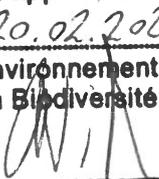
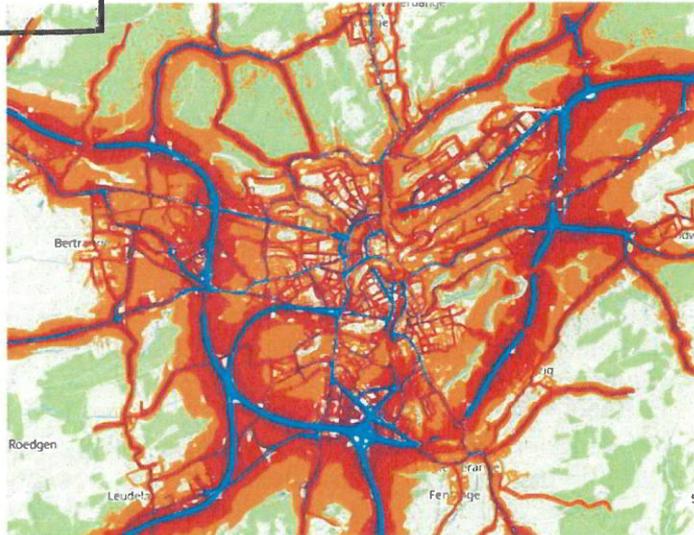


Strategische Lärmkartierung für den Straßenverkehr im Großherzogtum Luxemburg

Abschlussbericht
14. Dezember 2023

Vu et approuvé
Luxembourg, le 20.02.2024
Le Ministre de l'Environnement, du Climat
et de la Biodiversité

Serge WILMES



für die

Administration de l'environnement
c/o Unité Surveillance et Evaluation de l'environnement
1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

vorgelegt von

Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH
Wilhelm-Brand-Str. 7
44141 Dortmund
Tel.: 49(0)231 – 4271171
Fax: 49(0)231 – 4271173
Email: info@stapelfeldt.de



in Zusammenarbeit mit

Kramer Schalltechnik GmbH
Siegburger Straße 39
53757 Sankt Augustin
Tel.: 49(0)2241 – 25 773 – 0
Fax: 49(0)2241 – 25 773 – 29
Email: info@kramer-schalltechnik.de



KRAMER Schalltechnik GmbH
Beratung, Qualität, Informations-Technologie

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACT	Administration du cadastre et de la topographie
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
Aufpunkt	Oder Rezeptor: Position in x,y,z für die die Schallimmission zu berechnen ist
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BTU	LimA-Attribut für „Brücke oder Tunnel“
CITY-GML	Datenformat, konform zur EU-Anforderung
CFL	Société Nationale de Chemins de Fer Luxembourgeois
CMT	Cellule Modèle de Transport
dB	Dezibel: Maß für den Schalldruckpegel
dB(A)	A-gewichteter Schalldruckpegel. Durch die A-Bewertung wird die frequenzabhängige Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs berücksichtigt
DES	Datenerfassungssystem (für den Flugverkehr)
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] für Pkw, Lkw und Bus
EU	Europäische Union
FUNC	ATKIS Funktionstyp
GIS	Geografisches Informationssystem
GUI	Graphische Benutzeroberfläche einer GIS Software
H	Stunde
Kfz	Kraftfahrzeug
L _{day}	Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung am Tag (7:00 - 19:00 Uhr)
L _{den}	Maß für die ganztägige Lärmbelastung über 24 Stunden bei dem laute Pegel in den Abend- und Nachtstunden stärker gewichtet werden als in den Tagstunden
L _{evg}	Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung am Abend (19:00 - 23:00 Uhr)
Lkw	Lastkraftwagen (hier mit zulässiger Gesamtmasse > 3,5 t)
L _{night}	Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung in der Nacht (23:00 - 7:00 Uhr)
LimA-Makro	Vordefinierte Befehlsfolge zur Bearbeitung von Attribut- und Geometriedaten
LoD1	Level of Detail 1 – 3D-Klötzchenmodell
LSE	Lärmschutzeinrichtung
LSW	Lärmschutzwand
MODI	LimA-Attribut „Modifikation“
Pkw	Personenkraftwagen
QSI	Qualitätsanforderungen und Prüfbedingungen schalltechnischer Software für den Immissionsschutz (s. DIN 45687)
RLS	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
VAR	LimA-Attribut „Variation“
Z	LimA-Attribut für Höhenangaben

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	7
2	Rechtlicher Rahmen	9
3	Daten	10
3.1	Verkehr	10
3.2	Verkehrsnetz	11
3.3	Gelände	11
3.4	Gebäude und Einwohnerverteilung	11
3.5	Topographie	12
3.6	Schallschutzeinrichtungen	12
3.7	Brücken und Tunnel	13
4	Methodik	14
4.1	Verwendete Software und Organisation der Datenverwaltung	14
4.2	Berechnung der Lärmkarten	15
4.3	Pegel an den Fassaden	15
4.4	Qualitätskontrolle	15
5	Ergebnisse	16
5.1	Lärmkarten	16
5.1.1	Gesamtgebiet Luxemburg, Darstellung der Lärmindizes	16
5.2	Statistiken	17
5.2.1	Betroffene nach Major Roads	17
5.2.2	Betroffene nach „All Roads“ in Ballungsräumen	21
5.3	Auswirkungen auf die Gesundheit	25
5.4	Vergleich 2017 – 2022	26
5.4.1	Methodik	26
5.4.2	Verkehr	26
5.4.3	Verkehrsnetz	28
5.4.4	Statistische Daten	28
6	Quellenverzeichnis	29
7	Anhang	30
A.1	Lärmbelastung L_{day} durch Straßenlärm in Luxemburg	30
A.2	Lärmbelastung $L_{evening}$ durch Straßenlärm in Luxemburg	31
A.3	Lärmbelastung L_{night} durch Straßenlärm in Luxemburg	32
A.4	Lärmbelastung L_{den} durch Straßenlärm in Luxemburg	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1 Untersuchungsgebiet	7
Abbildung 3-1 Straßenzüge mit abgeschätzten Verkehrsmengen	10
Abbildung 3-2 Flächen mit der Zuordnung weichen Bodens (grün)	12
Abbildung 3-3 Höhenlinien des Ausgangsmodells im Brückenbereich	13
Abbildung 3-4 Freigeschnittenes Gelände unter Brücken	13

