cercle bruit

Vereinigung
kantonaler
Lärmschutzfachleute

Groupement
des responsables
cantonaux
de la protection
contre le bruit

Fragen und Antworten zum Modell sonROAD18

Vollzugshilfe 3.31

Anwendungshilfe zum Strassenlärm-Emissionsmodell sonROAD18 in Kombination mit dem Ausbreitungsmodell ISO 9613-2

1. Einleitung

Ab dem 1. Juli 2023 wird das neue Emissionsmodell für Strassenlärm sonROAD18 [1,2] in Kombination mit dem Ausbreitungsmodell der Norm ISO 9613-2 [3] die bestehenden Strassenlärmberechnungsmodelle StL-86+ [4] und sonRoad [5] ablösen.

Das BAFU hat in Ergänzung zum Modellbeschrieb bereits umfassende Erläuterungen zum Einsatz von sonROAD18, zur Aufbereitung der Eingabedaten sowie zu den Berechnungseinstellungen für die Ausbreitungsrechnung publiziert:

– Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18. Aufbereitung der Eingabedaten und Ausbreitungsrechnung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umweltwissen Nr. 2127, 2021 [6] Nachfolgend mit «Umwelt-Wissen BAFU» bezeichnet
– sonROAD18: Frequently asked questions FAQs. Bundesamt für Umwelt, Bern, Version 1.0, 22.02.2022 [7] Nachfolgend mit «FAQ BAFU» bezeichnet

Die korrekte Anwendung des neuen Strassenlärmberechnungsmodells, im Speziellen das Zusammenspiel des Emissions- und Immissionsmodells sowie der eingesetzten Berechnungssoftware, ist komplexer geworden. Die beiden BAFU-Publikationen legen das Fundament für eine schweizweit möglichst einheitliche Anwendung von sonROAD18 in Kombination mit ISO 9613-2, was insbesondere der besseren Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse dient.

Die Vollzugshilfe liegt in mehreren Sprachen vor. Bei Widersprüchen zwischen den verschiedenen Sprachversionen ist die deutsche Fassung massgebend. Bei den anderen Sprachversionen handelt es sich um eine Übersetzung der deutschen Fassung.

2. Stellenwert und Zweck der Vollzugshilfe

Die vorliegende Vollzugshilfe ergänzt die in der Einleitung genannten Publikationen punktuell und enthält Anwendungsempfehlungen für die Einstellungen in Berechnungsprogrammen. Die Vollzugshilfe richtet sich primär an Vollzugsbehörden und in der Akustik tätige Ingenieurbüros. Ziel ist eine weitere Harmonisierung des Vollzugs. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden und die Ingenieurbüros diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen.

3. Fragen und Antworten

1. Werden weiterhin Emissionspegel aus den Lärmbelastungskatastern als Input für die Ausbreitungsrechnung durch die Vollzugsbehörden abgegeben?

Die Vollzugsbehörden können Emissionspegel und/oder die Grundlagedaten für die Emissionsberechnung abgeben. In der Regel können bei den Vollzugsbehörden die detaillierten Inputdaten gemäss minimalem Geodatenmodell 142.1 [8] und 144.1 [9] bezogen werden. Es handelt sich um folgende Grundlagedaten: Verkehrsachsen mit Verkehrsdaten in Form von SWISS10+ Kategorien (alternativ: DTV, Nt1/Nt2, Nn1/Nn2), nach Fahrtrichtungen und allenfalls auch nach Fahrspuren, signalisierte Geschwindigkeiten, Strassentyp nach Norm VSS 40 040b [10], Steigungen, Belagsangaben, Lufttemperatur (vgl. FAQ BAFU Fragen Nr. 9 bis 11, S. 2f.).

2. Können Berechnungen nach sonROAD18/ISO 9613-2 auch von Hand, ohne ein Berechnungsprogramm, ausgeführt werden?

Die Ausbreitungsrechnung ist nicht mehr mit Handrechnungen zu bewältigen, da spektral und elevationswinkelabhängig gerechnet werden muss. Mit entsprechenden Lärmberechnungsprogrammen können die Emissionen und die Immissionen berechnet werden.

3. Was ist der Anwendungsbereich des sonROAD18-Webtools der Empa?

Für die Emissionsberechnung kann das sonROAD18-Webtool[1] verwendet werden. Dabei ist zu beachten, dass die so ermittelten spektralen Emissionen nicht direkt in ein Berechnungsprogramm übernommen werden können, da für die nachfolgende elevationswinkelabhängige Ausbreitungsrechnung Angaben über die Verkehrszusammensetzung notwendig sind. Es soll den Vollzugsbehörden, Akustikern, Ingenieuren und Privaten u. a. für Plausibilisierungszwecke dienen. Für die Erstellung von Gutachten im Rahmen der Strassenlärmsanierung und von Lärmschutznachweisen im Baubewilligungsverfahren ist dieses Tool nicht geeignet.

4. Gibt es Anwendungsempfehlungen für die Berechnungsparameter bei der Ausbreitungsberechnung?

Es sind die Vorgaben gemäss Umwelt-Wissen BAFU (Kap. 3, S. 20f.) und FAQ BAFU (Fragen Nr. 28 und 29, S. 9f.) zu beachten. Im Weiteren werden folgende Anwendungsempfehlungen gemacht:

Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen

In Ergänzung zum Umwelt-Wissen BAFU (Kap. 3.2, S. 21) soll für Katasterberechnungen nur die 1. Reflexion berücksichtigt werden. Für Akustikgutachten in Bau- und Planungsverfahren sollen in der Regel Reflexionen bis und mit 3. Ordnung berücksichtigt werden. Für Strassenlärmsanierungsprojekte ist situativ zu entscheiden, ob infolge dichter Bebauung zusätzlich zur 1. Reflexion die Berücksichtigung von Reflexionen bis und mit 3. Ordnung bezüglich Prognosegenauigkeit erforderlich und bezüglich Rechenzeit praktikabel ist. Als Grundlage für einen Entscheid kann die Studie «Vergleich Reflexionsordnung ISO 9613-2, Analysen zum Einfluss auf die Genauigkeit und die Rechenzeit» inkl. Anhang [11] beigezogen werden.

[1] https://sonroad18.empa.ch/

Berücksichtigung der schallmindernden Wirkung von Grüntrassee bei Tramanlagen in Mischverkehrsführung

Die schallmindernde Wirkung des Grüntrassees ist bei den Emissionen nicht berücksichtigt, sondern wird über den Bodenfaktor G nach der Norm ISO 9613-2 im Rahmen der Ausbreitungsrechnung modelliert, wobei für das Grüntrassee G = 1 (für porösen Boden) gesetzt wird. Voraussetzung für die Berechnung nach sonROAD18/ISO 9613-2 ist, dass der Tramabschnitt als Mischtrassee (vgl. Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen, Herausgeber BAV und BAFU, 2022) gilt und somit als Strassenlärm zu beurteilen ist.

