

# Strategische Lärmkartierung 2012

## Rheinland Pfalz

### Leitfaden

- Auftraggeber:** Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht  
Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Straße 7  
55116 Mainz/Rhein
- Auftrag vom:** 07.02.2012
- Aufgabenstellung:** Erstellung eines Leitfadens zur Strategischen Lärmkartierung 2012  
Rheinland-Pfalz
- Bearbeitung:** ZBF Zentrum für Bodenschutz und Flächenhaushaltspolitik  
Prof. Dr. Kerstin Giering  
Postfach 1380  
55761 Birkenfeld  
Telefon: 06782 / 171107  
Fax: 06782 / 171395  
Mail: [k.giering@umwelt-campus.de](mailto:k.giering@umwelt-campus.de)

Dieser Bericht besteht aus 36 Seiten.

Birkenfeld, 26.03.2013

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Abbildungen .....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellen.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Rechtliche Rahmenbedingungen .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Problemstellung .....</b>	<b>8</b>
<b>5 Prinzipielle Vorgehensweise .....</b>	<b>9</b>
<b>6 Daten für die Lärmkartierung.....</b>	<b>9</b>
6.1 Überblick.....	9
6.2 Daten und Datenbearbeitung.....	10
6.2.1 Digitales Gelände- und Oberflächenmodell .....	10
6.2.2 Straßen.....	15
6.2.3 Lärmschutzbauwerke .....	21
6.2.4 Gebäude .....	21
6.2.5 Einwohnerdaten .....	24
<b>7 Datenvalidierung .....</b>	<b>25</b>
<b>8 Strategische Lärmkarten .....</b>	<b>26</b>
8.1 Allgemeine Anforderungen .....	26
8.1.1 Isophonenkarten .....	26
8.1.2 Darstellung der Betroffenheit .....	27
<b>8.2 Festlegung der Rechengebiete.....</b>	<b>28</b>
<b>8.3 Berechnungen .....</b>	<b>28</b>

<b>8.4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>29</b>
8.4.1	Isophonenkarten .....	29
8.4.2	Gebäudelärmkarten .....	32
<b>8.5</b>	<b>Weitere notwendige Angaben.....</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>Datenabgabe .....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>35</b>
10.1	Aktionsplanung .....	35
10.2	Strategische Lärmkartierung 2017 .....	35
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>36</b>

## Abbildungen

	Seite
Abbildung 1	Grundlagendaten für das DGM und DOM, Übersicht über die Laserscandaten ..... 10
Abbildung 2	Grundlagendaten für das DGM, Darstellung des Pufferbereichs ..... 12
Abbildung 3	Grundlagendaten für das DGM, Ausschnitt Puffer ..... 13
Abbildung 4	Digitales Geländemodell (2-D und 3-D) Bad Kreuznach ..... 14
Abbildung 5	Digitales Oberflächenmodell, Höhenpunkte innerhalb von Gebäudeumrissen ..... 15
Abbildung 6	Übersicht über die zu kartierenden Straßen ..... 16
Abbildung 7	Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Straßenattribute ..... 19
Abbildung 8	Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Ermittlung der Gebäudehöhe ..... 22
Abbildung 9	Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Gebäudeeigenschaften ..... 23
Abbildung 10	Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Zuordnung der Einwohnerzahlen ..... 24
Abbildung 11	Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Plausibilitätsprüfung der Einwohnerdaten ..... 25
Abbildung 12	Isophonenkarte $L_{DEN}$ Bad Kreuznach ..... 30
Abbildung 13	Isophonenkarte $L_{Night}$ Bad Kreuznach ..... 31

## Tabellen

	Seite
Tabelle 1	Betroffenheitstabelle, beispielhaft ..... 33

## 1 Übersicht

Im Kapitel 2 dieses Leitfadens wird ein kurzer Überblick über die im Zusammenhang mit der Strategischen Lärmkartierung gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie und deren Umsetzung in nationales Recht stehenden rechtlichen Rahmenbedingungen gegeben; im Kapitel 3 werden die Berechnungsgrundlagen zusammengefasst. Im Kapitel 4 ist die Problemstellung erläutert, aus der sich die in Kapitel 5 vorgestellte prinzipielle Vorgehensweise ableiten lässt. Einen Überblick über die für die Kartierung notwendigen Daten findet man in Kapitel 6. Hier wird auch detailliert dargestellt, wie die Datenbearbeitung erfolgte. Notwendig werdende Pauschalisierungen werden angegeben und die vorgenommenen Arbeitsschritte dargestellt. Im Kapitel 7 wird aufgezeigt, wie die Validierung der Daten vorgenommen wurde, das Kapitel 8 erläutert die Anforderungen an die Lärmkarten und macht mit den Berechnungen und Ergebnissen vertraut. Beispielhaft werden die Ergebnisse vorgestellt: Isophonenkarten, Tabellen zur Betroffenheit sowie Tabellen zur Beschreibung der Hauptlärmquellen und der Umgebung. Die Struktur der abzugebenden bearbeiteten Daten wird im Kapitel 9 beschrieben. Ein Ausblick auf die Aktionsplanung beschließt mit dem Kapitel 10 den Leitfaden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht in allen Punkten mit der Meinung des Auftraggebers (Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz) übereinstimmen.

Ich möchte mich auf diesem Wege bei allen KollegInnen von den Ämtern und Behörden bedanken, die durch eine unkomplizierte und konstruktive Zusammenarbeit den Weg zu einer erfolgreichen Bearbeitung des Projekts gelegt haben. Mein besonderer Dank gilt auch meinen MitarbeiterInnen und allen im Projekt tätigen Studierenden, die mit großem Engagement die Bearbeitung durchgeführt bzw. unterstützt haben. Ferner möchte ich mich bei dem Softwarehersteller von SoundPLAN, der Fa. Braunstein & Berndt, Backnang für die programmtechnische Unterstützung bedanken.

Birkenfeld, 26.03.2013

Kerstin Giering

(Projektleitung)

Sandra Strünke-Banz

(Mitarbeit)

## 2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Am 25. Juni 2002 wurde vom Europäischen Parlament und vom Rat die „Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ („EU-Umgebungslärmrichtlinie“) verabschiedet<sup>1</sup>. Mit ihr soll im Rahmen der Europäischen Union ein „gemeinsames Konzept festgelegt werden, um vorzugsweise schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigungen, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern“.

Dazu soll in einem ersten Schritt die Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten und Betroffenheitsanalysen ermittelt und die Öffentlichkeit über das Ausmaß informiert werden. In einem zweiten Schritt sind auf der Grundlage der Lärmkarten konkrete Maßnahmen auszuarbeiten, um die Lärmbelastung verringern bzw. nicht weiter ansteigen lassen zu können. Die Richtlinie sieht ein zeitlich gestaffeltes Vorgehen vor:

In einer **ersten Stufe** wurden bis zum 30. Juni 2005 Ballungsräume über 250.000 Einwohner, Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 6 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupteisenbahnstrecken<sup>2</sup> mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 60.000 Zügen pro Jahr sowie Großflughäfen (das sind Verkehrsflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Bewegungen - Starts oder Landungen - pro Jahr, wobei ausschließlich der Ausbildung dienende Bewegungen mit Leichtflugzeugen ausgenommen sind<sup>3</sup>) übermittelt. Für diese Lärmquellen waren bis zum 30. Juni 2007 Strategische Lärmkarten zu erstellen. Bis zum 18. Juli 2008 mussten, von diesen Karten ausgehend, Aktionspläne ausgearbeitet werden. Ziel eines Aktionsplans im Zusammenspiel mit der Strategischen Lärmkartierung ist es, schädliche Auswirkungen, einschließlich der Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, diesen vorzubeugen oder sie zu mindern.

In einer **zweiten Stufe** wurden bis zum 31. Dezember 2008 der Europäischen Kommission alle Ballungsräume (das sind Gebiete mit einer Einwohnerzahl von mehr als 100.000 und einer Bevölkerungsdichte von mehr als 1.000 Einwohner pro km<sup>2</sup>, Hauptverkehrsstraßen (das sind Bundesfernstraßen, Landesstraßen oder sonstige grenzüberschreitende Straßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 3 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr), Haupteisenbahnstrecken (das sind Schienenwege von Eisenbahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr) übermittelt. Für diese Lärmquellen sind bis zum 30. Juni 2012 und danach alle 5 Jahre Strategische Lärmkarten zu erstellen. Bis zum 18. Juli 2013 und danach alle 5 Jahre müssen Aktionspläne für die Ballungsräume, die Hauptverkehrsstraßen sowie die Haupteisenbahnstrecken ausgearbeitet werden.

Weiterhin hatten die Mitgliedsstaaten die Europäische Kommission und die Öffentlichkeit bis zum 18. Juli 2005 über die zuständigen Behörden zu informieren sowie der Kommission bis zum 18. Juli 2005 Informationen über geltende oder geplante Grenzwerte zu übermitteln.

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht hatte bis zum 18. Juli 2004 zu erfolgen. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte nicht fristgerecht erst am 24. Juni 2005. Nach § 47f dieses Gesetzes ist die Bundesregierung ermächtigt, weitere Regelungen zur Umsetzung der Richtlinie in deutsches Gesetz zu erlassen. Am 06. März 2006 wurde die „34. Verordnung zur Durchführung des

---

1 Abl. L 189/12 vom 18.7.2002

2 Die Lärmkartierung der Haupteisenbahnstrecken obliegt dem Eisenbahnbundeamt.

3 Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005, BGBl. I S. 1794; § 47b

Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV)<sup>4</sup> erlassen. Durch diese werden insbesondere die durch die Richtlinie vorgegebenen Anforderungen an die Lärmkartierung konkretisiert und weiter umgesetzt. Gemäß § 5 Abs. 1 der 34.BImSchV werden die Berechnungsverfahren für die einzelnen Lärmarten durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger konkretisiert. Die Verfahren sind insofern vorläufig, als gemäß Artikel 5 Abs. 1 in Verbindung mit Artikel 6, Abs. 2 der Richtlinie 2002/49/EG von der Kommission gemeinsame Bewertungsmethoden festgelegt werden.

Diese Konkretisierung der Berechnungsmethoden erfolgte durch die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ vom 15. Mai 2006<sup>5</sup>, die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch)“ vom 10. Mai 2006<sup>6</sup>, die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI)“ vom 10. Mai 2006<sup>7</sup> die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF)“ vom 10. Mai 2006<sup>8</sup> mit der „Anleitung zur Berechnung (VBUF-AzB)“ und dem „Datenerfassungssystem (VBUF-DES)“ sowie die „Vorläufige Berechnungsmethode für die Ermittlung von Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB)“<sup>9</sup> vom 09. Februar 2007.

Mit der EU-Umgebungslärmrichtlinie bzw. deren Umsetzung in nationales Recht sind klare Vorgaben für die zeitliche Durchführung der Strategischen Lärmkartierung und Aktionsplanung getroffen worden.

Insbesondere die Anhänge IV und VI der Richtlinie sowie die § 5ff. der Verordnung über die Lärmkartierung treffen detaillierte Aussagen über die an die Lärmkarten zu stellenden Anforderungen.

### 3 Berechnungsgrundlagen

Für die Isophonenkarten und die Betroffenheitsanalyse werden die Lärmindizes  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  verwendet. Diese sind folgendermaßen definiert:

Tag-Abend-Nacht-Index (Day-Evening-Night)  $L_{DEN}$

$$L_{DEN} = 10 \lg \frac{1}{24} \left( 12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Day}} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Evening} + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Night} + 10)} \right) dB(A)$$

Hierbei gilt:

- $L_{Day}$  ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2<sup>10</sup>, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen am Tage erfolgen,

---

4 GBl. I Nr. 12 vom 15.3.2006 S. 516

5 Bundesanzeiger vom 17.8.2006, Jg. 58, G 1990, Nr. 154a

6 ebenda

7 ebenda

8 ebenda

9 Bundesanzeiger vom 20.04.2007, Nr. 75, S. 4137

10 ISO 1996-2: Akustik, Beschreibung und Messung von Umgebungsgeräuschen, Teil 2: Datenerfassung zur Flächennutzung, April 1987

- $L_{\text{Evening}}$  ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen am Abend erfolgen,
- $L_{\text{Night}}$  ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen in der Nacht erfolgen.

Der Nacht-Lärmindex  $L_{\text{Night}}$

ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen in der Nacht erfolgen.

Für die Lärmindizes gilt:

- Als „Tag“ gilt ein Zeitraum von 12 Stunden, der um 6.00 Uhr beginnt, als „Abend“ gilt ein Zeitraum von 4 Stunden, der um 18.00 Uhr beginnt, als „Nacht“ gilt ein Zeitraum von 8 Stunden, der um 22.00 Uhr beginnt.
- Ein Jahr ist das für die Schallemission ausschlaggebende und ein hinsichtlich der Witterungsbedingungen durchschnittliches Kalenderjahr.