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-3-1	Default Geschwindigkeiten (km/h) für Pkw bzw. Lkw	11
Tabelle 4-1	Projektbezogene Berechnungsparameter	14
Tabelle 5-1	Flächenbelastung für L_{den} als Überschreitungswert	16
Tabelle 5-2	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}	17
Tabelle 5-3	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}	17
Tabelle 5-4	Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert	17
Tabelle 5-5	Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert	18
Tabelle 5-6	Anzahl Schul-, Krankenhäuser für L_{den} als Überschreitungswert	18
Tabelle 5-7	Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{den}	18
Tabelle 5-8	Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{night}	19
Tabelle 5-9	Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{den}	19
Tabelle 5-10	Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{night}	19
Tabelle 5-11	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den} - gerundet auf die nächsten Hundert -	20
Tabelle 5-12	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night} - gerundet auf die nächsten Hundert	20
Tabelle 5-13	Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert - gerundet auf die nächsten Hundert -	20
Tabelle 5-14	Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert - gerundet auf die nächsten Hundert -	21
Tabelle 5-15	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}	21
Tabelle 5-16	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}	21
Tabelle 5-17	Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert	22
Tabelle 5-18	Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert	22
Tabelle 5-19	Anzahl Schul-, Krankenhäuser für L_{den} als Überschreitungswert	22
Tabelle 5-20	Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{den}	22
Tabelle 5-21	Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{night}	23
Tabelle 5-22	Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{den}	23
Tabelle 5-23	Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{night}	23
Tabelle 5-24	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den} - gerundet auf die nächsten Hundert -	24
Tabelle 5-25	Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night} - gerundet auf die nächsten Hundert	24
Tabelle 5-26	Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert - gerundet auf die nächsten Hundert -	24
Tabelle 5-27	Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert - gerundet auf die nächsten Hundert -	24
Tabelle 5-28	Risiko für Fälle gesundheitlicher Belastung	25
Tabelle 5-29	Länge und Gesamtemission des Straßennetzes in 2017	27
Tabelle 5-30	Länge und Gesamtemission des Straßennetzes in 2022	27
Tabelle 5-31	Veränderung im Straßennetz zwischen 2017 und 2022	27
Tabelle 5-32	Veränderung der Fahrleistungen in (%) zwischen 2017 und 2022	28
Tabelle 5-33	Anzahl Einwohner über Schwellwerten in 10 dB Stufen	28

1 Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung der 4. Stufe der EG-Umgebungslärm-Richtlinie 2002/49/EG (EU, 2002) in Verbindung mit der nationalen Rechtslage im Großherzogtum Luxemburg wurde im Auftrag der Administration de l'environnement in Luxemburg eine Lärmkartierung für den Straßenverkehr erstellt. Diese Ermittlung der Lärmbelastung dient unter anderem auch der Information der Öffentlichkeit. An die Lärmkartierung anschließend, sind – außerhalb des hier dargestellten Projekts – Aktionspläne zu erstellen, mit denen signifikante Auswirkungen des Lärms auf die Bewohner durch geeignete Maßnahmen der Lärminderung reduziert werden sollen.

Als zu berücksichtigende Lärmquellen gelten außerhalb der Ballungsräume alle Straßen mit einem jährlichen Verkehrsaufkommen von mehr als 3 Millionen Fahrzeugbewegungen pro Jahr. Des Weiteren werden in den Ballungsräumen auch alle Straßen analysiert.

Der Ballungsraum „AggloLux“ besteht aus der Gemeinde der Hauptstadt Luxemburg sowie den angrenzenden Gemeinden Bertrange, Hesperange, Mamer, Niederanven, Sandweiler, Strassen, Steinsel und Walferdange. Er bezieht mehr Gemeinden ein als der Ballungsraum „Agglomération de Luxembourg“ in der Kartierung 2017. Ein zweiter Ballungsraum ergibt sich im Süden des Landes, der als „AggloSud“ behandelt wird. Er setzt sich aus den Gemeinden Esch/Alzette, Bettemburg, Differdange, Dudelange, Kayl, Käerjeng, Mondercange, Petange, Rumelange, Sanem, Schifflange zusammen.

Damit ergibt sich das in Abbildung 1-1 dargestellte **Untersuchungsgebiet** mit dem Straßennetz. In der Abb. sind die Straßen außerhalb der Ballungsräume mit weniger als 3 Mio. Einwohnern gelb dargestellt. Für die Meldung an die EU sind alle übrigen Straßen relevant, d.h. Autobahnen (blau), Major Roads (rot) und Nebenstraßen in Ballungsgebieten (orange).

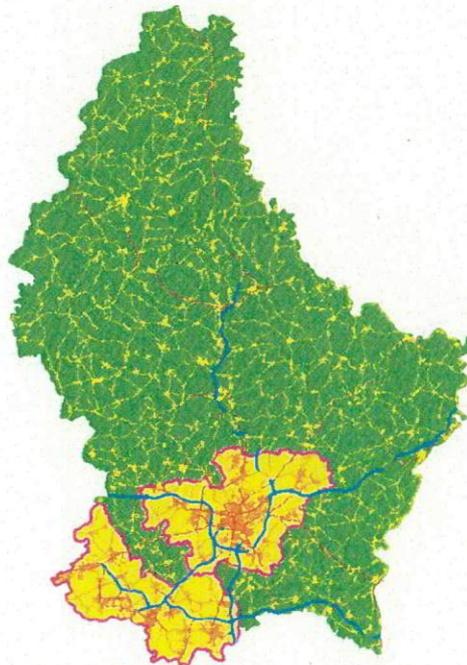


Abbildung 1-1 Untersuchungsgebiet

Das Großherzogtum Luxemburg hat eine Fläche von 2.586 km². Die berücksichtigte Einwohnerzahl für das Jahr 2022 betrug 645.397, davon 200.667 in der AggloLux und 180.449 in der AggloSud.

Das landesweite Straßennetz weist eine Länge von insgesamt ca. 3.450 km auf. Die Autobahnen haben eine Streckenlänge von ca. 394 km, wobei die Richtungsfahrbahnen mit getrennter Geometrie erfasst wurden. Das gestrichelt dargestellte Ergänzungsnetz von ca. 1.670 km wurde für weitergehende Untersuchungen mit aufbereitet.

Gegenüber 2017 ergibt ein deutlicher Zuwachs des kartierungspflichtigen Netzes durch die Festlegung eines 2. Ballungsgebietes, in dem auch die Nebenstraßen mit niedrigerem Verkehrsaufkommen berücksichtigt werden.

2 Rechtlicher Rahmen

Gemäß dem *Règlement grand-ducal du 2 août 2006 portant application de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement* steht es dem zuständigen Minister für Umwelt zu die Lärmkarten gutzuheissen. Die für die Ausarbeitung der Lärmkarten zuständige Behörde ist die Administration de l'environnement

Administration de l'environnement
1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

Die Arbeiten wurden auf der Grundlage folgender gesetzlicher Vorgaben durchgeführt:

- DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise
- Règlement grand-ducal du 2 août 2006 portant application de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
- COMMISSION RECOMMENDATION of 6 August 2003 concerning the guidelines on the revised interim computation methods for industrial noise, aircraft noise, road traffic noise and railway noise, and related emission data (notified under document number C(2003) 2807) (2003/613/EC)
- Recommendations and guidelines by the European Commission and the European Environmental Agency.
- Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council

In sämtlichen kartierungsrelevanten Gebieten werden Berechnungen der Lärmbelastung gemäß CNOSSOS durchgeführt.