5. Gibt es Anwendungsempfehlungen für die Einstellungen in Lärmberechnungsprogrammen?

Die Einstellungsmöglichkeiten in den kommerziellen Lärmberechnungsprogrammen sind vielfältig und daher sorgfältig und in Kenntnis der Auswirkungen und der Vorgaben festzulegen. Gegebenenfalls sind Unklarheiten mit den Softwareanbietern zu bereinigen.

In Anhang 1 der vorliegenden Vollzugshilfe finden sich die Einstellungsempfehlungen zu den gängigsten Lärmberechnungsprogrammen. Die Softwarehersteller bestätigen die Konformität mit den Testaufgaben nach [2], Kap. 7, bei Verwendung dieser Einstellungen. Weitere Softwarehersteller können ebenfalls ihre Einstellungsempfehlungen im Anhang dieser Vollzugshilfe publizieren lassen.

6. Ist eine Plausibilisierung in einem Lärmgutachten darzulegen?

Eine Plausibilisierung ist vom Gutachter immer zu machen. Ob die Plausibilisierung der Berechnungsergebnisse in das Lärmgutachten gehört, obliegt der Vollzugsbehörde. Die Vollzugsbehörde wird die Ergebnisse mit dem Lärmbelastungskataster (falls vorhanden) abgleichen und wesentliche Abweichungen durch den Gutachter begründen lassen. Wesentlich ist, die verwendeten Berechnungsgrundlagen und Einstellungen sowie die verwendete Software (inkl. eventuell eingesetzter Version des SWISS10-Konverters) im Akustikgutachten festzuhalten (vgl. FAQ BAFU Fragen Nr. 10 und 11, S. 3).

7. Wie sind in Zukunft die Emissions- und Immissionspegel anzugeben (Rundung)?

Wir empfehlen, entgegen den Vorgaben im Leitfaden Strassenlärm [12] und im FAQ BAFU (Frage Nr. 6, S. 2), die Immissionspegel mit einer Nachkommastelle anzugeben und entsprechend der Cercle Bruit Vollzugshilfe «Runden und Darstellung von Lärmermittlungsresultaten» [13] zu runden. Der Leitfaden Strassenlärm [12] wird überarbeitet und in Analogie zur BAFU-Vollzugshilfe «Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm» [14] ist eine Anpassung der Rundungsregel auf eine Nachkommastelle zu erwarten. Die Rundungsregel der Cercle Bruit Vollzugshilfe [13] ist im Vergleich zur Rundungsvorgabe im Leitfaden Strassenlärm [12] zugunsten der Lärmbetroffenen ausgelegt.

8. Können in Kreuzungsbereichen und bei Kreiseln emissionsseitige und immissionsseitige Pegelkorrekturen vorgenommen werden?

Die emissionsseitigen Korrekturen gemäss der Cercle Bruit Vollzugshilfe 3.13 «Lärmtechnische Ermittlung bei Knoten und Kreiseln» sind im Zusammenhang mit sonROAD18 nicht mehr anwendbar. Die immissionsseitigen Störwirkungszuschläge können, gestützt auf den Leitfaden Strassenlärm [12], bei Bedarf berücksichtigt werden (vgl. FAQ BAFU Frage Nr. 32, S. 11). Diese Störwirkungskorrektur ist in Anhang 3 der Lärmschutz-Verordnung nicht vorgesehen und sie ist juristisch umstritten.

9. Bis zu welchem Zeitpunkt werden von den Behörden Akustikgutachten mit Strassenlärmberechnungen nach StL-86+ entgegengenommen?

Grundsätzlich empfiehlt es sich, so bald als möglich sonROAD18 in Kombination mit ISO 9613-2 für die Strassenlärmberechnungen einzusetzen. Voraussichtlich ab dem 01.07.2023 können keine öffentlichen Auflagen oder Publikationen mehr erfolgen, die auf Gutachten mit Lärmberechnungen nach StL86+ [4] basieren (vgl. FAQ BAFU Frage Nr. 3, S. 1).

10. Ermöglicht die Ausbreitungsberechnung nach ISO 9613-2 im Hinblick auf das «Bauen im Lärm» eine differenziertere Berücksichtigung von Gebäudegestaltungen?

Es werden mit den kommerziellen Berechnungsprogrammen weiterhin lediglich «Freifeldpegel» berechnet (vgl. FAQ BAFU Frage Nr. 30, S. 10). Für die Ermittlung der Wirkung von Gestaltungselementen am Gebäude (z. B. Balkone und Loggien, Erker) sind weiterhin die gängigen Berechnungswerkzeuge resp. Vorgaben zu verwenden (z. B. Webseite bauen-im-laerm.ch). Anhang C (informativ) der Norm «DIN EN ISO 12354-3, Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm, 2017» enthält diesbezüglich ebenfalls nützliche Angaben.

11. Gilt eine normalisierte Strassenlärmmessung weiterhin als Nachweis der Einhaltung der Belastungsgrenzwerte?

Lärmmessungen und Lärmberechnungen gelten weiterhin gemäss Art. 38 Abs. 1 LSV [15] als gleichgestellte Beurteilungsmethoden. Weitere Hinweise zu Lärmmessungen und zur Normalisierung finden sich im FAQ BAFU (Fragen Nr. 31 und 33, S. 10f.). Die Empa hat zudem die Normalisierung von Strassenlärmmessungen mit sonROAD18 in einem Papier festgehalten (Anhang 2).

12. Ermittelt sonROAD18 die Wirkung der kombinierten Quellenmassnahmen Tempo 30 und lärmarme Beläge korrekt?

Gemäss dem Bericht Umwelt-Wissen BAFU ist das Modell sonROAD18 für Situationen mit einem lärmarmen Belag und niedrigen Geschwindigkeiten ($v < 50$ km/h) nicht abschliessend validiert und die Prognosegenauigkeit steht für diese Massnahmenkombination noch nicht abschliessend fest. Auch für die Kombination von Massnahmen wird vom BAFU für grenzwertrelevante Beurteilungen sonROAD18 in Kombination mit ISO 9613-2 voraussichtlich ab dem 01.07.2023 empfohlen. Andere bestehende Modelle für diese Anwendungsfälle wie bspw. das VSS-Modell zu Tempo 30 [16] können für Grobabschätzungen eingesetzt werden.

13. Was für Belagskorrekturen sind für konventionelle und lärmarme Beläge zu verwenden, wenn keine spektralen akustischen Belagsgütemessungen vorliegen?

