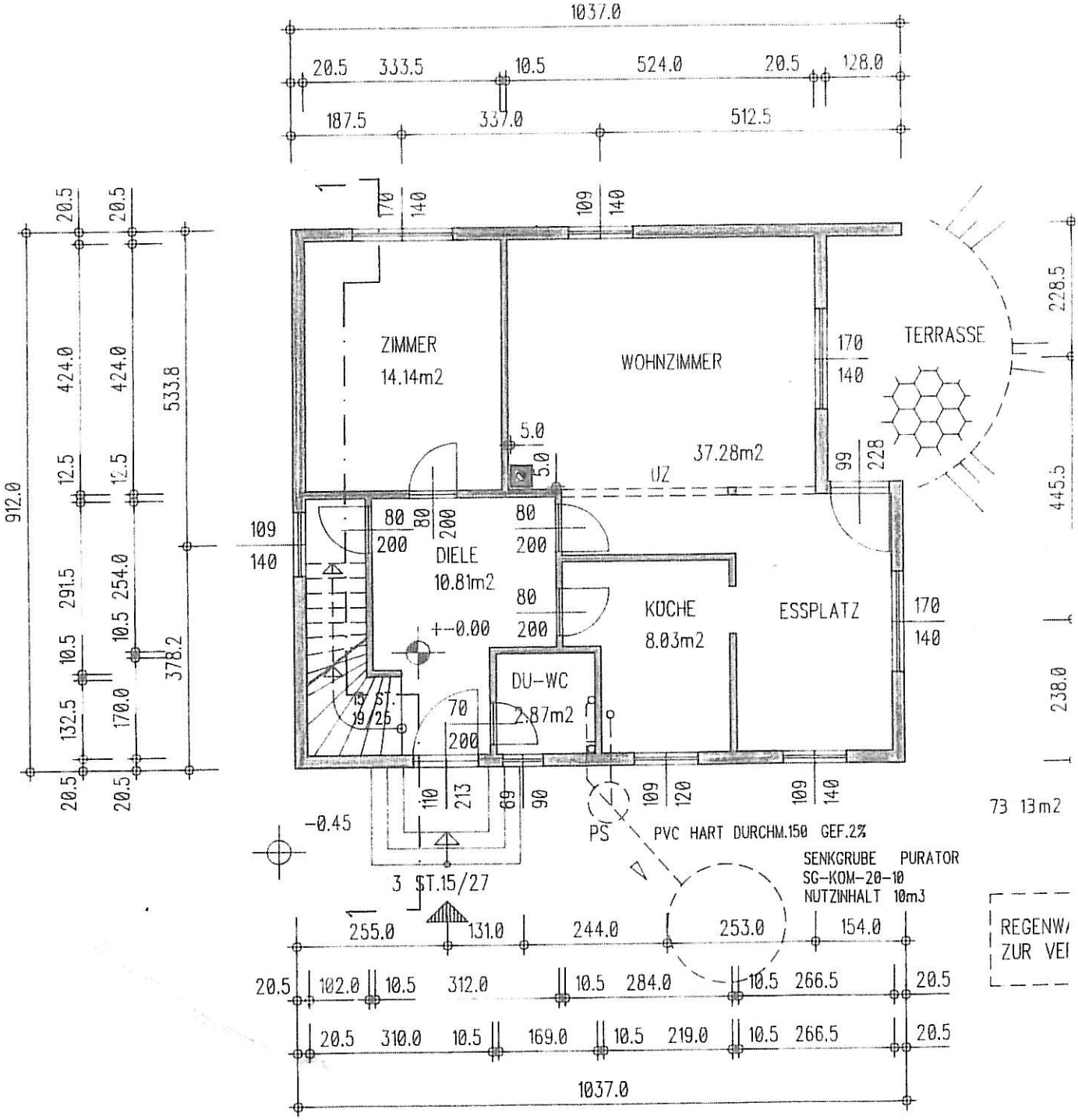
WOHNNUTZFLÄCHE	ERDG.	73.13	m2		
	DACHG.	50.19	m2	GES.:	123.32 m2
ERBAUTE FLÄCHE	WOHNH.	94.57	m2		

MASSTAB

1 :