In der weiteren Auswertung zur Erfassung der durch Straßenverkehrslärm belasteten Einwohner, Gebäuden und Flächen wird nach CNOSSOS Annex II und Annex III vorgegangen. Als Ergebnis wird u.a. eine tabellarische Auflistung der an die EU zu meldenden Kenngrößen erzeugt.

Das kartierungspflichtige Gebiet umfasst zunächst alle Bereiche Luxemburgs, die relevante Lärmbelastungen, d. h. L_{den} ab 55 dB(A) und L_{night} ab 45 dB(A) aufweisen. Informativ werden darüber hinaus auch die Bereiche erfasst, in denen L_{den} Werte ab 50 dB(A) bzw. L_{night} ab 40 dB(A) vorliegen.

Zur Ermittlung des L_{den} werden zunächst die Immissionspegel für Tag (Zeitraum 07:00 bis 19:00), Abend (Zeitraum 19:00 bis 23:00) und Nacht (Zeitraum 23:00 bis 07:00) bestimmt. Der L_{den} ergibt sich dann als gewichteter Mittelungspegel über die 24 h des Tages.

3 Daten

Die Berechnung der Schallimmissionswerte basiert auf dem Regelwerk CNOSSOS und bedarf eines detaillierten 3D Modells, das Gelände, Straßen, Gebäude und Lärmschutzwände sowie die Bodenbeschaffenheit umfasst.

Dieses Datenmodell wurde von der Kramer Schalltechnik GmbH (KS) zusammengetragen und für die weitere Nutzung vorbereitet. Zu diesen Arbeiten hat KS einen gesonderter Bericht verfasst („Bericht zur Aufbereitung des 3D Modell im Rahmen der Lärmkartierung 2022 in Luxemburg“)

Die Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft (SIG) nimmt ergänzende Arbeiten zur Modellveredelung vor, insbesondere werden in den Ballungsgebieten fehlende Angaben zum Verkehrsaufkommen der untergeordneten Straßen mit Schätzwerten ergänzt, die das Verkehrsnetz und die angrenzende Wohnbebauung berücksichtigt.

Mit dem finalen Datenmodell werden Berechnungen nach CNOSSOS durchgeführt, um folgende Aussagen zu treffen:

- Größe der Flächen mit Immissionswerte in Pegelklassen mit 5 dB bzw. 1dB Abstufung
- Anzahl Einwohner, für die die Immissionswerte der zugeordneten Fassaden in den jeweiligen Pegelklassen liegen
- Anzahl erheblich gestörter Personen durch Straßenlärm (L_{den}) im 24 h Zeitraum
- Anzahl erheblich schlafgestörter Personen durch Straßenlärm in der Nacht (L_{night})

3.1 Verkehr

Die Straßenverkehrsdaten 2021 werden aus dem Datenbestand der CMT übernommen, die das landesweite Straßenverkehrsmodell für Luxemburg erstellt.

Außerhalb der Ballungsräume sind nur Hauptverkehrsstraßen mit einem mittleren täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) von mehr als 3 Mio. Kfz pro Jahr bzw. mindestens 8200 Kfz/Tag in der Lärmberechnung zu berücksichtigen.

Im Bereich des Ballungsraumes werden alle Straßen berücksichtigt. Hier gibt es noch eine Restmenge von Straßen ohne amtliche Angaben zu den Verkehrsmengen. Für die übrigen, eher untergeordneten Straßen wird nur von PKW-Verkehr ausgegangen. Je Anwohner werden pro Tag als Schätzwert zunächst maximal 2 Fahrten zugeordnet.

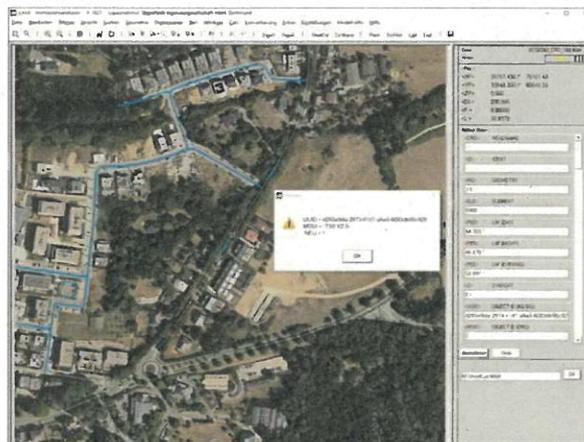


Abbildung 3-1 Straßenzüge mit abgeschätzten Verkehrsmengen

3.2 Verkehrsnetz

Für alle Straßen werden zunächst je nach Straßengattung und getrennt für Pkw und Lkw die in Tabelle 3-3-1 zulässige Höchstgeschwindigkeit angesetzt. Die Regeigeschwindigkeiten werden in Tabelle 3-3-1 aufgelistet. Eine von CMT gelieferte SHAPE Datei mit den Streckenbereichen, in denen Geschwindigkeiten durch eine explizite Verkehrsregelung vom Standard abweichen, wird ebenfalls ausgewertet. Damit kommen im Modell auch Geschwindigkeitsangaben von 15,20,30 und 40 km/h vor, wobei für die Emissionsermittlung automatisch ein Mindestwert von 20 km/h angesetzt wird.

Tabelle 3-3-1 Default Geschwindigkeiten (km/h) für Pkw bzw. Lkw

	Tag		Abend		Nacht	
	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw
Autobahnen	130	90	130	90	130	90
Schnellstraßen	90	75	90	75	90	75
Übrige Straßen	50	50	50	50	50	50

Der gleichmäßige Verkehrsfluss wird durch Verkehrsampeln an Kreuzungen oder Kreisverkehre gestört. In diesen Bereichen ist eine erhöhte Emission zu berücksichtigen. Angaben zur Lage der Ampeln werden aus OpenStreetMap bezogen. Die Übergangspunkte der zu- bzw. abführenden Straßen an Kreisverkehren werden in das Model als gesonderte Information aufgenommen.

Die externen Angaben zu den Straßenbelägen nutzen RIVM1 als Regelfall der Deckschicht sowie RIVM15 auf Autobahnen und einigen anderen Straßen. Für letzteren ist eine Reduktion der Emission um ca. 1 dB zu erwarten.

3.3 Gelände

Seitens ACT wurde für das Gesamtgebiet Luxemburgs ein digitales Geländemodell mit einer 1 m Rasterauflösung der Höhenangaben übergeben. Diese Ausgangsinformation wird in Höhenlinien mit einer vertikalen Abstufung von 2,5 m überführt, um im Einklang mit dem Geländemodell der gesondert durchgeführten Berechnungen für den Schienenverkehr zu sein. Das neue Geländemodell ist damit etwas gröber als das in 2017 genutzte Modell mit vertikaler Abstufung von 1m.

