

Lärmkartierung Hessen 2007

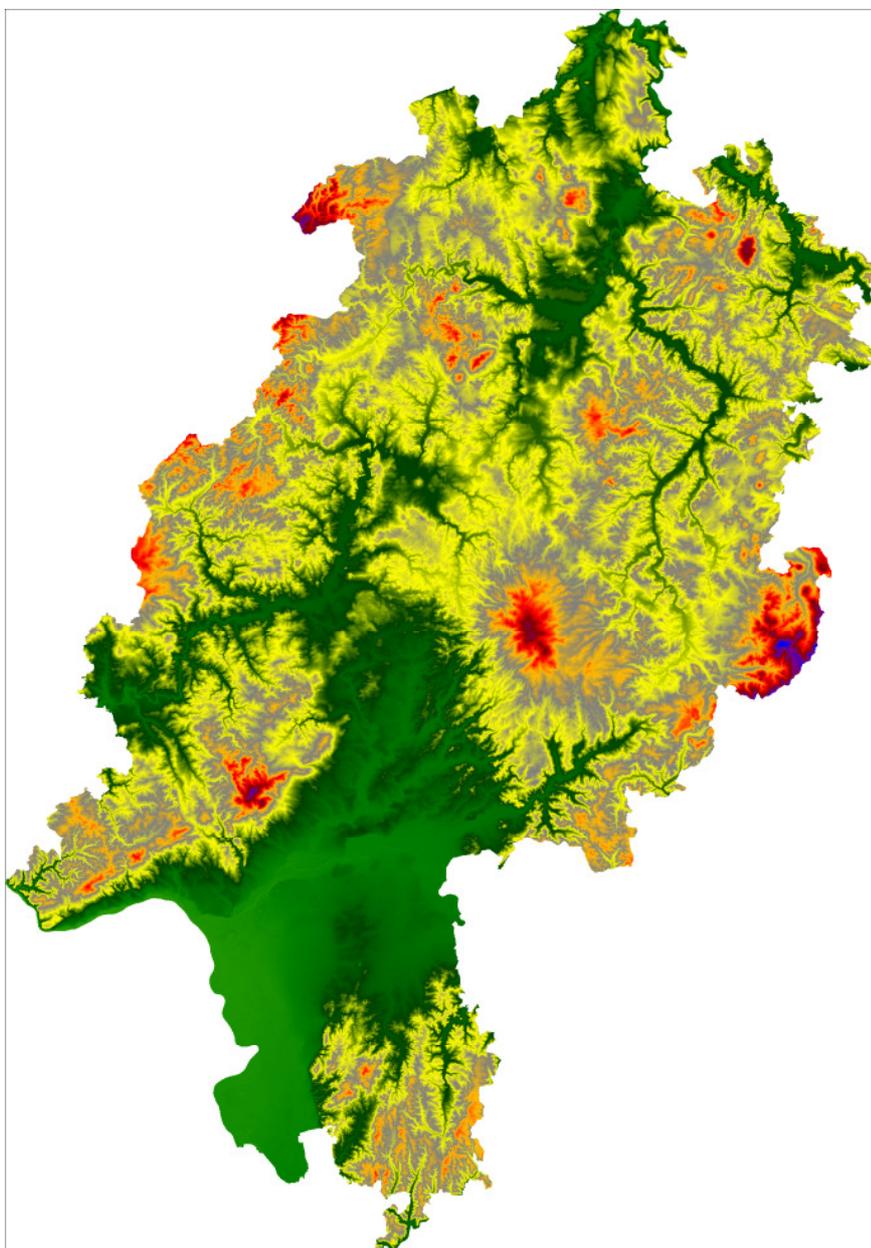
- Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume
- Ballungsräume Frankfurt am Main und Wiesbaden
- Flughafen Frankfurt (Fraport)

Abschlussbericht

Ralph Kempniak, Markus Petz

ACCON Bericht Nr.:
ACB-0807-3882/20

25. August 2007



Titel: Lärmkartierung Hessen 2007

Auftraggeber: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Auftrag vom: 12.12.2006

Berichtsnummer: ACB-0807-3882/20

Datum: 28. August 2007

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Ralph Kempniak, Dipl. Geophys. Markus Petz

Zusammenfas-

sung: Der vorliegende Bericht dokumentiert Methodik und Ergebnisse des vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie in Auftrag gegebenen Projektes zur Umsetzung der EG-Umgebungslärmrichtlinie in Hessen.

Der Auftrag umfasst die landesweite Kartierung des Straßenlärms für alle Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 6 Millionen Kfz pro Jahr, die Kartierungen des Umgebungslärms in den Ballungsräumen Frankfurt am Main und Wiesbaden sowie des Fluglärms des Flughafens Frankfurt am Main (Fraport).

Die im Bericht gezeigten Kartendarstellungen und statistischen Analysen liegen digital auf Datenträger vor.

Ein kompletter Plansatz der Berechnungsergebnisse im Format A0 (Maßstäbe M 1:20.000 für den Ballungsraum Wiesbaden, M 1: 30.000 für den Ballungsraum Frankfurt am Main, M 1:50.000 für den Flughafen Frankfurt sowie M 1:200.000 für ganz Hessen) wurden in 2-facher Ausfertigung an das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie übergeben.

Diese Unterlage darf nur insgesamt kopiert und weiterverwendet werden.

Die Darstellungen im Bericht basieren auf der Grundlage von Daten der zuständigen Stellen und mit Erlaubnis des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung	5
2	Eingangsdaten	8
2.1	Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume	8
2.1.1	Straßennetz	8
2.1.2	Gelände	11
2.1.3	Schallschutzeinrichtungen	14
2.1.4	Gebäude	16
2.1.5	Einwohner	17
2.1.6	Schulen und Krankenhäuser	18
2.2	Ballungsraum Frankfurt am Main	19
2.2.1	Straßennetz	19
2.2.2	Straßen- und U-Bahnen	20
2.2.3	IVU-Anlagen inklusive Hafenanlagen	21
2.2.4	Gelände	23
2.2.5	Schallschutzeinrichtungen	24
2.2.6	Gebäude	25
2.2.7	Einwohner	26
2.2.8	Krankenhäuser und Schulen	27
2.3	Ballungsraum Wiesbaden	28
2.3.1	Straßennetz	28
2.3.2	Gelände	30
2.3.3	Schallschutzeinrichtungen	31
2.3.4	Gebäude	31
2.3.5	Einwohner	32
2.3.6	Krankenhäuser und Schulen	33
2.4	Flughafen Frankfurt	34

3	Berechnungsmodell und -parameter	34
4	Lärmkarten	37
5	Betroffenenstatistiken	48
5.1	Hauptverkehrsstraßennetz Hessen.....	49
5.2	Ballungsraum Frankfurt am Main	50
5.2.1	Straßennetz.....	51
5.2.2	Schienennetz (Straßen- und U-Bahnen).....	52
5.2.3	IVU – Anlagen inklusive Hafenanlagen.....	53
5.3	Ballungsraum Wiesbaden	54
5.4	Flughafen Frankfurt	55
	Quellenverzeichnis	I

1 Anlass und Aufgabenstellung

Gemäß der Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (Umgebungslärmrichtlinie, 2002/49/EC¹) muss die Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten ermittelt bzw. dargestellt werden. Die Erhebung der Lärmbelastung dient unter anderem auch der Information der Öffentlichkeit. In einem zweiten Schritt, anschließend an die Lärmkartierung, sind Aktionspläne zu erstellen, mit denen Lärmprobleme und Lärmauswirkungen, erforderlichenfalls einschließlich der Lärminderung, geregelt werden sollen.

Die Umgebungslärmrichtlinie beinhaltet ein mehrstufiges Konzept. In einer ersten Stufe sollen bis zum 30. Juni 2007 Lärmkarten für Ballungsräume mit mehr als 250.000 Einwohnern, Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von über 6 Millionen Fahrzeugen pro Jahr, Haupteisenbahnlinien mit über 60.000 Zügen pro Jahr und für alle Großflughäfen (über 50.000 Flugbewegungen pro Jahr) erstellt werden. In den Ballungsräumen sind separate Lärmkarten für spezifische Lärmquellen (Straßenverkehr, Schienenverkehr, Flughäfen, Industriegelände (IVU-Anlagen)²) zu erstellen. Des Weiteren ist zu dokumentieren, wie viele Wohnungen und wie viele Menschen bestimmten Lärmpegeln ausgesetzt sind.

Durch das „Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“³ und die Einfügung des Paragraphen 47a-f in das Bundesimmissionsschutzgesetz wurde die Europäische Richtlinie in nationales Recht überführt. In Bezug auf die zu stellenden Mindestanforderungen an die Lärmkarten und die Berichterstattung an die Europäische Kommission bezieht sich das Gesetz direkt auf die relevanten Anhänge der Europäischen Richtlinie. Zur weiteren Konkretisierung der Anforderungen an die Lärmkartierung wurde die „Verordnung über die Lärmkartierung“ (34. BImSchV⁴) verabschiedet.

Die durchzuführenden Arbeiten beziehen sich speziell auf die erste Stufe der Lärmkartierung zum 30. Juni 2007 und sollen den Auftraggeber in seiner Aufgabe unterstützen, den gesetzlich vorgegebenen Berichtspflichten den Behörden (BMU, Europäische Kommission) als auch der Öffentlichkeit gegenüber nachzukommen.

Im Einzelnen sind die gesetzlich geforderten strategischen Lärmkarten für

- die Ballungsräume Frankfurt und Wiesbaden,
- die festgelegten Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume sowie

¹ ABl. L189 vom 18.7.2002, S. 12

² Gelände für industrielle Tätigkeiten gemäß Anhang 1 der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24.9.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)
ABl. L257 vom 10.10.1996, S. 26

³ BGBl I, S. 1794 vom 29.6.2005

⁴ BGBl I, S. 516 vom 6.3.2006

- den Großflughafen Frankfurt am Main (Fraport)

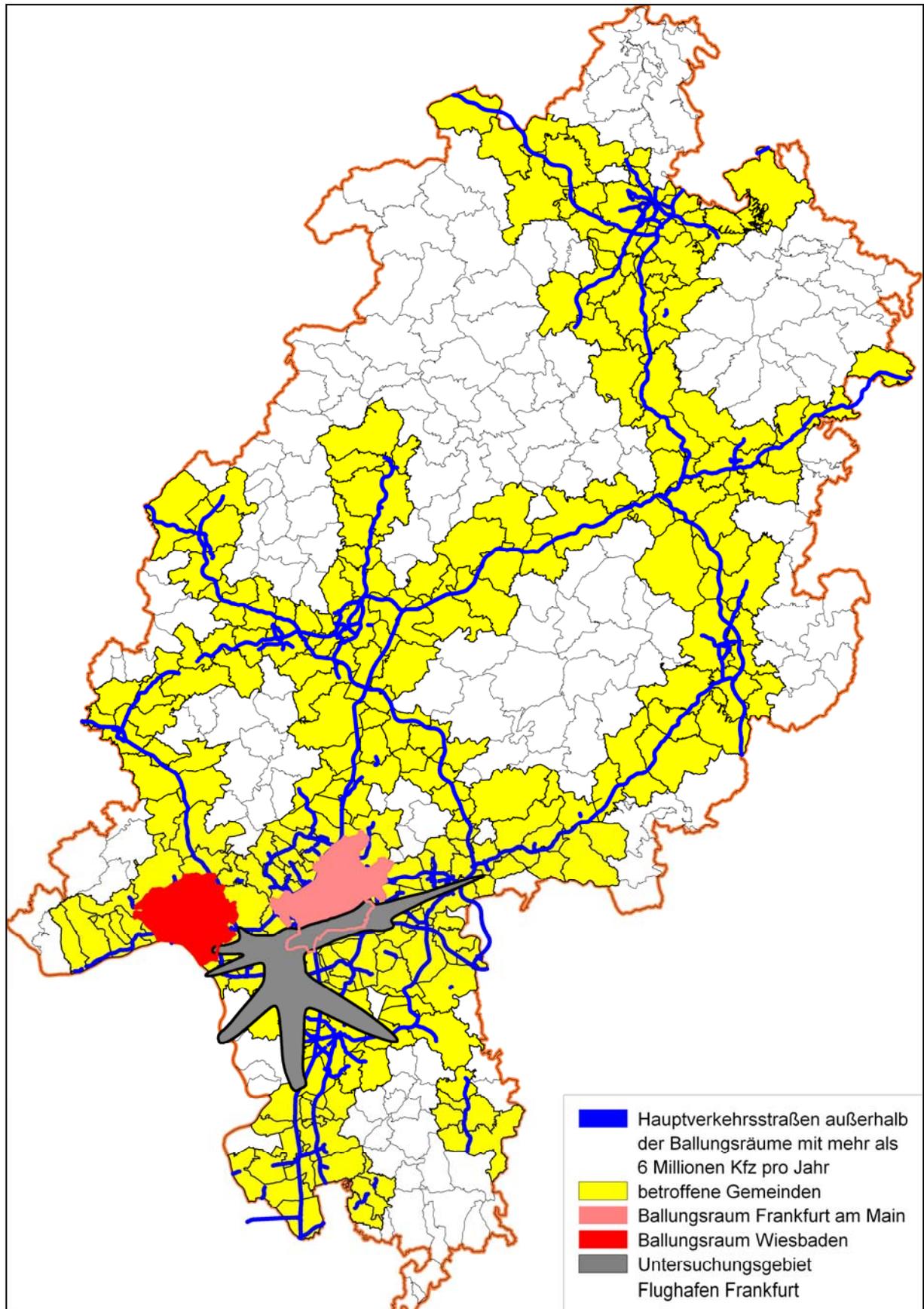
bereit zu stellen.

Die nach der Umgebungslärmrichtlinie ebenfalls geforderte Kartierung der Hauptei-senbahnlinien wird bundesweit zentral durch das Eisenbahnbundesamt durchgeführt.

Dabei müssen die Lärmkarten den Mindestanforderungen des Anhangs IV der Um-gebungslärmrichtlinie entsprechen und die nach Anhang VI der Richtlinie geforderten Informationen enthalten.

Abbildung 1 zeigt den Untersuchungsumfang. Das Hauptstraßennetz umfasst ca. 1.750 km inkl. ca. 200 km Hauptverkehrsstraßen in der Baulast von Kommunen (hierfür sind in der Regel keine Daten in der Bundesverkehrszählung enthalten) und tangiert die Gemeindeflächen von 229 Kommunen.

Abbildung 1: Übersichtslageplan Untersuchungsumfang



Der Ballungsraum Frankfurt umfasst eine Fläche von ca. 248 km² mit ca. 645.000 Einwohnern. Neben Straßenlärmquellen sind in diesem Ballungsraum auch Schienenlärmquellen (ohne Eisenbahnlinien, das heißt Straßenbahnen und oberirdische U-Bahnen) sowie industrielle Lärmquellen (lärmrelevante IVU-Anlagen inkl. Hafenanlagen) zu berücksichtigen.

Der Ballungsraum Wiesbaden hat eine Fläche von ca. 204 km² und ca. 273.000 Einwohner. Zu kartieren sind hier nur Straßenverkehrslärmquellen.

Das Untersuchungsgebiet des Flughafens Frankfurt umfasst eine Fläche von ca. 450 km² mit ca. 350.000 Einwohnern. Diese Abschätzung beruht auf einer überschlägigen Berechnung einer Umhüllenden aus der 55-dB(A)[L_{DEN}]- bzw. der 45-dB(A)[L_{Night}]-Isophone.

2 Eingangsdaten

2.1 Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume

2.1.1 Straßennetz

Grundlage des zu untersuchenden Straßennetzes bildet die Bundesverkehrszählung (BVZ) 2005, deren Ergebnisse seit Januar 2007 vorliegen.

Kartiert werden alle Hauptverkehrsstraßen gemäß EU-Umgebungslärmrichtlinie bzw. deren Umsetzung ins BImSchG (Bundesfernstraßen und Landesstraßen) mit einer Verkehrsbelastung von mehr als 6 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr (bzw. einer Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke (DTV) >16.400 Kfz/24h).

Grundlage der Straßengeometrien bildet das beim Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (HLSV) vorliegende digitale Straßennetz. Gegenüber der Verwendung von ATKIS⁵-Geometrien bietet dies den Vorteil, dass die Zuordnung der Verkehrszählungen direkt anhand der Netzknoten weitgehend automatisiert erfolgen kann.

Die Qualität der Straßengeometrien des HLSV-Netzes ist größtenteils mindestens gleichwertig zu den ATKIS-Geometrien. In einzelnen Teilbereichen wurden Anpassungen der Straßengeometrien anhand der ATKIS-Achsen bzw. der TK25⁶-Grundkarten vorgenommen. Für den Aufbau des Berechnungsmodells erfolgte eine zusätzliche Überprüfung der Straßengeometrien anhand georeferenzierter Orthofotos.

Für ca. 240 Abschnitte des HLSV-Netzes mit voraussichtlich einer DTV >16.400 Kfz/24h konnten keine Zählungen zugeordnet werden. Für ca. 2/3 der Abschnitte konnten anhand der Zählstellendefinitionen die Zuordnung zu einer Zähl-

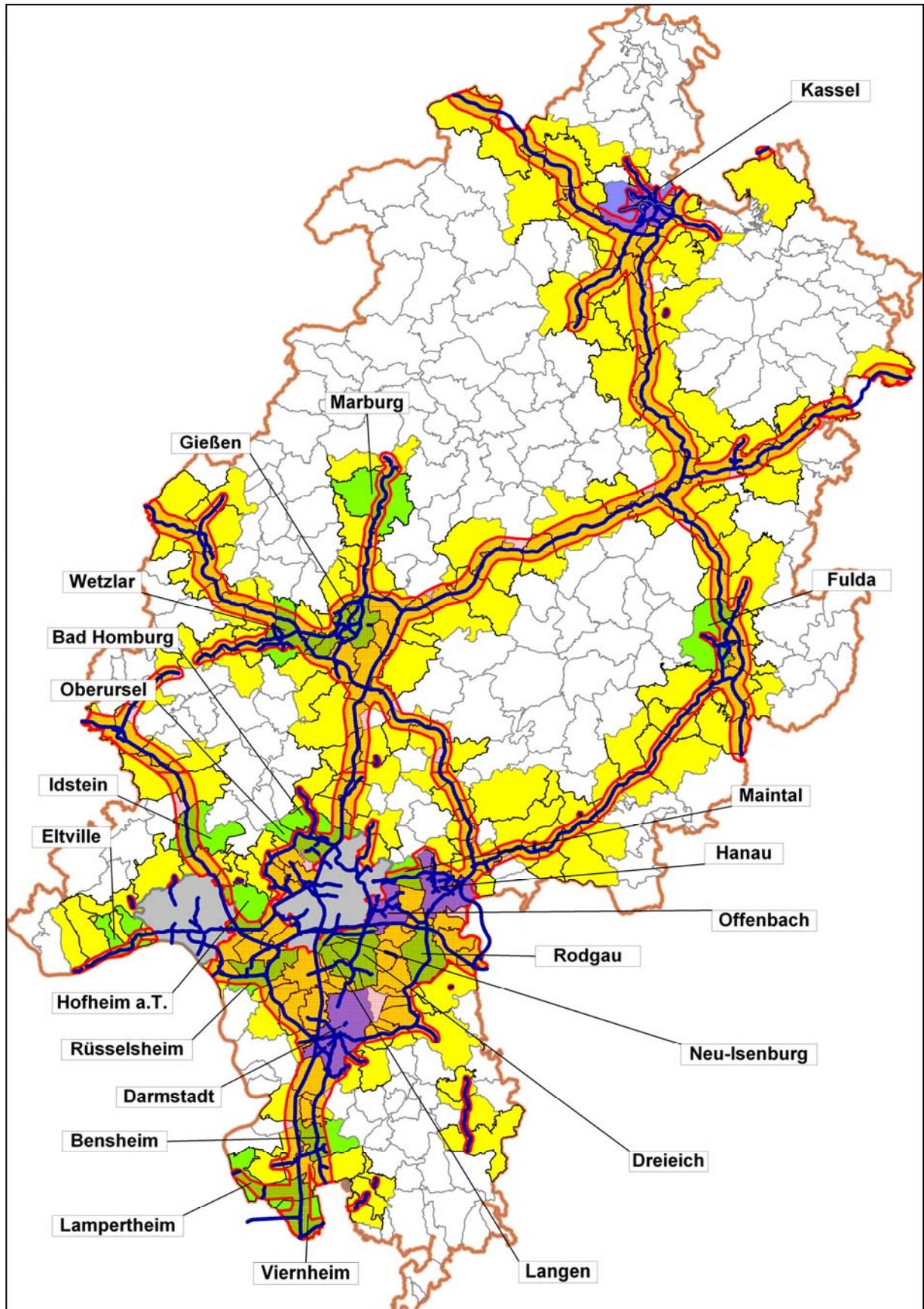
⁵ ATKIS: Amtliches Topografisches Kartografisches Informationssystem

⁶ TK25: Topografische Karte 1:25.000

stelle vorgenommen werden. Die restlichen Datenlücken wurden in Abstimmung mit dem HLSV durch Übernahme von Verkehrszahlen aus Nachbarabschnitten oder durch Verwendung von (berechneten) Modelldaten geschlossen.