## 4 Problemstellung

Um eine landesweit einheitliche Vorgehensweise bei der Lärmkartierung zu gewährleisten, hat sich das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) Rheinland-Pfalz <sup>11</sup> entschieden, für die Durchführung der Lärmkartierung der Hauptverkehrsstraßen der 2. Stufe (Verkehrsaufkommen mehr als 3 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr) erneut das Zentrum für Bodenschutz und Flächenhaushaltspolitik (ZBF) der HS Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld zu beauftragen. Nach den Angaben, die das LUWG – auf der Grundlage der Daten des Landesbetriebs Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM) - an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gemeldet hat, sind in Rheinland-Pfalz ca. 2.600 km Straßen betroffen.

In der 2. Stufe der Kartierung sind für Rheinland-Pfalz erstmals auch Ballungsräume (Mainz, Ludwigshafen und Koblenz) mit mehr als 100.000 Einwohnern zu berücksichtigen. Deren Lärmkartierung sowie die der Städte Kaiserslautern und Trier, die diese selbst durchführen, erfolgt nicht am Umwelt-Campus Birkenfeld.

Ein Großflughafen ist nicht zu berücksichtigen. Die Kartierung der Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr liegt im Aufgabenbereich des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA).

---

<sup>11</sup> In der 1. Stufe war das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (MULEWF) der Ansprechpartner für die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie in Rheinland-Pfalz. Ende 2011 hat das MUELEWF alle entsprechenden Aufgaben an das LUWG übertragen.

## 5 Prinzipielle Vorgehensweise

In einem Auftaktgespräch mit dem LUWG wurde geklärt, welche Daten für die Lärmkartierung benötigt werden und welche Behörden diese zur Verfügung stellen können. Dabei konnte auf die Erfahrungen der 1. Stufe zurückgegriffen werden (Datenstruktur, Dateninhalte, Behörden, Ansprechpartner).

Anders als in der 1. Stufe wurden für die Modellbildung keine „Korridore“ um die zu kartierenden Straßen gebildet. Das erarbeitete Digitale Simulationsmodell umfasst mit der Geländemodellierung und seinem Gebäudebestand die gesamte Fläche von Rheinland-Pfalz.<sup>12</sup>

Nach der Analyse der Dateninhalte und -strukturen war für die nachfolgende Datenbearbeitung zunächst zu entscheiden, welche Daten vor der Bearbeitung im Schallberechnungsprogramm SoundPLAN 7.2 in einem GIS-Programm (Geografisches Informationssystem, hier ArcGIS 9.2) vorprozessiert werden sollten. Ferner war festzulegen, welche Reihenfolge der Bearbeitungsschritte für ein effizientes Vorgehen notwendig ist; wie eine Datenkontrolle, -sicherung sowie –aktualisierung und eine Qualitätssicherung erfolgen können. Die Zeit- und Organisationsstruktur des Gesamtprojekts wurden definiert.

Es wurde insgesamt eine konservative Herangehensweise gewählt, die i.a. dazu führt, dass die Lärmindikatoren eher zur sicheren (höheren) Seite hin berechnet werden.

Die Bearbeitung der Daten, die Berechnungen und die Darstellung der Ergebnisse erfolgten mit dem Schallberechnungsprogramm SoundPLAN 7.2 der Firma Braunstein & Berndt GmbH, Backnang.

## 6 Daten für die Lärmkartierung

### 6.1 Überblick

Für die Lärmkartierung werden folgende Daten benötigt:

- Digitales Geländemodell (DGM) sowie Digitales Oberflächenmodell (DOM)
- Straßendaten
- Lage und Eigenschaften abschirmender Hindernisse
- Gebäudedaten
- Einwohner pro Wohngebäude
- Anzahl der Wohnungen pro Wohngebäude
- Aussagen zur Umgebung (Flächennutzung)
- Sonstige (Kommunengrenzen, ATKIS)
- Orthophotos

In den folgenden Abschnitten wird näher auf die Dateninhalte und die Bearbeitung eingegangen.

---

<sup>12</sup> Eine Ausnahme stellen die Einwohnerdaten dar (s.u.).

## 6.2 Daten und Datenbearbeitung

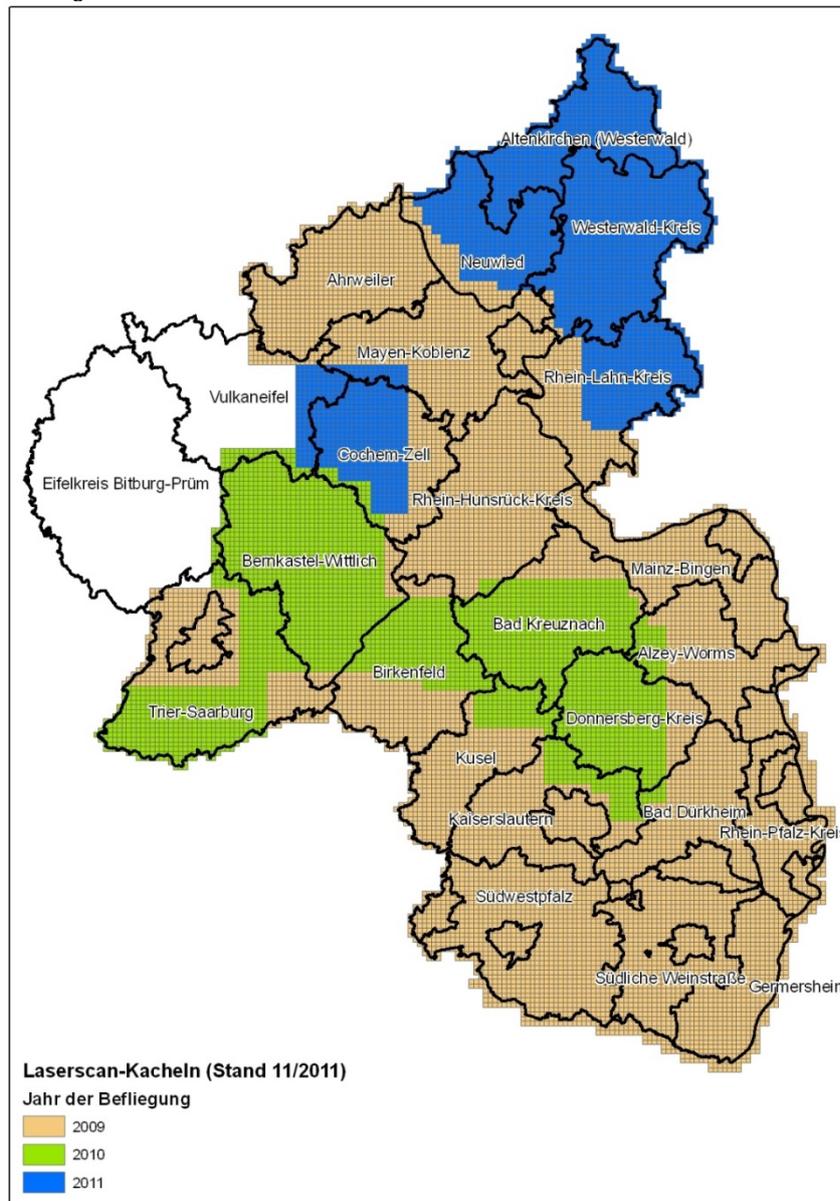
Alle Daten liegen in UTM/ETRS89-Standard vor.

### 6.2.1 Digitales Gelände- und Oberflächenmodell

#### 6.2.1.1 Ausgangsdaten

Die Grundlagendaten für das Digitale Geländemodell (DGM) sowie das Digitale Oberflächenmodell (DOM) wurden durch das LUWG zur Verfügung gestellt<sup>13</sup>. Die mittels Laserscanverfahren aus Befliegungen gewonnen Höheninformationen decken etwa 80% der Landesfläche ab. Die nachfolgende Abbildung gibt eine Übersicht über die Verfügbarkeit dieser Laserscandaten.

Abbildung 1 Grundlagendaten für das DGM und DOM, Übersicht über die Laserscandaten



<sup>13</sup> Diese Daten wurden primär durch das LVerGeo, Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation, abgegeben.

Nach Angaben der abgebenden Behörde werden im Rahmen der Bearbeitung aus den Messwerten 3D-Koordinaten für mindestens 4 Punkte pro Quadratmeter ermittelt. Die Lagegenauigkeit (x,y) des Verfahrens liegt bei etwa 30 cm. Für die Höhe (z) geht man bei flachem Gelände von einer Genauigkeit von 15 cm aus [14]. Bei der Laserscanmethode fällt ein Teil der Messpunkte nicht auf die Erdoberfläche sondern auf die dort befindlichen Objekte wie Bauwerke und Vegetation. Eine stichprobenartige Überprüfung der Grundlagendaten hat ergeben, dass in dem Digitalen Geländemodell eine detaillierte Feinklassifizierung hinsichtlich der Vegetation nur bedingt stattgefunden hat. So kann nicht ausgeschlossen werden, dass in Bereichen des DGM Höheninformationen enthalten sind, die der Vegetation bzw. Bauwerken wie Brücken zuzuordnen sind.

Die Datengrundlage für das DGM bzw. DOM umfasst jeweils etwa 18.500 Dateien (Format xyz) mit einem Datenvolumen von jeweils etwa 2,2 TB.

Ergänzend wurde ein DGM für die gesamte Landesfläche mit einem regelmäßigen Punktraster von 10 x 10 m zur Verfügung gestellt [15]. Die Höhengenaugigkeit liegt hier in Abhängigkeit von der Geländestruktur (offen und flach bis stark bewachsen und zerfurcht) zwischen +/- 0,5 m bis +/- 2 m [16].

Für den Landkreis Eifelkreis Bitburg-Prüm sowie für Teilbereiche der Landkreise Vulkaneifel sowie Trier-Saarburg liegen keine Laserscandaten vor.

### 6.2.1.2 Datenbearbeitung

Die Dateien für die Erstellung des DGM wurden i.W. in einem Batchbetrieb und – aufgrund der Dateigröße – gekachelt in das Berechnungsprogramm importiert [17].

Die Laserscanhöhenpunkte wurden aufgrund der hohen Datenmenge nur innerhalb eines Puffers von je 500 m links- und rechtsseitig der zu kartierenden Straßenabschnitten verwendet. Um eine Reduktion der immer noch riesigen Datenmenge zu erreichen, wurden die Höhenpunkte gefiltert. Die verwendeten Filtereinstellungen sind jene, die durch den Softwarehersteller für die Bearbeitung von großen Datenmengen empfohlen werden [18]. Außerhalb dieses Puffers wurden, um mit noch handhabbaren Datenmengen arbeiten zu können, die Höhenpunkte aus dem 10 x 10 m Raster verwendet. Auch in diesen Bereichen fand eine Filterung nach der oben beschriebenen Methode statt. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Pufferbereich des DGM.

---

<sup>14</sup> <http://www.lvermgeo.rlp.de/index.php?id=2869>, aufgerufen am 21.01.2013

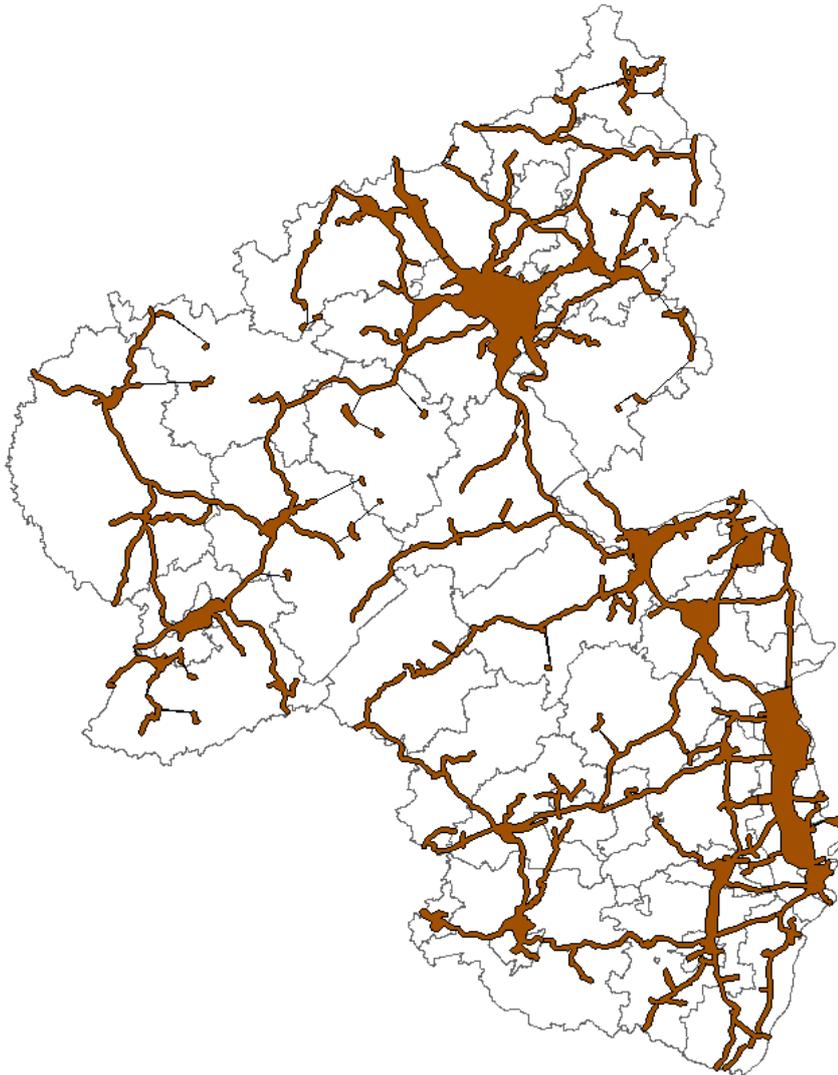
<sup>15</sup> Seit Beginn der Befliegungen 2006 wird dieser Datenbestand nicht mehr aktualisiert und schrittweise durch das DGM aus dem Laserscanverfahren ersetzt.