3.4 Gebäude und Einwohnerverteilung

Die Gebäude verfügen auch über Angaben zu Anzahl der Bewohner, die aus Angaben zu Postleitzahlgebieten abgeleitet wurden. Die Anzahl Wohnungen wird aus der Einwohnerzahl unter der pauschalen Annahme von 2,1 Einwohner pro Wohnung abgeleitet.

Die im CODE_OCCUP vorhandene Kodierung zur Gebäudenutzung wird auch genutzt,

um Schulen und Krankenhäuser zu identifizieren, da deren Lärm-Exposition gesondert zu melden ist.

3.5 Topographie

Das genutzte Regelwerk zur Berechnung der Schallausbreitung wertet die Bodenbeschaffenheit aus, um den Einfluss der Boden- und Meteorologie-Dämpfung zu erfassen. Zu diesem Zweck steht ein Datensatz mit den Umrissen der bewaldeten Zonen zur Verfügung. Zonen mit schallhartem Boden ($G=0$) werden dabei ignoriert, da sie gegenüber der Default Annahme eines harten Bodens keine Zusatzinformationen liefern. Am Beispiel der Gemeinde Schuttrange lässt sich die Vollständigkeit der Bodendefinitionen erkennen.

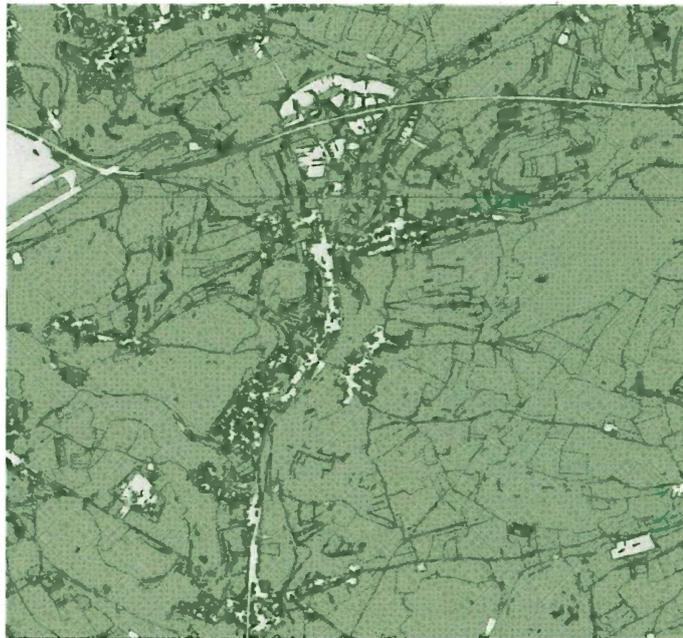


Abbildung 3-2 Flächen mit der Zuordnung weichen Bodens (grün)

3.6 Schallschutzeinrichtungen

Als zusätzliche abschirmende oder auch reflektierende Hindernisse wurden Wände als Ausgangsdaten geliefert. Dabei handelt es sich zum Teil um Lärmschutzwände (LSW), für die ein Reflexionsverlust von 8 dB angesetzt wird.

Im Brückenbereich waren die 3D Höhenangaben der LSW nur bedingt nutzbar, da das Niveau der Brücke bedingt durch die Geländenanpassung und die teilweise Annahme eines linearen Anstiegs der Brücke zu relativen Höhenverschiebungen führen konnte. Hier wurde die relative Höhe der LSW im Anfangsbereich der Brücke als konstante relative Angabe über die gesamte Brückenlänge genutzt.

3.7 Brücken und Tunnel

In den Ausgangsdaten lagen Brücken und Tunnel vor. Für Tunnel wurde die Emission der im Tunnel geführten Straßen unterbunden. Für Brücken wurden die Breiten der Brücken aus Abstandsangaben am Brückennachsenobjekt sowie aus den Angaben zur Breite der parallel geführten Straßenachsen ermittelt. Die Brückenflächen wurden aus den Achslagen als 3D Objekte aufbereitet.

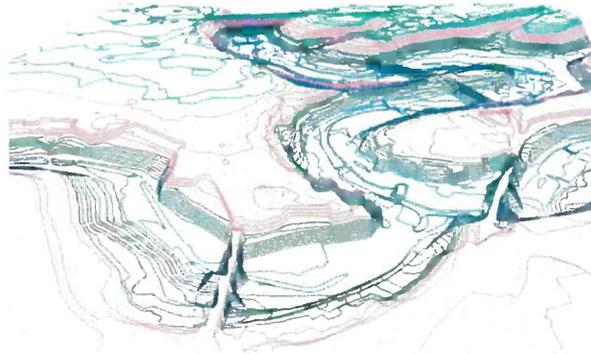


Abbildung 3-3 Höhenlinien des Ausgangsmodells im Brückenbereich

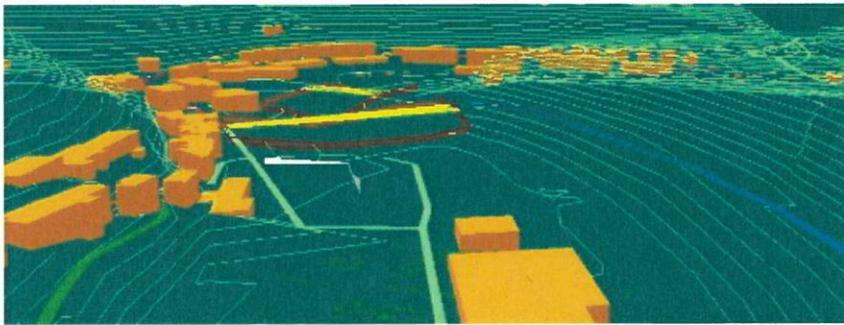


Abbildung 3-4 Freigeschnittenes Gelände unter Brücken

4 Methodik

4.1 Verwendete Software und Organisation der Datenverwaltung

Die Lärmberechnungen und Belastungsanalysen erfolgen mittels des Programmsystems LimA, Version 2022. Die Ergebnisse werden für das EU-Reporting aufbereitet.

Die Datenverwaltung wird dabei über eine Kachelung des Gesamtgebietes in 10 x 10 (km)-Einheiten organisiert. Dies bietet in der Modellbearbeitung den Vorteil, dass viele der erforderlichen Prüfungen bzw. Veredelungsmaßnahmen in parallelisierter Weise abgearbeitet werden können.

Durchzuführende Veredelungsschritte werden in Makro definiert. Makros beinhalten Sequenzen des Befehlssatzes des LimA GUI, die automatisch abgearbeitet werden. Die Nutzung der Makros wird dokumentiert und dient damit im Sinne der Qualitätssicherung als Dokumentation der Bearbeitung. Makros ermöglichen auch die parallele Behandlung der in Kacheln abgelegten Daten und beschleunigen so den Prozess.

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgt nach Gemeinden. Der automatisierte Ablauf pro Gemeinde hilft, das Risiko einer manuellen Bearbeitung auszuschalten.

