



Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt
Stab

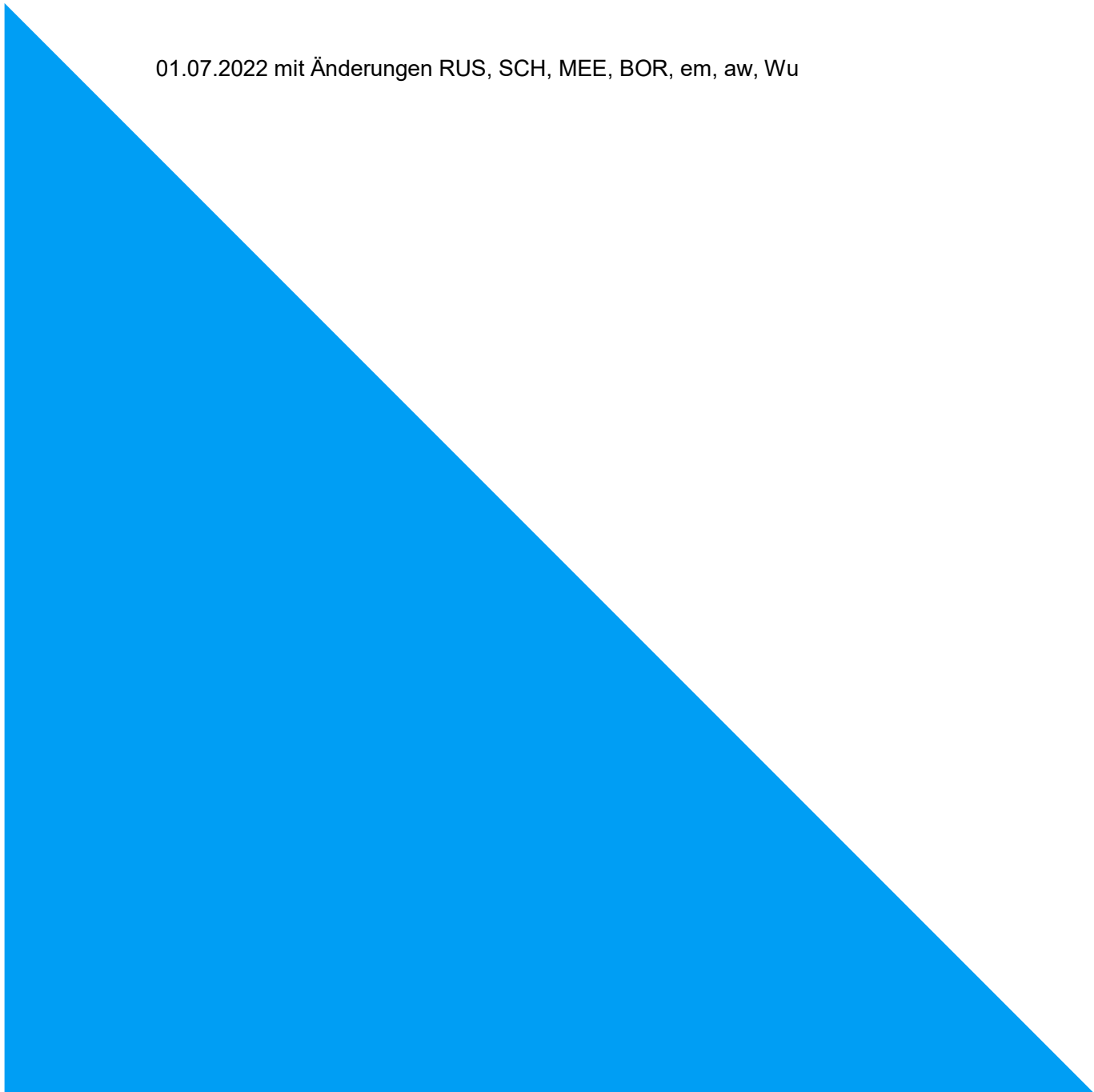
Fachstelle Lärmschutz
Grundlagen + Spezialaufgaben