<sup>16</sup> <http://www.lvermgeo.rlp.de/index.php?id=2869>, aufgerufen am 21.01.2013

<sup>17</sup> Die Grundlagendaten wurden nicht vollständig in einem einheitlichen Koordinatensystem zur Verfügung gestellt, so dass fehlerhafte Dateien zuerst erkannt und dann transformiert werden mussten.

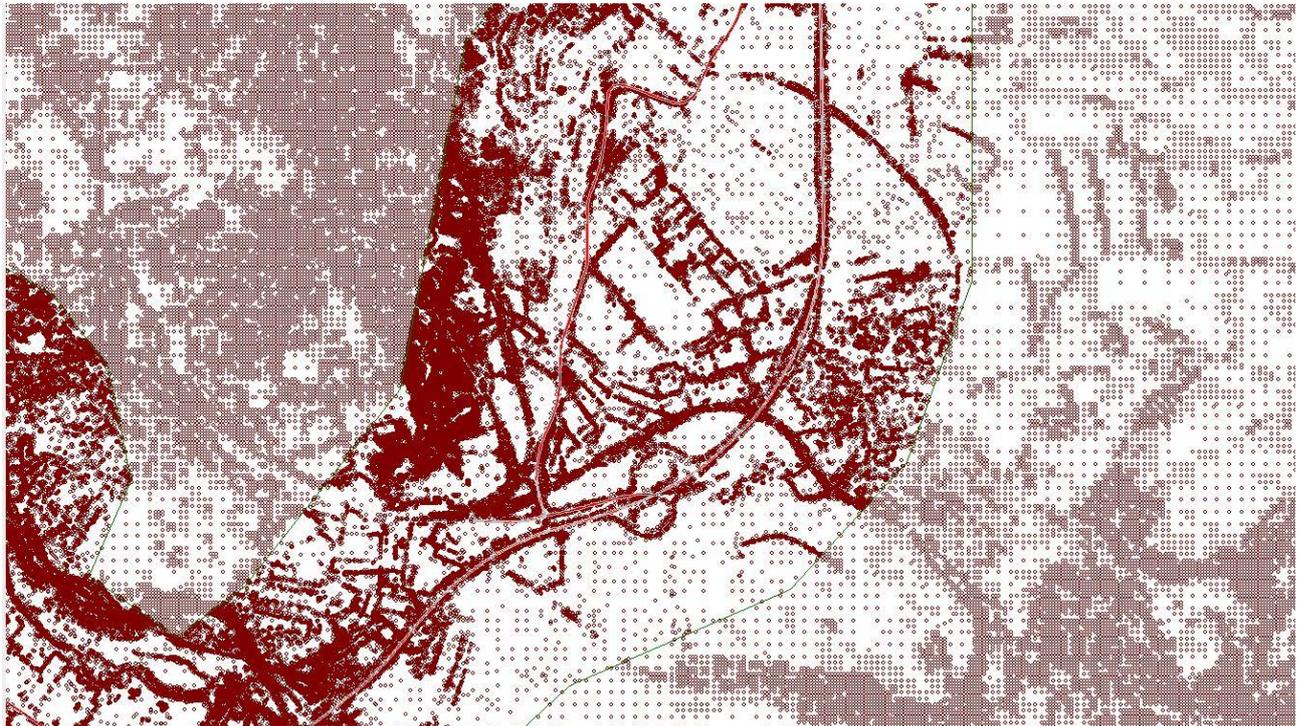
<sup>18</sup> Die Höhenpunkte wurden so gefiltert, dass mindestens alle 80 m, auch bei flachem Gelände, Punkte verbleiben. Das mit den gefilterten Punkten berechnete DGM darf keine Abweichungen von mehr als 0,5 m zu den Höhen der Originalpunkte aufweisen.

Abbildung 2 Grundlagendaten für das DGM, Darstellung des Pufferbereichs



Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Höhenmodells mit Darstellung von Höhenpunkten aus dem Berechnungsprogramm. Deutlich zu erkennen ist, dass die Punktdichte innerhalb des Puffers wesentlich höher ist als außerhalb von diesem.

Abbildung 3 Grundlagendaten für das DGM, Ausschnitt Puffer



Während der Erarbeitung des DGM wurde festgestellt, dass innerhalb von Brückenbereichen Höheninformationen aus dem Oberflächenmodell (DOM) im DGM enthalten sind, hier also keine saubere Trennung dieser verschiedenen Höheninformationen durch den Datenlieferanten vorgenommen wurde. Diese Höheninformationen wurden im Zuge der Bearbeitung größtenteils aus dem DGM eliminiert. Da dieser Arbeitsschritt automatisiert durchgeführt worden ist, wird darauf hingewiesen, dass eine vollständige Ausfilterung dieser fehlerhaften Höhenpunkte in Brückenbereichen nicht immer gewährleistet ist.

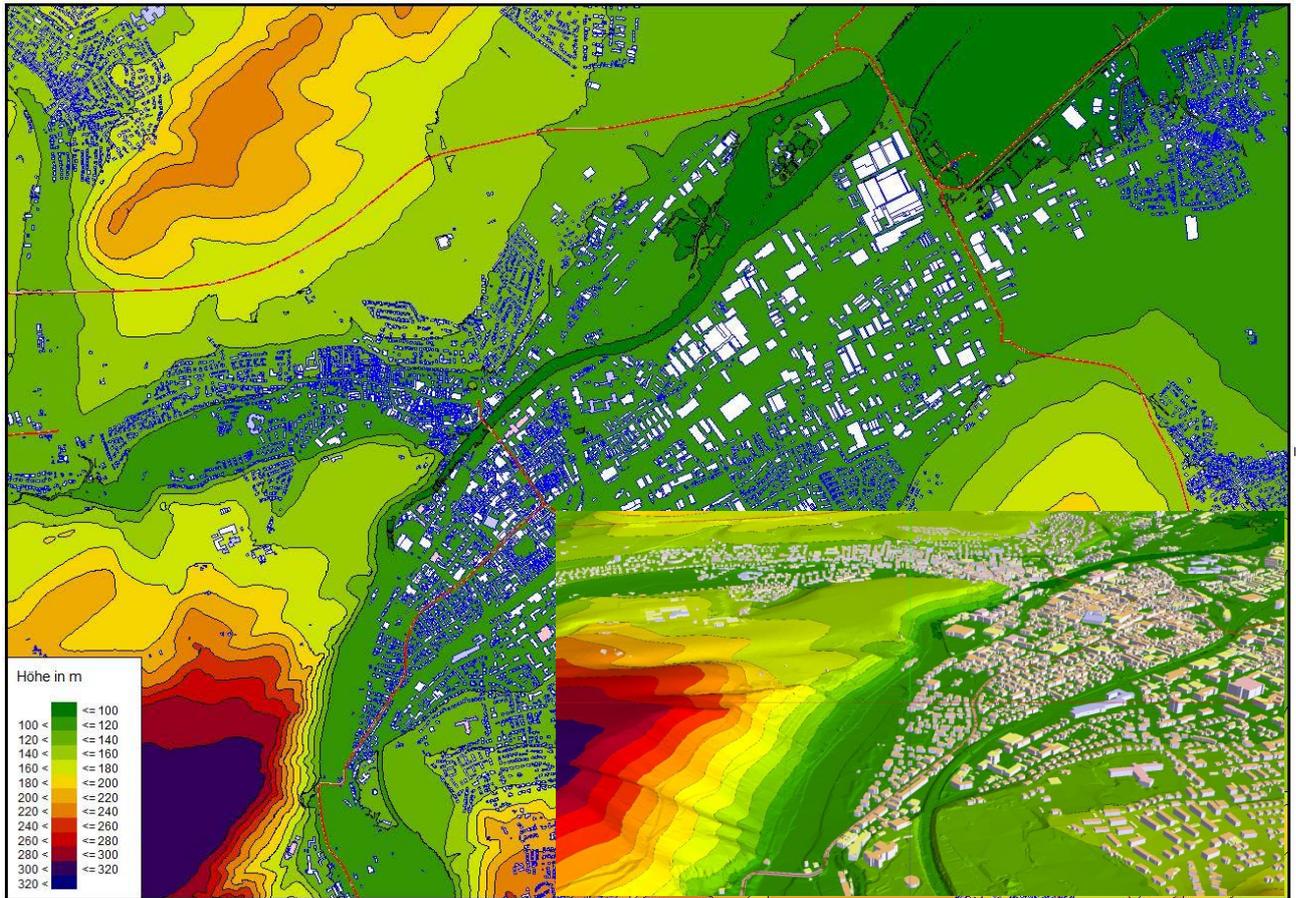
Zunächst wurde aus den bearbeiteten Höhenpunkten ein vorläufiges gekacheltes DGM berechnet, auf das die Straßenabschnitte „fallen gelassen“ worden sind. Aufgrund der Dateigröße musste dieser Arbeitsschritt abschnittsweise durchgeführt werden. Im Anschluss wurden mit einem Tool aus dem Berechnungsprogramm Brücken größtenteils automatisiert generiert. Im Anschluss fand eine Plausibilitätsprüfung der Straßenhöhen und Brückendefinitionen statt, eine händige Nachbearbeitung wurde in einigen Straßenabschnitten erforderlich.

Die so erzeugten Geofiles (Höhenpunkte und Straßenabschnitte) bilden die Grundlage für die Berechnung des finalen DGMs. Mit Hilfe eines Tools im Berechnungsprogramm werden entlang der Straßenabschnitte, außer im Bereich von Brücken, Trassen gebildet. Innerhalb dieser Trassen/Straßenbänder werden dabei die Höhenpunkte des ursprünglichen DGMs gelöscht, um einen glatten Straßenverlauf zu erzielen. Aufgrund der großen Datenmenge wurde das DGM gekachelt (10 km x 10 km) berechnet.

Das DGM ist auch zur Festlegung der Höhe der Gebäude sowie der Lärmschutzwände im Gelände erforderlich. Diese Objekte wurden auf das Gelände „fallen gelassen“. Aufgrund der Dateigröße wurde dieser Arbeitsschritt kachelweise durchgeführt.