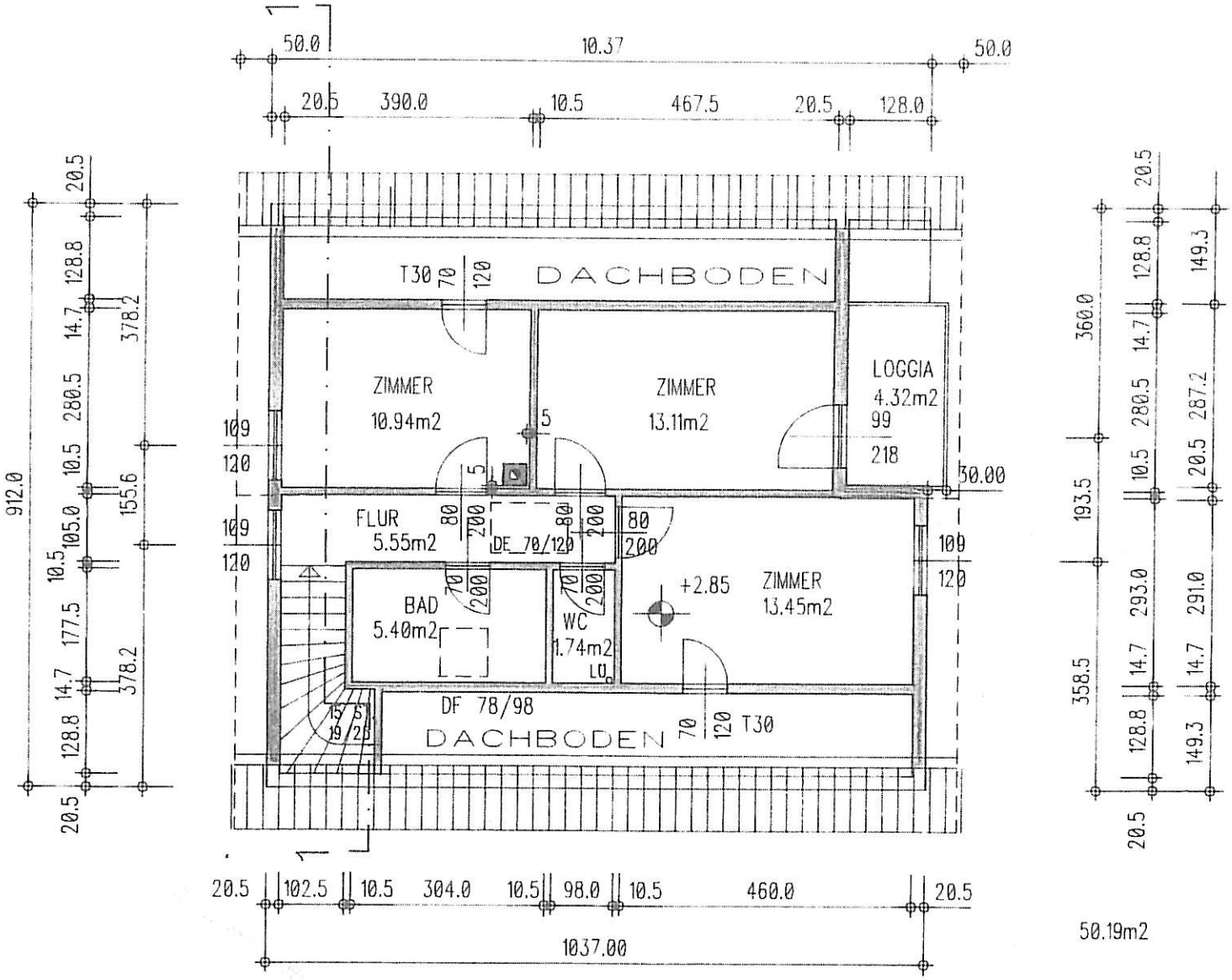
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ERDGESCHOSS