Verbleibende Datenlücken ergaben sich innerhalb von Kommunen, die eigene Baulasten für Hauptstraßen (betrifft hier meist nur Landesstraßen, zum Teil aber auch Bundesstraßen) aufweisen.

Abbildung 2: Untersuchungsumfang Hauptstraßennetz



Neben den beiden Ballungsräumen Frankfurt und Wiesbaden gibt es 22 weitere Kommunen, die eigene Baulasten für Hauptstraßen aufweisen. Eine Darstellung dieser Kommunen findet sich in Abb. 2, wobei Kommunen mit mehr als 80.000 Einwohnern blau und die kleineren Kommunen grün dargestellt sind.

An sämtliche 22 Kommunen wurden vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) Anfragen hinsichtlich Verkehrsbelastungen der Hauptstraßen gestellt. Die Rückmeldungen der Kommunen wurden – soweit sie klassifizierte Straßen betrafen (nach § 47b, BImSchG) - in das Modell eingearbeitet.

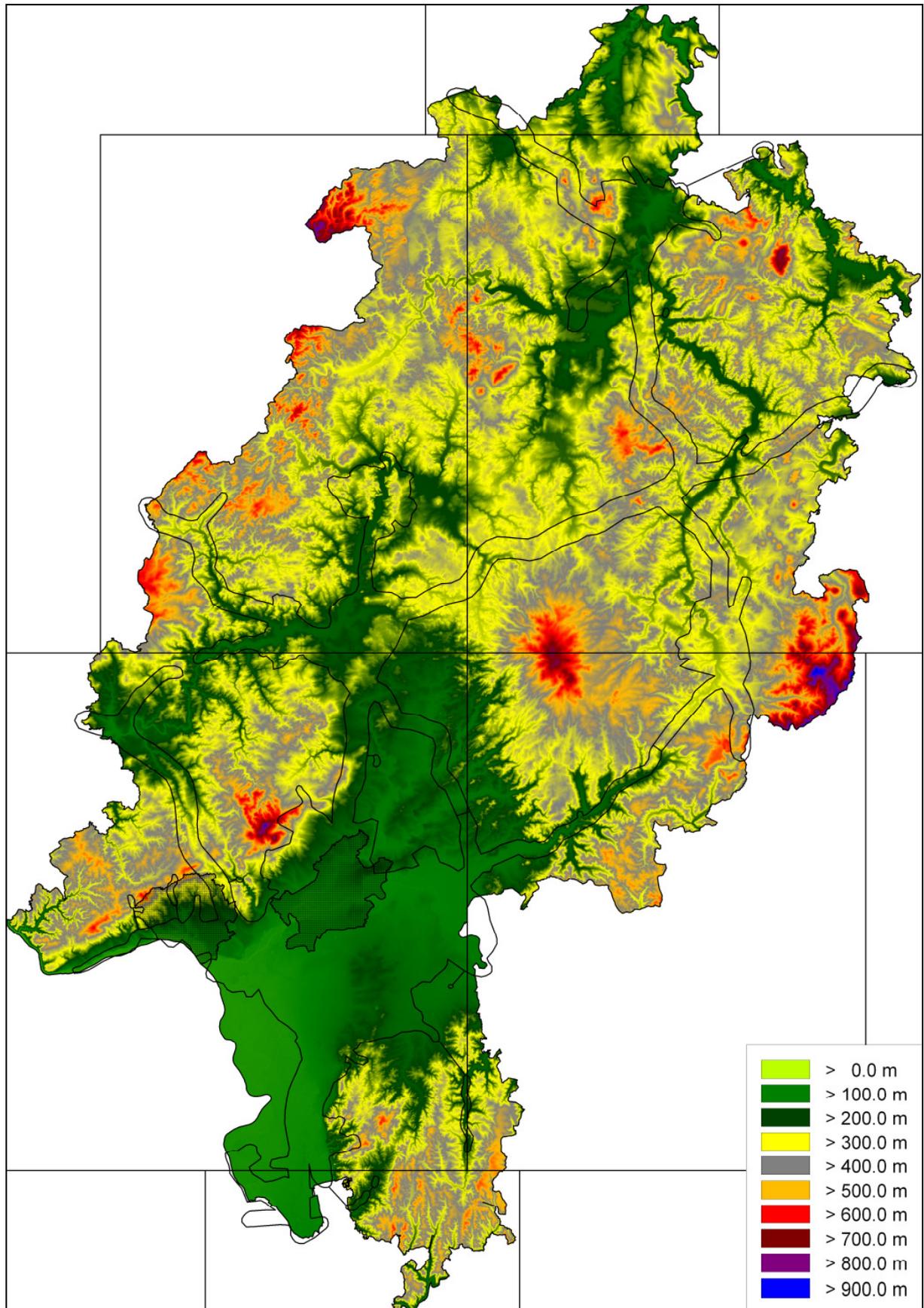
Um parallel mit den Arbeiten zur Lärmkartierung fortfahren zu können, wurden in einem ersten Ansatz die Untersuchungskorridore, die – in Anlehnung an die LAI-Hinweise zur Lärmkartierung – aus der Umhüllenden der 53-dB(A)[L_{DEN}]- bzw. 43-dB(A)[L_{Night}]-Isophone (freie Schallausbreitung, Standardparameter) bestimmt wurden, um die kompletten Kommunenflächen erweitert, für die sich ggf. noch eine Erweiterung des Untersuchungsnetzes ergeben könnte. Dieses vorläufige Untersuchungsgebiet wies inkl. der Pufferflächen für die Kommunen mit eigenen Baulasten eine Fläche von ca. 4.500 km² auf. Nach Festlegung des endgültigen Straßennetzes wurde das Berechnungsgebiet festgelegt, welches eine Fläche von ca. 4.000 km² aufweist (rot dargestellte Polygone in Abb. 2). Die Länge des zu untersuchenden Straßennetzes beträgt ca. 1750 km, inkl. der Straßen in kommunaler Baulast und abzgl. der Straßen mit DTV > 16.400 Kfz/24 h in den beiden Ballungsräumen.

2.1.2 Gelände

Vom HLUG wurde zunächst ein landesweites digitales Geländemodell im 20-m-Raster (DGM25) mit Stand 2006 zur Verfügung gestellt. Diese Daten sind in 6 Zonen aufgeteilt und liegen in insgesamt 266 Kacheln (jeweils 10 km x 10 km Kantenlänge) vor. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Visualisierung des landesweiten Geländemodells (berechnetes Höhenraster mit 20 m Rasterabstand). Vorhandene Höhenpunkte ohne Höheninformationen (2 Punkte) wurden gelöscht. Landesweit liegen die Geländehöhen im Bereich zwischen ca. 61 m und ca. 951 m (jeweils über NN).

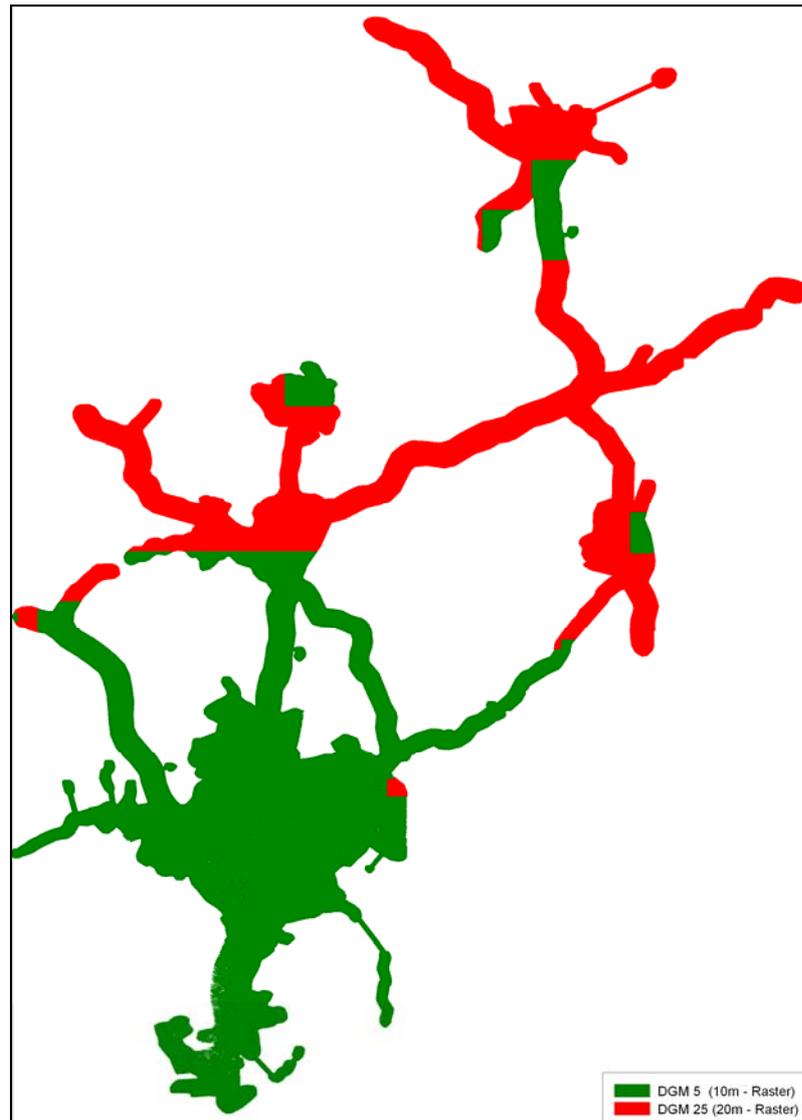
Innerhalb der Untersuchungskorridore weist das DGM25 ca. 12 Millionen Höhenpunkte mit Geländehöhen zwischen ca. 79 m und 650 m auf.

Abbildung 3: Landesweites DGM25-Geländemodell, geographische Höhe über Normal Null (NN)



Ergänzend wurden vom HLUG für den Bereich der Untersuchungskorridore im April 2007 ein aktuelles digitales Geländemodell im 20-m-Raster (DGM25), Stand 2007 sowie im Mai 2007 für Teilbereiche ein digitales Geländemodell im 10-m-Raster (DGM5) zur Verfügung gestellt. Nachfolgende Abbildung zeigt die Verfügbarkeit der einzelnen Geländemodelle.

Abbildung 4: Verfügbare Geländemodelle innerhalb der Untersuchungskorridore



Um das DGM5 in vollem Umfang nutzen zu können ohne gleichzeitig die Anzahl der Berechnungsdateien gravierend zu erhöhen wurde das DGM5 mit einer Toleranz von 0,1 m ausgedünnt (Höhenpunkte, die weniger als die angegebene Toleranz voneinander abweichen, werden gelöscht). Dadurch reduzieren sich die Höhenpunkte im gesamten Modell auf ca. 11 Millionen (Summe DGM25 und DGM5).

2.1.3 Schallschutzeinrichtungen

Die Aufnahme der Schallschutzeinrichtungen entlang des landesweiten Hauptstraßennetzes erfolgte durch die Heller Ingenieurgesellschaft mbH (hi) Darmstadt durch Bildauswertung der Daten der regelmäßigen Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) aus den Jahren 2003 bis 2005. Im Rahmen der regulären Durchführung der ZEB werden neben der messtechnischen Aufzeichnung des Fahrbahnzustands auch Befahrungsbilder im Sekundentakt bzw. im Abstand von 20 m aufgezeichnet. Für Strecken, auf denen aufgrund der Beschränkung der ZEB auf die Strecken in Hauptbaulast keine Befahrungsbilder vorlagen, wurden ergänzende Befahrungen vorgenommen.

Das verwendete Verfahren nutzt die Möglichkeit, Abstände und Längen im Bild zu messen, so dass Position und Abmessungen der Lärmschutzeinrichtungen in Relation zur Fahrbahn aufgenommen werden können (vgl. nachfolgendes Beispiel).

Abbildung 5: Beispiele aufgenommener Schallschutzeinrichtungen
Bild oben: Photo aus ZEB-Befahrung mit Lärmschutzwand (im Bild links) und Lärmschutzwall (im Bild rechts)
Bild unten: Darstellung der ausgewerteten Lage der Schallschutzeinrichtungen (Schirmkanten gelb) im Orthofoto



Die von der Heller IG gelieferten Lärmschutzeinrichtungen wurden hinsichtlich ihrer Lagegenauigkeit anhand georeferenzierter Orthofotos überprüft und gegebenenfalls angepasst. Weiterhin wurden aus den gelieferten relativen Höhen (bezogen auf Straßenachse) den Schallschutzeinrichtungen durch Auswertung des Geländemodells im Straßenraum absolute Höheninformationen zugewiesen.

Die Absorptionseigenschaften der Wände wurden aus den angegebenen Wandmaterialien abgeleitet. Im Zweifelsfall wurden Lärmschutzwände als „absorbierend“ angenommen.

Insgesamt enthält das Modell für das landesweite Hauptstraßennetz 941 Objekte (Schirme bzw. Teile von Schirmen) mit einer Gesamtlänge von ca. 354 km.

2.1.4 Gebäude

Die Gebäudegeometrien werden aus der (ebenfalls über das HLUG landesweit zur Verfügung gestellten) Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) übernommen. Innerhalb der Untersuchungskorridore liegen ca. 1,9 Mio. Gebäude. Etwa 100 duplizierte Gebäudegeometrien wurden gelöscht.

Da landesweit weder Gebäudehöhen noch Einwohnerdaten hausscharf zur Verfügung stehen, werden für die pauschale Zuweisung von Gebäudehöhen und Einwohnerdaten die in der ALK enthaltenen Gebäudeinformationen (in Verbindung mit der Grundfläche des Gebäudes) herangezogen.

Die 1,9 Mio. Gebäude im Untersuchungsgebiet enthalten folgende Informationen zur Gebäudenutzung:

- 98,5 % „Allgemeine Gebäude“ (OA 1001),
- 0,3 % unterirdische Gebäude (OA 960, 963),
- 0,1 % Gebäude aus Luftbild (OA 937)
- 0,1 % Kirchen (OA 967, 1141, 1142),
- 0,6 % Garagen (OA 2364 – 2366),
- 0,4 % Umformer (Transformatoren) (OA 2523).

Sämtliche unterirdischen Gebäude wurden deaktiviert.

Die pauschale Zuweisung von Gebäudehöhen und die Festlegung, ob ein Gebäude (u.a.) zu Wohnzwecken genutzt wird, erfolgt anhand des nachfolgenden Schemas:

Gebäudenutzung	Grundfläche	h_{pauschal}	Wohnnutzung
egal	bis 25 m ²	3 m	nein
Garagen, Umformer	egal	3 m	nein
Kirchen	>25 m ²	10 m	nein
Allgemeine Gebäude, Hauptgebäude	>25 m ²	9 m	ja
Allgemeine Gebäude, Nebengebäude	>25 bis 200 m ²	6 m	nein
Allgemeine Gebäude, Nebengebäude	>200 m ²	8 m	nein

Nach vorgenanntem Schema ergeben sich innerhalb der Untersuchungskorridore 574.480 Gebäude mit Wohnnutzung. Diese Gebäude werden mit den ATKIS-Nutzungsgebieten verschnitten. Nur Gebäuden, die in Wohn- bzw. Mischgebieten liegen (545.460 Gebäude) werden Einwohner zugewiesen.

2.1.5 Einwohner

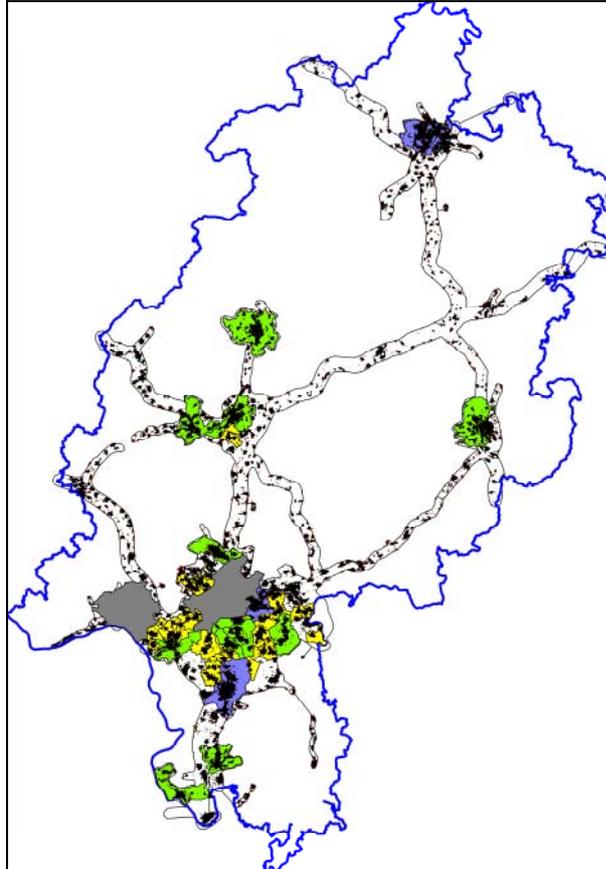
Zunächst erfolgt eine pauschale Zuweisung von Einwohnerdaten zu den in Wohn- und Mischgebieten liegenden Gebäuden mit Wohnnutzung (vgl. vorangegangenen Abschnitt) anhand der „Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastungszahlen durch Umgebungslärm“⁷ (VBEB) mittels der Beziehung

$$\text{Einwohnerzahl} = \text{Grundfläche} \times 0,8 \times \text{Geschosszahl} / 41 \text{ m}^2$$

Anhand von 40 Gemeinden mit insgesamt ca. 1,5 Millionen Einwohnern, die komplett im Untersuchungsgebiet (bzw. im Puffer) liegen, erfolgt eine Überprüfung bzw. Normierung der zugewiesenen Einwohnerzahlen anhand der Gesamtzahl der Einwohner der jeweiligen Kommune.