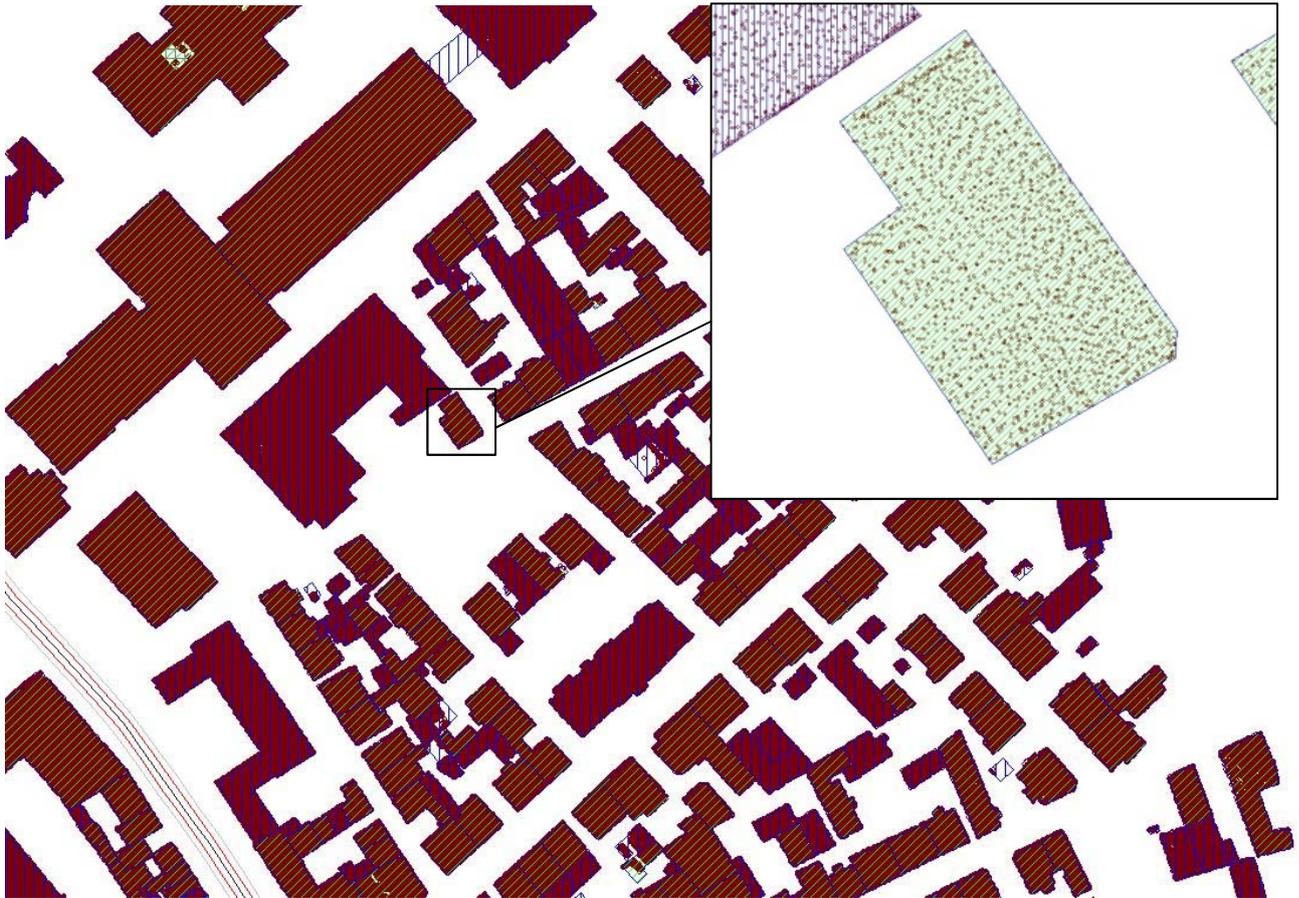
Die Abbildung 4 zeigt beispielhaft ein solches DGM im Bereich der Stadt Bad Kreuznach.

Abbildung 4      Digitales Geländemodell (2-D und 3-D) Bad Kreuznach



Zur Ermittlung der Höhe der Gebäude (s. Kapitel 6.2.4) werden die Höhenpunkte aus dem Digitalen Oberflächenmodell innerhalb von Gebäudeumrissen benötigt. Dazu mussten die Höhenpunkte innerhalb der Umrisse ausgeschnitten und ungefiltert importiert werden. Diese Arbeitsschritte fanden im Berechnungsprogramm SoundPLAN statt. Aufgrund der Dateigröße wurde dieser Import ebenfalls im Batchbetrieb und gekachelt durchgeführt.

Abbildung 5 Digitales Oberflächenmodell, Höhenpunkte innerhalb von Gebäudeumrissen



## 6.2.2 Straßen

### 6.2.2.1 Ausgangsdaten

Das klassifizierte Straßennetz in Rheinland-Pfalz hat eine Gesamtlänge von 18.414 km, davon

875 km Bundesautobahnen

2.947 km Bundesstraßen

7.225 km Landstraßen und

7.367 km Kreisstraßen <sup>19</sup>.

In der 2. Stufe der Strategischen Lärmkartierung sind Straßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 3 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, das entspricht einer Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke (DTV) von 8.219 Kraftfahrzeugen, zu berücksichtigen. In Rheinland-Pfalz sind damit ca. 2.600 km Bundesautobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen zu kartieren. In Ausnah-

<sup>19</sup> <http://www.lbm.rlp.de/icc/Internet/med/811/81149acd-69ba-f218-be36-d96a7fd72763,11111111-1111-1111-1111-111111111111.pdf>, aufgerufen am 01.03.2013; Straßenlängenverzeichnis der Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, Stand 01.01.2011, LBM Rheinland-Pfalz

mefällen wurden Straßen mit einer geringeren DTV als Lückenschluss mit berücksichtigt, um plausible Lärmkarten zu erzeugen.

Eine Übersicht über die betroffenen Straßen in Rheinland-Pfalz gibt die Abbildung 6.

Abbildung 6 Übersicht über die zu kartierenden Straßen



Durch den Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM) wurden die zu kartierenden Straßenabschnitte (Schwellenwert der DTV: 6.000) zur Verfügung gestellt. Zur Lageanpassung wurden ATKIS-Geometrien bereitgestellt. Die Daten wurden in Form von Shape-Files und EXCEL-Tabellen zur Verfügung geliefert.

Für die Beschreibung der Emissionen der Straßenabschnitte sind folgende Angaben erforderlich:

- die Querschnittsbelastung (hier: Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke –DTV), getrennt nach den Zeitbereichen DEN: Day, Evening, Night
- der Anteil des Lkw-Verkehrs  $p^{20}$ , getrennt nach den Zeitbereichen DEN: Day, Evening, Night
- die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Streckenabschnitt, getrennt für Pkw und Lkw
- die Art des Straßenbelags (Straßenoberfläche)
- der Regelquerschnitt der Straße
- Lage von Brücken

Die Verkehrsmengen und die Verkehrszusammensetzung werden i.d.R. alle 5 Jahre durch die Bundesverkehrszählung (BVZ) erhoben. Für die Lärmkartierung 2012 wurden die Daten für die Bundesautobahnen und die Bundesstraßen aus der BVZ 2010 zugrunde gelegt. Die aktuellsten Verkehrsmengen für Landes- und Kreisstraßen konnten der BVZ 2005 entnommen werden<sup>21</sup>. Sie wurden auf das Jahr 2012 hochgerechnet. Nach Aussagen des LBM<sup>22</sup> ist in Abhängigkeit vom Straßentyp von folgenden Hochrechnungsfaktoren auszugehen:

- |  |          |   |
|--|----------|---|
| • BAB, Hochrechnung                      | von 2010 | auf 2011 mit 1,0043 und auf 2012 mit 1,0086 |
| • Bundesstraßen, Hochrechnung            | von 2010 | auf 2011 mit 1,0008 und auf 2012 mit 1,0021 |
| • Landes- und Kreisstraßen, Hochrechnung | von 2005 | auf 2011 mit 0,9552 und auf 2012 mit 0,9616 |

Fahrzeugspezifische Hochrechnungsfaktoren (Pkw/Lkw) lagen nicht vor.

Neben den zur Emissionsberechnung erforderlichen Angaben haben die Straßenabschnitte eindeutige Bezeichnungen (Name der Straße sowie Straßenabschnittsname mit der Zusammensetzung aus Anfangs- und Endnetzknotten). Alle Datensätze sind unterteilt nach

- Straße (bspw. A 61)
- Anfangsnetzknotten (bspw. 587008)
- Endnetzknotten (bspw. 5807007)
- von Station (bspw. 0(m))
- bis Station (bspw. 2.726(m))

Die Art des Straßenbelags im Streckenabschnitt wurde in Form einer Shape-Datei vom LBM zur Verfügung gestellt. Die Daten beinhalten

---

<sup>20</sup> Dabei sind LKW Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5t.

<sup>21</sup> Eine landesweite Verkehrszählung der Landes- und Kreisstraßen fand letztmalig im Jahr 2005 statt.

<sup>22</sup> LBM, Schreiben vom 24.04.2012.

- den Anfangs- und Endnetzknotten
- eine Stationierung
- Einbaujahr sowie
- Straßenoberfläche (bspw. Asphaltbeton splittreich, Betondecke usw.)

Da die Angaben zu den Straßenoberflächen nicht eindeutige Straßenoberflächenkorrekturen zuzuordnen waren wurde durch den AN die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) angefragt. Von dieser<sup>23</sup> wurden freundlicherweise Angaben für die zu der jeweiligen Straßenoberfläche zu verwendenden Korrekturen gemacht.

Des Weiteren wurden fahrtrichtungsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkungen (Lage der Beschilderungen mit Angabe der Stationierung) in Form einer Excel-Tabelle vom LBM zur Verfügung gestellt. Diese Daten enthalten:

- Straßen- und Abschnittsnamen (Anfangs- und Endnetzknotten)
- eine Stationierung
- Angabe der Richtung (bspw. „in Stationierungsrichtung“, „gegen Stationierungsrichtung“)
- Nummer des Verkehrszeichen (Bezug auf den gegenwärtig gültigen Verkehrszeichenkatalog)

### 6.2.2.2 Datenbearbeitung

Die Verkehrsmengen aus den BVZ liegen für die Zeitbereiche Day, Evening und Night vor und wurden mit den im vorangegangenen Kapitel aufgeführten Faktoren auf das Jahr 2012 hochgerechnet.

Die Lage der Straßenabschnitte wurde mit Hilfe der ATKIS-Linien angepasst. Dabei konnte größtenteils auf ein Tool im Berechnungsprogramm („Straßen-/Schienenverlauf anpassen“) zurückgegriffen werden. Bei großen Abweichungen zwischen tatsächlichem Straßenverlauf und Rohdaten, die insbesondere in Kurvenbereichen zu erkennen waren, erfolgte eine manuelle Nachbearbeitung. Der Straßenverlauf wurde an fraglichen Stellen anhand der Orthophotos kontrolliert.

Kreisel wurden, da keine Daten zur Verfügung standen, im Modell nicht berücksichtigt. Auffahrten, Rampen an Autobahnen, Autobahnkreuze oder sonstige komplexe Kreuzungen wurden ebenfalls nicht berücksichtigt, außer wenn für eine solche Verbindungsstrecke explizit eine entsprechende Zählstelle und eine DTV über der Kartierungsgrenze vorlagen.

#### Straßenoberflächen(korrekturen)

Über ein speziell für diese Aufgabenstellung entwickeltes neues Tool im Berechnungsprogramm konnten den Straßenabschnitten die Straßenoberflächenkorrekturen zugeordnet werden. Dabei wurden folgende Werte angesetzt:

- innerorts:  $D_{\text{Stro}} = 0$  dB
- außerorts<sup>24</sup>:  $D_{\text{Stro}} = 0$  oder  $-2$  dB

---

<sup>23</sup> Dr. Bartolomäus

<sup>24</sup> Geschwindigkeit > 60 km/h und entsprechender Eintrag in der Datengrundlage

## Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeitsangaben wurden richtungsabhängig zur Verfügung gestellt. Deshalb mussten zunächst die entsprechenden Straßenabschnitte in zwei einzelne Emissionsbänder aufgeteilt werden. Im Anschluss wurden mit einem speziell für diese Aufgabenstellung entwickelten neuen Tool im Berechnungsprogramm den Strecken die jeweiligen Geschwindigkeiten zugeordnet.

Die Plausibilitätsüberprüfungen haben ergeben, dass die Geschwindigkeiten teilweise fehlerhaft vorliegen. Es wird empfohlen, im Zuge der Lärmaktionsplanung die Geschwindigkeiten zu überprüfen und ggf. anzupassen.

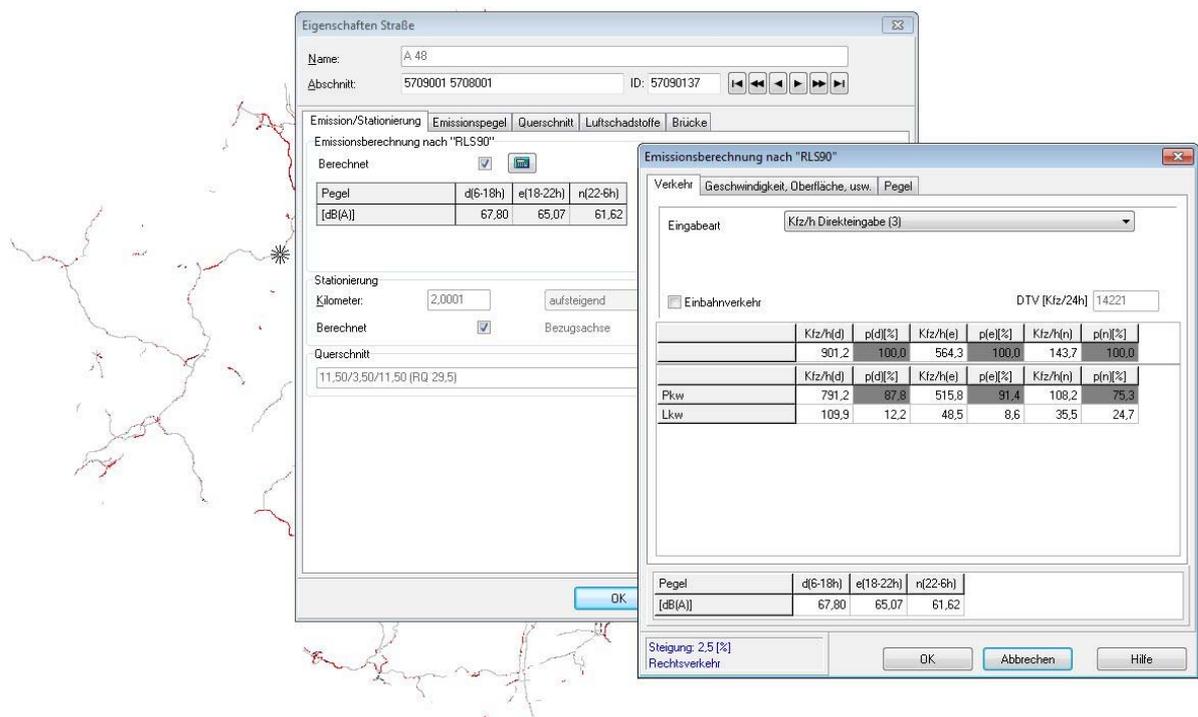
## Straßenquerschnitte

Für die Straßenquerschnitte wurden i.W. folgende Pauschalisierungen wurden angenommen:

- BAB: RQ 29,5, Fahrbahnbreite jeweils 11,5 m
- B, L und K: RQ 10,5, Fahrbahnbreite jeweils 3,75 m

Die Abbildung 7 verdeutlicht beispielhaft die Straßenattribute.