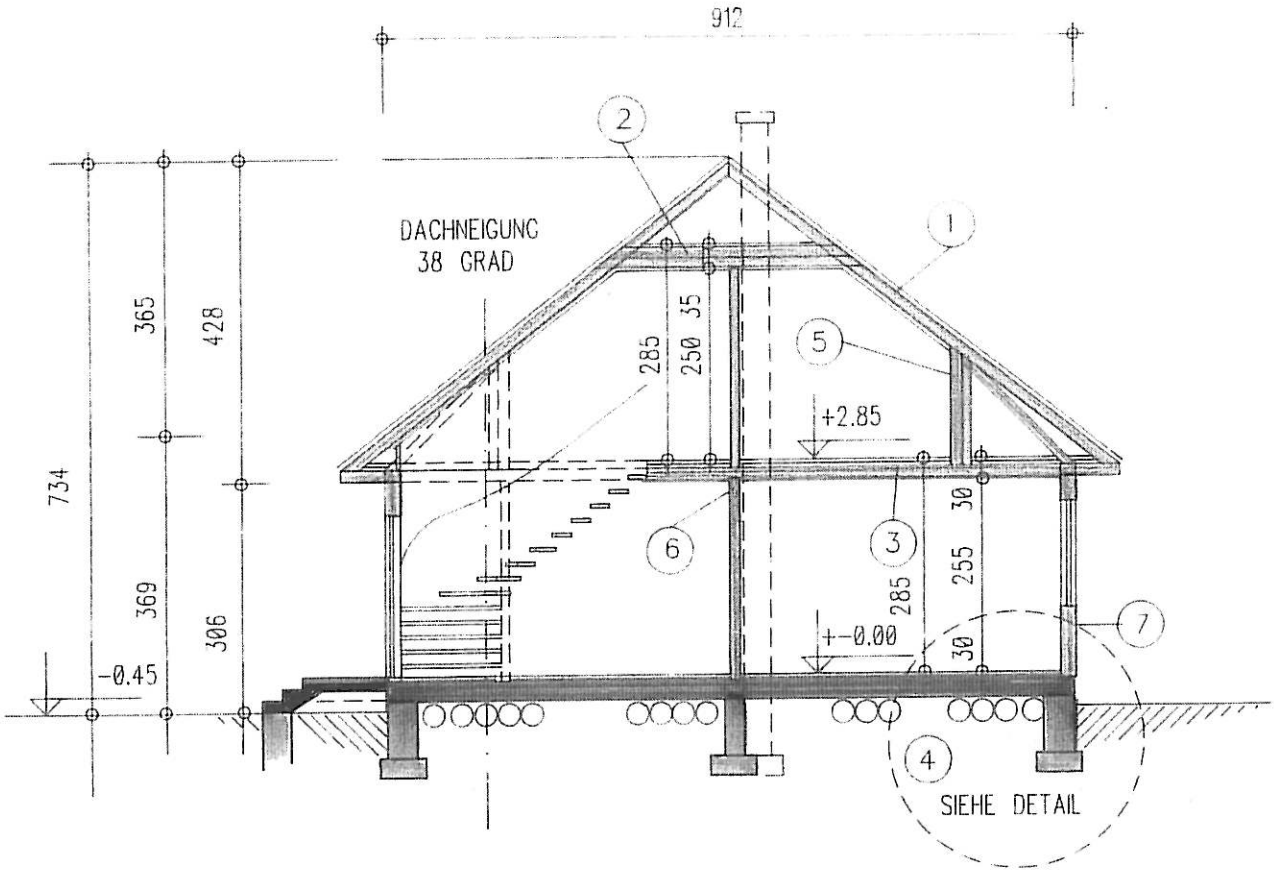
Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

DACHGESCHOSS



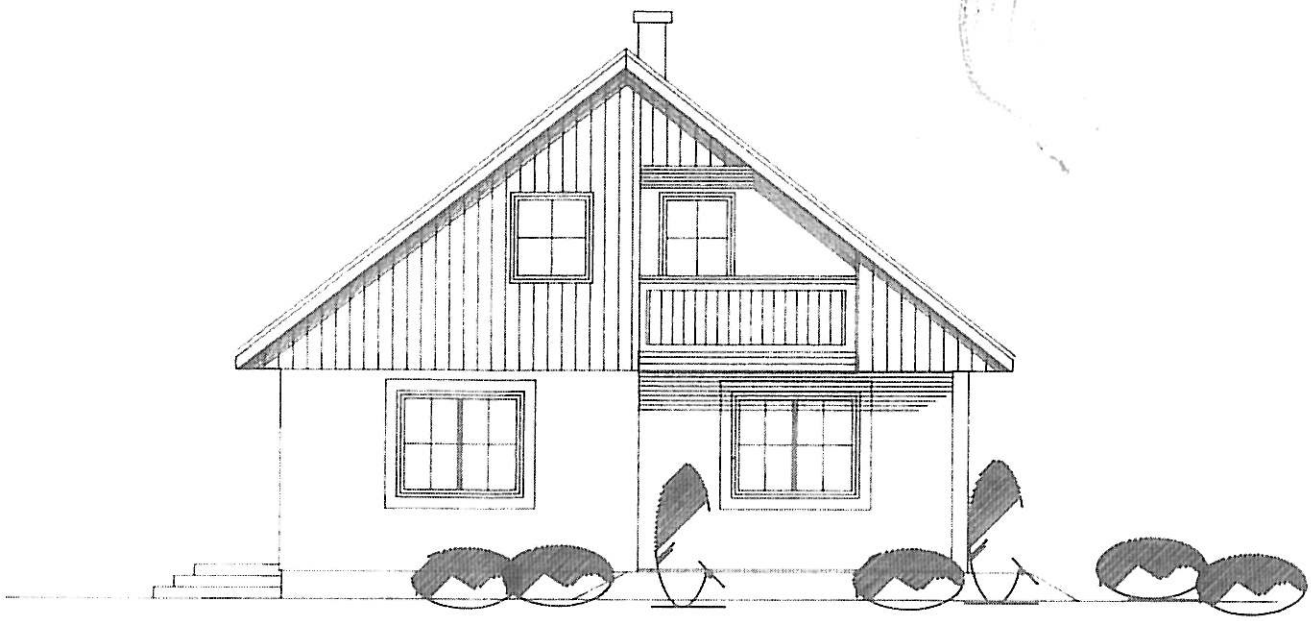
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