⁷ Bundesanzeiger Jahrgang 59, Nr. 75, 20.4.2007

Abbildung 6: Gebäude im Untersuchungsgebiet



Es ergeben sich Korrekturfaktoren zwischen 0,57 und 1,17 (im Mittel 0,789).

Anmerkung: Diese Faktoren ergeben sich vermutlich in erster Linie aufgrund der pauschal zugewiesenen Gebäudehöhen und erscheinen plausibel.

Im Folgenden werden für die einzelnen komplett im Untersuchungsgebiet enthaltenen Gemeinden die individuellen Faktoren angesetzt. Für die übrigen Gebiete wird der mittlere Korrekturfaktor verwendet.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet des Hauptstraßennetzes ergeben sich ca. 2,8 Millionen Einwohner.

2.1.6 Schulen und Krankenhäuser

Bezüglich der Lage von Schulen und Krankenhäusern wurden vom HLUG folgende Informationen bereitgestellt:

- punktförmige Objekte als Lageinformation für Schulen und Kindertagesstätten (mit zugehöriger Bezeichnung der Einrichtung sowie Adresse).

Im gesamten Untersuchungsgebiet liegen (ohne die Schulen in den Stadtgebieten Frankfurt am Main und Wiesbaden) ca. 900 Schulen.

- flächenhafte Objekte als Lageinformation für Krankenhäuser (ATKIS-Objektart-2315 Krankenhausfläche); ca. 270 Flächen im Untersuchungsraum.

Sofern die Lagepunkte der Schulen innerhalb eines Gebäudeumrisses lagen, wurde dieses Gebäude als „Schule“ angenommen. Anderenfalls wurde versucht, mittels Objektfang die Information dem nächstgelegenen Gebäude zuzuweisen. Als maximaler Radius für den Objektfang wurden 20 m angesetzt, da ansonsten die Zuweisung nicht mehr sinnvoll erscheint. Die verbleibenden Punkte wurden für die Berechnungen in Immissionspunkte umgewandelt, so dass auch diese Punkte in die statistischen Analysen eingehen.

Krankenhausgebäude wurden durch Verschneidung der ALK-Gebäudegeometrien mit den ATKIS-Krankenhausflächen ermittelt. Den ca. 270 Flächen wurden ca. 1.750 Gebäude zugeordnet.

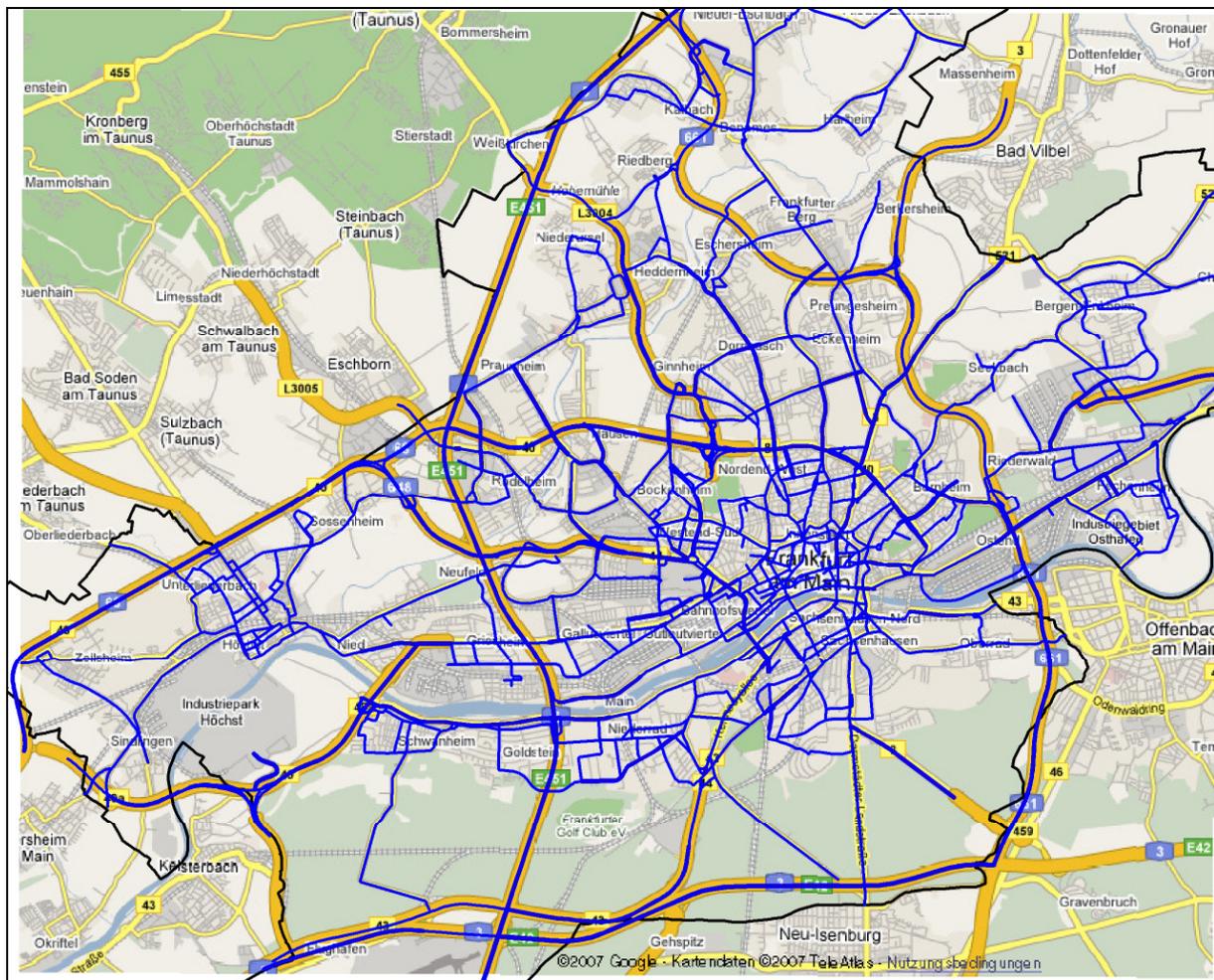
2.2 Ballungsraum Frankfurt am Main

2.2.1 Straßennetz

Das von der Stadt Frankfurt am Main gelieferte und nach Abstimmung geringfügig modifizierte Hauptstraßennetz zeigt die folgende Abbildung. Das Netz enthält alle Straßen ab einer DTV von ca. 3.000 Kfz/24 h (zusätzlich Straßen zum Lückenschluss auch mit teilweise deutlich niedrigerem Verkehrsaufkommen).

Das Modell enthält ca. 2.830 Straßenabschnitte mit einer Gesamtlänge von ca. 540 km.

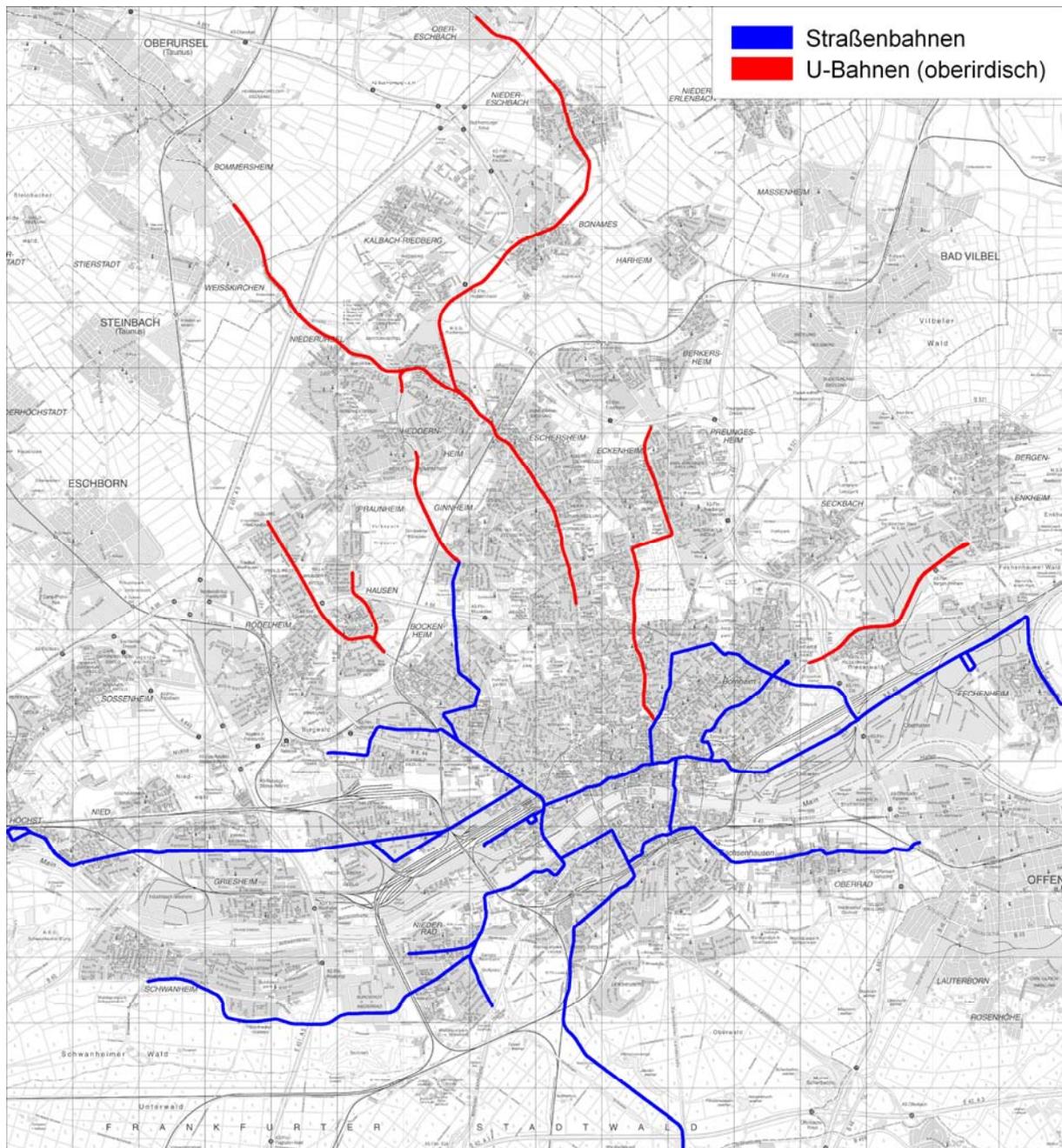
Abbildung 7: Untersuchtes Hauptstraßennetz im Ballungsraum Frankfurt am Main (blau dargestellt)



2.2.2 Straßen- und U-Bahnen

Das Straßenbahn- und U-Bahnnetz wurde ebenfalls von der Stadt Frankfurt zur Verfügung gestellt. Eingearbeitet wurden aktuelle Belastungen entsprechend der Angaben der *traffiQ* (Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt). Das Netz umfasst 238 Streckenabschnitte mit einer Länge von ca. 74 km.

Abbildung 8: Untersuchtes Schienennetz im Ballungsraum Frankfurt am Main (Straßenbahnen (blau) und oberirdisches U-Bahnnetz (rot))



2.2.3 IVU-Anlagen inklusive Hafenanlagen

Nach Angaben des Regierungspräsidiums (RP) Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt gibt es in Frankfurt drei zu berücksichtigende Industriegebiete mit IVU- bzw. Hafenanlagen:

- Industriegebiet Oberhafen/ Fechenheim,

- Industriepark Griesheim,
- Industriepark Höchst.

Für diese Industriegebiete wurden uns zusätzlich vom RP die Immissionsaufpunkte bzw. die Gebietseinstufungen mit den jeweiligen Immissionsrichtwerten mitgeteilt. Aus diesen Angaben wurden durch Optimierungsberechnungen auf Grundlage der TA Lärm⁸ die maximal möglichen Schalleistungspegel der Industrieflächen festgelegt, mit denen die angegebenen Immissionsrichtwerte tags und nachts gerade ausgeschöpft werden.

Als Grundlage der Industrieflächen wurden ATKIS-Gewerbe- und Industrieflächen herangezogen. Als Quellenhöhe wurde 4 m über Gelände angesetzt.

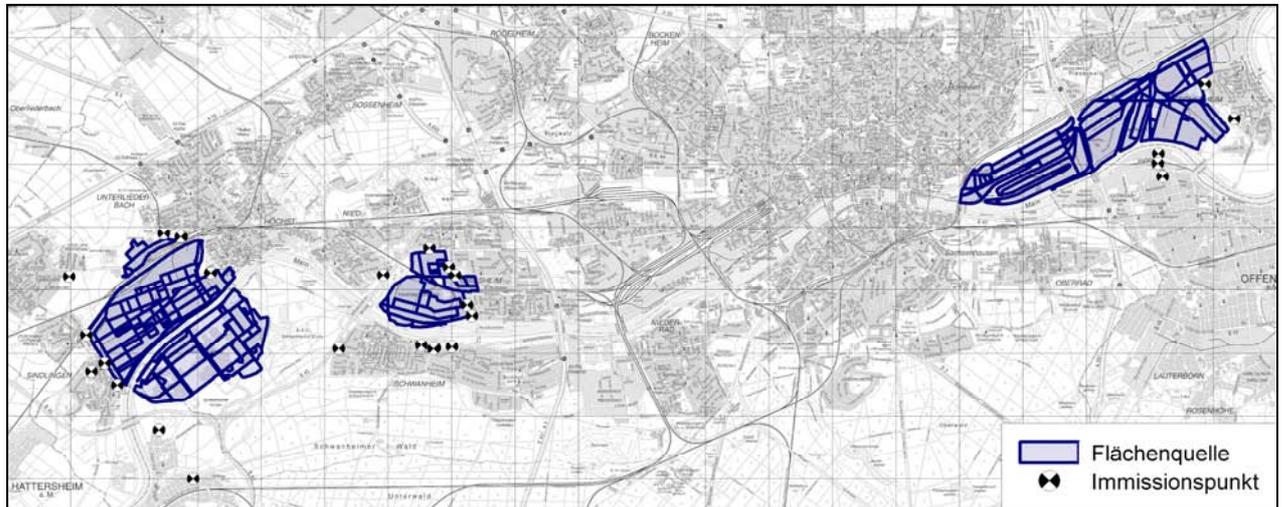
Die ermittelten flächenbezogenen Schalleistungspegel der Industrieflächen (L_w) liegen in folgenden Bereichen:

- Industriegebiet Oberhafen/Fechenheim (76 Flächenquellen):
 L_w tags 56 bis 65 dB(A), nachts 40 bis 65 dB(A);
- Industriepark Griesheim (20 Flächenquellen)
 L_w tags 57 bis 65 dB(A), nachts 40 bis 53 dB(A)
- Industriepark Höchst (120 Flächenquellen)
 L_w tags 59 bis 65 dB(A), nachts 41 bis 65 dB(A)

Die Gesamtfläche der drei Industriegebiete beträgt ca. 8,8 km².

⁸ GMBI. Nr. 26 vom 28.08.1998, S. 503

Abbildung 9: Untersuchte Industrieflächen mit IVU-Anlagen und Hafenanlagen im Ballungsraum Frankfurt am Main
Dargestellt sind die verwendeten Flächenquellen in ihrer Lage sowie die angrenzenden Immissionspunkte, welche die nächstgelegenen sensiblen Nutzungen (Wohnen) zeigen.

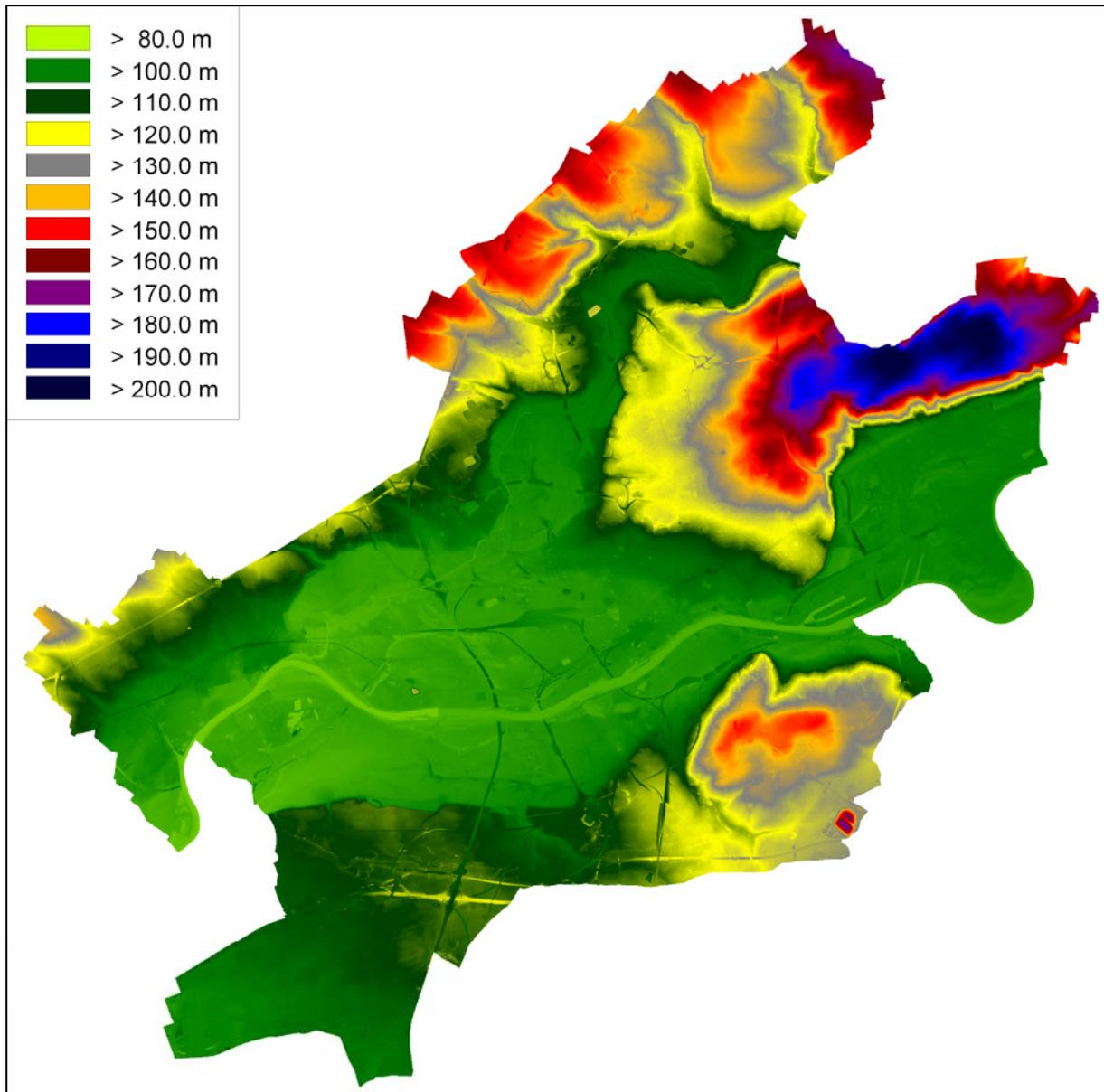


2.2.4 Gelände

Es wurden sowohl ein 1-m-Höhenraster als auch ein 10-m-Höhenraster in jeweils 1162 Kacheln (jeweils 500 m x 500 m) für das Untersuchungsgebiet zur Verfügung gestellt.