Die Berechnungsparameter sollen ein Optimum aus erzielter Ergebnisgenauigkeit und zu leistendem Berechnungsaufwand liefern. Projektbezogen werden die Einstellungen der Tabelle 4-1 gewählt.

Tabelle 4-1 Projektbezogene Berechnungsparameter

Einfangradius für Quellen in der Umgebung von Rezeptorpunkten	2000	m
Maximale Ordnung der Reflexion	1	
Einfangradius für Reflektoren um Quell- und Rezeptorpunkt	30	m
Maximaler dynamischer Fehler	2	dB
Vereinfachung entfernter Hindernisse	Ja	

Ein dynamischer Fehler von 2 dB ist eine typische Annahme, die im Einklang mit der seitens der EU vorgegebenen Genauigkeitsanforderung liegt. Sie erlaubt es, während der Berechnung für einen Rezeptor Quellen zu vernachlässigen, solange dadurch das Endergebnis um nicht mehr als 2 dB niedriger ausfällt als bei Berücksichtigung aller Quellen. Dabei wird eine Extremfallabschätzung vorgenommen, so dass typischerweise 90 % aller berechneten Punkte um weniger als 1 dB abweichen werden.

4.2 Berechnung der Lärmkarten

Die Lärmkarten werden in einem 10 m Raster für eine Rezeptorhöhe von 4 m über Gelände berechnet. Die gemeindebezogenen Ergebnisse werden in Grafiken gewandelt, um eine gemeindebezogene Auswertung zu erleichtern. Zusätzlich werden die berechneten Immissionswerte für Tag, Abend, Nacht und L_{den} auch als ASCII-Raster-Dateien für Teilgebiete von 50 x 50 (km) vorgelegt.

Auf eine vorgezogene Buffer-Bildung zur Eingrenzung des Berechnungsgebietes wird verzichtet, da während der Berechnung automatisch die relevanten, zu berechnenden Gebiete ermittelt werden. Die Relevanzgrenze wird für den L_{day} auf 50 dB, den $L_{evening}$ auf 45 dB und den L_{night} auf 40 dB festgelegt.

Für den Straßenverkehr wird je nach Lage der Gemeinden eine unterschiedliche Teilmenge von Straßen berücksichtigt. Hauptverkehrsstraßen mit einem durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen von mindestens 8.200 Fahrzeugen werden immer herangezogen, Nebenstraßen nur in den Ballungsräumen.

Für den Straßenverkehr im Ballungsraum werden für jeden Rezeptorpunkt Teilergebnisse ausgewiesen, die sich auf die vorgenommene Gruppierung der Quellen beziehen. Unterschieden wurde zwischen Gesamtverkehr und den Hauptverkehrsstraßen.

4.3 Pegel an den Fassaden

Gemäß CNOSSOS sind für alle Wohngebäude, Schulen und Krankenhäuser Fassadenpegel in 0,1 m Abstand vor der Fassade und in 4 m Höhe über dem lokalen Geländeneiveau zu bestimmen. Der seitliche Abstand entlang der Fassade beträgt dabei je nach Gliederung der Fassade zwischen 2,5 und 5 (m). Für jeden Fassadenpunkt wird der Immissionswerte werden durch Interpolation aus den Rasterdaten bestimmt.

Neben den tabellarischen Ergebnissen in Dateien mit Raumbezug (X, Y, Z) werden die Ergebnisse zusätzlich pro Gebäude aggregiert. Innerhalb der Gebäudegrundfläche wird dabei ein Punkt-Shape (WGF-Objekt) angelegt, in dem pro Gebäude die Anzahl Fassadenpunkte innerhalb der einzelnen Pegelklassen dokumentiert werden. Neben dem WGF-Objekt für den Immissionspegel verursacht durch alle berücksichtigten Straßen existiert im Ballungsraum noch ein getrenntes Objekt, das sich auf die Hauptverkehrsstraßen bezieht.

4.4 Qualitätskontrolle

Die seitens der KS-Schalltechnik gelieferten Ausgangsdaten des Berechnungsmodells sind bereits einer Qualitätskontrolle unterzogen worden. Dabei wurden zunächst die Aspekte ausgeklammert, die erst nach der weitergehenden Bearbeitung des Modells mittels LimA Makros bei SIG betrachtet werden können. Hierzu zählen Überarbeitung des Geländemodells, das Anpassen der Brücken und die Verkehrsbelegung für untergeordnete Straßen. Die Kontrolle diese Veredelung erfolge bei SIG.

Für zufällig ausgewählte Testpunkte werden Vergleichsrechnungen mit deutlich erhöhten Genauigkeitsanforderungen durchgeführt und gemäß den Vorgaben der DIN 45687 nach dem Quantil-Verfahren ausgewertet. Demnach ergibt sich aus den für die Berechnung gewählten Einfangradien und der maximalen Fehlertoleranz von 2 dB für 90% aller berechneten Rasterpunkte eine mögliche Abweichung um weniger als 1,02 dB.

5 Ergebnisse

5.1 Lärmkarten

Aus den Rasterergebnissen für L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} und L_{den} wurden SHAPE Dateien erzeugt, um die Lärmbelastung in der Fläche darzustellen.

Die Ergebnisgraphiken werden gesondert übergeben und sind in diesem Bericht nur exemplarisch dargestellt.

Im Kapitel 6 Anhang werden die Ergebnisse für L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} und L_{den} in 5 dB Pegelbändern für Pegel ab 55 dB dargestellt.

5.1.1 Gesamtgebiet Luxemburg, Darstellung der Lärmindizes

Tabelle 5-1 Flächenbelastung für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Flächen (km ²) mit L_{den} (dB) – Straßenlärm Agglomeration und National		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration (All Roads)	182,7	51,6	9,7
AggloLux (All Roads)	110,0	31,8	6,5
AggloSud (All Roads)	72,7	19,8	3,2
Agglomeration (Major Roads)	133,9	38,2	9,0
AggloLux (Major Roads)	82,9	23,9	6,0
AggloSud (Major Roads)	50,9	14,3	3,0
National (Major Roads)	120,3	31,0	6,7

5.2 Statistiken

Die Tabellen behandeln zunächst die Angaben für den Gesamtbereich des Großherzogtums Luxemburg. Sie beschränken sich daher auf die Auswertungen für „Major Roads“. Im anschließenden Kapitel werden die Werte für AggloLux und AggloSud noch getrennt ausgewiesen.