SCHNITT 1–1



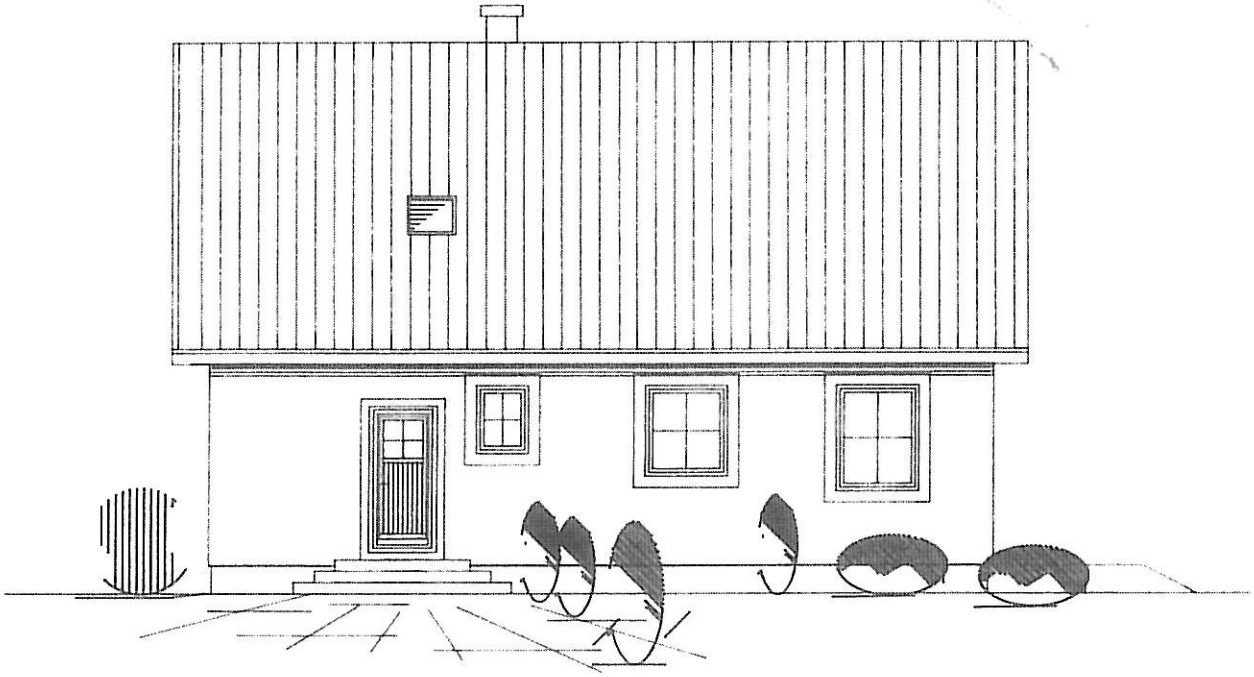
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ANSICHT SUEDOST