Urs Waldner
Projektleiter Lärm+GIS

Anwendungsrichtlinie son- ROAD18 im Kanton Zürich

8.2

01.07.2022 mit Änderungen RUS, SCH, MEE, BOR, em, aw, Wu





Inhalt

1. Einleitung	3
1.1. Weiterführende Dokumente	3
2. Kanton Zürich	4
2.1. Berechnung Emissionen	4
2.1.1. Fahrzeugkategorien	4
2.1.2. Belagszuschläge	4
2.1.3. Geschwindigkeiten	5
2.1.3.1. Kataster	5
2.1.3.2. Temporeduktion	5
2.1.3.3. Lärmarme Beläge	5
2.1.3.4. Kombination lärmarme Beläge und Temporeduktion	5
2.1.4. Kreiselfahrbahnen	5
2.1.5. Keine Nachtkorrektur	6
2.2. Berechnung Immissionen	6
2.2.1. Reflexionen	6
2.2.2. Bodenfaktor G	6
2.2.3. Geländemodell	7
2.3. Beurteilung der Immissionen	7
3. Stadt Zürich	7
3.1. Emissionen	8
3.1.1. Kommunale und überkommunale Strassen	8
3.1.2. Nationalstrassen	9
3.2. Berechnung Immissionen	9
3.2.1. Reflexionen	10
3.2.2. Bodenfaktor G	10
3.2.3. Geländemodell	10
3.2.4. Emissions- und immissionsseitige Pegelkorrekturen in Kreuzungsbereichen und bei Kreiseln	10
3.3. Beurteilung der Immissionen	10
3.4. Plausibilisierung der berechneten Immissionen	10



1. Einleitung

Mit der Umstellung des Emissionsmodells auf sonROAD18 [1,2] und der Ausbreitungsrechnung auf ISO 9613-2 [3] stellen sich neue Anforderungen an die Abgabe der Grundlagedaten.

Für Lärmberechnungen nach sonROAD18 in Kombination mit ISO 9613-2 sind insbesondere die Vorgaben in [4] zu berücksichtigen. Hilfreich ist dabei auch das FAQ des BAFU [5] sowie die Anwendungshilfe des Cercle Bruit [6]. Letztere enthält u.a. Einstellungen für die gängigsten Lärmberechnungs-Software.

Das neue Berechnungsmodell sonROAD18 in Kombination mit ISO 9613-2 berücksichtigt bei der Berechnung mehr Parameter als das alte Berechnungsmodell StL86+. Dies hat zur Folge, dass eine Neuberechnung mit sonROAD18 gegenüber StL86+ situationsabhängig sowohl zu höheren als auch zu tieferen Emissions- und Immissionswerten führen kann.

1.1. Weiterführende Dokumente

- [1] Heutschi K., Locher B., 2018: sonROAD18 – Berechnungsmodell für Strassenlärm, Empa, www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [2] Heutschi K., 2020: sonROAD18-Berechnungsmodell für Strassenlärm – Weiterentwicklungen und Ergänzungen, Empa, www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [3] International Standard ISO 9613-2, 1996: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.
- [4] BAFU (Hrsg.), 2021: Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18. Aufbereitung der Eingabedaten und Ausbreitungsrechnung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2127, bafu.admin.ch/uw-2127-d
- [5] BAFU (Hrsg.), 2022: sonROAD18: Frequently asked questions FAQs. Bundesamt für Umwelt, Bern: www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [6] Cercle Bruit, 2022: Anwendungshilfe zum Strassenlärm-Emissionsmodell sonROAD18 in Kombination mit der Ausbreitungsrechnung nach ISO 9613-2, Vollzugshilfe 3.31, https://cerclebruit.ch/enforcement/3/Vollzugshilfe_3.31_de_2022-06.pdf
- [7] BAFU, 2022: Lärmbelastungskataster für Haupt- und übrige Strassen, Identifikator 144.1, Geobasisdaten des Umweltrechts, Modelldokumentation, Version 1.2, bafu.admin.ch/geodatenmodelle
- [8] Cercle Bruit, 2021: Runden und Darstellen von Lärmermittlungsresultaten, Vollzugshilfe 1.10, cerclebruit.ch/110_cb_vollzugshilfe_runden.pdf