Im Bericht Umwelt-Wissen BAFU ist festgehalten, dass bei fehlender spektraler Belagsgütemessung auf die im «Leitfaden Strassenlärm – Vollzugshilfe für die Sanierung, Anhang 1b: Belagskennwerte – Anwendungshilfe für die Belagsakustik» publizierten Belagskennwerte zurückzugreifen ist. Der Anhang 1b wurde per 10. März 2022 aktualisiert und enthält nun auch Belagskennwerte zu lärmarmen SDA-Belägen. Die Belagskennwerte nach Anhang 1b entsprechen im neuen Lärmberechnungsmodell sonROAD18 den spektralen Belagsgütewerten KB50 bei 50 km/h resp. KB80 bei 80 km/h. Die KB50-Werte können auch bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h verwendet werden (vgl. Tabelle 8 Umwelt-Wissen BAFU). Weitere Hinweise zur Belagsgüte finden sich im FAQ BAFU (Fragen Nr. 14 bis 17, S. 6f.). Ist der Einbau eines lärmarmen Belags vorgesehen oder ist ein solcher bereits verbaut, zu dem im Anhang 1b keine Belagskennwerte vorhanden sind, so legt die Vollzugsbehörde den einzusetzenden Kb-Wert fest.

4. Literatur

[1] Heutschi K., Locher B., 2018: sonROAD18 – Berechnungsmodell für Strassenlärm, Empa, 09.07.2018: www.bafu.admin.ch/sonROAD18

[2] Heutschi K., 2020: sonROAD18-Berechnungsmodell für Strassenlärm – Weiterentwicklungen und Ergänzungen, Empa, 30.11.2020: www.bafu.admin.ch/sonROAD18

[3] International Standard ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. 15.12.1996

[4] Computermodell zur Berechnung von Strassenlärm, Teil 1, Bedienungsanleitung zum Computer programm StL-86, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 60, Bundesamt für Umweltschutz, 1987

[5] Heutschi K., 2004: SonROAD – Berechnungsmodell für Strassenlärm. Schriftenreihe Umwelt Nr. 366. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

[6] BAFU (Hrsg) 2021: Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18. Aufbereitung der Eingabedaten und Ausbreitungsrechnung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2127: www.bafu.admin.ch/uw-2127-d

[7] BAFU (Hrsg) 2022: sonROAD18: Frequently asked questions FAQs. Bundesamt für Umwelt, Bern: www.bafu.admin.ch/sonROAD18

[8] Lärmbelastungskataster für Nationalstrassen, Identifikator 142.1, Geobasisdaten des Umweltrechts Modelldokumentation, Version 2.0, 2022: www.bafu.admin.ch/geodatenmodelle

[9] Lärmbelastungskataster für Haupt- und übrige Strassen, Identifikator 144.1, Geobasisdaten des Umweltrechts, Modelldokumentation, Version 2.0, 2022: www.bafu.admin.ch/geodatenmodelle

[10] Norm VSS 40 040b Projektierung, Grundlagen: Strassentypen, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, 31.03.2019

[11] Köpfli M., 2021: Vergleich Reflexionsordnung ISO 9613-2 – Analysen zum Einfluss auf die Genauigkeit und die Rechenzeit, n-Sphere AG, 05.11.2021

[12] Schguanin G., Ziegler T. 2006: Leitfaden Strassenlärm. Vollzugshilfe für die Sanierung. Stand: Dezember 2006. Umwelt-Vollzug Nr. 0637. Bundesamt für Umwelt, Bern: www.bafu.admin.ch/uv-0637-d

[13] Cercle Bruit Vollzugshilfe 1.10, Runden und Darstellen von Lärmermittlungsresultaten. 6. Dezember 2021

[14] BAFU (Hrsg.) 2016: Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm. Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1636: www.bafu.admin.ch/uv-1636-d

[15] Lärmschutz-Verordnung LSV, SR 814.41 vom 15.12.1986, Stand am 01.07.2021

[16] Grundlagen zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30, Forschungsprojekt VSS 2012/214, Februar 2017

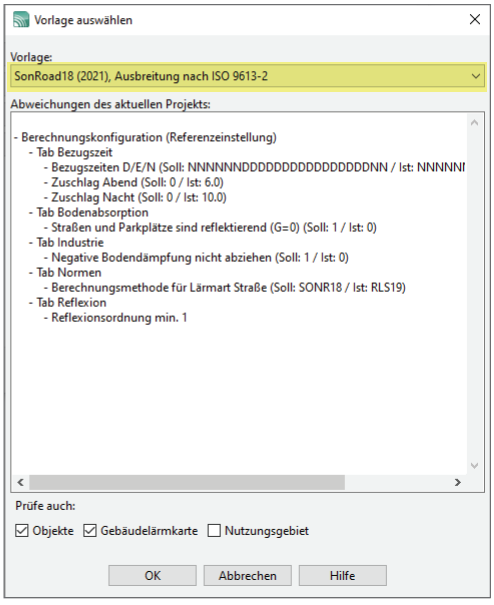
Die vier angefragten Softwarehersteller bestätigen bei Verwendung der Einstellungen gemäss den nachfolgenden Empfehlungen die Konformität mit den Testaufgaben nach [2], Kap. 7.

Grundsätzlich liegt die Verantwortung für die projektbezogenen, situativ korrekten Berechnungseinstellungen beim Gutachter. Die Vollzugsbehörde kann spezifisch Vorgaben machen.

1. Datakustik GmbH, CadnaA Version 2022 MR2 32- und 64 Bit

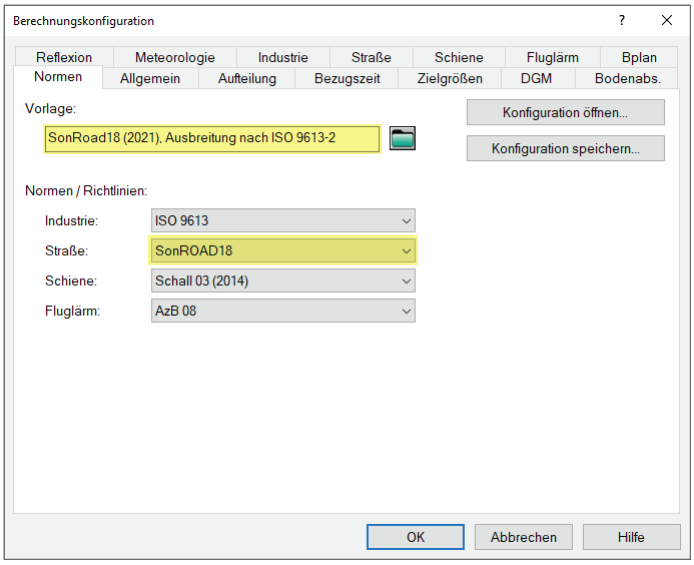
Durch Wahl der Vorlage «sonROAD18» in der Berechnungskonfiguration werden alle Rechenparameter auf die Angaben gemäss [6] gesetzt. Werden diese Parameter nachträglich verändert, so erfolgt vor dem Starten einer Berechnung eine entsprechende Warnung.