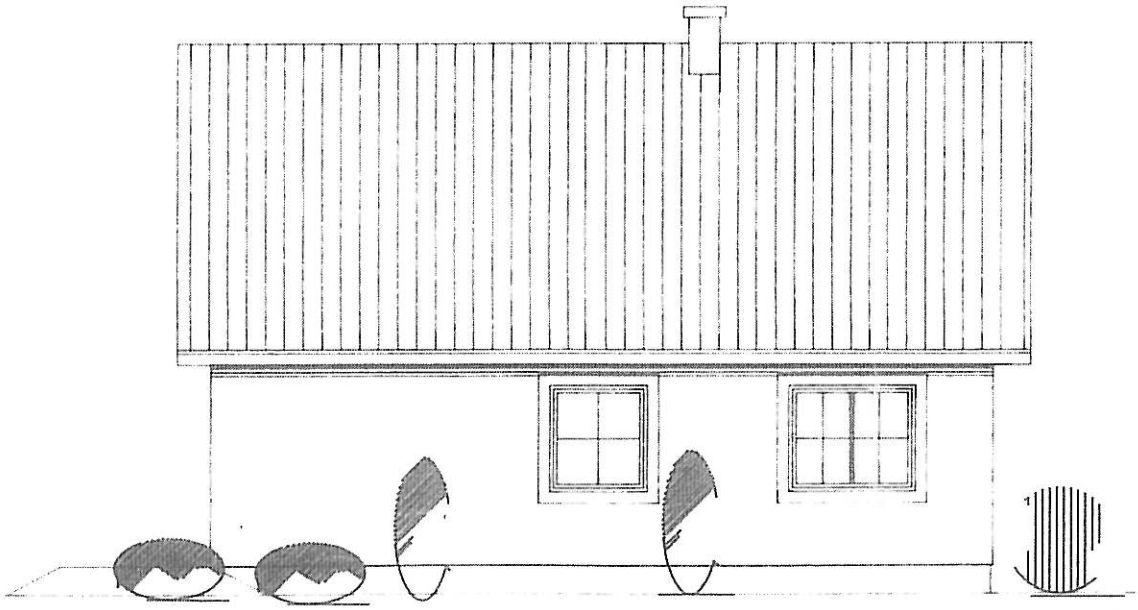
© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ANSICHT SUEDWEST



© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

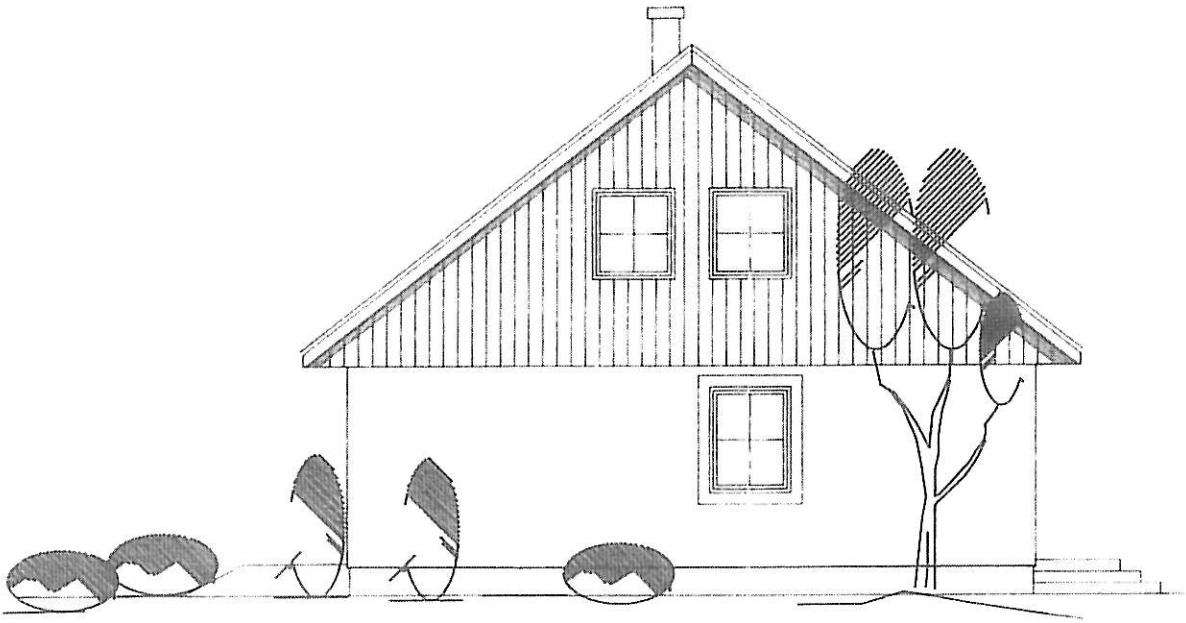
ANSICHT NORDOST



DACHGESC

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

ANSICHT NORDWEST



Γ 1—1

912

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Emissionskataster ASFINAG-Streckennetz

Erläuterungen und Definitionen:

Verwendete Richtlinie:
RVS 04.02.11 "Umweltschutz, Lärm und Luftschadstoffe, Lärmschutz" (Ausgabe 1. März 2006)

Streckenabschnitt:
Bezeichnung eines verkehrsrelevanten Streckenabschnittes zwischen zwei Anschlussstellen.
Basis: Abschnittsverzeichnis Autobahnen und Schnellstraßen, Stand 31.12.2006
Weitere Differenzierungen des Streckenabschnittes sind durch Änderungen der Geschwindigkeiten und Fahrbahndecken möglich.