- [9] Fachstelle Lärmschutz, 2022: Modelldokumentation Kantonales Geodatenmodell Identifikator 144 A, B und C, Lärmbelastungskataster Kantons- und Gemeindestrassen, Version 5.1, <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/laerm-schall/strassenlaerm/verkehr-laermbelastung.html>

2. Kanton Zürich

In diesem Kapitel wird die Strassenlärmrechnung der Staatsstrassen im Kanton Zürich beschrieben. Ausgenommen davon sind die Strassen in der Stadt Zürich (siehe dazu Kapitel 3).

2.1. Berechnung Emissionen

Die Eingabedaten der Emissionen können im [GIS-Browser Strassenlärm](#) als PDF-Auszug bezogen oder mit dem Download-Symbol heruntergeladen werden. Die Attribute sind nach dem kantonalen Geodatenmodell [9] benannt. Damit das Lärmberechnungsprogramm das richtige Spektrum pro Emissionsabschnitt und die richtige vertikale Richtwirkung einsetzen kann, müssen die Emissionen im Lärmberechnungsprogramm neu berechnet werden.

2.1.1. Fahrzeugkategorien

Die Verkehrszahlen nach Swiss10 werden mit dem Swiss10 Konverter mit der Eingabe der stündlichen Verkehrsmenge und des Anteils lärmintensiver Fahrzeuge je Tag und Nacht berechnet. Der motorisierte öffentliche Verkehr ist im Anteil lärmintensiven Fahrzeugen und somit auch im Swiss 10 Konverter integriert.

2.1.2. Belagszuschläge

Folgende Belagszuschläge werden nach Tab 1 verwendet:

Tab 1: KB-Werte für sonROAD18 (ohne Kreisel)

Belag	Belagskennwert in sonROAD18
Normalfall, alte Beläge und AC 8 normal	KB 0 dB
SDA 8-12 und AC 8 lärmreduziert	KB -1 dB
SDA 4-12/16	KB -3 dB



2.1.3. Geschwindigkeiten

Bei Geschwindigkeiten ab 100 km/h wird die gesetzliche Beschränkung der Höchstgeschwindigkeit für einzelne Fahrzeugkategorien angewandt (siehe Tabelle 6 auf Seite 15 in [4]).

2.1.3.1. Kataster

Es wird generell die signalisierte Geschwindigkeit verwendet.

2.1.3.2. Temporeduktion

Bei der Temporeduktion werden die Immissionen im Ausgangszustand mit der signalisierten Geschwindigkeit berechnet. Die Berechnung der Wirkung erfolgt basierend auf von der kantonalen Fachstelle zur Verfügung gestellten Nachschlagetabelle mit der gefahrenen Geschwindigkeit als Ausgangsgeschwindigkeit und der signalisierten Geschwindigkeit für den zukünftigen Zustand. Die Nachschlagetabelle basiert auf Messungen und berücksichtigt auch die Veränderung des Fahrverhaltens und die entsprechende Veränderung der Geschwindigkeitsverteilung. Es wird deshalb für die Massnahmenplanung empfohlen, die Wirkung der Temporeduktion mit der Nachschlagetabelle zu berechnen.

Die Erleichterungspegel werden mit der neuen signalisierten Geschwindigkeit mit sonROAD18 berechnet.

2.1.3.3. Lärmarme Beläge

Die Massnahme lärmarme Beläge wird mit sonROAD18 beurteilt.