Öffnen der Vorlagenauswahl

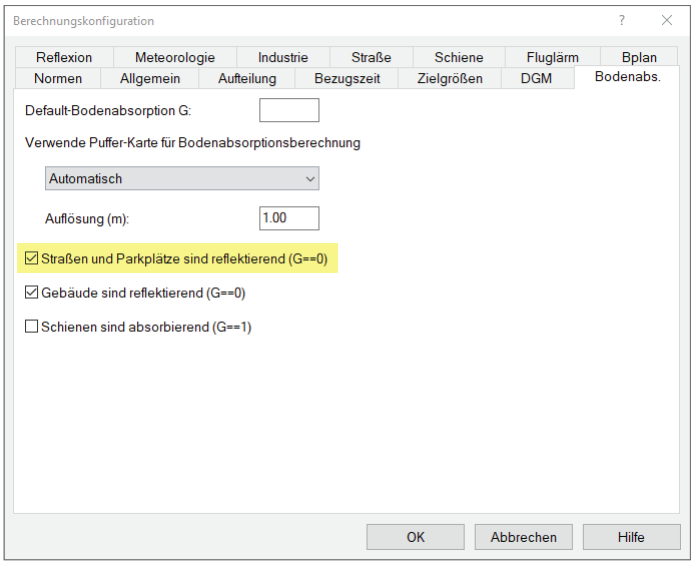


Vorlage auswählen

Durch Wahl der Vorlage «sonROAD18 (2021), Ausbreitung nach ISO 9613-2» werden die Ausbreitungsparameter auf die gelb markierten Werte gesetzt:

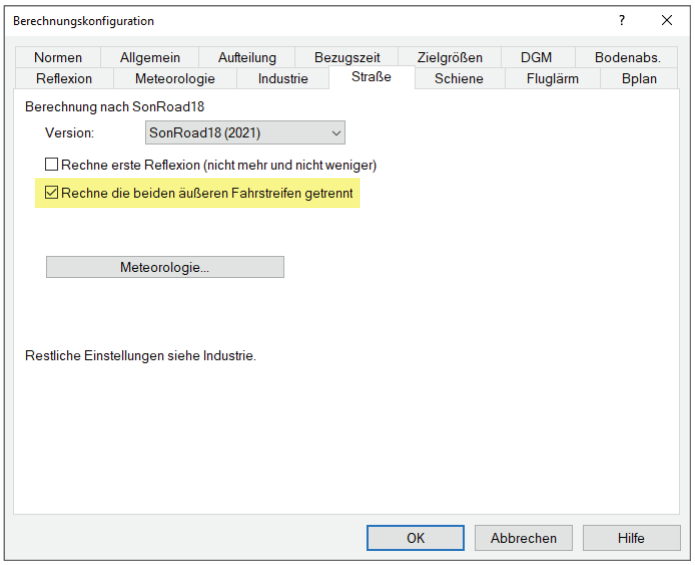


Berechnungskonfiguration Normen



Berechnungskonfiguration Bodenabsorption

«Default-Bodenabsorption G» zwischen 0 und 1, falls unbekannt wird empfohlen:
– G = 0 für städtisches Gebiet
– G = 1 für ländliches Gebiet



Berechnungskonfiguration Strasse

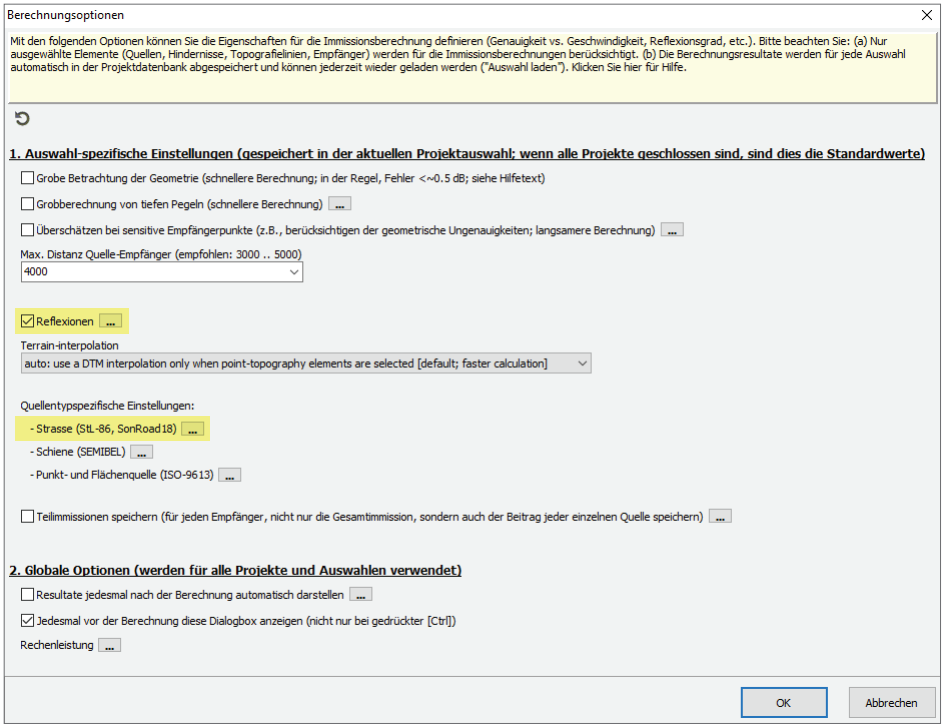
Gemäss [6] Abschnitt 3.3 ist keine Meteokorrektur notwendig.

Zusätzlich wird durch die Vorlagenwahl das Folgende gesetzt resp. überprüft:
– Fassadenabsorption von Gebäuden auf 1 dB Reflexionsverlust gesetzt
– Objekt «Bebauung» deaktiviert
– Überprüfung, dass die Reflexionsordnung mindestens 1 ist.

2. G+P Ingenieure AG, SLIP 20

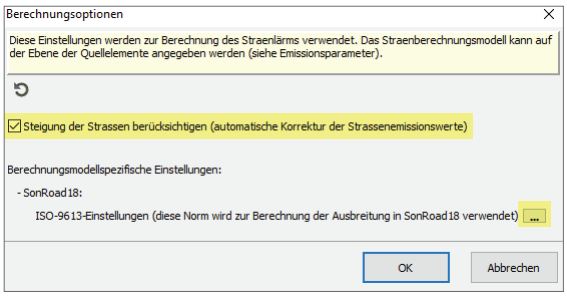
Damit Lärmberechnungen mit SLIP 20 (Version 8c) den Vorgaben des BAFU entsprechen, müssen die folgenden Berechnungseinstellungen gewählt werden.