Abbildung 7 Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Straßenattribute



## Brücken

Wie bereits beschrieben, wurden die Straßen auf das Gelände „fallen gelassen“. Im Anschluss konnten Brücken mit Hilfe eines Tools im Berechnungsprogramm („Brückenerkennung“) größtenteils automatisiert festgesetzt werden. Dabei erkennt das Tool anhand der Steigung zwischen den

Objektpunkten automatisch die Lage der Brücken, setzt Brückenanfang und Ende und passt die Höhe von Koordinaten innerhalb der Brücke auf das Brückenniveau an.

Im Anschluss daran fand eine Überprüfung der Brücken an Straßenkreuzungen unter Zuhilfenahme der Orthophotos bzw. Google Earth<sup>25</sup> statt. Zum Teil mussten Brücken manuell gekennzeichnet bzw. nachbearbeitet werden.

### Steigungszuschläge

Nachdem die Straßenabschnitte auf das DGM „fallen gelassen“ wurden, trat vereinzelt das Problem auf, dass, infolge kleiner Höhenungenauigkeiten im Gelände bzw. aufgrund zweier nicht weit voneinander getrennter Digitalisierungspunkte einer Straße, automatisiert unrealistische Steigungen (und damit Steigungszuschläge) in diesen Abschnitten erzeugt wurden.

Da eine Veränderung des DGMs nicht möglich war, die Straße auch nicht über oder unter dem Gelände zu liegen kommen kann (weshalb eine Veränderung der Gradientenhöhe nicht in Frage kam), wurde zunächst versucht, mit einem Tool den Straßenverlauf zwischen den Stützpunkten mit den Höheninformationen zu glätten. Das führte in einigen Fällen zum Erfolg; meistens blieben aber die Steigungszuschläge unrealistisch hoch. Die Zuschläge wurden deshalb manuell auf einen realistisch erscheinenden Wert von 6 % (entsprechend einem Zuschlag von 0,6 dB) für Bundesautobahnen bzw. 10 % für Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, (Zuschlag von 3 dB) begrenzt. In den Bereichen, bei denen aus Ortskenntnis (bspw. Straßen bei weitestgehend flachem Gelände) bzw. den Orthophotos (bspw. im Bereich von Brücken) geschlossen werden konnte, dass keine Steigungen vorliegen, wurden die Steigungen manuell auf 5 % (entsprechend einem Zuschlag von 0 dB) gesetzt.

### Mehrfachreflexionszuschlag

Insbesondere in Ortsbereichen und in Straßenabschnitten mit Lärmschutzwänden sind Mehrfachreflexionen zu berücksichtigen. Deren Abschätzung erfolgte automatisiert über ein Tool des Berechnungsprogramms („Mehrfachreflexionszuschlag abschätzen“). Dieses Tool überprüft anhand einer Prüfstrecke<sup>26</sup>, ob innerhalb dieser Strecke beidseitige Bebauung besteht und berechnet, wenn dies der Fall ist, die mittlere Höhe der niedrigeren Bebauung ( $h_{Beb}$ ), den mittleren Abstand der Bebauung ( $w$ ) und den daraus resultierenden Mehrfachreflexionszuschlag. Der Zuschlag kann Werte bis 3,2 dB annehmen. Eine Abschätzung des Mehrfachreflexionszuschlages zwischen sich gegenüberstehenden Lärmschutzwänden erfolgte nicht, da die Wände pauschal als reflektierend angesetzt wurden (s.u.).

---

<sup>25</sup> Eine direkte Einbindung von Google Earth ist mit dem Berechnungsprogramm möglich.

<sup>26</sup> Gewählt wurde eine Prüfstrecke von 20 m.

## **6.2.3 Lärmschutzbauwerke**

### **6.2.3.1 Ausgangsdaten**

Lärmschutzbauwerke sind Lärmschutzwände (LSW) und Lärmschutzwälle. Lärmschutzwälle sind im Digitalen Geländemodell berücksichtigt<sup>27</sup> und werden deshalb nicht gesondert modelliert. Sie sind somit in den Kartendarstellungen nicht explizit sichtbar.

Die Lärmschutzwände wurden in Form einer Shape-Datei vom LBM zur Verfügung gestellt. Dabei liegen die LSW auf der Mittellinie der Straße. Des Weiteren liegen Datenblätter mit den Informationen Bezeichnung, Länge und mittlere Höhe, vereinzelt Material, Baujahr sowie ein Bild der LSW in Form von pdf-Dateien bzw. als Excel-Datei zur Verfügung.

### **6.2.3.2 Datenbearbeitung**

Die Modellierung der LSW erfolgte unter Berücksichtigung der oben genannten Informationsquellen. Dabei wurde mit Hilfe der Orthophotos die genaue Lage der LSW im Modell modelliert und die entsprechende mittlere Wandhöhe zugeordnet. Die Länge der LSW wurde mit den Angaben aus den Datenblättern kontrolliert und ggf. angepasst. Der Datenbestand wurde ebenfalls auf Plausibilität geprüft. Fehlende LSW, die nicht in der Shape-Datei enthalten waren, jedoch als Datenblatt vorlagen, wurden anhand der Orthophotos nachdigitalisiert.

Es wurden nur LSW berücksichtigt, die im Einwirkungsbereich der zu kartierenden Straßen liegen.

Im Bereich von Brücken wurden die LSW der Straße zugeordnet, damit bei der Berechnung der Schallausbreitung die Unterstrahlung der Brücken berücksichtigt werden kann.

Die Absorptionseigenschaften wurden beidseitig mit absorbierend (Reflexionsverlust 4 dB) festgelegt.

Die LSW wurden auf das DGM „fallen gelassen“ und mit Hilfe der 3D-Ansicht im Berechnungsprogramm kontrolliert.

## **6.2.4 Gebäude**

### **6.2.4.1 Ausgangsdaten**

Sowohl für die korrekte Modellierung der Schallausbreitung als auch für die Bestimmung der Betroffenheit ist die Kenntnis der Lage von Gebäuden und insbesondere auch deren Unterscheidung in Wohngebäude, Schulen, Krankenhäuser und sonstige Gebäude erforderlich. Diese Attribute sind z.T. Bestandteil der Gebäudeerfassung in der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Diese ALK-Daten wurden durch das LUWG in Form von Shape-Files landkreisweise für das gesamte Land Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellt<sup>28</sup>. Die Datensätze enthalten für jedes Gebäude eine eindeu-

---

<sup>27</sup> In einem Puffer von 500 m links und rechts eines Straßenabschnitts wurden die Laserscandaten verwendet. In diesem Bereich sind Lärmschutzwälle im DGM berücksichtigt. Ggf. vorhandene Lärmschutzwälle in den Bereichen, für die keine Laserscandaten vorliegen, sind im Modell nicht enthalten.

<sup>28</sup> Ursprünglicher Datenlieferant ist das LVerGeo.

tige Objekt-ID (Name) und eine textliche Aussage zur Gebäudenutzung. Insbesondere für die Identifizierung von Schulen und Krankenhäusern war diese Beschreibung automatisiert auswertbar.

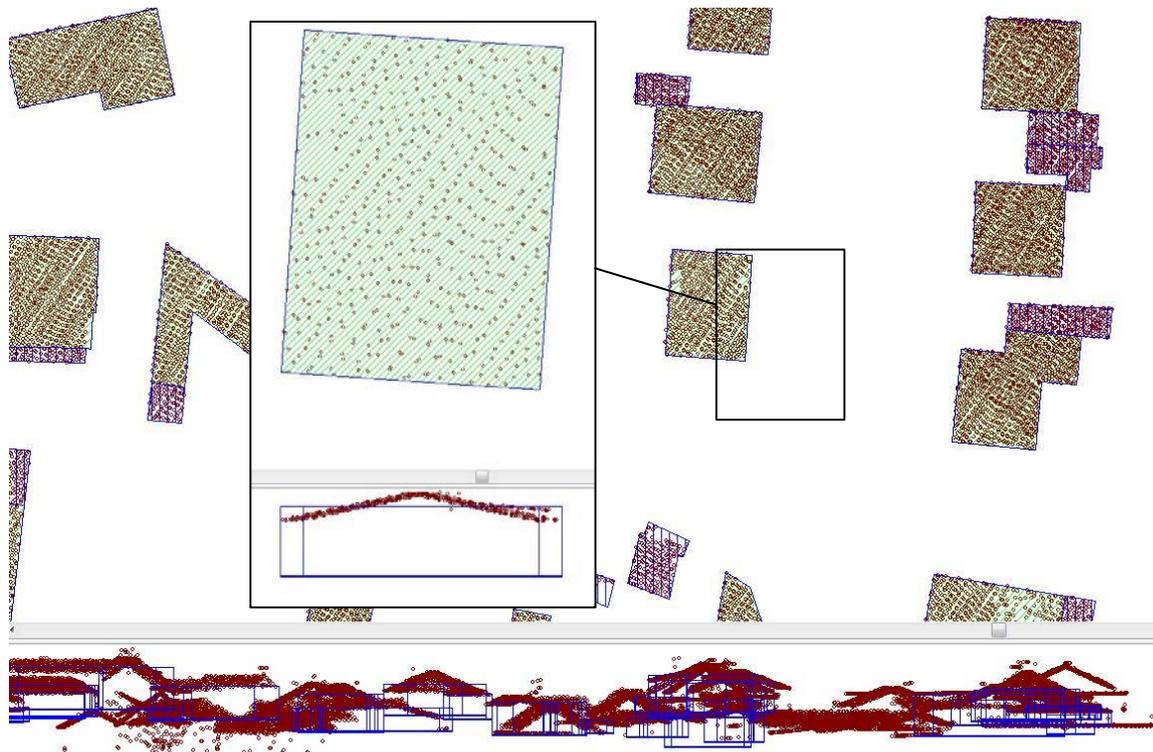
#### 6.2.4.2 Datenbearbeitung

Die Gebäude wurden landkreisweise in das Berechnungsprogramm importiert. Für die Kartierung wurde nach folgenden Nutzungsarten unterschieden:

- Hauptgebäude (Wohngebäude)
- Nebengebäude (Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe, Wirtschaftsgebäude, Verwaltungsgebäude, Veranstaltungsgebäude, Gebäude für religiöse Zwecke, Kirche, Gebäude für soziale Zwecke, Vereinsheim, Bürgerhaus, Feuerwehr etc.)
- Schule (Allgemein bildende Schule, Berufsbildende Schule, etc.)
- Krankenhaus (Krankenhaus, Heilanstalt, Pflegeanstalt etc.)

Die Gebäude wurden auf das Gelände „fallen gelassen“. Aufgrund der Dateigrößen fand dieser Arbeitsschritt kachelweise statt. Die Ableitung der Gebäudehöhen erfolgte mittels eines Verschnitts der Höhenpunkte des Digitalen Oberflächenmodells mit den Gebäudeumrissen, s. Kapitel 6.2.1. Ein Tool aus dem Berechnungsprogramm ermittelt anhand aller innerhalb eines Gebäudegrundrisses liegenden Höhenpunkte die mittlere Höhe und weist die Gebäudehöhe (Differenz zwischen Oberkantenhöhe und Erdgeschossfußbodenhöhe) automatisiert dem Gebäude zu. Dieser Arbeitsschritt fand landkreisweise statt.