Beurteilungszeiträume:
Tag: 6 bis 19 Uhr
Abend: 19 bis 22 Uhr
Nacht: 22 bis 6 Uhr

JDTV [Kfz/24h]:
Mittelwert über alle Tage des Jahres der Anzahl der einen Straßenquerschnitt (in eine Fahrtrichtung) täglich passierenden Kraftfahrzeuge für das Bezugsjahr 2005

k_L:
Bemessungsfaktor für Verkehrslärmberechnungen

LKW Anteile [%]:
Prozentuelle Anteile der unterschiedlichen LKW-Kategorien laut Richtlinie am Gesamtverkehrsaufkommen.
Als „leichte" LKW sind Autobusse, LKW ohne Anhänger und Krafträder, als „schwere" LKW sind Sattelschlepper und LKW mit Anhänger definiert.

Maßgebende Geschwindigkeit V [km/h]:
Auf dem betrachteten Straßenabschnitt zulässige Höchstgeschwindigkeit differenziert nach den Fahrzeugkategorien PKW und LKW.
Als Grundlagen dienten:
- Straßenverkehrsordnung (StVO) 1960 i.d.g.F.
- 527. Verordnung: Geschwindigkeitsbeschränkungen auf bestimmten Autobahnen zur Nachtzeit, Bundesgesetzblatt vom 9. November 1989
- 518. Bundesgesetz: 19. Straßenverkehrsordnungs-Novelle, Bundesgesetzblatt vom 14. Juli 1994
- 473. Verordnung: Änderung der Verordnung über Geschwindigkeitsbeschränkungen auf bestimmten Autobahnen zur Nachtzeit, 2001 Bundesgesetzblatt vom 21. Dezember 2001
- Erhebungen bezüglich der vor Ort beschilderten Geschwindigkeitsbeschränkungen durch die erhaltungszuständigen Stellen der ASFINAG-Servicegesellschaften.
- Nicht berücksichtigt wurden temporäre, saisonal bedingte Geschwindigkeitsbeschränkungen (z.B. witterungsbedingte Beschränkungen, Verkehrsbeeinflussungsanlagen VBA, IG-Luft Feinstaub)

Fahrbahndecke:
Für die Berechnung maßgebende Fahrbahndecke laut Richtlinie.
Basis: Baudatenbank (BAUT bzw. VIAPMS) bezüglich der Deckenaufbauten des ASFINAG-Streckennetzes, Stand Juni 2006 mit Nachführungen für SMA und lärmmindernder SMA mit Stand Juni 2007

Korrekturwert [dB]:
Allfälliger Zuschlag für die Emissionsberechnung z.B. schadhafte Fahrbahndecke

$L_{A,eq}$[1] - Emissionsschallpegel [dB]:
Die Berechnung der Schallemission ist die Grundlage für die Berechnung des Immissionsschallpegels.
Sie wird beschrieben durch den vom Verkehr auf einer „langen, geraden" Straße verursachten A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel in 1 m Abstand von der Emissionslinie (Mitte der äußeren Fahrstreifen bzw. der Fahrbahn), welcher durch die verkehrsbezogenen und straßenbezogenen Parameter bestimmt wird.
Unter den verkehrsbezogenen Parametern sind die Anzahl und Geschwindigkeit der Kfz sowie unter den straßenbezogenen Parametern die Fahrbahndecke der Straße zu verstehen.
Hinweis: Aus der Längsneigung ableitbare Zuschläge sind nicht beinhaltet. Derartige Zuschläge sind auf Basis der geometrischen Modelldaten gesondert zu berücksichtigen.

Die Auflistung der Emissionspegel erfolgt für die festgelegten Lärmindizes:
Tag: für den Tag-Lärmindex (L_{day})
Abend: für den Abend-Lärmindex ($L_{evening}$)
Nacht: für den Nacht-Lärmindex (L_{night})
Tag/Abend/Nacht: für den Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{den})

Maßgebende, stündliche Verkehrsstärke MSV_L [Kfz/h]:
Auf den Beurteilungszeitraum bezogener Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt stündlich passierenden Kraftfahrzeuge.
Die in der Tabelle angegebenen MSV-Werte sind ganzzahlig, gerundete Werte für eine Übersichtsdarstellung.
Hinweis: Die Daten sind für eine exakte Emissionsberechnung nicht geeignet.