Berechnungsoptionen



Einstellungen > Berechnungsoptionen

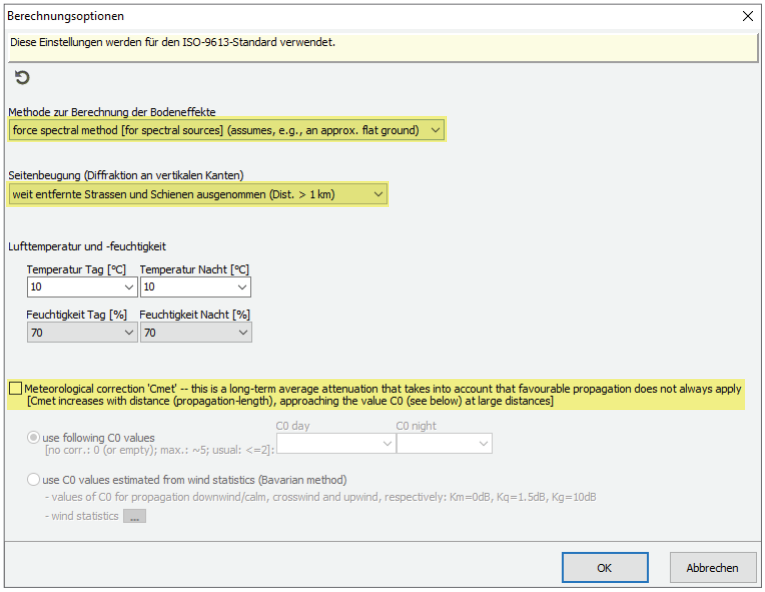
Reflexionen aktivieren: Es soll mindestens eine Reflexion berechnet werden. In städtischen, dicht bebauten Gebieten (Strassenschluchten) empfiehlt das BAFU, auch Reflexionen höherer Ordnung zu berechnen, um die Mehrfachreflexionen an Gebäudefassaden zu berücksichtigen.



Einstellungen > Berechnungsoptionen > Quellenspezifische Einstellungen - Strasse

Die Steigung der Strassen wird in der Regel immer bei der Modellberechnung berücksichtigt.

Bemerkung:
Mit sonROAD18 ist es nicht mehr zulässig, die Steigungskorrekturen als Einzahlwert direkt bei den Emissionswerten zu ergänzen (gängige Praxis mit StL-86+).

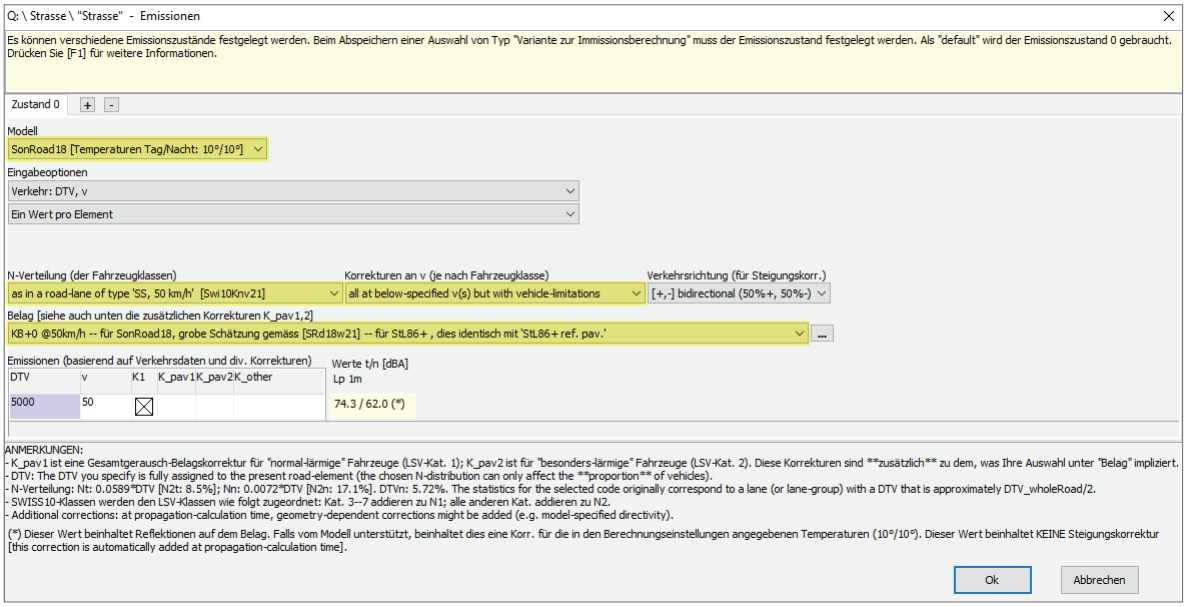


Einstellungen > Berechnungsoptionen > Quellenspezifische Einstellungen - Strasse > ISO-9613-Einstellungen

Die Berechnungseinstellungen sind folgendermassen zu wählen:

– Bodeneffekt: «force spectral method» (Die Option «auto» ist eine adaptive Alternative, die in einigen Situationen eine Verbesserung darstellt, sie ermöglicht es, die für jeden Berechnungsschritt zu verwendende Methode automatisch neu zu bestimmen, die aber nicht den aktuellen Vorgaben des BAFU entspricht).
– Seitenbeugung: «weit entfernte Strassen und Schienen ausgenommen (Dist. > 1 km)»
– Standardbedingungen sonROAD18: 10° Lufttemperatur, 70% Luftfeuchtigkeit (Ausnahme: falls jedoch die jahresdurchschnittliche Temperatur mehr als 5°C von dieser Temperatur abweicht, so ist eine Temperaturkorrektur erforderlich).
– Cmet: Es ist derzeit nicht erforderlich diese Option zu aktivieren (impliziert förderliche Ausbreitung).

Quellen



Einstellungen bei der Quelle

Die Einstellungen sind folgendermassen zu wählen
– Modell: «sonROAD18»
– Eingabeoptionen: Je nach Datengrundlage oder Vorgabe von Auftraggeber wählen
– N-Verteilung: Falls der SWISS10-Konverter verwendet wird, muss hier zwingend der richtige Strassentyp eingestellt werden. (Die Faktoren des SWISS10-Konverters sind so angepasst, dass immer die gesamte Verkehrsmenge dem entsprechenden Strassensegment zugeordnet wird ≠ BAFU Webtool.)
– Korrekturen an v: «all at below-specified v(s) but with vehicles-limitations». Damit wird sichergestellt, dass auf der Autobahn LKW und Cars nicht mit 120 km/h gerechnet werden.
– Verkehrsrichtung: In der Regel immer «bidirectional» verwenden. Wenn die Quellen richtungsgetrennt erfasst werden, muss zwingend die Eingaberichtung des Polygonzuges beachtet werden.
– Belag: Falls keine CPX-Spektren vorhanden sind, immer die KB-Werte für sonROAD18 verwenden. Beläge mit dem Vermerk «nicht empfohlen» sollten nicht verwendet werden. Es ist auch möglich, die spektrale Belagskorrektur direkt einzugeben.