Verwendet wurde das 1-m-Höhenraster, ausgedünnt mit einer Toleranz von 0,25 m. Dieses Modell weist mit ca. 4,5 Millionen Höhenpunkten weniger als doppelt so viele Höhenpunkte wie das 10-m-Höhenraster (ca. 2,7 Millionen Punkte) auf, besitzt aber nahezu die Genauigkeit des 1-m-Höhenraster. Die Geländehöhen liegen im Bereich zwischen ca. 84 m und 216 m über NN (vgl. nachfolgende Abbildung).

Abbildung 10: Geländehöhen (in Meter über NN) im Ballungsraum Frankfurt am Main



2.2.5 Schallschutzeinrichtungen

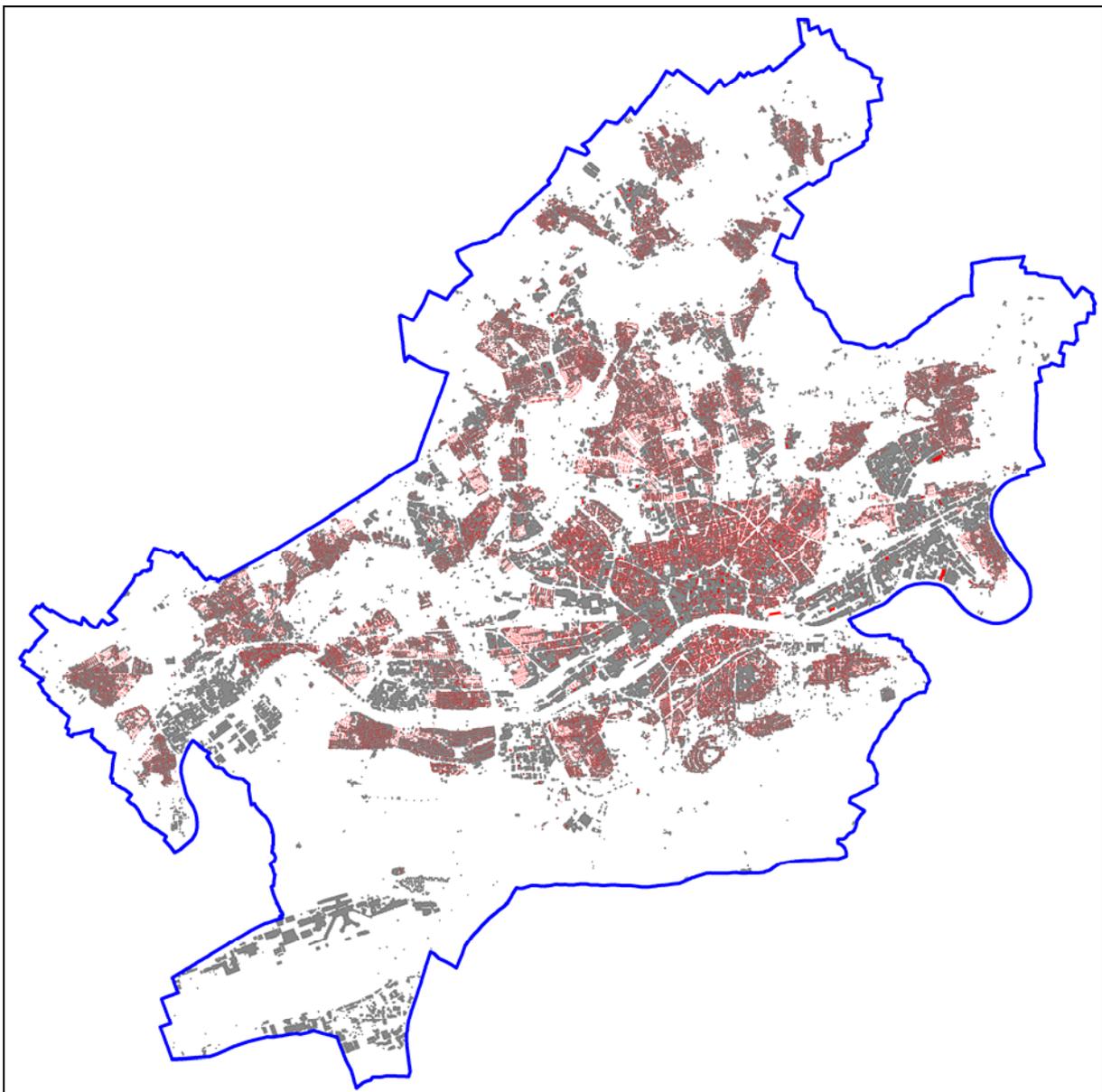
Hier wurde wiederum auf von der Stadt Frankfurt bereitgestellte Daten zurückgegriffen. Zusätzlich erfolgte ein Abgleich mit den landesweiten Datenquellen. Falls Schallschutzeinrichtungen in beiden Quellen vorhanden waren, wurden die Daten der Stadt Frankfurt verwendet. Insgesamt enthält das Modell für das landesweite Hauptstraßennetz 217 Objekte (Schirme bzw. Teile von Schirmen) mit einer Gesamtlänge von ca. 71 km.

2.2.6 Gebäude

Es werden die 3-D-Gebäudedaten der Stadt Frankfurt am Main herangezogen, da diese sowohl Höheninformationen als auch Nutzungsattribute (u. a. Schulen, Krankenhäuser) enthalten und auch die Zuordnung der Einwohnerdaten gut funktioniert. Im 3-D-Stadtmodell gibt es ca. 214.000 Gebäude (ohne unterirdische), davon ca. 67.000 (ca. 31 %) Wohngebäude.

Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick .

Abbildung 11: Lage von Gebäuden im Ballungsraum Frankfurt am Main
(Wohngebäude sind rot, sonstige Gebäude grau dargestellt)



Die Gebäudehöhen wurden unmittelbar dem 3-D-Modell entnommen und durch Verschneidung mit den Geländedaten auf Plausibilität geprüft bzw. wie nachfolgend beschrieben korrigiert. Die höchsten im Modell vorkommenden Gebäude weisen Höhen von bis ca. 241 m relativ zum Gelände auf. Ca. 10.500 Objekte weisen Höhen von unter 2 m relativ zum Gelände auf; 440 davon lagen unterhalb des Geländes (bis – 121 m).

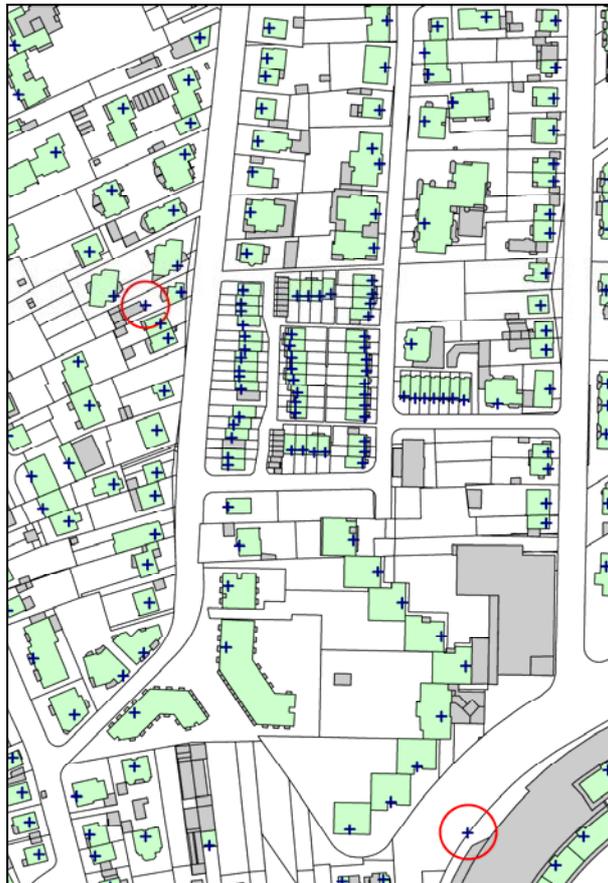
Gebäude mit relativen Höhen von weniger als 2 m wurden pauschal auf eine Höhe von 2 m relativ gesetzt, da sonst Abschirmungen/Reflexionen dieser Gebäude nicht berücksichtigt werden. Weiterhin werden – aufgrund der vorgeschriebenen Berechnungshöhe der VBEB von 4 m – alle zu Wohnzwecken genutzten Gebäude (bzw. Schulen und Krankenhäuser) auf eine Mindesthöhe von 5 m relativ gesetzt (vgl. auch LAI-Hinweise). Dies betrifft weitere ca. 3.000 Gebäude.

2.2.7 Einwohner

Von der Stadt Frankfurt wurden hausgenaue Einwohnerdaten in Form von „Hauspunkten“ (vgl. nachfolgende Abbildung) mit insgesamt ca. 664.000 Einwohnern geliefert. Bei der Zuordnung zu den 3-D-Gebäudegeometrien ergab sich eine „Trefferquote“ von ca. 95 % (d. h. 631.000 Einwohner konnten zugeordnet werden).

Mittels automatischem „Fang“ (Fangradius 15 m) wurde die Trefferquote auf 98,4 % (ca. 654.000 Einwohner) verbessert. Der Restfehler wird vernachlässigt.

Abbildung 12: Darstellung der geographischen Lage der Hauspunkte (schwarze Kreuze) mit Einwohnerdaten und Darstellung der Wohngebäude (grün); Auszug aus dem Stadtgebiet Frankfurt;
 Rot markiert sind Bereiche, in denen u. U. eine sichere Zuordnung von Einwohnerdaten zum Wohngebäude aufgrund geometrischer Ungenauigkeiten nicht sicher möglich ist.



2.2.8 Krankenhäuser und Schulen

Krankenhäuser und Schulen sind in den 3-D-Gebäudedaten attribuiert. Für Schulen wurde (ausschließlich) der Gebäudeschlüssel G1121 „Allgemeinbildende Schule“, für Krankenhäuser (ebenfalls ausschließlich) der Schlüssel G1151 verwendet. Im Stadtgebiet Frankfurt gibt es 1.474 Schul- und 1.062 Krankenhausgebäude⁹.

⁹ Die Anzahl der Gebäude ist größer als die Anzahl der Institutionen, da auf dem Gelände eines Krankenhauses oder auch einer Schule in der Regel mehrere Gebäude stehen.

2.3 Ballungsraum Wiesbaden

2.3.1 Straßennetz

Für einige übergeordnete Straßen bzw. Straßenabschnitte (Autobahnen, teilweise Bundesstraßen) wurden Straßengeometrien und Verkehrszahlen den Daten des HLSV (analog dem landesweiten Hauptstraßennetz) entnommen.

Grundlage des restlichen Straßennetzes bilden VISUM¹⁰-Daten die das BSV Büro für Stadtentwicklung, Umwelt und Verkehr in Aachen im Auftrag der Stadt Wiesbaden zur Verfügung stellte. Das Netz enthält nur eine schematisierte Straßendarstellung (Verbindungslinien einzelner Netzknoten, vgl. Abbildung unten). Aus diesem Grund wurden die in VISUM enthaltenen Straßenparameter (tägliche Verkehrsmenge (DTV), Geschwindigkeit) den ATKIS-Straßengeometrien zugeordnet. Teilweise waren Anpassungen der ATKIS-Geometrien erforderlich. In den VISUM-Daten waren generell keine Lkw-Anteile enthalten, so dass hierfür – ebenso wie zur Bestimmung der maßgeblichen stündlichen Verkehrsstärken für die drei Zeitabschnitte – auf die pauschalen Faktoren der VBUS¹¹ zurückgegriffen wurde.

Abbildung 13: VISUM-Netz (Auszug)



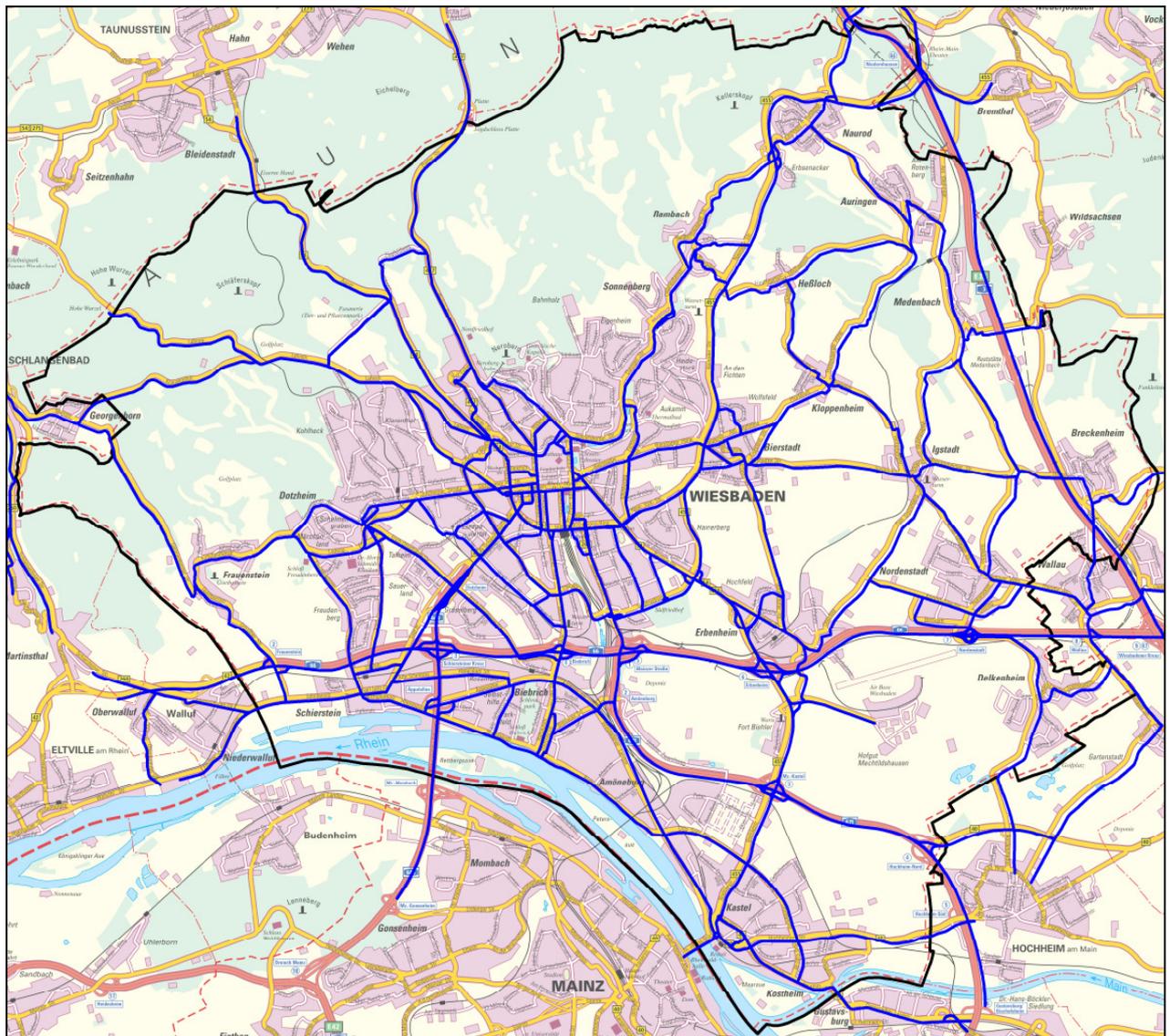
¹⁰ Verkehrsplanungsmodell

¹¹ Bundesanzeiger Jahrgang 58, Nr. 154a, 17.08.2006

Das zu untersuchende Straßennetz umfasst inklusive Puffer-Zone 829 Straßenabschnitte mit einer Gesamtlänge von ca. 350 km und enthält alle Straßen ab einem DTV von ca. 3000 Kfz/24 h zzgl. ergänzender Abschnitte, um ein in sich geschlossenes Netz zu erhalten¹².

Das Untersuchungsnetz ist in der Abbildung 14 dargestellt. Den blau dargestellten ATKIS-Straßengeometrien ist eine TK-50¹³-Übersichtskarte hinterlegt. (Anmerkung: Die Abweichungen zwischen den ATKIS-Geometrien und der Übersichtskarte beruhen auf der Ungenauigkeit der TK-50-Karte.)

Abbildung 14: Untersuchtes Hauptstraßennetz im Ballungsraum Wiesbaden (blau dargestellt)



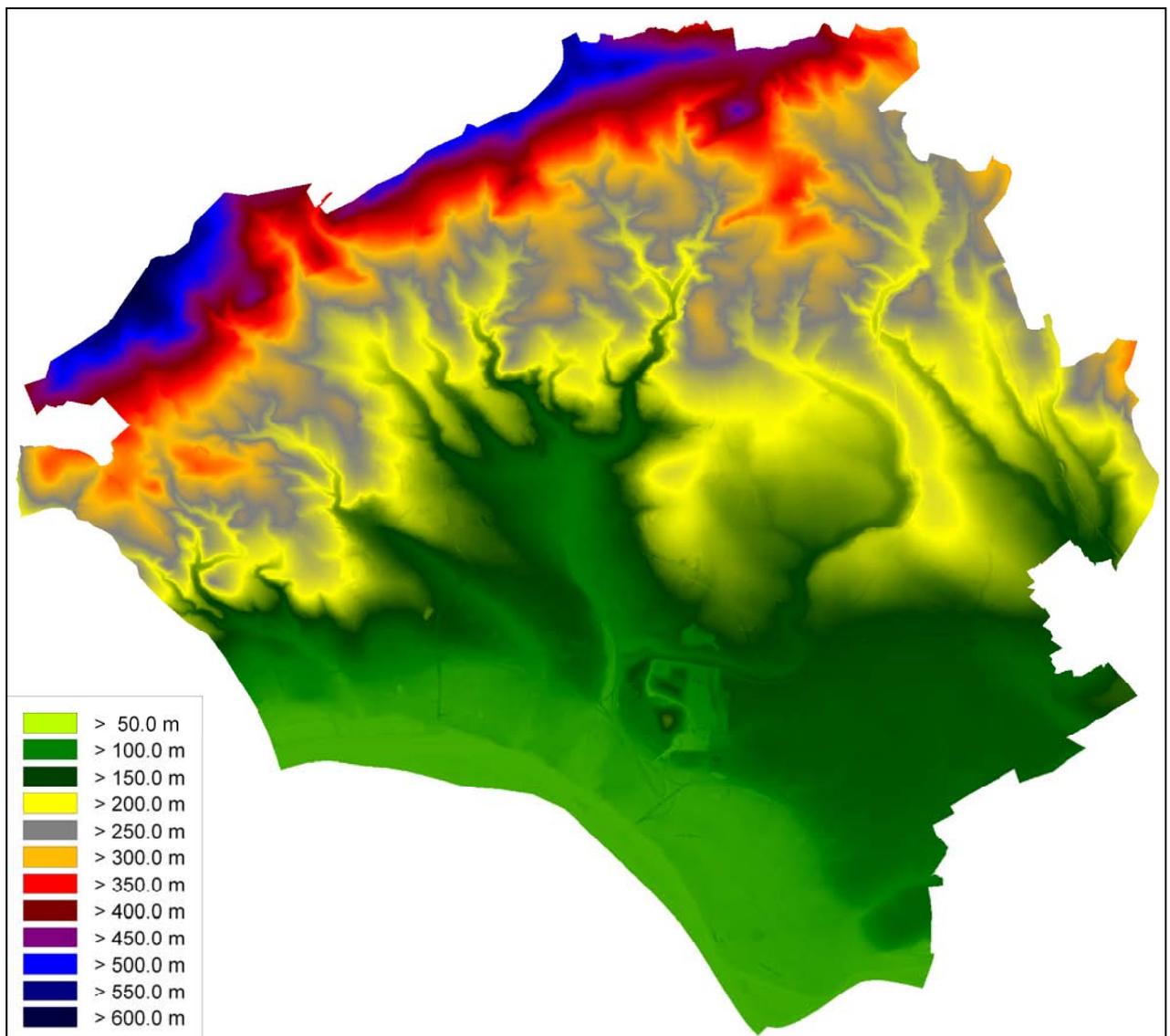
¹² Das Straßennetz entspricht dem von der Stadt Frankfurt zur Verfügung gestellten Netz und beinhaltet teilweise (dort wo die Information vorlag) bereits Straßen mit deutlich niedrigerer Verkehrsbelastung.