2.1.3.4. Kombination lärmarme Beläge und Temporeduktion

Bei der Kombination von lärmarmen Belägen und Temporeduktion werden die Immissionen im Ausgangszustand mit der signalisierten Geschwindigkeit berechnet. Die Berechnung der Wirkung erfolgt basierend auf der Nachschlagetabelle mit der gefahrenen Geschwindigkeit als Ausgangsgeschwindigkeit und der signalisierten Geschwindigkeit für den zukünftigen Zustand.

Die Erleichterungspegel werden mit der neuen signalisierten Geschwindigkeit mit sonROAD18 berechnet.

2.1.4. Kreiselfahrbahnen

Bei Kreiselfahrbahnen werden die Verkehrsmengen mit 1/4 der Summe aller Verkehrsäste berechnet. Es werden keine Störwirkungskorrekturen für Knoten und Kreisel angewendet. Die Geschwindigkeit im Kreisel beträgt 30 km/h. Im Kreisel gelten folgende Belagskennwerte:

Tab 2: KB-Werte Belag im Kreisel

Belag im Kreisel	Belagskennwert in sonROAD18
Waschbeton	KB + 1 dB
Beton	KB + 2 dB
Asphaltbeläge	gemäss Tab 1



2.1.5. Keine Nachtkorrektur

Die Nachtkorrektur¹ bei kantonalen Hochleistungsstrassen entfällt.

2.2. Berechnung Immissionen

Generell gelten die Vorgaben gemäss den Dokumenten «Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18» [4], « sonROAD18: Frequently asked questions» [5] und der Anwendungshilfe des Cercle Bruit [6].

Im Kanton Zürich gelten darüber hinaus die in den folgenden Unterkapiteln aufgeführten Vorgaben.

2.2.1. Reflexionen

Für **Lärmbelastungskataster** ist die **erste** Reflexionsordnung zu verwenden.

Für **Lärmschutzprojekte** Strassen wird generell die **erste** Reflexionsordnung verwendet. In engen Strassenschluchten wird die **dritte** Reflexionsordnung verwendet (zum Beispiel Elgg, Bülach, Pfäffikon ZH).

Für **Lärmgutachten** zwecks Planen und Bauen von Gebäuden ist die **dritte** Reflexionsordnung zu verwenden.

2.2.2. Bodenfaktor G

Der Bodenfaktor G muss bei Katastern und bestehenden Gebäuden aus der Ebene Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung generiert werden. Manuelle Korrekturen sind zulässig. Die Zuordnung der Bodenbedeckungskategorien der amtlichen Vermessung zum Bodenfaktor G richtet sich nach der folgenden Tabelle 3. Strassen sind in jedem Fall reflektierend mit $G = 0$ zu modellieren.

Tab 3: Bodenfaktor für Bodenbedeckungsart amtliche Vermessung ZH

AV-ID (ARTCHID)	AV-Name (ART)	Bodenfaktor G
0	Gebäude	0.1
1	Strasse, Weg	0
2	Trottoir	0
3	Verkehrinsel	0.1
4	Bahngebiet	1
5	Flugplatz	0
6	Wasserbecken	0
7	befestigte Fläche	0
8	Acker, Wiese, Weide	1
9	Reben	1

¹ Nachtkorrektur war einst $L_{reN} = L_{reT} - 5$ dB



AV-ID (ARTCHID)	AV-Name (ART)	Bodenfaktor G
10	Intensivkultur	1
11	Gartenanlage	1
12	Hoch-, Flachmoor	1
13	humusierte Fläche	1
14	stehendes Gewässer	0
15	fliessendes Gewässer	0
16	Schilfgürtel	1
17	geschlossener Wald	1
20	bestockte Fläche	1
21	Fels	0
23	Geröll, Sand	0
24	Abbau, Deponie	0
25	vegetationslose Fläche	0.3

2.2.3. Geländemodell

Es sind im GIS oder im Lärmberechnungsprogramm ausgedünnte Höhenpunkte zu verwenden. Bei der Ausdünnung ist eine Höhentoleranz von maximal 0.2 m im Nahbereich der Strassen bis 20 m anzuwenden. Die Verwendung von Höhenkurven ist nicht erlaubt.