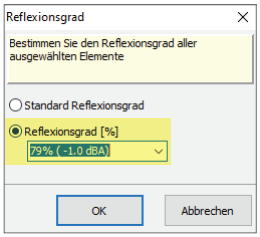
Bodeneffekt

Wenn in SLIP20 der Bodentyp nicht spezifiziert wird (mittels Polygon-Elementen des Typs «Bodentyp»), geht das Programm immer von den folgenden Annahmen aus:
– Die Strassenoberfläche ist schallhart. Die Fläche wird definiert aus dem Polygon der Strasse und der Strassenbreite.
– Bei Waldflächen wird ein poröser Boden angenommen.
– Alle übrigen Flächen haben standardmässig den Bodentyp Gras.

Daher werden für Berechnungen mit SonRoad18 Bodentyp-Elemente nötig, um schallharte Bodenoberflächen zu spezifizieren (ausser für Strassenoberflächen).

Gebäude

Sämtliche Gebäude müssen als reflektierend eingegeben werden. Es ist nicht ausreichend, die Reflexionen bei den Berechnungseinstellungen zu aktivieren!



Reflexionsgrad

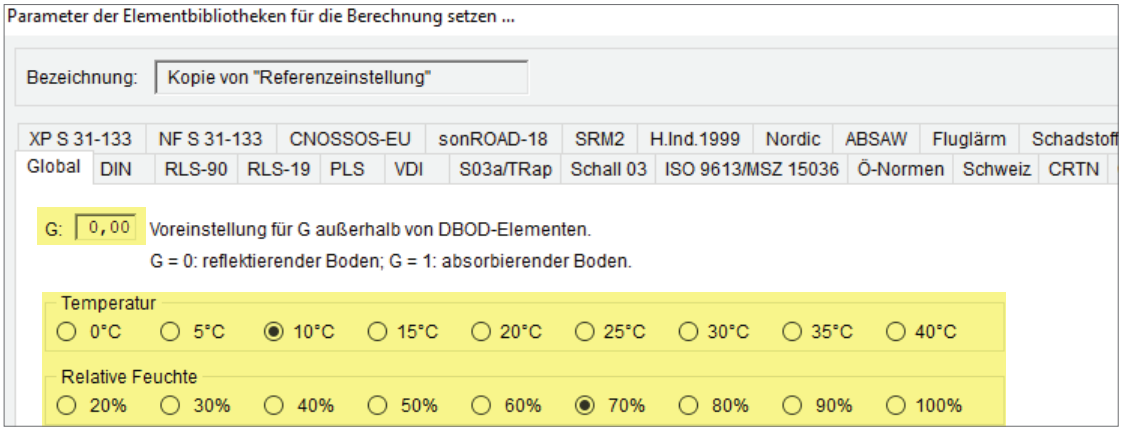
Gemäss den Vorgaben des BAFU ist ein Reflexionsgrad von 79% (Verlust von 1 dBA) einzustellen.

3. Wölfel GmbH, IMMI 30 vom November 2022

interne Versionsnummer [527]

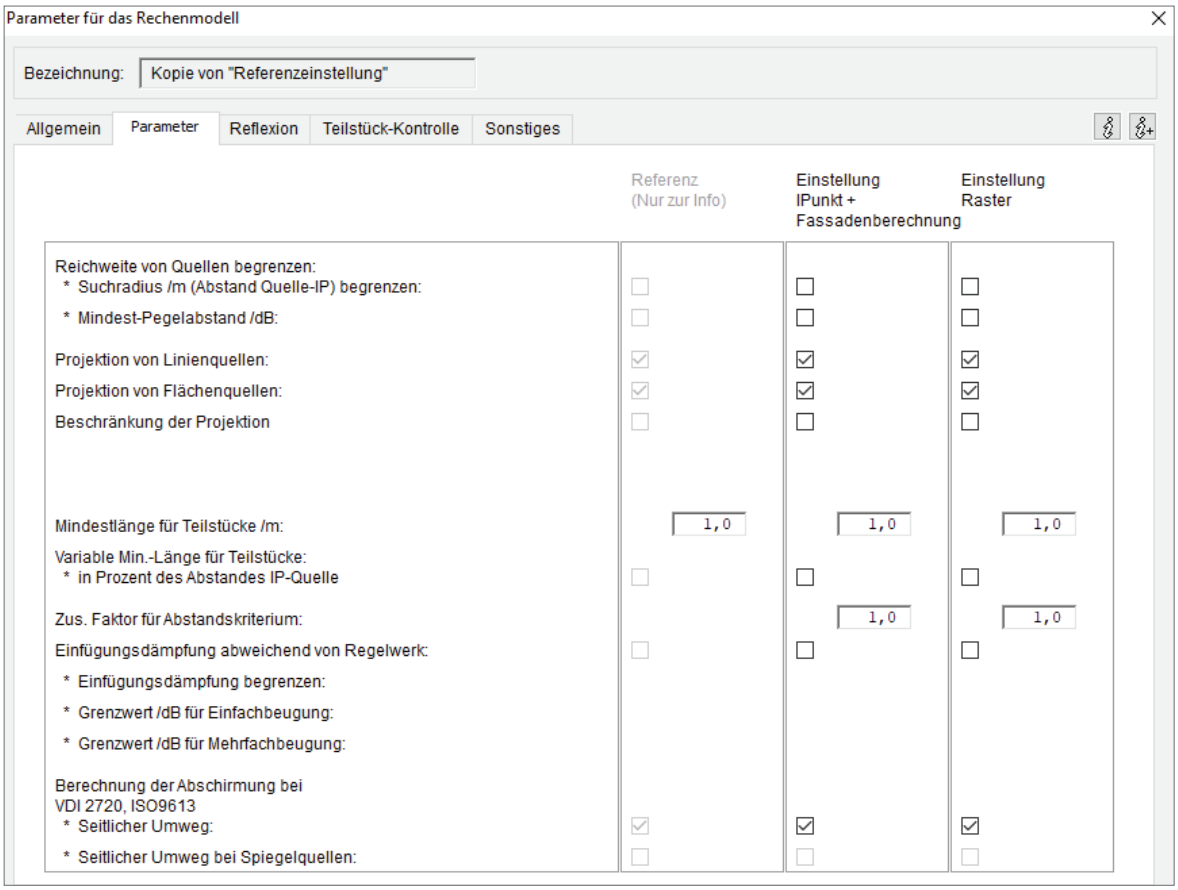
Berechnungseinstellungen

Im Menü «Berechnung» werden die Einstellungen zur Berechnung vorgenommen.