5.2.1 Betroffene nach Major Roads

Tabelle 5-2 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	L_{den} (dB) - Straßenlärm - Major Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	52402	26168	19797	24667	5417
AggloLux	31284	15090	10620	13101	4026
AggloSud	21118	11078	9177	11566	1391
National	12610	5768	7044	8176	1333
Agglo+National	65012	31936	26841	32843	6750

Tabelle 5-3 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	L_{night} (dB) - Straßenlärm - Major Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Straßen						
Agglomeration gesamt	65826	37450	21638	24990	9521	146
AggloLux	38364	22023	11446	13307	5935	102
AggloSud	27462	15427	10192	11683	3586	44
National	18190	7832	6665	8606	2732	8
Agglo+National	84016	45282	28303	33596	12253	154

Tabelle 5-4 Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Einwohner in Gebieten mit L_{den} (dB) - Major Road		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	128352	49825	5401
AggloLux	74075	27722	4017
AggloSud	54277	22103	1384
National	34707	16439	1302

Tabelle 5-5 Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Wohnungen in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm Major Road		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	61120	23726	2572
AggloLux	35274	13201	1913
AggloSud	25846	10525	659
National	16527	7828	620

Tabelle 5-6 Anzahl Schul-, Krankenhäuser für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Schulen bzw. Krankenhäuser in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm Major Road					
	Schulen > 55	Schulen > 65	Schulen > 75	Krankenhäuser > 55	Krankenhäuser > 65	Krankenhäuser > 75
Straßen						
Agglomeration gesamt	104	22	0	35	11	4
AggloLux	70	12	0	18	6	3
AggloSud	34	10	0	17	5	1
National	32	9	1	16	4	0

Tabelle 5-7 Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	Schulen mit L_{den} (dB) - Straßenlärm - Major Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	61	22	9	13	0
AggloLux	46	13	4	8	0
AggloSud	15	9	5	5	0
National	18	5	3	5	1
Agglo+National	79	27	12	18	1

Tabelle 5-8 Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	Schulen mit L_{night} (dB) - Straßenlärm Major Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Straßen						
Agglomeration gesamt	67	35	11	14	2	0
AggloLux	43	28	6	7	1	0
AggloSud	24	7	5	7	1	0
National	23	7	4	5	2	0
Agglo+National	90	42	15	19	4	0

Tabelle 5-9 Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	Krankenhäuser in Gebieten mit L_{den} (dB) - Straßenlärm Major Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	0	0	0	0	4
AggloLux	0	0	0	0	3
AggloSud	0	0	0	0	1
National	0	0	0	0	0
Agglo+National	0	0	0	0	4

Tabelle 5-10 Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	Krankenhäuser in Gebieten mit L_{night} (dB) - Straßenlärm Major Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Straßen						
Agglomeration gesamt	0	0	0	0	0	2
AggloLux	0	0	0	0	0	2
AggloSud	0	0	0	0	0	0
National	0	0	0	0	0	0
Agglo+National	0	0	0	0	0	2

Betroffenzahlen und Zahl der Wohnungen müssen für die Überlieferung nach Brüssel zu den nächsten Hundert gerundet werden. Die nachfolgenden Tabellen erhalten jeweils diese gerundeten Werte.

**Tabelle 5-11 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	L_{den} (dB) - Straßenlärm - Major Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	52400	26200	19800	24700	5400
AggloLux	31300	15100	10600	13100	4000
AggloSud	21100	11100	9200	11600	1400
National	12600	5800	7000	8200	1300
Agglo+National	65000	31900	26800	32800	6800

**Tabelle 5-12 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}
- gerundet auf die nächsten Hundert**

Indikator	L_{night} (dB) - Straßenlärm - Major Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	> 70
Straßen						
Agglomeration gesamt	65800	37500	21600	25000	9500	100
AggloLux	38400	22000	11400	13300	5900	100
AggloSud	27500	15400	10200	11700	3600	0
National	18200	7800	6700	8600	2700	0
Agglo+National	84000	45300	28300	33600	12300	200

**Tabelle 5-13 Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	Einwohner in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm Major Road		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	128400	49800	5400
AggloLux	74100	27700	4000
AggloSud	54300	22100	1400
National	34700	16400	1300

**Tabelle 5-14 Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	Wohnungen in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm Major Road		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	61100	23700	2600
AggloLux	35300	13200	1900
AggloSud	25800	10500	700
National	16500	7800	600

5.2.2 Betroffene nach „All Roads“ in Ballungsräumen

Immissionsberechnungen für „All Roads“ sind nur in Ballungsräumen erforderlich, womit sich die Tabellen entsprechend beschränken.

Tabelle 5-15 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	L_{den} (dB) - Straßenlärm - All Roads				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Agglomeration gesamt	109880	86971	66185	35422	6681
AggloLux	55706	50580	35450	18269	5114
AggloSud	54174	36391	30735	17153	1567

Tabelle 5-16 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	L_{night} (dB) - Straßenlärm - All Roads					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Agglomeration gesamt	102863	98017	72016	38701	11152	192
AggloLux	50982	56352	39944	19541	6973	148
AggloSud	51881	41665	32072	19160	4179	44

Tabelle 5-17 Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Einwohner in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm All Roads		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	305042	108232	6668
AggloLux	165071	58804	5105
AggloSud	139971	49428	1562

Tabelle 5-18 Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Wohnungen in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm All Roads		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	145258	51539	3175
AggloLux	78605	28002	2431
AggloSud	66653	23537	744

Tabelle 5-19 Anzahl Schul-, Krankenhäuser für L_{den} als Überschreitungswert

Indikator	Schulen bzw. Krankenhäuser in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm All Roads					
	Schulen			Krankenhäuser		
	> 55	> 65	> 75	> 55	> 65	> 75
Straßen						
Agglomeration gesamt	181	41	0	65	22	4
AggloLux	113	26	0	35	16	3
AggloSud	68	15	0	30	6	1

Tabelle 5-20 Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	Schulen mit L_{den} (dB) - Straßenlärm - All Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	91	50	24	18	0
AggloLux	54	34	16	11	0
AggloSud	37	16	8	7	0

Tabelle 5-21 Anzahl Schulen in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	Schulen mit L_{night} (dB) - Straßenlärm All Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Agglomeration gesamt	67	35	11	14	2	0
AggloLux	43	28	6	7	1	0
AggloSud	24	7	5	7	1	0

Tabelle 5-22 Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{den}

Indikator	Krankenhäuser in Gebieten mit L_{den} (dB) - Straßenlärm All Road				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Agglomeration gesamt	0	0	0	0	4
AggloLux	0	0	0	0	3
AggloSud	0	0	0	0	1

Tabelle 5-23 Anzahl Krankenhäuser in Pegelbereichen des L_{night}

Indikator	Krankenhäuser L_{night} (dB) - Straßenlärm All Road					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	≥ 70
Agglomeration gesamt	0	0	0	0	0	2
AggloLux	0	0	0	0	0	2
AggloSud	0	0	0	0	0	0

Betroffenzahlen und Zahl der Wohnungen müssen für die Meldung an die EU-Behörde noch zu den nächsten Hundert gerundet werden. Die nachfolgenden Tabellen erhalten jeweils diese gerundeten Werte.