Abbildung 8 Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Ermittlung der Gebäudehöhe



Vereinzelt lagen keine Höheninformationen (z.B. Neubauten) bzw. unrealistische Höhen (z.B. Wohngebäude mit einer Höhe unter 3 m) vor. Für diese Gebäude wurden folgende Pauschalisierungen getroffen:

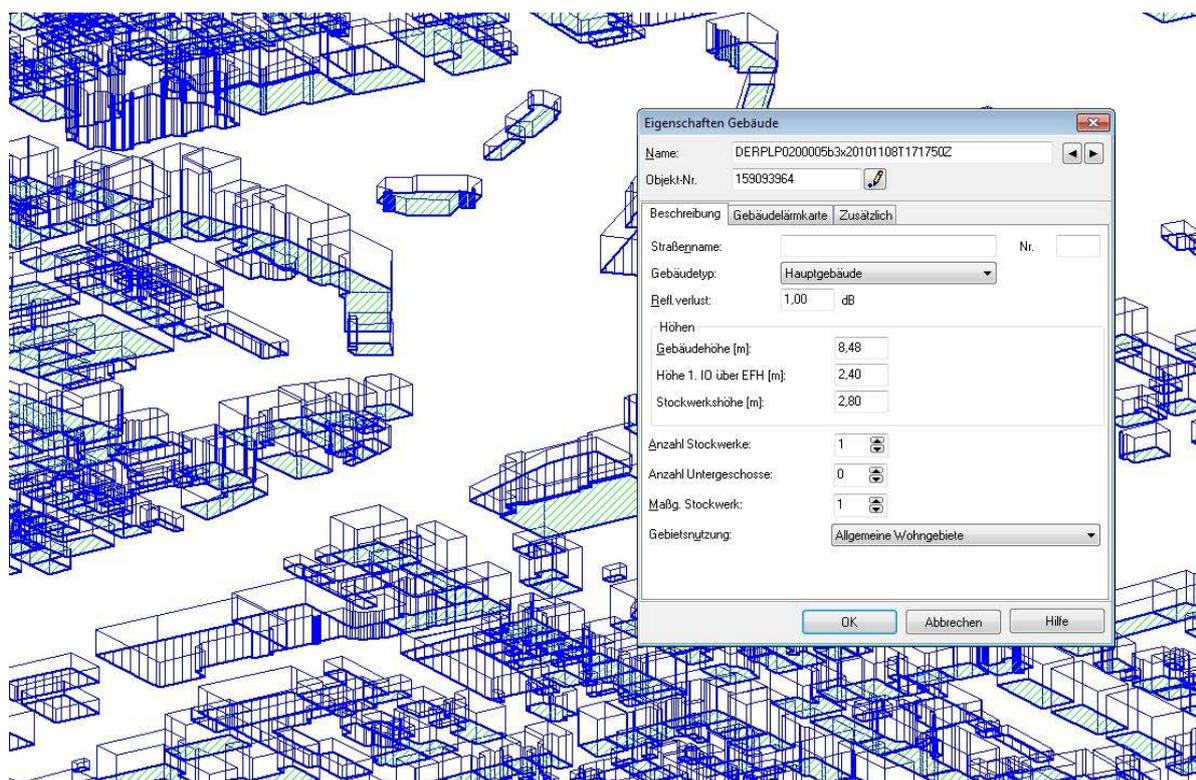
- Hauptgebäude (Wohngebäude): Höhe 4,30 m <sup>29</sup>
- Nebengebäude, Schulen und Krankenhäuser: Höhe 3,00 m <sup>30</sup>

Für den gesamten Landkreis Eifelkreis Bitburg-Prüm sowie für Teilbereiche der Landkreise Vulkaneifel sowie Trier-Saarburg liegen keine Laserscandaten vor (siehe Abbildung 1, Seite 10). Folgende Pauschalisierungen wurden angenommen:

- Hauptgebäude (Wohngebäude): Gebäudehöhe 4,30 m <sup>31</sup>
- Nebengebäude, Schulen und Krankenhäuser: Grundfläche bis 50 m<sup>2</sup>: Höhe 3,00 m  
Grundfläche größer 50 m<sup>2</sup>: Höhe 6,00m

Für alle Gebäude wurde ein Reflexionsverlust von 1 dB angesetzt. Die Abbildung 9 zeigt beispielhaft die Gebäudebearbeitung in SoundPlan.

Abbildung 9 Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Gebäudeeigenschaften



<sup>29</sup> Begründung. 0,5 m Sockel, 2,80 m Geschoss und 1 m Dach / Bungalowbauweise, Gebäude muss über die Berechnungshöhe der Isofonenkarten und Fassadenpegel von 4 m hinausragen

<sup>30</sup> Auf eine flächenbezogene Pauschalisierung wurde im Sinne einer konservativen Herangehensweise verzichtet. I.d.R. wurden Pauschalisierungen bei Nebengebäuden, Schulen und Krankenhäuser (hier nicht für alle Gebäude eines Komplexes) nur sehr vereinzelt vorgenommen.

<sup>31</sup> S. Fußnote 29

## 6.2.5 Einwohnerdaten

### 6.2.5.1 Ausgangsdaten

Die Einwohnerdaten wurden über die Gesellschaft für Kommunikation und Wissenstransfer GmbH (KommWis) in einem Puffer von 3 km links und rechts von den zu kartierenden Straßenabschnitten gebäudescharf bereitgestellt. Dabei handelt es sich um die Gesamt-Einwohnerzahl in Rheinland-Pfalz (Haupt- und Nebenwohnsitz). Die Einwohnerdaten wurden georeferenziert<sup>32</sup> geliefert.

### 6.2.5.2 Datenbearbeitung

Diese georeferenzierten Einwohnerdaten konnten als Textinformationen durch das Berechnungsprogramm kachelweise importiert werden. Über ein Tool können Texte/Zahlen, die innerhalb von Gebäudeumrissen liegen, automatisiert den Gebäuden zugeordnet werden. Liegen mehrere Einwohnerzahlen innerhalb eines Gebäudes vor (z.B. Reihenhaus, das als ein Gebäude digitalisiert worden ist), können die Einwohnerzahlen automatisch aufaddiert werden.

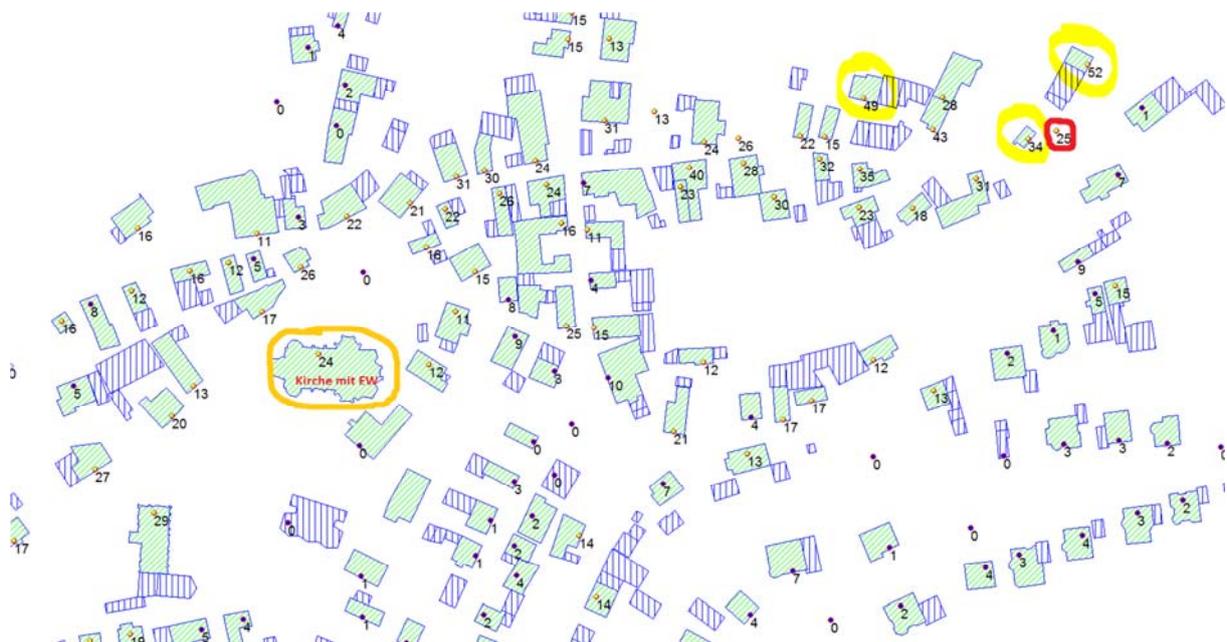
Abbildung 10 Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Zuordnung der Einwohnerzahlen



Plausibilitätsprüfungen ergaben, dass die Einwohnerzahlen zum Teil fehlerhaft sind (vgl. dazu Abbildung 11, gelb: hohe Einwohneranzahl in kleinen Gebäuden; orange: EW in einer Kirche; rot: hohe Einwohnerzahl außerhalb eines Gebäudes). Es wird empfohlen, im Zuge der weiteren Bearbeitung ggf. eine Überprüfung durchzuführen.

<sup>32</sup> Dieser Arbeitsschritt wurde von Mitarbeitern des LUWG durchgeführt.

Abbildung 11 Beispielhafte Darstellung aus dem Berechnungsprogramm, Plausibilitätsprüfung der Einwohnerdaten



Ausgehend von einer durchschnittlichen Haushaltsgröße in Rheinland-Pfalz von 2,12<sup>33</sup> wurde aus der Zahl der Einwohner durch Division durch 2,12 die Zahl der Wohnungen je Gebäude abgeleitet. Die Mindestanzahl von Wohnungen bei Gebäuden, für die Einwohner vorhanden waren, wurde mit 1 angenommen.

## 7 Datenvalidierung

Während des gesamten Prozesses der Datenbearbeitung erfolgte eine Datenkontrolle. Zum einen wurden die Daten auf Plausibilität geprüft (bspw.: Sind bestimmte DTV realistisch? Gibt es „Ausreißer“ bei den Höhenangaben für DGM und Straße?). Anhand der Orthophotos wurden die Straßenebenen geprüft, ebenfalls die Lage von Tunneln und Brücken, die Lage der LSW, die Lage von Straßen und Gebäuden zueinander. Es wurde auch kontrolliert, dass alle Objekte auf dem Gelände liegen, keine Straßenpunkte unter Gelände liegen, keine nicht plausiblen Steigungen auftreten.

Um die Zuordnung der Einwohner zu überprüfen, wurden Wohngebäude ohne Einwohner angezeigt.

Nach Durchführung der Berechnungen für die Ermittlung der Betroffenenzahlen wurden die Ergebnisse (Gebäudelärmkarte) in die Graphik von SoundPLAN eingeladen, um überprüfen zu können,

33 [http://www.statistik-portal.de/statistik-portal/de\\_jb01\\_jahrtab4.asp](http://www.statistik-portal.de/statistik-portal/de_jb01_jahrtab4.asp), zuletzt aufgerufen am 06.03.2013, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Jahresdurchschnitt 2010

ob alle Gebäude mit Einwohnern in der Berechnung berücksichtigt wurden und Fassadenpegel aufweisen.

Die Isophonenkarten wurden auf Plausibilität überprüft.

Die Ergebnisse der Kartierung wurden den rheinland-pfälzischen Kommunen am 14.03.2013 auf einer Tagung des LUWG präsentiert.

## 8 Strategische Lärmkarten

### 8.1 Allgemeine Anforderungen

Die Mindestanforderungen an die Strategischen Lärmkarten ergeben sich aus dem Anhang IV der EU-Umgebungslärmrichtlinie (Mindestanforderungen an die Ausarbeitung Strategischer Lärmkarten) im Zusammenhang mit dem Anhang VI (der Kommission zu übermittelnde Angaben). Die Anforderungen wurden durch die 34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung) präzisiert.

Die Ausarbeitung der Lärmkarten ist getrennt für jede Lärmart (Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm, Fluglärm und Industrie- und Gewerbelärm) auf der Grundlage der Lärmindizes  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  vorzunehmen. Die Berechnungspunkte für die Lärmkarten liegen in einer Höhe von 4 m über Grund.

#### 8.1.1 Isophonenkarten

Die Lärmkarten, ausgedrückt durch den Tag-Abend-Nacht-Lärmindikator  $L_{DEN}$  und den Nacht-Lärmindikator  $L_{Night}$  stellen in graphischer Form die Lärmsituation dar.