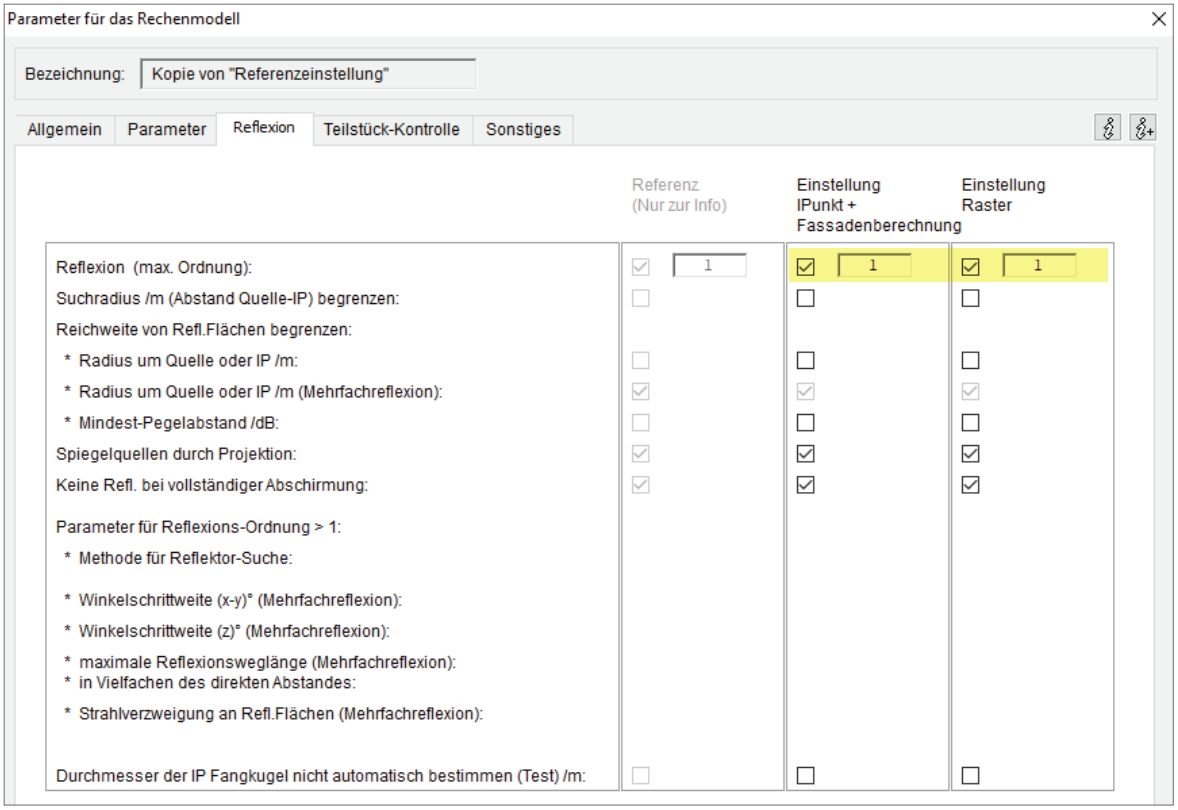
Referenzeinstellung > Elementbibliotheken > Global

– Bodendämpfung G zwischen 0 und 1
– Auswahl von Temperatur und relativer Feuchte: 10°C und 70%



Referenzeinstellung > Rechenmodell > Parameter

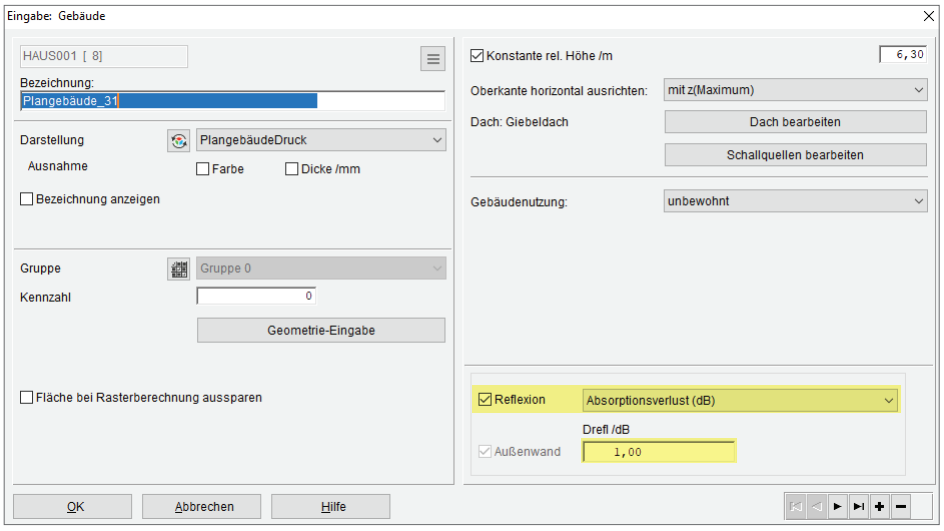
– Referenzeinstellungen können übernommen werden



Referenzeinstellung > Rechenmodell > Reflexion

– Reflexionordung: mind. 1, ggfl. höher

Einstellungen am Gebäude



Gebäude

– Reflexion aktivieren und Absorptionsverlust von 1 dB auswählen

Weitere Hinweise

- Meteorologische Korrektur greift auf Voreinstellung der ISO9613-2 zurück: Mitwindwetterlage
- Bei Verwendung der Elementbibliothek sonRoad18 als Strassenquelle sind alle Vorgaben gemäss Verteilerschlüssel, Nutzung der swiss10 bzw. swiss10+ Kategorien, Verteilung der Verkehrszahlen auf Tag und Nacht, Berücksichtigung der Steigung, Strassenbelagskorrektur, Fahrtrichtung entsprechend sonRoad18 umgesetzt.

Mit diesen Einstellungen wird auch die Konformität der Testaufgaben erfüllt und bestätigt

Je nach Projekt kann von diesen Einstellungen abgewichen werden

4. SoundPLAN GmbH, SoundPLANnoise 8.2

SoundPLAN erfüllt unter Verwendung der Programmvoreinstellungen die Anforderungen von sonROAD18/ISO9613-2.

Empa
Materials Science and Technology

Kurt Heutschi, 16.03.2022

Normalisierung von Strassenlärmmessungen mit sonROAD18

Ausgangslage

In der Praxis besteht das Bedürfnis, Strassenlärmmessungen auf andere Verkehrsverhältnisse umzurechnen. Im StL-86+ Formalismus gestaltet sich diese in der Folge als Normalisierung bezeichnete Operation sehr einfach, da letztlich die Steigungskorrektur und die Belagseigenschaft in der Regel als pauschale Korrekturen dem Endergebnis zugerechnet werden. Demgegenüber kann in sonROAD18 diese Normalisierung nicht ohne Wissen um den Belagseinfluss durchgeführt werden, wie an einem fiktiven Beispiel gezeigt werden soll:

Fall 1: «lauter» Belag, der mit einem KB50 = +1 charakterisiert werden kann:

Messsituation: Die Leq-Messung hat tagsüber bei 20° Lufttemperatur einen Leq von 68.1 dB(A) ergeben. Dabei wurden bei einer effektiven Geschwindigkeit von 45 km/h 900 Personenwagen und 100 LKW pro Stunde gezählt. Die Strecke ist eben und der Elevationswinkel kann als 0° angenommen werden.