**Tabelle 5-24 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{den}
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	L_{den} (dB) - Straßenlärm - All Roads				
	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	70 bis < 75	≥ 75
Straßen					
Agglomeration gesamt	109900	87000	66200	35400	6700
AggloLux	55700	50600	35500	18300	5100
AggloSud	54200	36400	30700	17200	1600

**Tabelle 5-25 Anzahl Betroffene in Pegelbereichen des L_{night}
- gerundet auf die nächsten Hundert**

Indikator	L_{night} (dB) - Straßenlärm - All Roads					
	45 bis < 50	50 bis < 55	55 bis < 60	60 bis < 65	65 bis < 70	> 70
Straßen						
Agglomeration gesamt	102900	98000	72000	38700	11200	200
AggloLux	51000	56400	39900	19500	7000	100
AggloSud	51900	41700	32100	19200	4200	0

**Tabelle 5-26 Einwohnerbelastung für L_{den} als Überschreitungswert
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	Einwohner in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm All Roads		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	305000	108200	6700
AggloLux	165100	58800	5100
AggloSud	140000	49400	1600

**Tabelle 5-27 Anzahl Wohnungen für L_{den} als Überschreitungswert
- gerundet auf die nächsten Hundert -**

Indikator	Wohnungen in Gebieten mit L_{den} (dB) Straßenlärm All Roads		
	> 55	> 65	> 75
Straßen			
Agglomeration gesamt	145300	51500	3200
AggloLux	78600	28000	2400
AggloSud	66700	23500	700

5.3 Auswirkungen auf die Gesundheit

Als Faktor zur Bestimmung der möglicherweise durch Lärm ausgelösten Fälle ischämischer Herzkrankheiten wird ein Wert von 540 pro 100.000 (Einwohner) angesetzt, wie er auch für die CNOSSOS Umsetzung in Deutschland gemäß BUB genutzt wird. Die Fallzahlen für das Risiko einer starken Belästigung bezieht sich auf Einwohner, die einem L_{den} ab 55 dB ausgesetzt sind. Die Zahlen für das Risiko einer starken Schlafstörung basieren auf einem L_{night} ab 45 dB.

Tabelle 5-28 Risiko für Fälle gesundheitlicher Belastung

Indikator	starke Belästigung	starke Schlafstörung	ischämischer Herzkrankheiten
Agglomeration gesamt, (All Roads)	60151	15941	103
AggloLux (All Roads)	32952	8863	56
AggloSud (All Roads)	27199	7078	47
In Ballungsräumen. (Major Roads)	26601	9760	42
AggloLux (Major Roads)	15300	5539	24
AggloSud (Major Roads)	11301	4221	18
National (Major Roads)	7548	2780	3

5.4 Vergleich 2017 – 2022

5.4.1 Methodik

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse der EU-Umgebungslärmkartierung in 2017 und 2022 muss unbedingt den Wechsel in der Methodik berücksichtigen. Während in 2017 noch die Interim-Methoden genutzt wurden, erfolgt in 2022 erstmalig die Kartierung europaweit nach dem CNOSSOS Verfahren.

Neben grundsätzlichen Unterschieden in der Berechnung der Schallausbreitung beinhaltet dies auch eine neue Methode der Bestimmung der Schallemission des Straßenverkehrs. Statt wie in 2017 nur zwischen Pkw und Lkw zu unterscheiden, trennt CNOSSOS zwischen Pkw, leichten Lkw, schweren Lkw und leichten sowie schweren Motorrädern. Da in den Eingangsdaten auf Motorräder nicht gesondert eingegangen wird, werden jetzt 3 Fahrzeugkategorien statt 2 behandelt. Für die Fahrzeugkategorie hat sich in CNOSSOS auch der Emissionsansatz geändert. In die jeweiligen Emissionsansätze geht in CNOSSOS das Motorengeräusch und das Rollgeräusch gesondert ein. Bezüglich des Rollgeräusches werden neue Parameter für die Schallemission in Abhängigkeit von der Fahrbahndeckschicht angesetzt. Die Differenzierung unterschiedlicher Deckschichten hat sich zudem verfeinert. Emissionswerte des Straßenverkehrs werden frequenzabhängig in Oktaven verwaltet und sind im Gegensatz zu 2017 auch temperaturabhängig.

Signifikante Änderungen in den Angaben der Ergebnistabellen ergeben sich auch dadurch, dass in 2017 mit nur einem Ballungsraum und in 2022 mit 2 Ballungsräumen gearbeitet wird.

5.4.2 Verkehr

Neben dem Unterschied in der Bestimmung der Emission pro Fahrzeug ergibt sich in 2022 noch ein Zuwachs der Emission durch die Erhöhung der Verkehrsmengen auf den einzelnen Straßen sowie durch eine eher geringfügige Erweiterung des Straßennetzes. Die Auswirkung der Änderungen in der Methodik und im Gesamtverkehrsaufkommen, d.h. einschließlich einiger Neubaustrecke, lassen sich einfach vergleichen, indem man die Gesamtemission auf dem Straßennetz für 2017 und 2022 bestimmt.

In den nachstehenden Tabellen werden informativ auch die Anteile für „Non Major Road“ außerhalb der Ballungsräume ausgewiesen. Diese Nebenstraßen außerhalb der Ballungsbereiche fließen aber nicht in die Berechnungen bzw. Statistiken ein.

Für die Ballungsräume ergeben sich damit laut Tabelle 5-31 z.B. für die Hauptstraßen Zuwächse der Gesamtemission zwischen 5,6 dB für „Major Road“ am Tag und 7,8 dB für „Major Road“ in der Nacht. In Tabelle 5-31 wird der Streckenzuwachs, auch bedingt durch jetzt 2 Ballungsräume, mit 225,3 ausgewiesen. Dies ist mehr als eine Verdopplung gegenüber 2017 und lässt einen Zuwachs der Emission von 3,3 dB plausibel erscheinen.

Der tatsächliche Zuwachs um 5,6 dB hat eine 2. Ursache, die im Zuwachs der Gesamtfahrleistung gesucht wird. Hierzu werden die Fahrleistungen, aufgefasst als gefahrene Kilometer pro 24 h, zwischen 2017 und 2022 für Pkw bzw. Lkw in Tabelle 5-32 ausgewiesen. Die Anteile des Pkw Verkehrs für die Major Roads ändert sich demnach, bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet, nur geringfügig. Für Lkw dagegen wird ein Zuwachs des Verkehrs um 37,9% erkennbar, der die Gesamtemission maßgeblich erhöht, da die Emission von Lkws deutlich größer als die von Pkws anzusetzen ist.