2.3. Beurteilung der Immissionen

Ab dem 1. Januar 2023 gilt sonROAD18 als anerkannter Stand der Technik und ist als Berechnungsverfahren zu verwenden – davor ist dessen Verwendung nicht zwingend. Mit dem Modell StL86+ durchgeführte Immissionsberechnungen werden bis Ende 2022 akzeptiert, vorausgesetzt das entsprechende Projekt wird vor 2023 bewilligt oder öffentlich aufgelegt. Bei neuen Sondernutzungsplanverfahren (insb. Gestaltungspläne) sowie Lärmabklärungen im Rahmen von Wettbewerbsverfahren wird die Verwendung von sonROAD18 ab sofort vorausgesetzt.

Zusätzlich zum definitiven Modellwechsel tritt auch die neue Rundungsregel gemäss Vollzugshilfe des Cercle Bruit [8] in Kraft. In diesem Zusammenhang sind die Immissions- und Beurteilungspegel zwingend mit einer Nachkommastelle auszuweisen.

3. Stadt Zürich

Die von der Stadt Zürich für Lärmberechnungen bereitgestellten Grundlagedaten werden jährlich aktualisiert. Sie sind in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben und können wie folgt bezogen werden:



Auf der **Städtischen Homepage** sind weitere Informationen und alle notwendigen Links zu finden: [LINK](#).

Die Emissionsdaten inkl. weiterer für die Ausbreitungsrechnung benötigter Grundlagedaten können via das **Open Government Data (OGD) Portal der Stadt Zürich** bezogen werden: [Strassenlärmemissionen und weitere Grundlagen](#). Es wird empfohlen, auf der OGD Plattform den Download auf den Perimeter des Projekts einzuschränken. Dabei ist darauf zu achten, dass sämtliche massgebenden Strassenlärmquellen berücksichtigt werden. Auch etwas weiter entfernt liegende Abschnitte bspw. der stark befahrenen Nationalstrassen können einen Einfluss auf die Immissionen im Projektperimeter haben.

Für eine Baueingabe ist eine Übersichtskarte des Projekts mittels des **Emissions-WebGIS Viewers** zu erstellen: [LINK](#) und dem Lärmgutachten beizulegen. Mit der Zoomfunktion im Emissions-WebGIS Viewer auf den Projektperimeter zoomen und anschliessend über die Berichtsfunktion eine PDF Karte erstellen. Auf dieser Karte findet sich ein Zeitstempel und es wird angezeigt, ob die Emissionsabschnitte gültig sind. Falls der Perimeter für das Projekt wesentliche Emissionsabschnitte als ungültig anzeigt, ist (ugz-lbk@zuerich.ch) zu kontaktieren.

Geschwindigkeitsreduktionen, die bei den Aktualisierungsarbeiten bereits publiziert waren, sind gemäss Art. 36 Abs. 2 Lärmschutz-Verordnung bereits in den Daten berücksichtigt. Dasselbe gilt bezüglich der lärmarmen Beläge, wenn das zugehörige Strassenbauprojekt bereits öffentlich auflag.

3.1. Emissionen

3.1.1. Kommunale und überkommunale Strassen

Die abgegebenen Emissionsdaten des MIV und des motorisierten öffentlichen Verkehrs (MÖV) sind auf Basis der Swiss10+-Fahrzeugkategorien gemäss [1,2,3 und 4] berechnet. Die Tramemissionsdaten basieren auf den effektiv vor Ort im Einsatz stehenden Zürcher Tramtypen und verlaufen auf vom übrigen Strassenverkehr getrennten Tramachsen.