¹³ Topografische Karte 1:50.000

2.3.2 Gelände

Für das Stadtgebiet Wiesbaden liegt ein 5 m-Höhenraster in 253 Kacheln (jeweils 1 km x 1 km) vor. Für die Berechnungen wird ein mit einer Toleranz (maximaler Fehler gegenüber dem Ursprungsmodell) von 0,1 m ausgedünntes Höhenmodell verwendet. Die Anzahl der Höhenpunkte im Stadtgebiet wird somit im Modell von ca. 10 Millionen auf ca. 1,9 Millionen Punkte bei nahezu identischer (und für Schallausbreitungsberechnungen ausreichender) Qualität reduziert. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 81 m und ca. 613 m über NN (siehe nachfolgende Abbildung).

Abbildung 15: Geländehöhen (in Meter über NN) im Ballungsraum Wiesbaden



2.3.3 Schallschutzeinrichtungen

Von der Stadt Wiesbaden wurden uns Angaben zu Schallschutzanlagen in Papierform übermittelt. Diese wurden in das Modell eingearbeitet. Zusätzlich erfolgte ein Abgleich mit den landesweiten Datenquellen. Insgesamt enthält das Modell für das landesweite Hauptstraßennetz 92 Objekte (Schirme bzw. Teile von Schirmen) mit einer Gesamtlänge von ca. 28 km.

2.3.4 Gebäude

Die Gebäudegeometrien könnten alternativ der digitalen Stadtgrundkarte (ca. 115.400 Gebäude) oder den über das HLUG landesweit zur Verfügung gestellten ALK-Daten (ca. 117.000 Gebäude im Stadtgebiet) entnommen werden.

Es zeigt sich, dass die landesweiten ALK-Daten besser mit den von der Stadt zur Verfügung gestellten Einwohnerdaten korrelieren, so dass im Weiteren die ALK-Daten des Landes herangezogen werden.

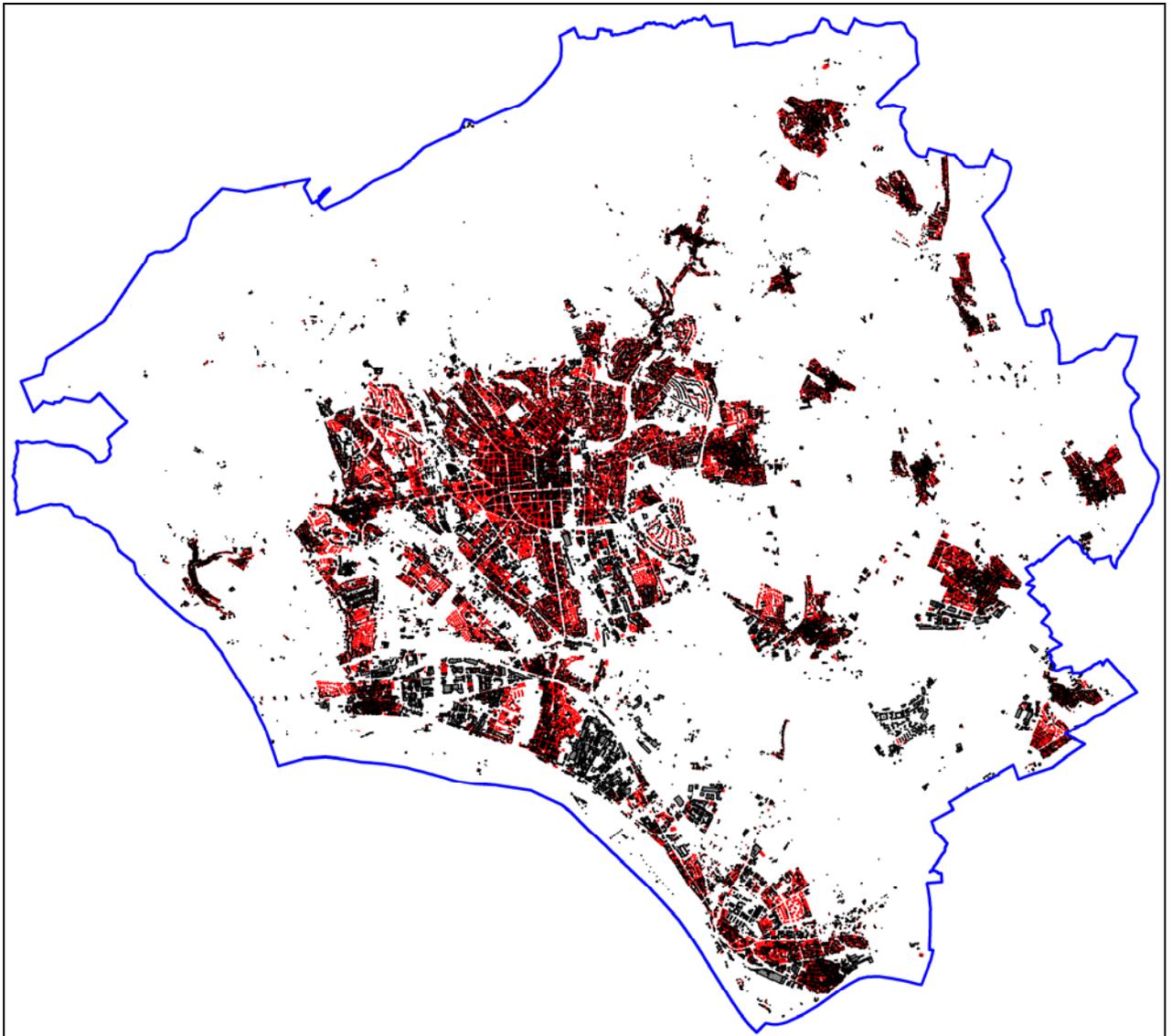
Für ca. 98 % der Gebäude im Stadtgebiet Wiesbaden wurden aus bereitgestellten Laserscandaten (Laserscan-Befliegung vom April 2006) Gebäudehöhen ermittelt. Hierzu wurde über alle vorhandenen Höheninformationen innerhalb einer Gebäudegrundfläche (ALK-Geometrie) arithmetisch gemittelt und dieser Wert als mittlere Gebäudehöhe definiert. Es verbleiben ca. 2.600 Gebäude ohne Höhenangaben. Diesen Gebäuden werden – analog dem Vorgehen beim landesweiten Hauptstraßennetz – pauschale Gebäudehöhen entsprechend der Gebäudenutzung und Grundfläche zugewiesen.

Die Gebäudehöhen wurden durch Bestimmung minimaler und maximaler Höhen auf Plausibilität geprüft bzw. wie nachfolgend beschrieben korrigiert. Die höchsten im Modell vorkommenden Gebäude weisen Höhen von bis ca. 78 m relativ zum Gelände auf. Ca. 7.800 Objekte weisen Höhen von unter 2 m relativ zum Gelände auf; 250 davon lagen unterhalb des Geländes. Eine mögliche Ursache ist ein unterschiedlicher Stand von ALK und Laserscan-Befliegung.

Gebäude mit relativen Höhen von weniger als 2 m wurden pauschal auf eine Höhe von 2 m relativ gesetzt, da sonst Abschirmungen/Reflexionen dieser Gebäude nicht berücksichtigt werden. Weiterhin werden – aufgrund der vorgeschriebenen Berechnungshöhe der VBEB von 4 m – alle zu Wohnzwecken genutzten Gebäude (bzw. Schulen und Krankenhäuser) auf eine Mindesthöhe von 5 m relativ gesetzt (vgl. auch LAI-Hinweise). Dies betrifft weitere ca. 1.900 Gebäude (ca. 1 %).

Von den ca. 117.000 Gebäuden im Stadtgebiet (ohne unterirdische) sind ca. 37.000 (ca. 32 %) Wohngebäude (in der nachfolgenden Abbildung rot dargestellt).

Abbildung 16: Lage von Gebäuden im Ballungsraum Wiesbaden
(Wohngebäude sind rot, sonstige Gebäude schwarz dargestellt)



2.3.5 Einwohner

Die zur Verfügung gestellten „Hauspunkte“ enthalten ca. 274.600 Einwohner. Aus Datenschutzgründen wurde anstelle von einem oder zwei Einwohnern ein durchschnittlicher Wert von 1,69 eingesetzt. Eine Verschneidung der Hauspunkte mit den ALK-Gebäudegeometrien ergibt eine „Trefferquote“ von 99,5 %, d.h. ca. 273.400 Einwohner konnten zugeordnet werden. Mittels automatischem Objektfang konnte die „Trefferquote“ noch auf 99,7 % (ca. 273.700 zugeordnete Einwohner) erhöht werden. Die verbleibende Differenz kann für die Ermittlung der Betroffenenstatistiken vernachlässigt werden.

Abbildung 17: Darstellung der geographischen Lage der Hauspunkte (schwarze Kreuze) mit Einwohnerdaten und Darstellung der Wohngebäude (grün); Auszug aus dem Stadtgebiet Wiesbaden;



2.3.6 Krankenhäuser und Schulen

Die Standorte von Krankenhäusern und Schulen wurden von der Stadt Wiesbaden elektronisch, in Form einer Liste (Institution / x-Koordinate / y-Koordinate (jeweils Gauß-Krüger)) im Excel-Format übergeben. Die Liste enthält 86 Schulen und 19 Kliniken¹⁴. Die Koordinaten der Schulen und Kliniken liegen entweder direkt in Gebäuden oder wurden Gebäuden zugewiesen.

¹⁴ Die für Wiesbaden bereitgestellte Information bezieht sich auf die Anzahl der Institutionen (Schulen und Krankenhäuser), nicht auf die Anzahl der Gebäude (wie in Frankfurt), die zwangsläufig größer ist.

2.4 Flughafen Frankfurt

Die Fraport AG, als Betreiberin des Frankfurter Flughafens, stellte Anfang Januar 2007 das DES 2005 zur Verfügung. Dieses spezielle **Datenerfassungssystem** des Flughafens beinhaltet alle für die Berechnung des Fluglärms relevanten Informationen bzw. Parameter. Die Daten wurden uns bereits getrennt nach den Zeitbereichen Tag / Abend / Nacht übergeben. Danach beträgt die Anzahl der Flugbewegungen im zugrundegelegten DES 2005 knapp 500.000 Flugbewegungen. Der Anteil nächtlicher Flugbewegungen beträgt ca. 11,5 %. Entsprechend den Anforderungen der Umgebungslärmrichtlinie beziehen sich die daraus zu berechnenden Lärmpegel auf den Mittelungszeitraum eines gesamten Kalenderjahres (im vorliegenden Fall 2005). Als Berechnungsgrundlage wurde die VBUF-AzB verwendet. Dabei wurde ein in der Gleichung für L_{Night} in Abschnitt 7.5 der VBUF-AzB enthaltener Fehler bereits berichtigt.

3 Berechnungsmodell und -parameter

Der Aufbau des Berechnungsmodells sowie sämtliche Berechnungen und Analysen erfolgen mit Hilfe des Schallsimulationsprogramms Cadna/A, Version 3.6.122 (32 bit) der Datakustik GmbH, Greifenberg.

Das komplette Berechnungsmodell wird mit den in Cadna/A enthaltenen 3-D-Funktionen einer Sichtprüfung in der 3-D-Ansicht unterzogen. Nachfolgende Abbildungen zeigen Ausschnitte der Modelle von Frankfurt am Main und Wiesbaden.

Abbildung 18: 3-D-Darstellung des verwendeten Gebäudemodells im Ballungsraum Frankfurt am Main

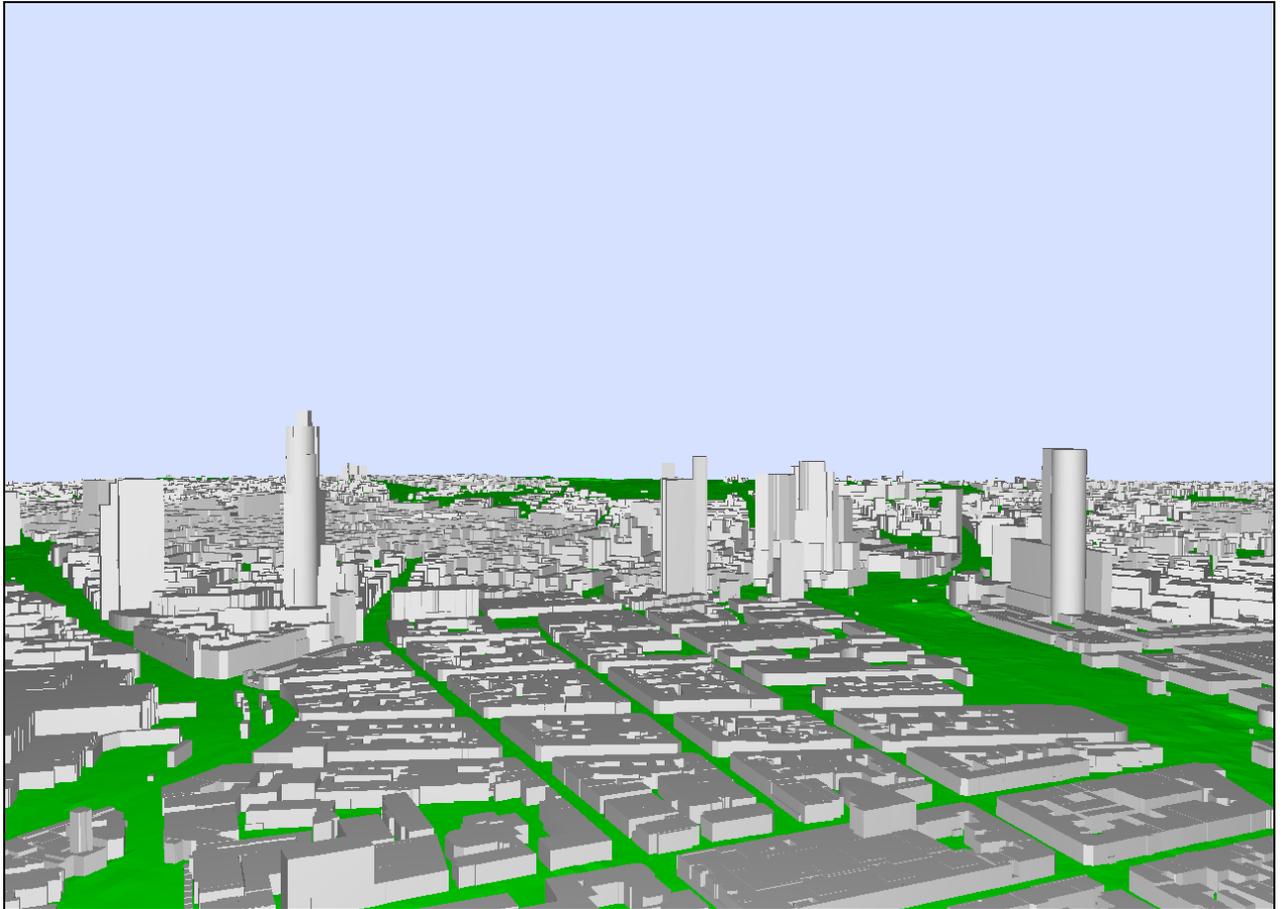
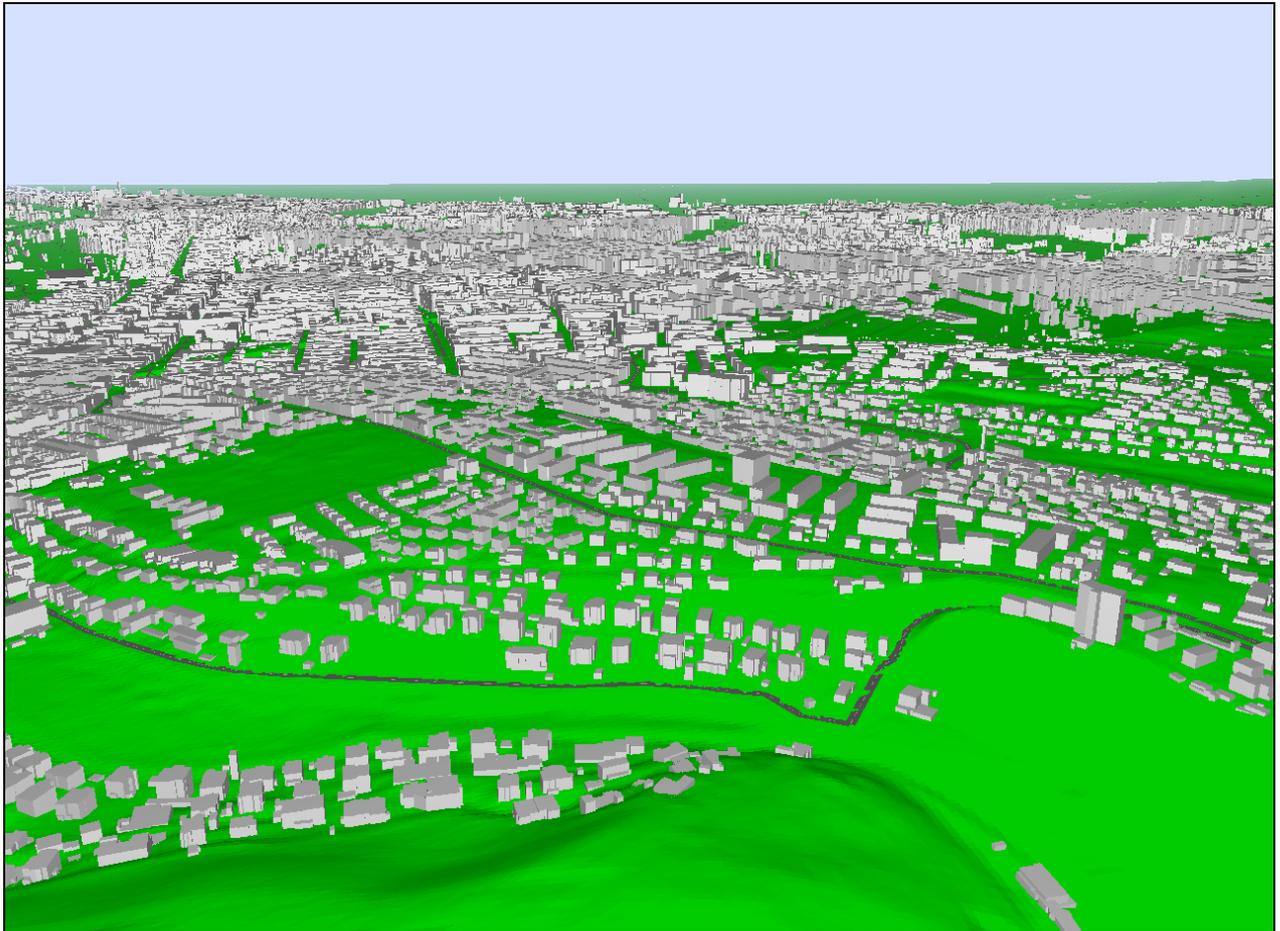


Abbildung 19: 3-D-Darstellung des verwendeten Gebäudemodells im Ballungsraum Wiesbaden



Die verwendete Berechnungskonfiguration entspricht der, die ACCON im Rahmen der Bearbeitung einer vom HLUg vorgegebenen Testaufgabe für die Lärmkartierung Hessen als Projekteinstellung vorgeschlagen hat.