Tabelle 5-29 Länge und Gesamtemission des Straßennetzes in 2017

	Summe Länge (km)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)
Region	Major	Major Day	Major Evg	Major Ngt
Ballung	197,6	140,4	139,2	134,3
National	510,5	143,0	141,7	136,9

Tabelle 5-30 Länge und Gesamtemission des Straßennetzes in 2022

	Summe Länge (km)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)
Region	Major	Major Day	Major Evg	Major Ngt
Ballung	422,9	146,0	145,8	142,1
National	370,2	143,8	143,5	139,0

Tabelle 5-31 Veränderung im Straßennetz zwischen 2017 und 2022

	Summe Länge (km)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)	Summe Emis. (dB)
Region	Major	Major Day	Major Evg	Major Ngt
Ballung	225,3	5,6	6,5	7,8
National	-140,3	0,8	1,7	2,1

Tabelle 5-32 Veränderung der Fahrleistungen in (%) zwischen 2017 und 2022

Tägliche Gesamtfahrleistung 2017 in 1000 km		
Region	PKW_24H_Maj	Lkw_24H_Maj
Ballung	3670	763
National	7626	3781
Tägliche Gesamtfahrleistung 2022 in 1000 km		
Region	PKW_24H_Maj	Lkw_24H_Maj
Ballung	7421	2371
National	4161	3897
Zuwachs (%)	2,5	37,9

5.4.3 Verkehrsnetz

Das Verkehrsnetz hat sich im betrachteten Zeitraum durch Straßenneubau erweitert. Zusätzlich werden Straßen mit ins Verkehrsnetz aufgenommen, für die keine amtlichen Angaben aus Zählungen bzw. Verkehrsmengenberechnung vorliegen. Hier werden DTV Mengen gemäß 3.1 abgeschätzt.

5.4.4 Statistische Daten

Hierbei gibt es nur zu den Angaben zur Flächenbelastung und zur Exposition der Bevölkerung in den 5 dB Klassen Vergleichswerte aus 2017. Es bietet sich ein Vergleich der Anzahl Schwellwertüberschreitungen > 55, > 65 und > 75 (dB), bezogen auf „Major Roads“ an, da dann der Übergang von einer auf zwei Agglomerationen sich nicht auswirkt. Die Werte für 2022 ergeben sich dabei als Summen der Tabelle 5-4 für „National Major Roads“ und Tabelle 5-17 für „Agglomeration All Roads“

Tabelle 5-33 Anzahl Einwohner über Schwellwerten in 10 dB Stufen

Bezugsjahr	> 55 dB	>65 dB	>75 dB
2017	210664	88095	2569
2022	339749	124671	7970

Die Zahl der stark belästigten, stark schlafgestörten Personen sowie die Anzahl Fälle möglicher ischämischer Herzkrankheiten wird erst für CNOSSOS gefordert und ist entsprechend in 2017 nicht bestimmt worden.

6 Quellenverzeichnis

DIN 45687: Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen. Beuth-Verlag. Mai 2006

EU, 2002: 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 Nr. L 189, S. 12. 2002.

EU, 2008: Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (kodifizierte Fassung) (IVU-Richtlinie)

CNOSSOS, 2015 Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council

Corrigendum, 2018 to Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council

COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2021/1226
of 21 December 2020 amending, for the purposes of adapting to scientific and technical progress, Annex II to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards common noise assessment methods

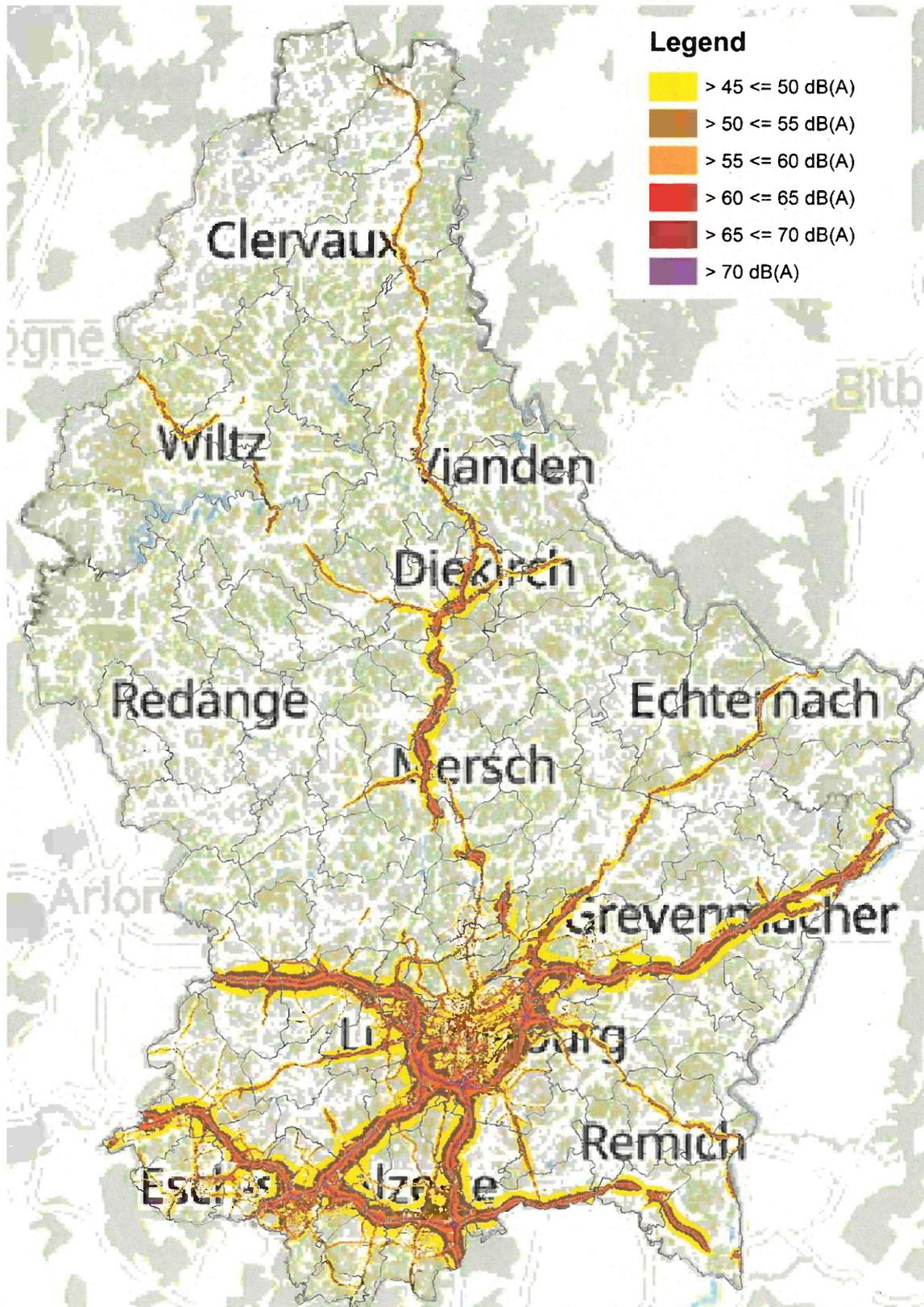
7 Anhang

A.1 Lärmbelastung Lday durch Straßenlärm in Luxemburg



A.2 Lärmbelastung Levening durch Straßenlärm in Luxemburg



A.3 Lärmbelastung L_{night} durch Straßenlärm in Luxemburg

A.4 Lärmbelastung L_{den} durch Straßenlärm in Luxemburg