Um die Datenmenge zu minimieren werden die Emissionsdaten ohne Genauigkeitsverluste und entsprechend der Modellformulierung in Abhängigkeit des Steigungsterms [1, Kap. 10.5.2] und zusammengefasst auf Oktaven [1, Kap. 19.1] maximal aggregiert abgegeben. Pro Fahrspur werden damit folgende Emissionsdaten separat für den Tag und die Nacht in Oktavspektren abgegeben:

- Leq Motorräder Swiss10-Kategorie 2 (Verweise)
- Aggregierter Leq der Swiss10-Kategorien 3, 4, 5, 6, 7
- Aggregierter Leq der Swiss10-Kategorien 1, 8, 9, 10 inkl. MÖV-Fahrzeugklassen 11a-g (Unterkategorien siehe [4])
- Aggregierter Leq Trams der Swiss10-Kategorie 12

Damit ist sichergestellt, dass die **Abstrahlcharakteristik** bei der anschliessenden Ausbreitungsrechnung entsprechend der Quellencharakteristik (Tram mit kugelförmiger Abstrahlung und MIV/MÖV mit elevationswinkelabhängiger Abstrahlung) berücksichtigt werden kann.



Die **Belagskennwerte** für konventionelle Beläge wie auch lärmarme SDA-Beläge sind gemäss *Leitfaden Strassenlärm – Vollzugshilfe für die Sanierung, Anhang 1b: Belagskennwerte – Anwendungshilfe für die Belagsakustik* berücksichtigt. Für die in der Stadt Zürich eingesetzten lärmarmen SDA4-Beläge wird eine sonROAD18-Standard-Belagskorrektur KB50 von -3 dB und bei den SDA8-Belägen eine solche von -1 dB verwendet. Dies gilt auch für geplante Einbauten lärmarmen Beläge, sofern das zugehörige Strassenbauprojekt bereits öffentlich aufgelegt hat.

Gemäss [4] wird die signalisierte Geschwindigkeit verwendet, ausgenommen eine vom Ist-Zustand abweichende Geschwindigkeit ist bereits publiziert.

Die Ermittlung der Wirkung von Massnahmen und Massnahmenkombinationen auf den Immissionspegel hat in Lärmgutachten immer mit sonROAD18 / ISO 9613-2 zu erfolgen. Generelle Emissionszu- oder -abschläge sind nicht erlaubt.

3.1.2. Nationalstrassen

Die Emissionsdaten der Nationalstrassen können auf dem kantonalen GIS-Browser ([Kantonaler GIS-Browser Emissionen Strassenlärm](#)) bezogen werden. Darüber hinausgehende Fragen sind an die ASTRA-Filiale Winterthur (Datenherr) zu richten.

3.2. Berechnung Immissionen

Als Grundlage zur Immissionsberechnung stellt die Stadt Zürich folgende Grundlagedaten zur Verfügung:

- Emissionen gemäss Kap. 3.1.1: LDB_STRASSE.shp
- Bodenbedeckung mit dem Bodenfaktor G: LDB_BODENBED.shp
- Ausgedünnte Höhenpunkte: LDB_HOEHENPUNKT.shp
- Gebäude, Grundlage ist das Gebäudemodell LoD1 der Stadt Zürich. Die Gebäudeelemente wurden nach dem Eidgenössischen Gebäudeidentifikator (EGID) zusammengefasst und haben einen Reflexionsverlust von 1 dB zugewiesen: LDB_GEBAEUDE.shp
- Schirme, bzw. Lärmschutzwände inkl. Angaben zu Reflexionsverlusten: LDB_SCHIRM.shp

Es handelt sich hierbei um die **jährlich aktualisierten Grundlagedaten**, welche zur Erstellung des Strassenlärmbelastungskatasters herangezogen werden. Sie entsprechen nicht dem Geobasisdatenmodell des Lärmbelastungskatasters für Haupt- und übrige Strassen [7] sondern sind für die Immissionsberechnung optimiert.