Für diese Einstellung ist der Qualitätsnachweis im Sinne der DIN 45687 erbracht worden.

Vereinfachungen in der Geometrie von Objekten oder durch Weglassen von Objekten wurden – mit Ausnahme des Ausdünnens der Höhenmodelle - generell nicht vorgenommen und widersprechen auch unserer Philosophie, nach Möglichkeit Originaldaten zu verwenden.

Folgende „Beschleunigungsschalter“ werden für die Projekteinstellung gesetzt:

- Maximaler Fehler 0,5 dB¹⁵ (der tatsächliche Fehler liegt meist deutlich darunter),
- Begrenzung des Suchradius für Lärmquellen auf 3000 m,

¹⁵ Schallquellen, deren Beitrag am Immissionspunkt im Rahmen des angegebenen Gesamtfehlers vernachlässigbar ist, werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Je größer dieser dabei zugelassene max. Fehler im Endergebnis ist, desto kürzer werden deshalb die Rechenzeiten.

- Zulassung der Rasterinterpolation (Beschleunigung der Rasterberechnung insbesondere für große unbebaute Bereiche),
- Begrenzung des Suchradius für die Projektion auf jeweils 100 m um Lärmquellen und Immissionspunkte,
- Begrenzung des Suchradius für die Reflexionsberechnung auf jeweils 500 m um Lärmquellen und Immissionspunkte.

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen entsprechend den im Bundesanzeiger veröffentlichten vorläufigen Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS), an Schienenwegen (VBUSch), an Flugplätzen (VBUF; mit Berichtigung des Fehlers in der Gleichung für L_{Night} in Abschnitt 7.5) sowie durch Gewerbe und Industrie (VBU).

4 Lärmkarten

Die Lärmkarten werden für die Lärmindizes L_{DEN} (gewichteter Mittelwert für die Zeiträume Tag (6 bis 18 Uhr), Abend (18 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) mit Mali für die Abend- bzw. Nachtzeit von 5 dB bzw. 10 dB) und L_{Night} (Mittelungspegel für die Nachtzeit von 22 bis 6 Uhr) erstellt.

Die Lärmkarten wurden mit einer Rasterpunktweite von 10 m in einer Immissionshöhe von 4,0 m über Gelände gerechnet. Geländeeinflüsse und Abschirmungen wie auch Reflexionen durch Gebäude und Schallschirme wurden berücksichtigt.

Zur Ermittlung der in ihren Wohnungen durch Umgebungslärm belasteten Menschen liegen die Berechnungspunkte auf der Gebäudefassade. Für diesen Fall wird die letzte Reflexion an der Gebäudefassade, auf der der Berechnungspunkt liegt, nicht berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgen ebenfalls für eine Höhe von 4,0 m über Gelände. Dieses Vorgehen entspricht den Forderungen der Umgebungslärmrichtlinie.

Nachfolgend sind die strategischen Lärmkarten für die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} als Übersichtskarten dargestellt. Darüber liegen Karten digital (jpg-Grafik-Format) und analog (DIN A0) vor.

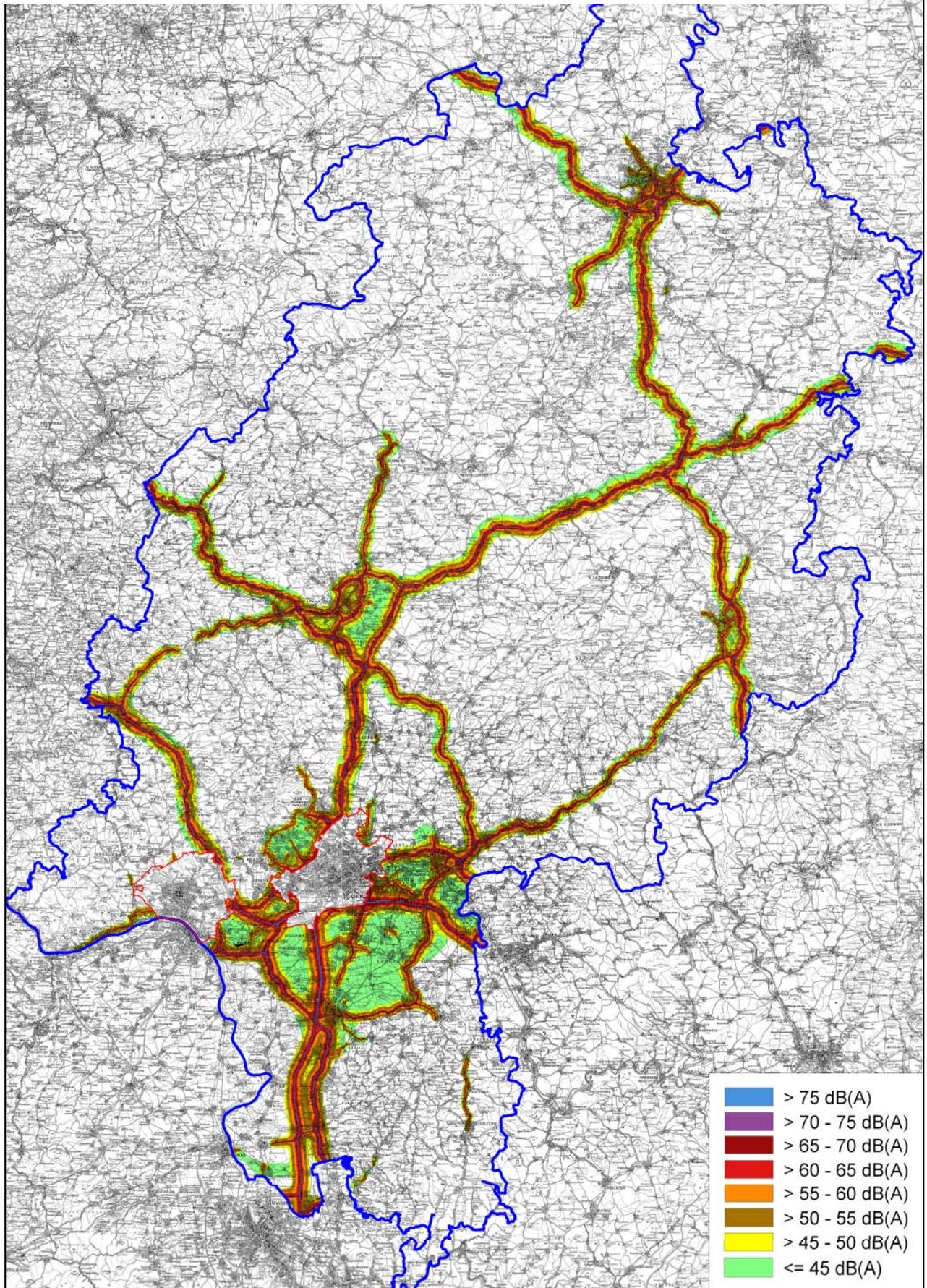
Abbildung 20: Lärmkarte L_{DEN} Hauptverkehrsstraßennetz Hessen (Übersicht)

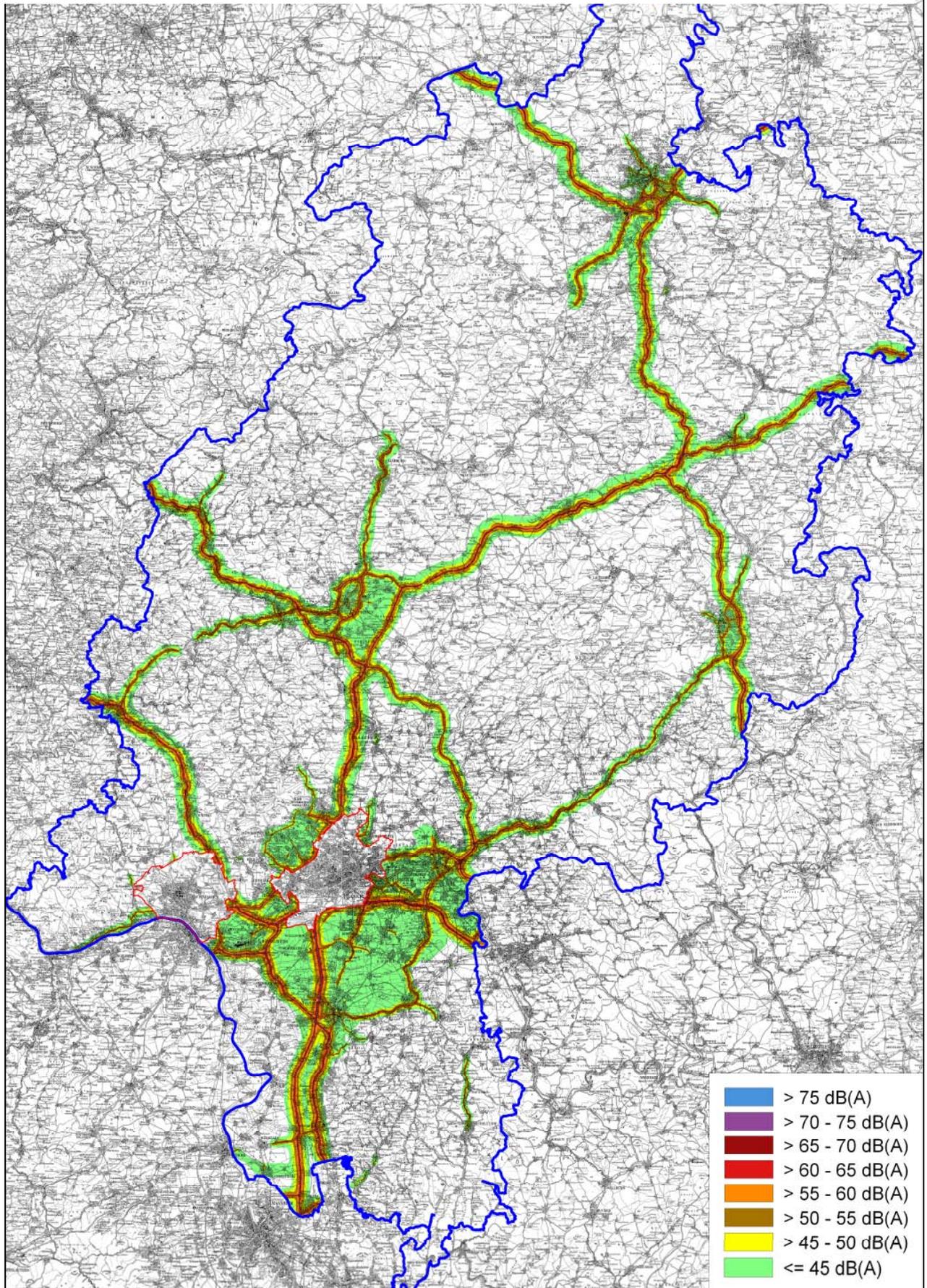
Abbildung 21: Lärmkarte L_{Night} Hauptverkehrsstraßennetz Hessen (Übersicht)

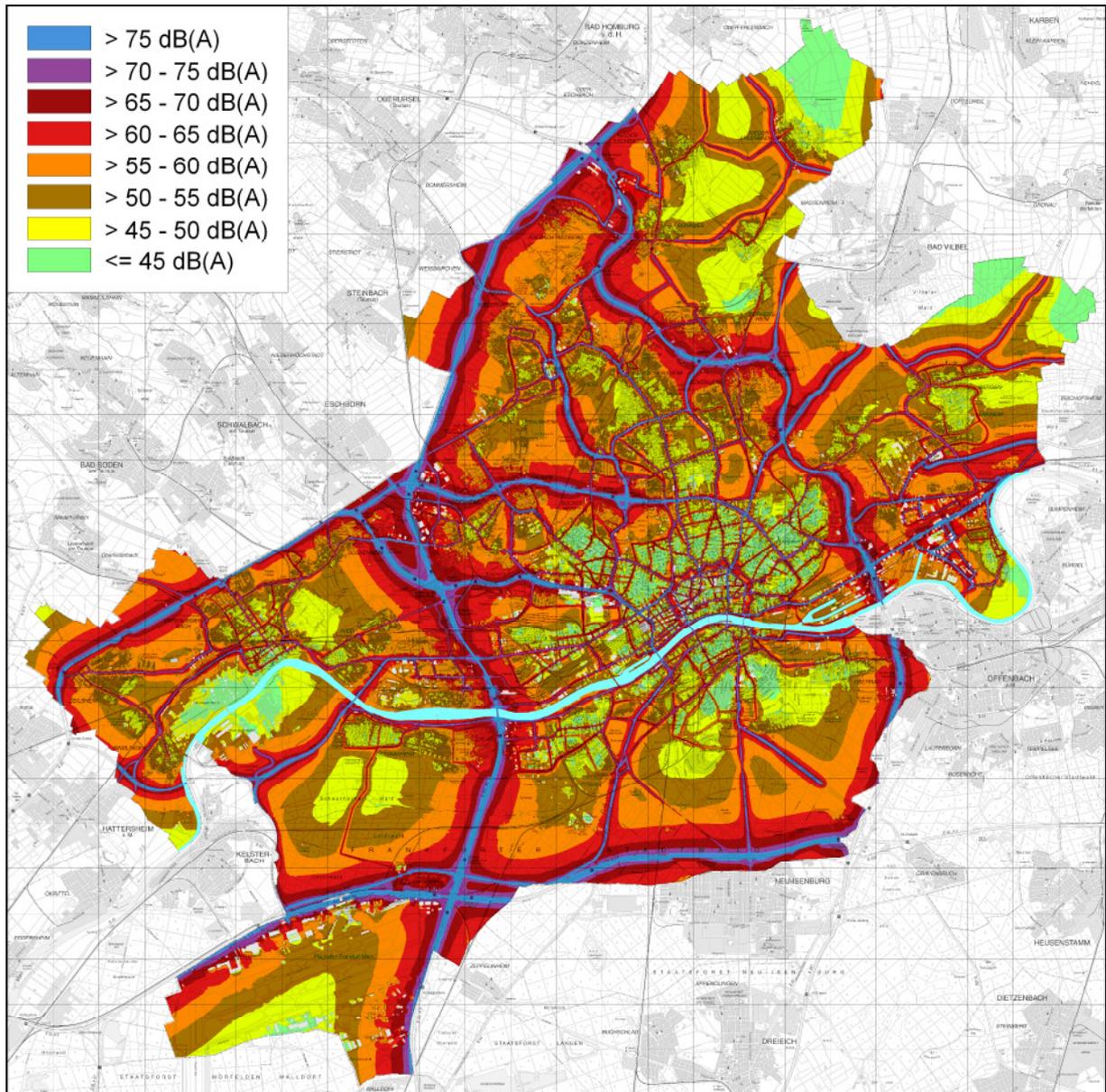
Abbildung 22: Lärmkarte L_{DEN} Straßennetz Frankfurt am Main (Übersicht)

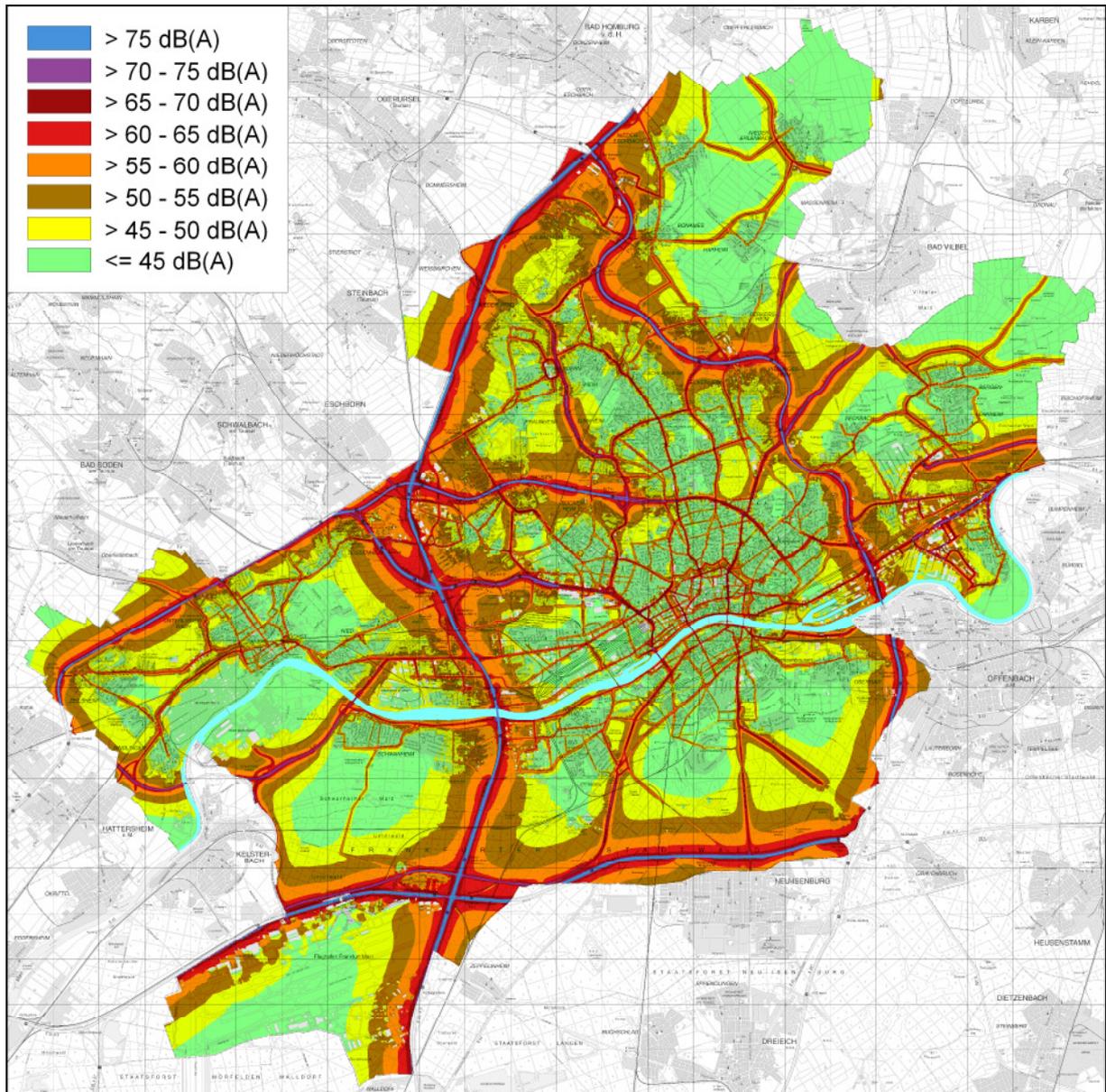
Abbildung 23: Lärmkarte L_{Night} Straßennetz Frankfurt am Main (Übersicht)

Abbildung 24: Lärmkarte L_{DEN} Schienennetz (Straßen- und U-Bahnen) Frankfurt am Main (Übersicht)