Emissionskataster ASFINAG-Streckennetz

A1 West Autobahn, Richtungsfahrbahn Wien-Auhof

Stand: 13. März 2008

Streckenabschnitt					Beurteilungs-zeitraum	Anzahl KFZ / 24 Stunden	Bemessungs-faktor	Anteil LKW leicht	Anteil LKW leicht, lärmarm	Anteil LKW schwer	Anteil LKW schwer, lärmarm	höchstzulässige Geschwindigkeit PKW	höchstzulässige Geschwindigkeit LKW	Fahrbahndecke	Korrektur-wert [dB]	Anzahl KFZ / Stunde	Anzahl PKW / Stunde	Anzahl LKW leicht / Stunde	Anzahl LKW leicht, lärmarm / Stunde	Anzahl LKW schwer / Stunde	Anzahl LKW schwer, lärmarm / Stunde
Bundes-land	Bezeichnung		Anfangs-km	End-km		JDTV 2005	k_K	LKWl [%]	LKWl, lärmarm [%]	LKWs [%]	LKWs, lärmarm [%]	v_{PKW} [km/h]	v_{LKW} [km/h]			MSV_L	M_{PKW}	M_{LKWl}	$M_{LKWl,\ lärmarm}$	M_{LKWs}	$M_{LKWs,\ lärmarm}$
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Tag/Abend/Nacht	41752									0,0						
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Tag		0,060	2,2%	2,2%	0,8%	6,8%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2505	2204	55	55	20	170
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Abend		0,037	2,9%	2,9%	1,1%	10,0%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1545	1284	45	45	17	154
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Nacht		0,014	5,1%	5,1%	2,1%	18,5%	100	60	Asphaltbeton	0,0	584	404	30	30	12	108
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Tag/Abend/Nacht	41752									0,0						
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Tag		0,060	2,2%	2,2%	0,8%	6,8%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2505	2204	55	55	20	170
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Abend		0,037	2,9%	2,9%	1,1%	10,0%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1545	1284	45	45	17	154
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Nacht		0,014	5,1%	5,1%	2,1%	18,5%	100	60	Asphaltbeton	0,0	584	404	30	30	12	108
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Tag/Abend/Nacht	41135									0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Tag/Abend/Nacht	41135									0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	173,975	Tag/Abend/Nacht	41135									0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	173,975	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	173,975	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	173,975	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	173,975	174,012	Tag/Abend/Nacht	41135									0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	173,975	174,012	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	173,975	174,012	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	173,975	174,012	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	175,320	Tag/Abend/Nacht	39802									0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	175,320	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	175,320	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	175,320	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	100	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Tag/Abend/Nacht	39802									0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	100	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78

© Umweltbundesamt Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Emissionskataster ASFINAG-Streckennetz