Für den  $L_{DEN}$  sind dabei die Lärmbelastungen in Isophonenbändern mit einer Klassenbreite von 5 dB(A) in den Bereichen von

$$55 \text{ dB(A)} < L_{DEN} \leq 60 \text{ dB(A)},$$

$$60 \text{ dB(A)} < L_{DEN} \leq 65 \text{ dB(A)},$$

$$65 \text{ dB(A)} < L_{DEN} \leq 70 \text{ dB(A)},$$

$$70 \text{ dB(A)} < L_{DEN} \leq 75 \text{ dB(A)} \text{ sowie}$$

$$L_{DEN} > 75 \text{ dB(A)} \text{ darzustellen.}$$

Für den  $L_{Night}$  sind dabei die Lärmbelastungen in Isophonenbändern mit einer Klassenbreite von 5 dB(A) in den Bereichen von

$$50 \text{ dB(A)} < L_{Night} \leq 55 \text{ dB(A)},$$

$$55 \text{ dB(A)} < L_{Night} \leq 60 \text{ dB(A)},$$

$$60 \text{ dB(A)} < L_{Night} \leq 65 \text{ dB(A)},$$

$$65 \text{ dB(A)} < L_{Night} \leq 70 \text{ dB(A)} \text{ sowie}$$

$$L_{Night} > 70 \text{ dB(A)} \text{ darzustellen.}$$

Die Farben für die Darstellung der Isophonenbänder sind entsprechend dem Anhang B der DIN 18005, Teil 2 zu wählen<sup>34</sup>.

Für die Darstellung der Lärmbelastung in Form der Isophonenkarten ist ein Berechnungsraster von 10 m x 10 m oder weniger zugrunde zu legen. Die Isophonenkarten wurden in SoundPLAN durch die Berechnungsart „Rasterlärmkarte (RLK)“ erzeugt.

Gemäß § 4, Abs. (4), der 34. BImSchV ist in die graphische Darstellung die Überschreitung eines Wertes aufzunehmen, bei dessen Überschreitung Lärmschutzmaßnahmen in Erwägung gezogen oder eingeführt werden. Die entsprechenden Grenzwertlinien werden nach Festlegung des Grenzwertes in den Lärmkarten dargestellt werden.

### 8.1.2 Darstellung der Betroffenheit

Neben den Isophonenkarten sind tabellarische Angaben zur Darstellung der Betroffenheit der Bevölkerung erforderlich.

Für jede Lärmart separat ist die geschätzte Gesamtzahl der Menschen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), die in lärmbelasteten Gebieten wohnen, in den Pegelklassen

$55 \text{ dB(A)} < L_{\text{DEN}} \leq 60 \text{ dB(A)}$ ,

$60 \text{ dB(A)} < L_{\text{DEN}} \leq 65 \text{ dB(A)}$ ,

$65 \text{ dB(A)} < L_{\text{DEN}} \leq 70 \text{ dB(A)}$ ,

$70 \text{ dB(A)} < L_{\text{DEN}} \leq 75 \text{ dB(A)}$  sowie

$L_{\text{DEN}} > 75 \text{ dB(A)}$ ,

und der  $L_{\text{Night}}$  in den Bereichen von

$50 \text{ dB(A)} < L_{\text{Night}} \leq 55 \text{ dB(A)}$ ,

$55 \text{ dB(A)} < L_{\text{Night}} \leq 60 \text{ dB(A)}$ ,

$60 \text{ dB(A)} < L_{\text{Night}} \leq 65 \text{ dB(A)}$ ,

$65 \text{ dB(A)} < L_{\text{Night}} \leq 70 \text{ dB(A)}$  sowie

$L_{\text{Night}} > 70 \text{ dB(A)}$  darzustellen.

Weiterhin sind Aussagen über die Gesamtfläche der Gebiete (in  $\text{km}^2$ ) mit  $L_{\text{DEN}}$ -Werten von über 55, 65 bzw. 75  $\text{dB(A)}$ , sowie über die geschätzte Gesamtzahl der Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in jedem dieser Gebiete (bei der Zahl der Wohnungen ist auf die Hunderterstelle zu runden) in tabellarischer Form zu treffen.

Für die Ermittlung der Belastetenzahlen liegen die Berechnungspunkte auf der Gebäudefassade; die letzte Reflexion an der Gebäudefassade, auf der der Berechnungspunkt liegt, wird hierdurch nicht berücksichtigt. Fassaden mit einer Länge von mehr als 5 m werden in Teilfassaden aufgeteilt. Entsprechend der VBEB wird an diesen Aufpunkten an den (Teil)Fassaden ein Immissionswert ermittelt. Die Einwohner (und Wohnungen) des Gebäudes werden gleichmäßig auf die Immissionspunkte verteilt und somit wird für jeden Immissionspunkt ein bestimmter Wert „Einwohner pro

---

34 DIN 18005, Teil 2: Schallschutz im Städtebau. Lärmkarten – Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, September 1991

Immissionspunkt“ (VBEB) erhalten. Diese Immissionspegel werden mit den ihnen zugeordneten Einwohnern in den o.a. Pegelbereichen zusammengefasst.

Die Betroffenheitsanalysen (Zahl der Menschen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser) wurden in SoundPLAN auf der Grundlage der Berechnungsart „Gebäudelärmkarte (GLK)“ erzeugt. In Absprache mit dem Auftraggeber erfolgt neben der gerundeten Angabe der Betroffenen auch die genaue Angabe, da insbesondere bei kleinen Straßenabschnitten die kommunenscharfe Betroffenheitsanalyse in Verbindung mit der EU-Rundung dazu führen kann, dass keine Betroffenheiten sichtbar werden.

Die Größe der betroffenen Fläche wird aus der „Flächenstatistik“ in der „Experttabelle“ von SoundPLAN abgeleitet. Grundlage hierfür ist die „Rasterlärmkarte (RLK)“. Diese Werte wurden, entsprechend der Anforderungen des BMU an die weiterzuleitenden Daten für die gesamte Landesfläche von Rheinland-Pfalz ermittelt. Des Weiteren wurden diese Werte landkreisweise bzw. verbandsgemeindeweise ausgelesen.

In der Anzahl der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind keine Gebäudekomplexe sondern die Einzelgebäude berücksichtigt.

## **8.2 Festlegung der Rechengebiete**

Sowohl die Isophonenkarten als auch die Gebäudelärmkarten wurden landkreisweise berechnet. Dabei wurden in der Berechnung alle zu kartierenden Straßenabschnitte berücksichtigt (Überlagerung der Immissionen in Kreuzungsbereichen und bei benachbart verlaufenden Straßenabschnitten).

## **8.3 Berechnungen**

Für alle Berechnungen wurden folgende Einstellungen in SoundPLAN gewählt:

- Reflexionsordnung: 1
- Maximaler Reflexabstand IO: 200 m
- Maximaler Reflexabstand Quelle: 50 m
- Suchradius: 1.990 m
- Toleranz: 0,5 dB
- Höhe: 4 m
- Rastergröße: 10 m x 10 m
- Rasterinterpolation:     Min / Max: 10 dB  
  Differenz: 0,5 dB  
  Feldgröße: 9 x 9

In einer Voruntersuchung haben sich diese Parameter als optimal hinsichtlich Genauigkeit und Rechenaufwand herausgestellt. Auch von Seiten des Softwareherstellers werden diese Einstellungen für Berechnungen mit großen Rechengebieten empfohlen.

Die Berechnungen erfolgten kachelweise.

## **8.4 Ergebnisse**

### **8.4.1 Isophonenkarten**

Mit den aus den Berechnungen erhaltenen Ergebnisdateien wurde pro Landkreis eine Isophonenkarte für den Lärmindikator  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  erzeugt und auf Plausibilität überprüft. Die Isolinien wurden als Flächen exportiert.

Die Abbildungen zeigen beispielhaft die Karten für den Landkreis Bad Kreuznach ( $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$ ). Eine Erstellung von Karten als pdf-Datei erfolgte nicht, da alle Ergebnisse über ein Internetportal ausgegeben und bei Bedarf als pdf-Dokument ausgedruckt werden können.

Abbildung 12 Isophonenkarte  $L_{DEN}$  Bad Kreuznach

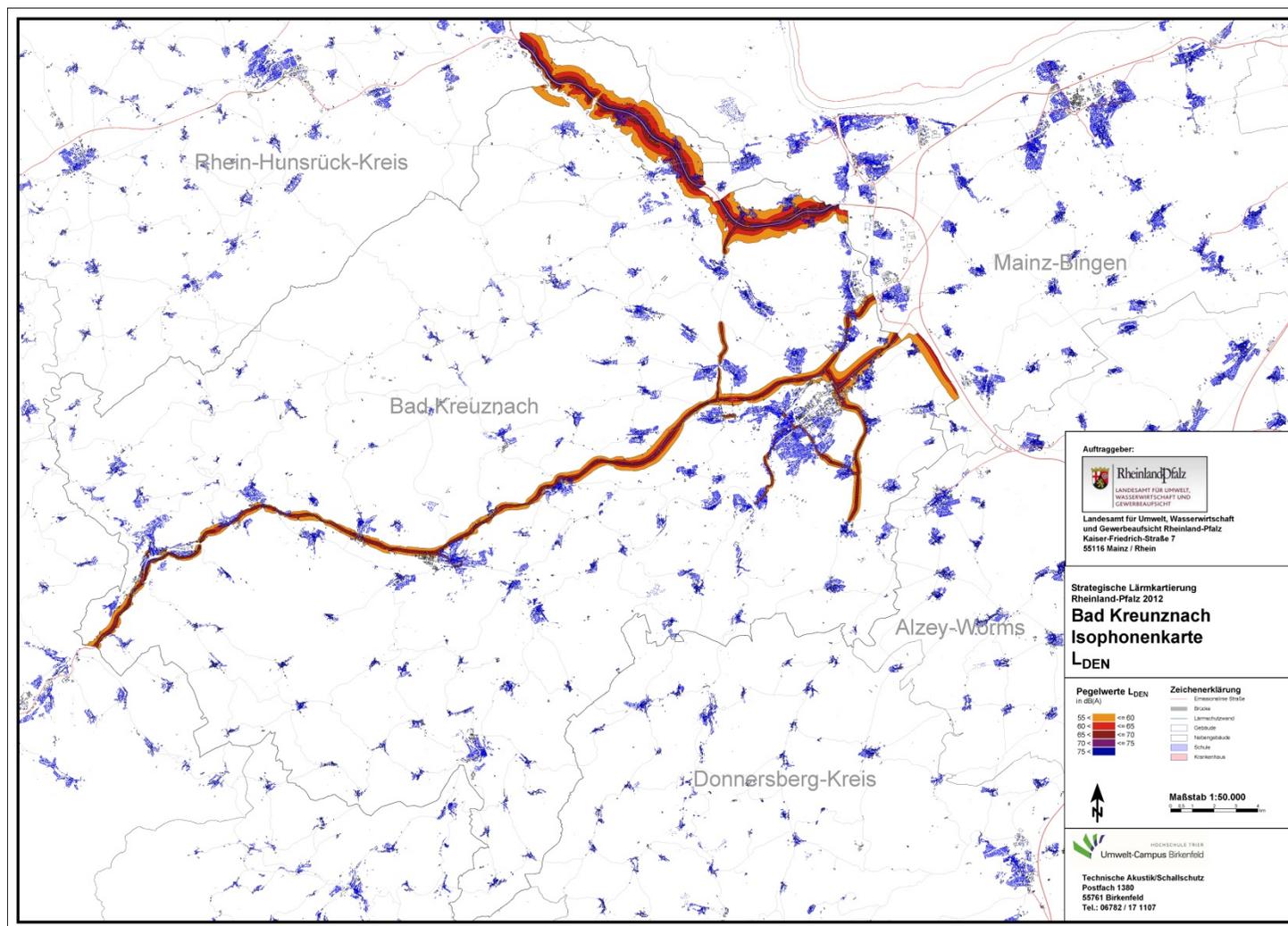
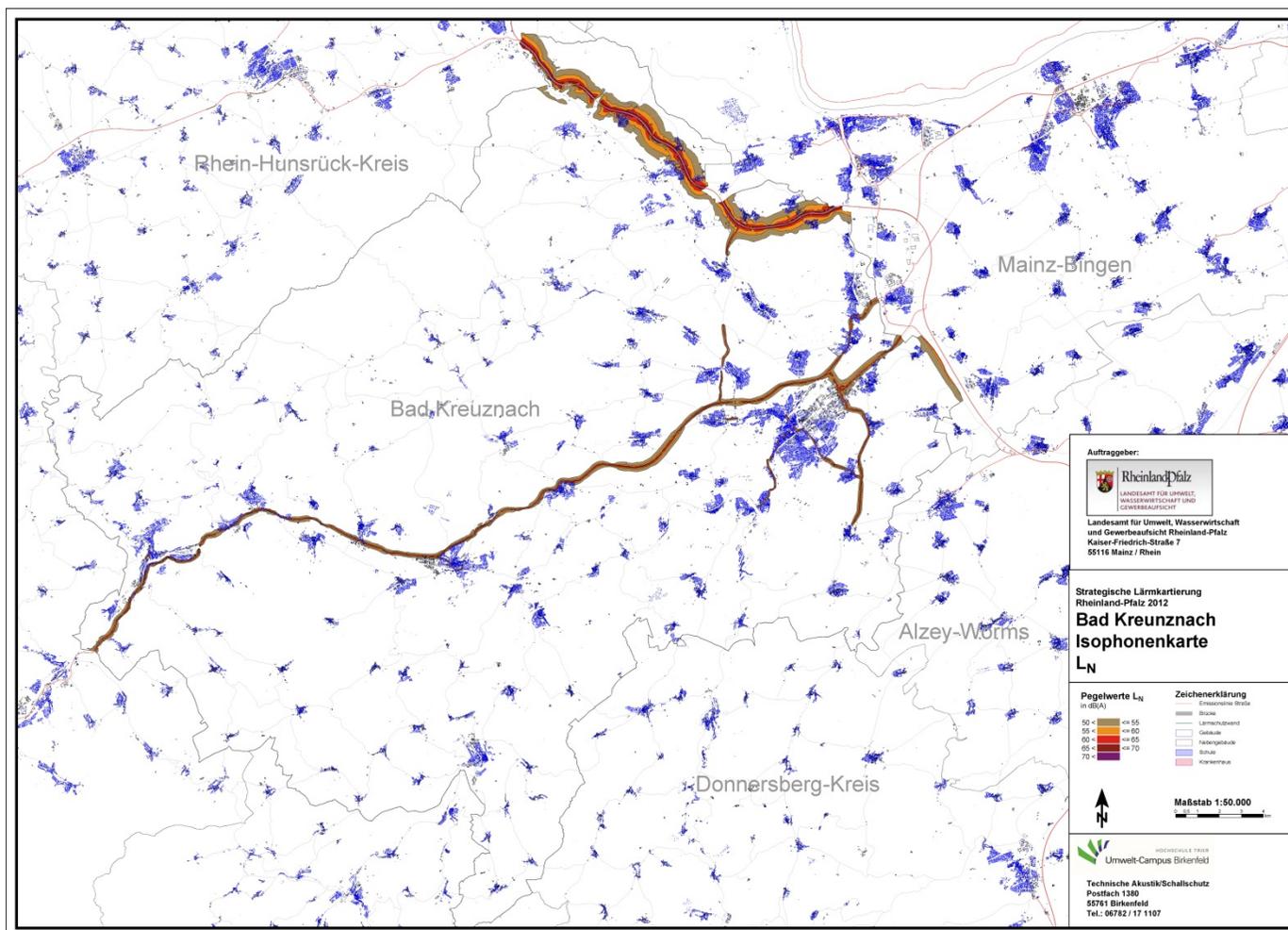