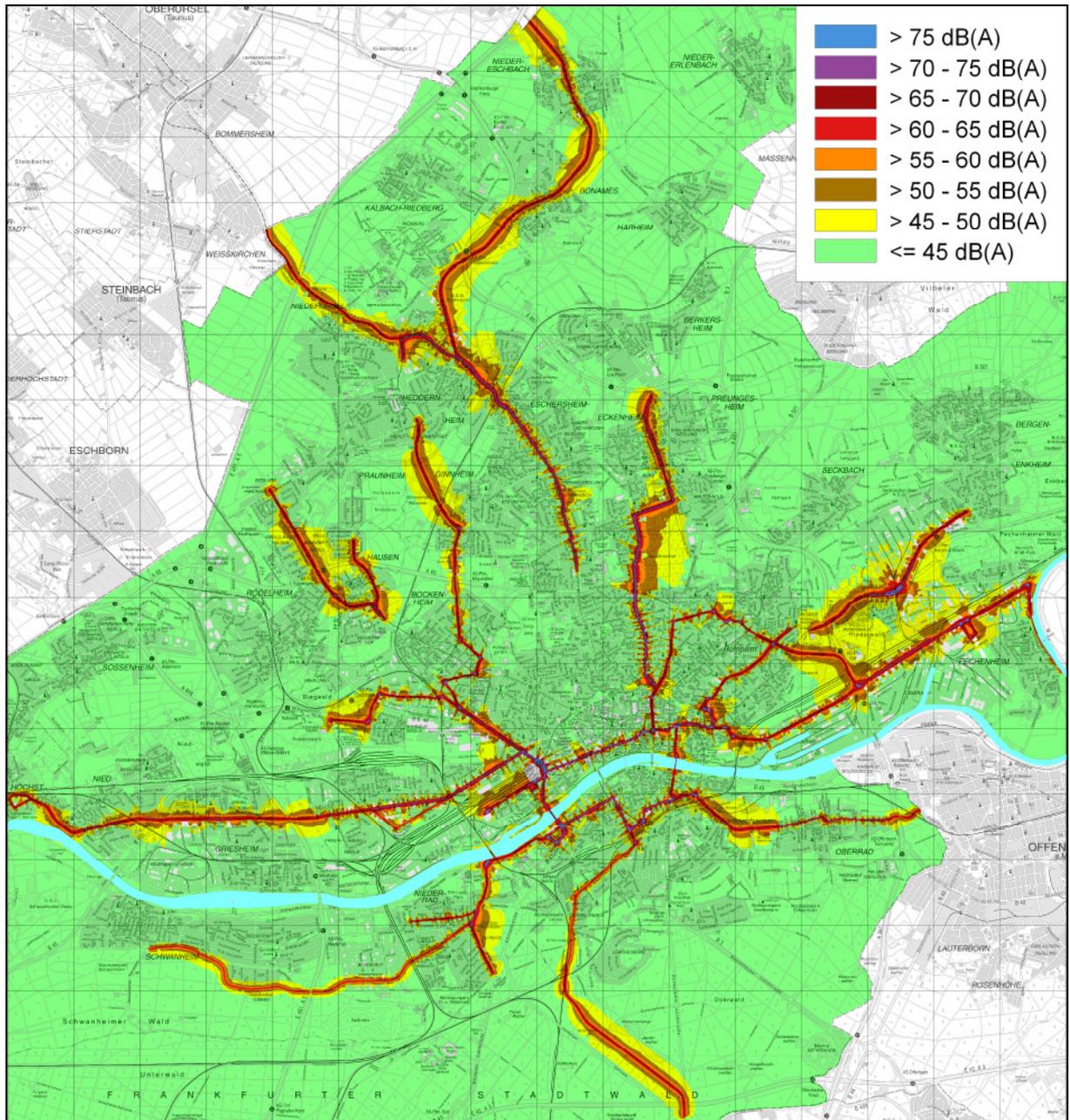


Abbildung 25: Lärmkarte L_{Night} Schienennetz (Straßen- und U-Bahnen) Frankfurt am Main (Übersicht)

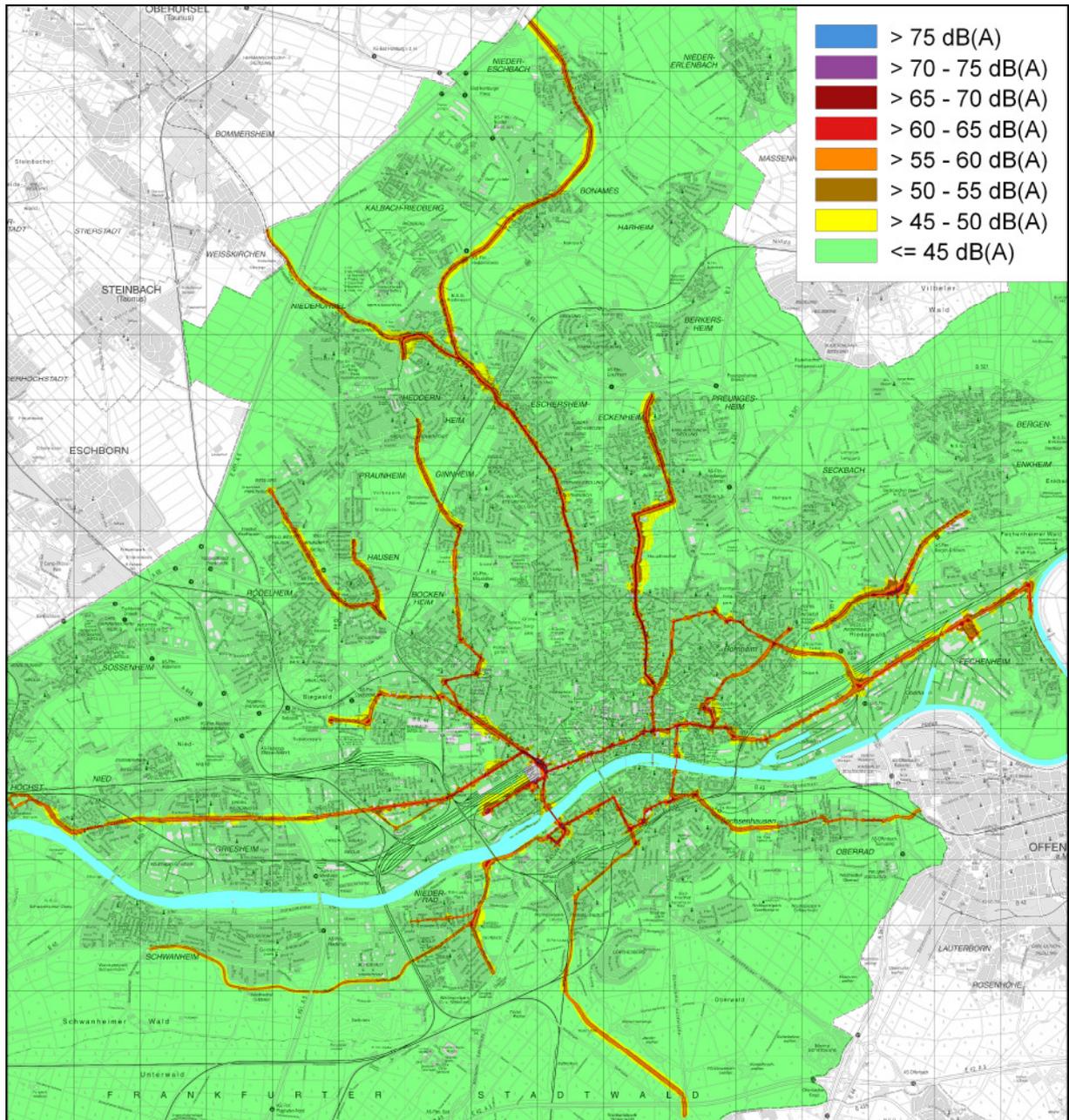


Abbildung 26: Lärmkarte L_{DEN} IVU- und Hafenanlagen Frankfurt am Main L_{DEN} (Übersicht)

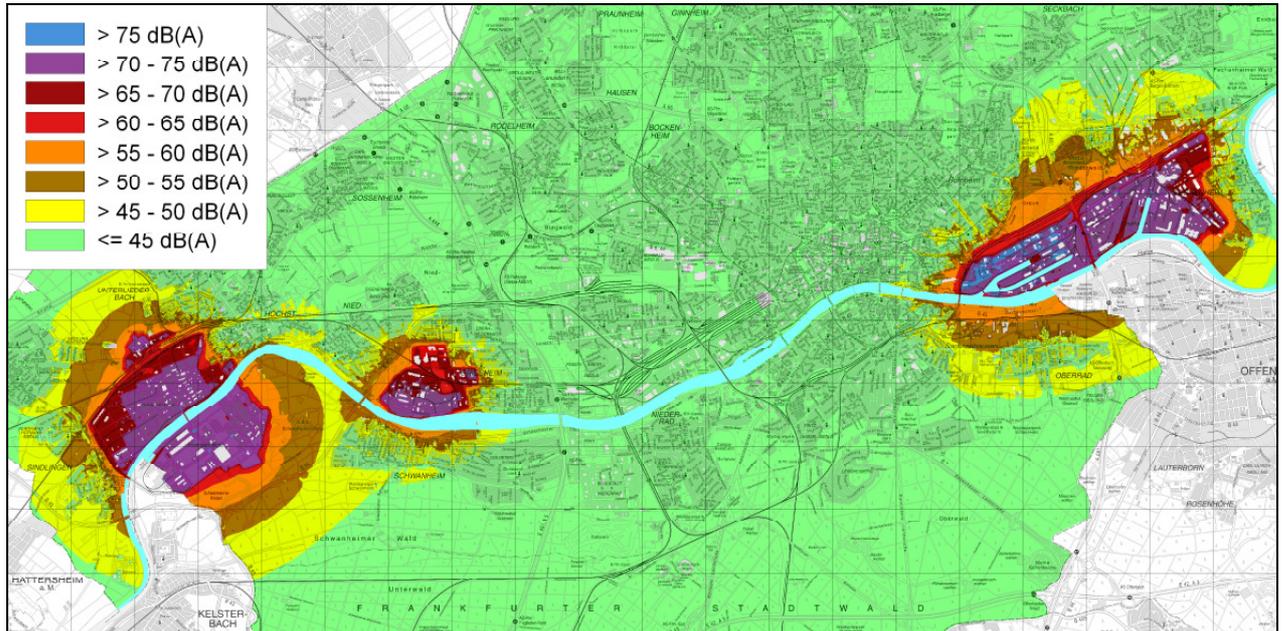


Abbildung 27: Lärmkarte L_{Night} IVU- und Hafenanlagen Frankfurt am Main (Übersicht)

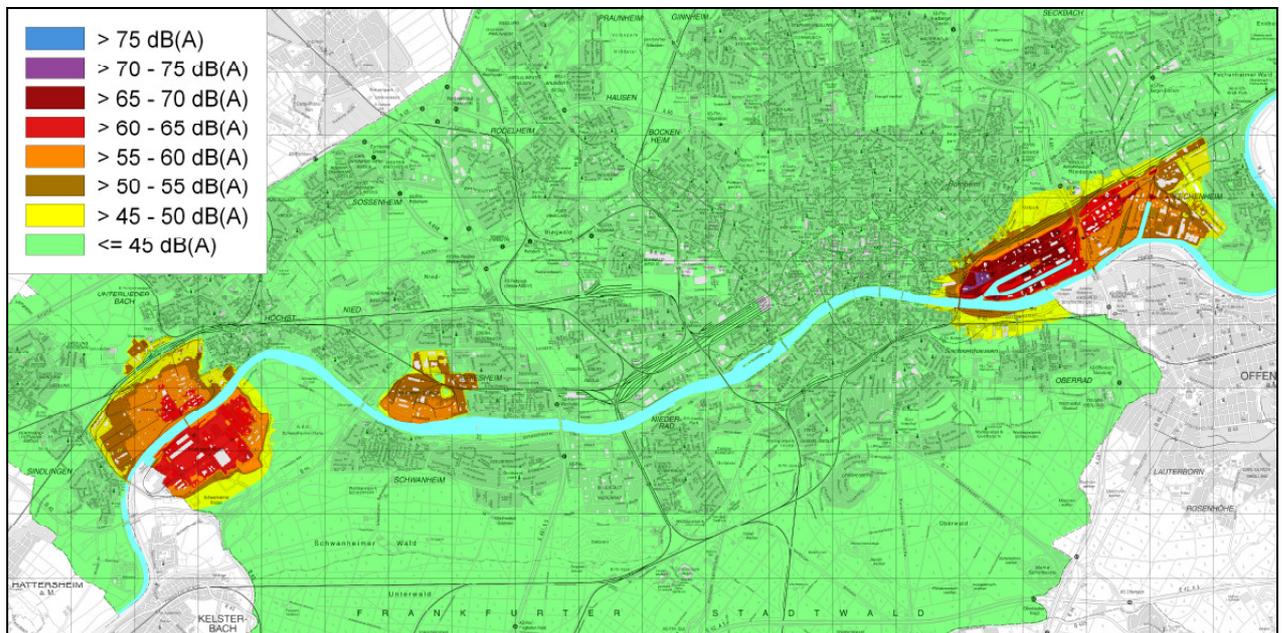


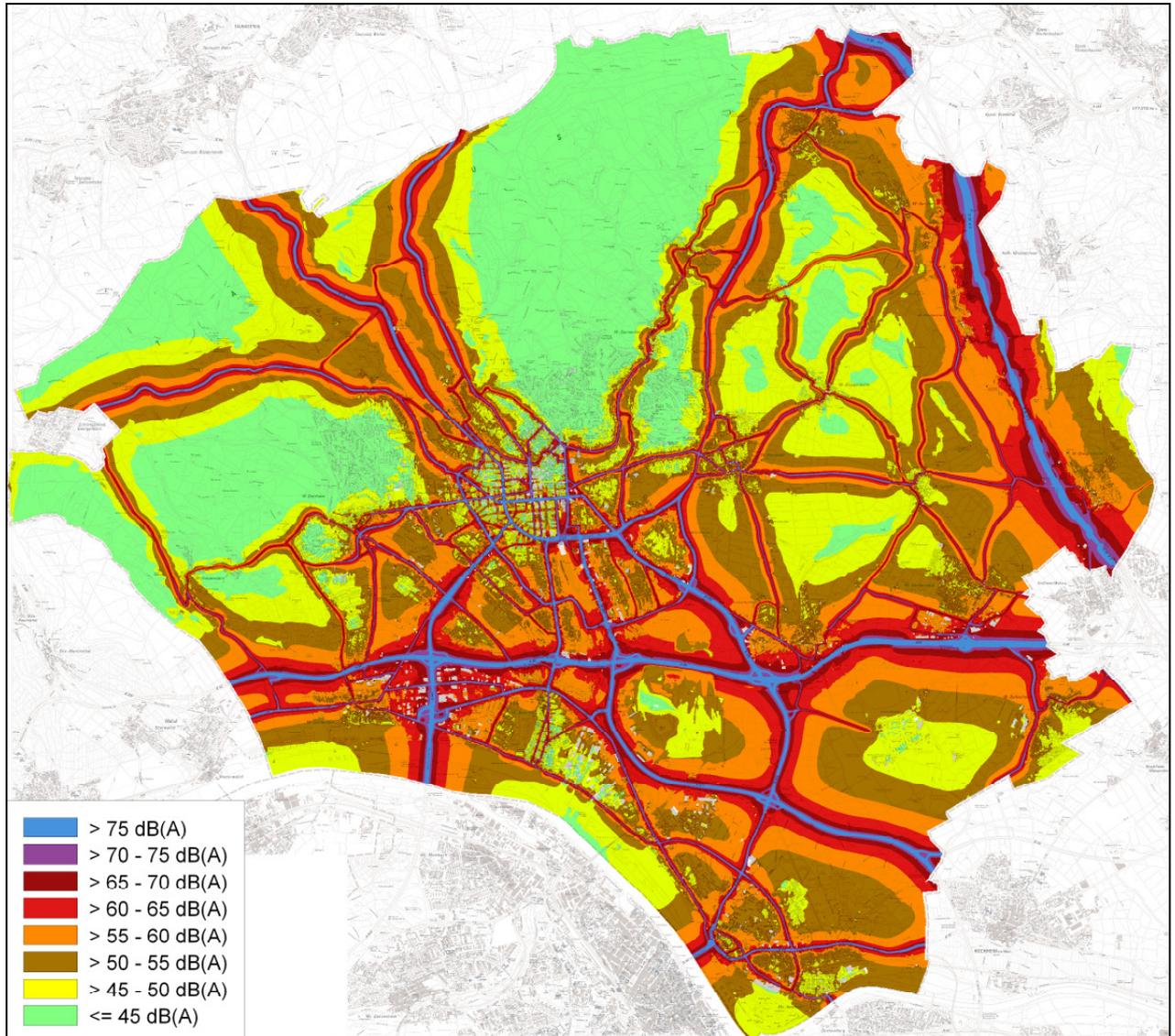
Abbildung 28: Lärmkarte L_{DEN} Straßennetz Wiesbaden (Übersicht)

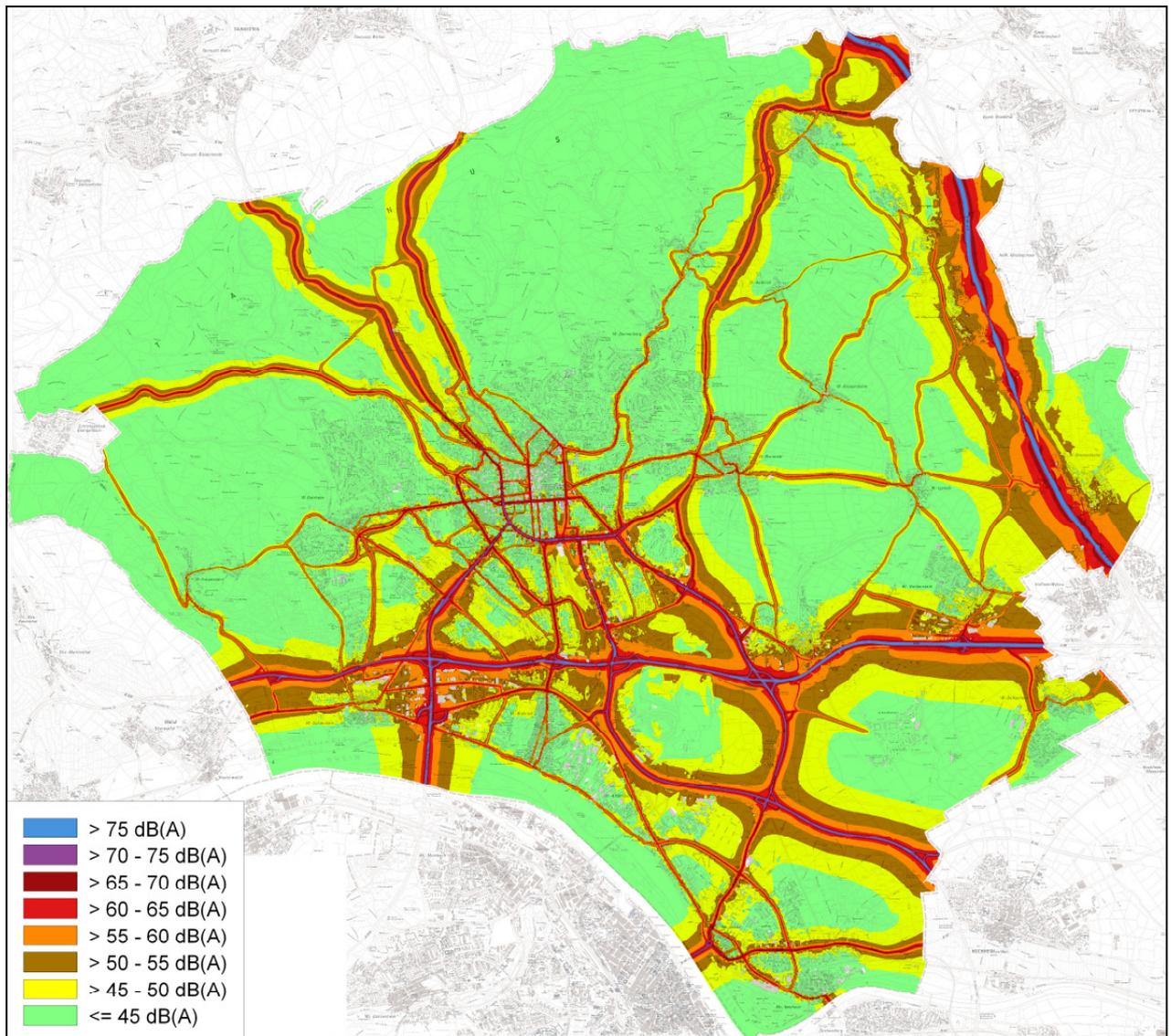
Abbildung 29: Lärmkarte L_{Night} Straßennetz Wiesbaden (Übersicht)