A1 West Autobahn, Richtungsfahrbahn Staatsgrenze Walserberg

Stand: 13. März 2008

Streckenabschnitt				Beurteilungs-zeitraum	Anzahl KFZ / 24 Stunden	Bemessungs-faktor	Anteil LKW leicht	Anteil LKW leicht, lärmarm	Anteil LKW schwer	Anteil LKW schwer, lärmarm	höchstzulässige Geschwindigkeit PKW	höchstzulässige Geschwindigkeit LKW	Fahrbahndecke	Korrektur-wert [dB]	Anzahl KFZ / Stunde	Anzahl PKW / Stunde	Anzahl LKW leicht / Stunde	Anzahl LKW leicht, lärmarm / Stunde	Anzahl LKW schwer / Stunde	Anzahl LKW schwer, lärmarm / Stunde
Bundes-land	Bezeichung	Anfangs-km	End-km		JDTV 2005	k_K	LKWl [%]	LKWl, lärmarm [%]	LKWs [%]	LKWs, lärmarm [%]	v_{PKW} [km/h]	v_{LKW} [km/h]			MSV_L	M_{PKW}	M_{LKWl}	$M_{LKWl, lärmarm}$	M_{LKWs}	$M_{LKWs, lärmarm}$
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Tag/Abend/Nacht	41752								0,0						
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Tag		0,060	2,2%	2,2%	0,8%	6,8%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2505	2204	55	55	20	170
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Abend		0,037	2,9%	2,9%	1,1%	10,0%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1545	1284	45	45	17	154
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,189	169,600	Nacht		0,014	5,1%	5,1%	2,1%	18,5%	100	60	Asphaltbeton	0,0	584	404	30	30	12	108
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Tag/Abend/Nacht	41752								0,0						
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Tag		0,060	2,2%	2,2%	0,8%	6,8%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2505	2204	55	55	20	170
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Abend		0,037	2,9%	2,9%	1,1%	10,0%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1545	1284	45	45	17	154
OÖ	Kn Linz (A 1,A 7)	ASt Ansfelden (A 1)	169,600	170,690	Nacht		0,014	5,1%	5,1%	2,1%	18,5%	100	60	Asphaltbeton	0,0	584	404	30	30	12	108
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Tag/Abend/Nacht	41135								0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	170,690	172,489	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Tag/Abend/Nacht	41135								0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,489	172,561	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	174,012	Tag/Abend/Nacht	41135								0,0						
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	174,012	Tag		0,060	2,5%	2,5%	0,8%	7,5%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2468	2140	62	62	20	185
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	174,012	Abend		0,036	2,1%	2,1%	0,8%	7,2%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1481	1300	31	31	12	107
OÖ	ASt Ansfelden (A 1)	ASt Traun (A 1,B 139)	172,561	174,012	Nacht		0,013	4,1%	4,1%	1,7%	14,9%	100	60	Asphaltbeton	0,0	535	402	22	22	9	80
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	174,573	Tag/Abend/Nacht	39802								0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	174,573	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	174,573	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,012	174,573	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	100	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,573	175,185	Tag/Abend/Nacht	39802								0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,573	175,185	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	100	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,573	175,185	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	100	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	174,573	175,185	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	100	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,185	175,320	Tag/Abend/Nacht	39802								0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,185	175,320	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	130	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,185	175,320	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	130	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,185	175,320	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	130	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Tag/Abend/Nacht	39802								0,0						
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Tag		0,061	2,5%	2,5%	0,8%	7,3%	130	80	Asphaltbeton	0,0	2428	2110	61	61	19	177
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Abend		0,035	2,2%	2,2%	0,8%	7,4%	130	80	Asphaltbeton	0,0	1393	1218	31	31	11	103
OÖ	ASt Traun (A 1,B 139)	Kn Haid (A 1,A 25)	175,320	175,574	Nacht		0,012	4,6%	4,6%	1,8%	16,3%	130	60	Asphaltbeton	0,0	478	347	22	22	9	78

© Umweltbundesamt Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

Bezeichnung der Prüfstelle:
Kurzbezeichnung der Prüfstelle:
Bearbeiter

Kontaktperson:
Telefon:
e-mail:

Quelle		Straße (A1)			Gebäude (Fenster offen)	
Vorschrift		RVS 4.02.11			ÖNORM ISO 9613-2	ÖAL-RL 28
Immissionspunkt	Höhe	L_d	L_{den}	L_{night}	L_d	L_d
IP 1	1,5 m					
IP 2						
IP 3						
IP 4						
IP 5						
IP 6						
IP 7						
IP 8						
IP 9						
IP 10						
IP 11						
IP 1	4,0 m					
IP 2						
IP 3						
IP 4						
IP 5						
IP 6						
IP 7						
IP 8						
IP 9						
IP 10						
IP 11						

Version
letztes Update

Recheneinstellungen:
- Reflexionszahl
- Suchradius
- Toleranz/Fehler
- Bodenabsorption allgemein
- Bodenabsorption Quellbereich
- Seitenbeugung
- Berechnung A-bew./Oktav
- etc.

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

© Umweltbundesamt, Wien; download unter www.umweltbundesamt.at und www.biologiezentrum.at

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT umweltbundesamt

Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04
Fax: +43-(0)1-313 04/4500

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at

Im vorliegenden Report des Umweltbundesamt werden mit nationalen und internationalen Methoden durchgeführte Berechnungen der Lärmimmission miteinander verglichen. An der Vergleichsberechnung haben elf Prüfstellen teilgenommen. Betrachtet wurde sowohl Straßenverkehrslärm als auch der von einem Innenraum eines Gebäudes ausgehende Lärm. Zusätzlich wurden auch Immissionsmessungen durchgeführt.

Der Ringversuch zeigt, dass Prüfroutinen bei der Emissionsmodellierung und exakte Anweisungen für die Bestimmung der Schallabstrahlung erforderlich sind. Für die Umgebungslärmkartierung werden Änderungen der derzeit in den Vorschriften festgelegten Berechnungseinstellungen vorgeschlagen. Hinsichtlich der gemessenen Immissionen konnte gezeigt werden, dass die österreichischen Berechnungsverfahren den Interimsmethoden der EU gleichwertig sind.

EMAS
Geprüfte Information
REG.NO. AT-000484

ISBN 978-3-99004-028-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Publikationen des Umweltbundesamtes, Wien

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: REP_230

Autor(en)/Author(s): Lechner Christoph

Artikel/Article: Forum Schall - Ringversuch 2008. Vergleichsberechnungen für Umgebungslärm. 1-47