Die Daten sind auf dem OGD Portal (vgl. Kap. 3) verfügbar: [Strassenlärmemissionen und weitere Grundlagen](#)

Details zu den Daten sind den Metadaten zu entnehmen.

Generell müssen die Berechnungseinstellungen den Vorgaben von [3,4,5] und den spezifischen Einstellungen der Stadt Zürich gemäss der nachfolgenden Kapitel entsprechen.

CadnaA Usern steht ein spezielles Paket zur Verfügung: [LINK](#)



Damit können die oben aufgeführten Grundlagedaten als Shapefiles automatisch in CadnaA importiert werden, wobei die korrekten, für die Stadt Zürich spezifischen Einstellungen in eine leere CadnaA-Vorlage übernommen werden.

3.2.1. Reflexionen

Für Lärmgutachten ist die dritte Reflexionsordnung zu verwenden.

3.2.2. Bodenfaktor G

Der Bodenfaktor G ist im LDB_BODENBED.shp für die ganze Stadt Zürich flächendeckend vorhanden. Die Zuordnung der Bodenbedeckungskategorien der amtlichen Vermessung zum Bodenfaktor G richtet sich nach Tabelle 11, Anhang 5 in [4]. Strassen sind reflektierend modelliert. Tramtrassen mit absorbierender Bodenbedeckung sind mit $G = 1$ modelliert. Manuelle Korrekturen sind zulässig, sofern sie im Gutachten belegt und ausgewiesen sind.

3.2.3. Geländemodell

Die mit zunehmendem Abstand von der Quelle ausgedünnten Höhenpunkte werden ebenfalls mitgeliefert. Die Ausdünnung wurde derart vorgenommen, dass sie auch die Geländeeinschnitte der Nationalstrassen beinhalten. Die Verwendung von Höhenkurven ist nicht erlaubt. Bei Projekten mit Geländeanpassungen ist es zulässig, ein korrigiertes Geländemodell zu verwenden, sofern dies im Gutachten nachvollziehbar dokumentiert ist.

3.2.4. Emissions- und immissionsseitige Pegelkorrekturen in Kreuzungsbereichen und bei Kreiseln

Es sind weder emissions- noch immissionsseitige Korrekturen zugelassen.

3.3. Beurteilung der Immissionen

Das neue Emissionsmodell für Strassenlärm sonROAD18 [1,2] in Kombination mit der Ausbreitungsrechnung nach ISO 9613-2 [3] wird das bestehende Strassenlärmrechnungsmodell Stl86+ voraussichtlich ab dem 1.1.2023 ablösen. Ab diesem Zeitpunkt ist auch die Rundungsempfehlung des Cercle Bruit [8] anzuwenden. Demnach sind ab dem 1.1.2023 die Immissionsergebnisse in Lärmgutachten mathematisch auf eine Nachkommastelle zu runden und mit dem massgebenden Belastungsgrenzwert zu vergleichen. Die für die Beurteilung der Immissionen notwendigen Lärm-Empfindlichkeitsstufen finden sich auf dem OGD-Portal: [Empfindlichkeitsstufen](#).

3.4. Plausibilisierung der berechneten Immissionen

Eine Plausibilisierung der Berechnungsergebnisse ist vom Gutachter immer vorzunehmen und ebenfalls im Lärmgutachten zu dokumentieren (vgl. auch Frage 3.6 in [6]).

Die verwendeten Berechnungsgrundlagen können durch Beilage des verwendeten Kartenausschnitts mit Zeitstempel im Gutachten belegt werden (vgl. Kap. 3). Allfällig vorgenommene Anpassungen an den Berechnungsgrundlagen und den vorgegebenen Einstellungen sind im Lärmgutachten nachvollziehbar zu begründen und zu dokumentieren.