Abbildung 13 Isophonenkarte  $L_{Night}$  Bad Kreuznach



#### **8.4.2 Gebäudelärmkarten**

Die Ergebnisse der Berechnungen wurden im Berechnungsprogramm mit dem Tool „Experttabelle“ ausgewertet. Die Daten wurden in eine EXCEL-Tabelle übertragen. Die nachfolgende Tabelle „Betroffenheitstabelle“ zeigt das beispielhaft.

Tabelle 1 Betroffenheitstabelle, beispielhaft

lfd. Nr.	Landkreis	Verbandsgemeinde	EU-Gebäudestatistik											EU-Flächenstatistik			
			Anzahl der betroffenen Menschen						Schwellen- werte	Anzahl der Wohnungen		Anzahl der Schulen	Anzahl der Krankenhäuser	Fläche in km²			
			LDEN		LNight		LDEN			LDEN	LDEN						
			Intervalle	ungerundet	EU-Rundung	Intervalle	ungerundet	EU-Rundung		ungerundet	EU-Rundung				ungerundet	gerundet	
05	Bad Kreuznach	-															
			55 - 60	5179	5200	55 - 60	3857	3900	> 55	4865	4900	6	0	> 55	46,64		
			60 - 65	2647	2600	60 - 65	937	900	> 65	1058	1100	2	0	> 65	12,01		
			65 - 70	1392	1400	65 - 70	138	100	> 75	19	0	0	0	> 75	2,63		
			70 - 75	770	800	> 70	0	0									
			> 75	39	0												
05a	Bad Kreuznach	Bad Kreuznach (Stadt)				50 - 55	352	400									
			55 - 60	514	500	55 - 60	324	300	> 55	629	600	0	0	> 55	6,09		
			60 - 65	329	300	60 - 65	177	200	> 65	217	200	0	0	> 65	1,47		
			65 - 70	313	300	65 - 70	0	0	> 75	0	0	0	0	> 75	0,3		
			70 - 75	137	100	> 70	0	0									
			> 75	0	0												
05b	Bad Kreuznach	Bad Kreuznach				50 - 55	94	100									
			55 - 60	163	200	55 - 60	103	100	> 55	190	200	0	0	> 55	3,06		
			60 - 65	85	100	60 - 65	60	100	> 65	72	100	0	0	> 65	0,45		
			65 - 70	99	100	65 - 70	0	0	> 75	0	0	0	0	> 75	0,05		
			70 - 75	52	100	> 70	0	0									
			> 75	0	0												
05c	Bad Kreuznach	Bad Muenster am Stein Ebernburg				50 - 55	62	100									
			55 - 60	73	100	55 - 60	22	0	> 55	72	100	0	0	> 55	0,18		
			60 - 65	58	100	60 - 65	9	0	> 65	11	0	0	0	> 65	0,05		
			65 - 70	17	0	65 - 70	0	0	> 75	0	0	0	0	> 75	0		
			70 - 75	5	0	> 70	0	0									
			> 75	0	0												
05d	Bad Kreuznach	Bad Sobernheim				50 - 55	339	300									
			55 - 60	439	400	55 - 60	433	400	> 55	811	800	1	0	> 55	3,67		
			60 - 65	356	400	60 - 65	470	500	> 65	425	400	0	0	> 65	0,88		
			65 - 70	418	400	65 - 70	95	100	> 75	11	0	0	0	> 75	0,17		
			70 - 75	452	500	> 70	0	0									
			> 75	24	0												
05e	Bad Kreuznach	Kirn				50 - 55	168	200									
			55 - 60	290	300	55 - 60	74	100	> 55	242	200	1	0	> 55	1,58		
			60 - 65	135	100	60 - 65	15	0	> 65	28	0	0	0	> 65	0,35		
			65 - 70	46	0	65 - 70	0	0	> 75	0	0	0	0	> 75	0,06		
			70 - 75	9	0	> 70	0	0									
			> 75	0	0												

Bemerkung: Der Pegelbereich 70-75 dB(A) für den  $L_{Night}$  umfasst alle Pegel > 70dB(A).  
 Der Pegelbereich 50-55 dB(A) für den  $L_{DEN}$  muss nicht dargestellt werden.

## 8.5 Weitere notwendige Angaben

Die Hauptlärmquellen sind nach Lage, Größe und Angaben über das Verkehrsaufkommen zu beschreiben. Die Beschreibung der Umgebung umfasst Angaben über Ballungsräume (Lage, Größe, Einwohnerzahl), Dörfer, Art der Gegend (ländlich oder nicht ländlich), Art der Flächennutzung und andere Hauptlärmquellen. Ferner sind durchgeführte oder laufende Lärmaktionspläne- und -programme zu dokumentieren. Die für die Lärmkartierung zuständigen Behörden sind aufzuführen.

Die Beschreibung der Umgebung und die Dokumentation der Hauptlärmquellen wurden in einer EXCEL-Tabelle landkreisweise bzw. für alle kartierten Straßenabschnitte vorgenommen. Die Festlegung dieser Eigenschaften erfolgte für alle Unterabschnitte einer Straße oder eines Straßenabschnitts, sobald Veränderungen der Straßenattribute vorhanden waren. Angegeben wurden bei der Dokumentation der Hauptlärmquellen:

- Name des Straßenabschnitts (von Netzknoten nach Netzknoten)
- DTV bzw. stündliche Kfz, getrennt nach Pkw und Lkw jeweils für die Zeitbereiche Day, Evening und Night
- Emissionspegel jeweils für die Zeitbereiche Day, Evening und Night

Die Beschreibung der Umgebung wurde anhand der Orthophotos, mit google maps bzw. den vorliegenden Daten vorgenommen. Die vorwiegende Flächennutzung wurde unterschieden nach:

- Landwirtschaftlicher Fläche
- Forstwirtschaftlicher Fläche
- Dörflicher Siedlungsfläche
- Städtischer Siedlungsfläche
- Gewerblich / industriell genutzter, räumlich verdichteter, nicht ländlicher Fläche
- Militärisch genutzter Fläche.

Ferner sind andere Hauptlärmquellen (Eisenbahnstrecken, Flughafen) in einem Landkreis dokumentiert.

## 9 Datenabgabe

Die für die Kartierung genutzten Daten wurden aus SoundPLAN in Form von Shape-Files für jeden Objekttyp mit allen notwendigen Attributen bzw. als QSI-Dateien mit den in der QSI-Schnittstelle vereinbarten Attributen landkreisweise exportiert. In einer „Lies mich“-Datei sind Hinweise auf die exportierten Datenattribute enthalten. Das für die Berechnung verwendete Digitale Geländemodell wurde in Form von xyz-Dateien zur Verfügung gestellt. Die Datenkompatibilität zu anderen Schallberechnungsprogrammen ist gewährleistet (vgl. dazu auch die DIN 45687 und das Beiblatt 1 zur DIN 45687 <sup>35</sup>).

---

<sup>35</sup> DIN 45687 Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschmissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, Mai 2006  
DIN 45687, Beiblatt 1 Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschmissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, Entwurf Mai 2006

Die Isolinien der Rasterlärmkarten wurden als Shape-Dateien (Fläche und Linien) landkreisweise exportiert. Die Ergebnisse der Berechnungen der Gebäudelärmkarten wurden in Form von Fassadenpegeln als Shape-Files landkreisweise exportiert.

Alle Daten sind für die Gemeinden über eine Internetplattform passwortgeschützt zum Download verfügbar.

## **10 Ausblick**

### **10.1 Aktionsplanung**

Die Strategische Lärmkartierung ist die Voraussetzung für die Aktionsplanung, die bis zum 18. Juli 2013 abgeschlossen sein soll.

Eine konkrete Aktionsplanung und Maßnahmendurchführung ist nur auf der kommunalen Ebene möglich. Mit Hilfe der den Gemeinden über den Daten- und Ergebnisexport zur Verfügung gestellten Datengrundlage sind die dazu ggf. notwendig werdenden Berechnungen ohne den Aufwand der Erstellung eines akustischen Datenmodells gut zu bewerkstelligen. Datenaktualisierungen müssen i.a. nicht durchgeführt werden.

### **10.2 Strategische Lärmkartierung 2017**

Spätestens alle 5 Jahre sind die Lärmkarten und die auf ihnen aufbauenden Lärmaktionspläne auf Aktualität zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten.

Sowohl in der 1. als auch in der 2. Stufe der Strategischen Lärmkartierung wurde auf „Vorläufige“ Berechnungsmethoden zurückgegriffen. Geplant sind europaweit einheitliche Berechnungsverfahren ("CNOSSOS"), die, im Vergleich zum heutigen Stand, auch ein deutlich detaillierteres Emissionsmodell zur Grundlage haben werden. Ein Zeitpunkt der Implementierung dieser Vorschriften steht momentan noch nicht fest.

## Literaturverzeichnis

- (1) Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm
- (2) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG), § 47, Änderung vom 25.06.2005
- (3) 34. BImSchV: Verordnung über die Lärmkartierung vom 06.03.2006
- (4) Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) vom 10.05.2006
- (5) Vorläufige Berechnungsmethode der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 09.02.2007
- (6) Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI), Umweltbundesamt, Stand 02.11.2005
- (7) LAI: Hinweise zur Lärmkartierung. Sitzung der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 07. und 08. September 2006 in Dessau, in der Fassung von 2011
- (8) Good practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, 13.01.2006
- (9) ISO 1996, Teil 2: Akustik, Beschreibung und Messung von Umgebungsgeräuschen, Teil 2: Datenerfassung zur Flächennutzung, April 1987
- (10) DIN 18005, Teil 2: Schallschutz im Städtebau. Lärmkarten – Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, September 1991
- (11) DIN 45687: Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, März 2006
- (12) DIN 45687; Beiblatt 1: Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmissionen im Freien – QSI-Format und QSI-Modelldatei (Entwurf), April 2006
- (13) Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12.06.1990, BGBl. Teil I, S. 1036
- (14) Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97 Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 26 / 1997 vom 2. Juni 1997, (VkBl. 1997 S. 434)
- (15) Bundesfernstraßengesetz (FStrG) vom 06.08.1953, BGBl. I 1953, S. 903, neugefasst durch Bek. v. 20.02.2003, BGBl. I, S. 286, § 5, (2)
- (16) Schreiben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 25. Juni 2010