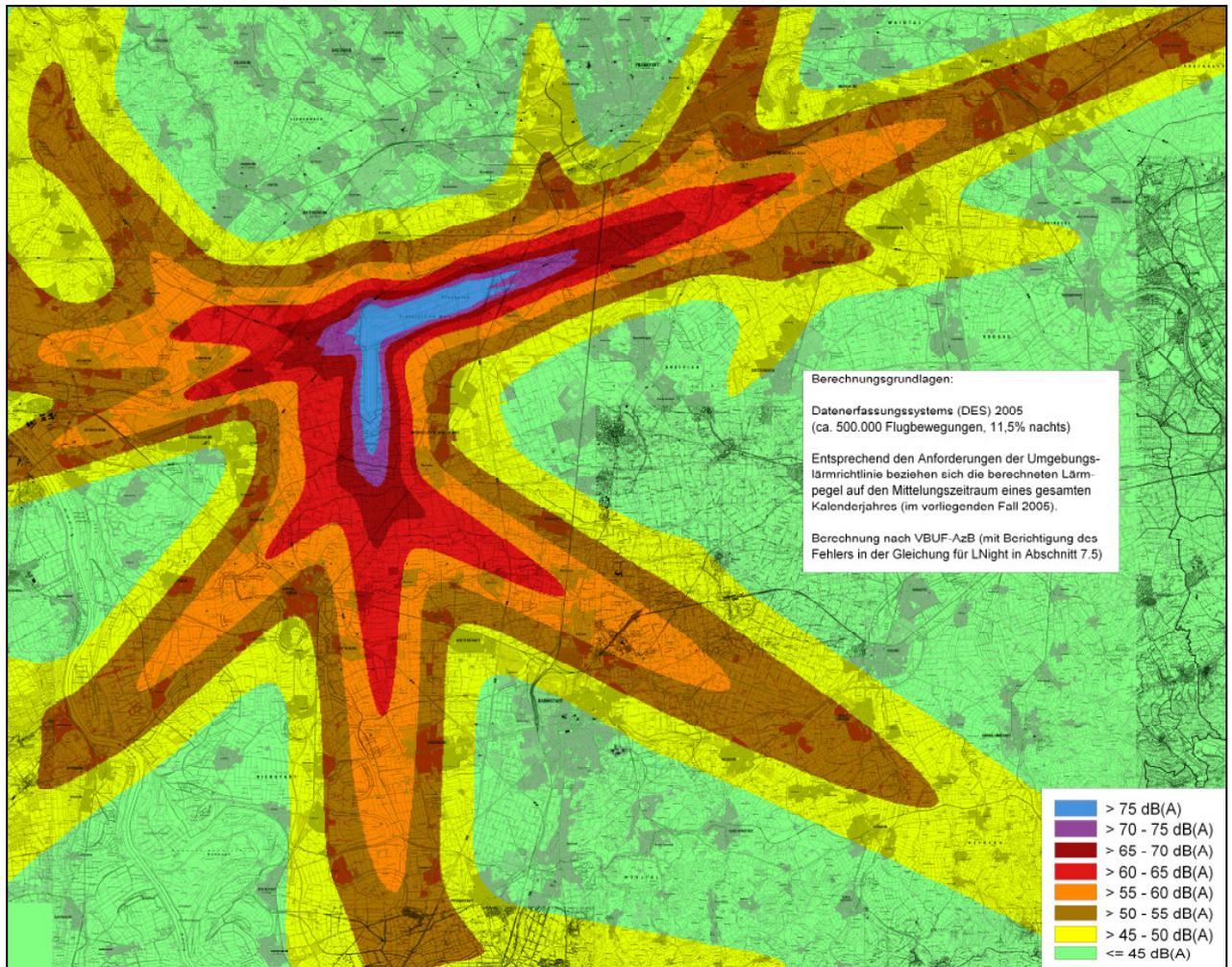
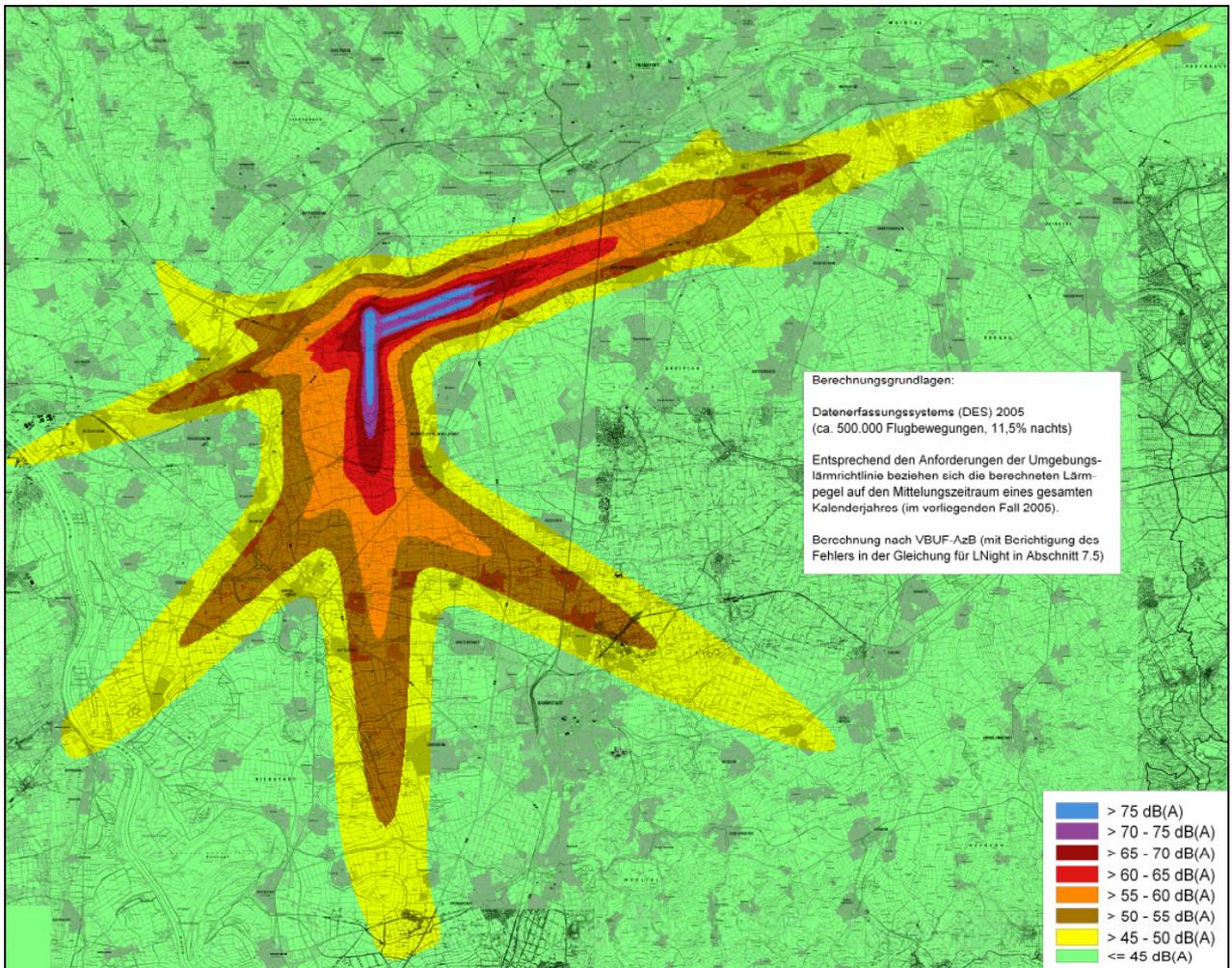
Abbildung 30: Lärmkarte L_{DEN} Flughafen Frankfurt (Übersicht)

Abbildung 31: Lärmkarte L_{Night} Flughafen Frankfurt (Übersicht)

5 Betroffenestatistiken

Aus den berechneten Gebäudelärmkarten und Flächenrastern wurden die nachfolgend dargestellten Einwohner- bzw. Flächenstatistiken für das Hauptverkehrsstraßennetz Hessen, die Ballungsräume Frankfurt am Main und Wiesbaden sowie den Frankfurter Flughafen erstellt. Gemäß Anhang VI der Umgebungs-lärmrichtlinie ist insgesamt die Anzahl der Menschen zu ermitteln und zu berichten, die innerhalb definierter Lärmbänder leben. Analog zur eigentlichen Kartierung sind dabei Lärmklassen im Abstand von 5 dB(A) zu betrachten. Für die ganztägliche Belastung (L_{DEN}) liegt die niedrigste zu berichtende Klasse bei 55-59 dB(A). Für die nächtliche Belastung ist als niedrigste Klasse mindestens 50-54 dB(A) vorzusehen.

Neben der Anzahl der Menschen selbst ist auch Anzahl der Wohnungen in den entsprechenden Lärmklassen zu ermitteln. Die geschätzte Anzahl betroffener Wohnungen ergibt sich unmittelbar aus der Statistik der betroffenen Einwohner unter Berücksichtigung des Faktors von (durchschnittlich) 2,1 Einwohnern pro Wohnung gemäß

VBEB sowie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Klassengrenzen beider Statistiken.

Die Statistiken für Schulen und Krankenhäuser wurden durch eine separate Berechnung ermittelt, da hierfür der energieäquivalente Mittelungspegel pro Gebäude heranzuziehen ist.

5.1 Hauptverkehrsstraßennetz Hessen

Die folgenden Statistiken beziehen sich auf das Berechnungsgebiet mit einer Fläche von ca. 3.961 km², ca. 2,79 Millionen Einwohnern sowie 845 Schulgebäuden¹⁶ und 1.557 Krankenhausgebäuden¹⁶.

Tabelle 1: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Straßenlärm (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Hauptverkehrsstraßennetz Hessen

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Straßenlärm	
über	bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	128400
55	60	236700	35000
60	65	65300	13300
65	70	20300	5800
70	75	11000	200
75		4800	0
Summe		338100	182700

¹⁶ Anmerkung: Ein Vergleich der geschätzten Zahl von belasteten Schulen und Krankenhäusern im Ballungsraum Wiesbaden und im Ballungsraum Frankfurt bzw. in Hessen außerhalb der Ballungsräume ist nicht möglich, weil nur für den Ballungsraum Wiesbaden die Lage und Anzahl von Schulen und Krankenhäusern als **Institutionen** bekannt sind. In Frankfurt und in Hessen wird für die Statistik auf die verfügbare Lage und Anzahl von Schul- und Krankenhaus**gebäuden** zurückgegriffen.

Tabelle 2: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schul- und Krankenhausgebäude - L_{DEN} (24 Stunden) – Straßenlärm, Hauptverkehrsstraßennetz Hessen

dB(A) L _{DEN}		Straßenlärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulgebäude ¹⁷	Krankenhausgebäude ¹⁷
55	65	1035.9	143800	118	170
65	75	328.3	14900	17	29
75		101.0	2300	3	4
Summe		1465.3	161000	138	203

5.2 Ballungsraum Frankfurt am Main

Die folgenden Statistiken beziehen sich auf das Berechnungsgebiet mit einer Fläche von ca. 246 km², ca. 650.000 Einwohnern sowie 1.474 Schul- und 1.062 Krankenhausgebäuden¹⁷.

¹⁷ Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

5.2.1 Straßennetz

Tabelle 3: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Straßenlärm (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Straßenlärm	
über	bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	61200
55	60	78300	42300
60	65	51700	21300
65	70	38800	3300
70	75	18700	400
75		2900	0
Summe		190400	128500

Tabelle 4: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schul- und Krankenhausgebäude¹⁸ - L_{DEN} (24 Stunden) – Straßenlärm, Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A) L _{DEN}		Straßenlärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulgebäude ¹⁸	Krankenhausgebäude ¹⁸
55	65	92.7	61900	379	172
65	75	40.2	27400	61	52
75		11.9	1400	0	0
Summe		144.9	90700	440	224

¹⁸ Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

5.2.2 Schienennetz (Straßen- und U-Bahnen)

Tabelle 5: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Schienenlärm (Straßen- und U-Bahnen; auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Schienenlärm	
über	bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	9600
55	60	11000	9700
60	65	10100	3300
65	70	8100	100
70	75	1200	0
75		0	0
Summe		30400	22700

Tabelle 6: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schul- und Krankenhausgebäude - L_{DEN} (24 Stunden) - Schienenlärm (Straßen- und U-Bahnen), Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A) L _{DEN}		Schienenlärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulgebäude ¹⁹	Krankenhausgebäude ¹⁹
55	65	5.3	10100	39	34
65	75	2.6	4400	11	3
75		0.1	0	0	0
Summe		8.0	14500	50	37

¹⁹ Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

5.2.3 IVU – Anlagen inklusive Hafenanlagen

Tabelle 7: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – IVU-Anlagen inklusive Hafenanlagen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Gewerbelärm	
über	bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	600
55	60	1600	200
60	65	300	200
65	70	100	500
70	75	900	100
75		400	0
Summe		3300	1600

Tabelle 8: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schul- und Krankenhausgebäude - L_{DEN} (24 Stunden) – IVU-Anlagen inklusive Hafenanlagen, Ballungsraum Frankfurt am Main

dB(A) L _{DEN}		Gewerbelärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulgebäude ²⁰	Krankenhausgebäude
55	65	6.2	900	1	0
65	75	8.4	500	0	0
75		0.4	200	0	0
Summe		14.9	1600	1	0

²⁰ Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

5.3 Ballungsraum Wiesbaden

Die folgenden Statistiken beziehen sich auf das Berechnungsgebiet mit einer Fläche von ca. 203 km², ca. 273.000 Einwohnern sowie 86 Schulen und 19 Krankenhäuser.

Tabelle 9: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Straßenlärm (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Ballungsraum Wiesbaden

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Straßenlärm	
über	bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	20100
55	60	28100	15300
60	65	17600	7100
65	70	14300	1100
70	75	8300	0
75		900	0
Summe		69200	43600

Tabelle 10: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schulen und Krankenhäuser - L_{DEN} (24 Stunden) – Straßenlärm, Ballungsraum Wiesbaden

dB(A) L _{DEN}		Straßenlärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulen ²¹	Krankenhäuser ²¹
55	65	53.8	21800	23	2
65	75	18.5	10800	3	0
75		5.3	400	0	0
Summe		77.6	33000	26	2

²¹ Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

5.4 Flughafen Frankfurt

Die folgenden Statistiken beziehen sich auf das Berechnungsgebiet mit einer Fläche von ca. 451 km² (Größe der Umhüllenden aus $L_{DEN} = 55$ dB(A) bzw. $L_{Night} = 45$ dB(A)), ca. 349.000 Einwohnern sowie 214 Schulen bzw. Schulgebäuden und 133 Krankenhausgebäuden.

Tabelle 11: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Fluglärm Frankfurter Flughafen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet)

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Fluglärm	
über	Bis	L_{DEN}	L_{Night}
50	55	-	103000
55	60	194000	4500
60	65	44700	0
65	70	0	0
70	75	0	0
75		0	0
Summe		238700	107500

Gemäß Umgebungslärmrichtlinie, Anhang VI, Nr 1.5 ist die geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen differenziert für Ballungsräume und außerhalb von Ballungsräumen zu ermitteln. Vom Fluglärm des Flughafens Frankfurt belastete Menschen im Sinne der Umgebungslärmrichtlinie sind im Ballungsraum Frankfurt und außerhalb der Ballungsräume zu verzeichnen. Tabelle 12 und 13 zeigen die entsprechenden gebietspezifischen Belastetenanalysen:

Tabelle 12: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen im Ballungsraum Frankfurt auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Fluglärm Frankfurter Flughafen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet)

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Fluglärm	
über	Bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	400
55	60	13200	0
60	65	300	0
65	70	0	0
70	75	0	0
75		0	0
Summe		13500	400

Tabelle 13: Geschätzte Zahl der von Umgebungslärm belasteten Menschen außerhalb von Ballungsräumen auf alle Gebäudefassaden verteilt (nach VBEB) – Fluglärm Frankfurter Flughafen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet)

dB(A)		Belastete Menschen (nach VBEB) - Fluglärm	
über	Bis	L _{DEN}	L _{Night}
50	55	-	102700
55	60	180800	4500
60	65	44400	0
65	70	0	0
70	75	0	0
75		0	0
Summe		225200	107200

Tabelle 14: Von Umgebungslärm belastete Fläche (km²) und geschätzte Zahl der Wohnungen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), Schul- und Krankenhausgebäude - L_{DEN} (24 Stunden) – Fluglärm Frankfurter Flughafen

dB(A) L _{DEN}		Fluglärm			
über	bis	Fläche (km ²)	Wohnungen	Schulgebäude ²²	Krankenhausgebäude
55	65	262.2	113600	173	117
65	75	43.4	0	0	0
75		12.0	0	0	0
Summe		317.6	113600	173	117

Greifenberg, den 25. August 2007

ACCON GmbH

Ingenieurbüro für Schall- und Schwingungstechnik



Ralph Kempiaik

²² Siehe Fußnote 16, auf Seite 49

Quellenverzeichnis

- [1] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L189/12);
- [2] Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005 (BGBl. I. 2005, S.1794);
- [3] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV) vom 6. März 2006 (BGBl. I. 2006, S. 516)
- [4] Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34.BImSchV)
 - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch),
 - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS),
 - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF),
 - Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI)vom 22.Mai 2006, Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006;
- [5] Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm VBEB – Entwurf, Stand: 24. August 2006;
- [6] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, 13th January 2006, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) Position Paper;
- [7] DIN 45687, Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, Mai 2006;
- [8] LAI – Hinweise zur Lärmkartierung („Hinweise zur Lärmkartierung einschließlich Beratungsunterlage und Niederschrift zu TOP 9.3.1 der 112. Sitzung der Bund / Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 07. und 08. September 2006 in Dessau“),
- [9] RiZaK-88, Richtzeichnungen für Lärmschirme außerhalb von Kunstbauten, Ausgabe 1988, Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Verkehrsblatt - Dokument Nr. B 5901;
- [10] DataKustik GmbH, Software, Technische Dokumentation und Ausbildung für den Immissionsschutz, Greifenberg, Cadna/A[®] für Windows[™], Computerprogramm zur Berechnung und Beurteilung von Lärmimmissionen im Freien, Version 3.6.122.