Zielsituation: Für eine Überprüfung der Einhaltung des nächtlichen Grenzwerts soll die Messung auf folgende Situation umgerechnet, d. h. normalisiert werden: Lufttemperatur 10°, effektive Geschwindigkeit 50 km/h, 200 Personenwagen und 5 LKW pro Stunde.

Normalisierung: die Berechnung der Messsituation und die Berechnung der Zielsituation mit sonROAD18 ergibt eine Pegeldifferenz **$\Delta L_{Ziel\text{-}Mess}$ von -7.1 dB(A)**.

Fall 2: «leiser» Belag, der mit einem KB50 = -4 charakterisiert werden kann:

Messsituation: Die Leq-Messung hat tagsüber bei 20° Lufttemperatur einen Leq von 64.7 dB(A) ergeben bei im Übrigen identischen Bedingungen wie im obigen Fall 1.

Zielsituation: Für eine Überprüfung der Einhaltung des nächtlichen Grenzwerts soll die Messung auf die oben im Fall1 beschriebene Situation umgerechnet, d. h. normalisiert werden.

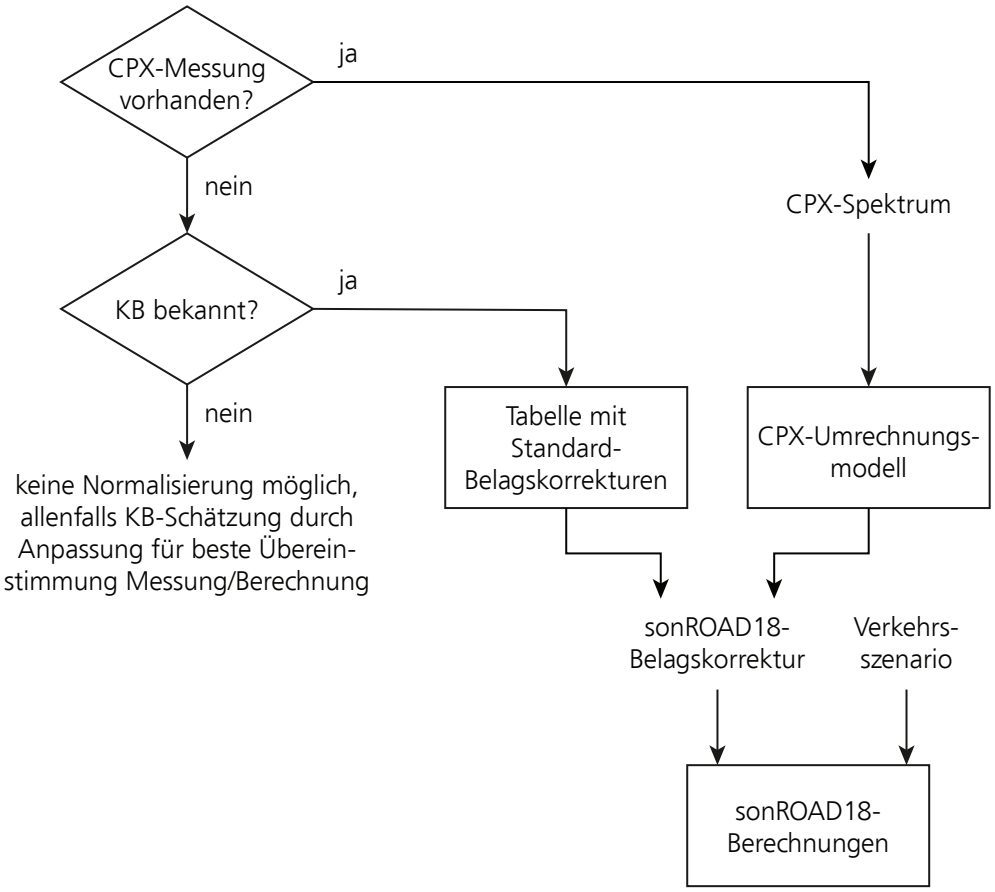
Normalisierung: die Berechnung der Messsituation und die Berechnung der Zielsituation mit sonROAD18 ergibt eine Pegeldifferenz **$\Delta L_{Ziel\text{-}Mess}$ von -7.8 dB(A)**.

Obwohl im Fall 1 und im Fall 2 die verkehrstechnischen Verhältnisse identisch sind, unterscheiden sich die Normalisierungspegelkorrekturen (-7.1 bzw. -7.8) um 0.7 dB(A). Der Grund liegt darin, dass das belagsabhängige Rollgeräusch bei LKWs im Vergleich zu PWs einen kleineren Anteil am Gesamtgeräusch hat und folglich auf dem «lauten» Belag die Veränderung des LKW-Anteils weniger stark durchschlägt als auf dem «leisen» Belag.

Vorgehen bei der Normalisierung

Wie obiges Beispiel zeigt, kann eine Normalisierung nicht ohne Kenntnis der Belagseigenschaften erfolgen.

Im besten Fall ist direkt der in sonROAD18 einzusetzende spektrale Belagseinfluss bekannt. Alternativ kann bei Vorliegen einer CPX-Messung mittels des CPX Umrechnungsmodells (CPX-Schnittstelle) der sonROAD18 Belagseinfluss bestimmt werden. Falls nur der KB-Wert bekannt oder zumindest abschätzbar ist, kann auch durch Zuhilfenahme der entsprechenden Standard-Belagskorrektur auf den sonROAD18 Belagseinfluss geschlossen werden. Mit diesem Belagseinfluss wird anschliessend der Mittelungspegel $Leq_{Rechnung,Messsituation}$ in 1 m Abstand für die Messsituation und anschliessend der $Leq_{Rechnung,Zielsituation}$ in 1 m Abstand für die Zielsituation berechnet. Mit dem gemessenen Mittelungspegel $Leq_{Messung}$ ergibt sich dann der auf die Zielsituation normalisierte Mittelungspegel $Leq_{Zielsituation} = Leq_{Messung} + (Leq_{Rechnung,Zielsituation} - Leq_{Rechnung,Messsituation})$.

Ohne Wissen zu den Belagseigenschaften kann keine eigentliche Normalisierung vorgenommen werden. Eine Messung kann aber dazu verwendet werden, die unbekannten Belagseigenschaftenn zu bestimmen. Dabei muss angenommen werden, dass die Ausbreitung durch das Ausbreitungsmodell korrekt nachgebildet wird und eine allfällige Abweichung zwischen Messung und Berechnung ausschliesslich der Belagswirkung geschuldet ist. In diesem Fall kann beispielsweise durch Anpassen jener KB-Wert identifiziert werden, der beste Übereinstimmung Messung/Rechnung ergibt.

Der oben beschriebene Entscheidungsbaum zur Charakterisierung der Belagseigenschaften ist in untenstehendem Diagramm zusammengefasst.