

Domande e risposte sul modello sonROAD18

Aiuto all'esecuzione 3.31

Guida all'applicazione del modello per le emissioni del rumore stradale sonROAD18 in combinazione con il calcolo della propagazione secondo ISO 9613-2



1. Introduzione

Prevedibilmente a partire dal 01.07.2023 il nuovo modello per le emissioni del rumore stradale sonROAD18 [1,2], in combinazione con il modello di propagazione della norma ISO 9613-2 [3], sostituirà gli attuali modelli di calcolo del rumore stradale StL-86+ [4] e sonRoad [5].

L'UFAM ha già pubblicato, come complemento alla descrizione del modello, ampi chiarimenti riguardo all'utilizzo di sonROAD18, sull'elaborazione dei dati di input nonché sull'impostazione del calcolo della propagazione:

- Modello di calcolo per il rumore stradale sonROAD18. Elaborazione dei dati di input e calcolo della pro-pagazione. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Studi sull'ambiente n. 2127, 2021 [6] di seguito nel testo: «Studio sull'ambiente UFAM»
- sonROAD18: Frequently asked questions FAQs. Ufficio federale dell'ambiente, Berna, Versione 1.0, 22.02.2022 [7] di seguito «FAQ UFAM» (disponibile attualmente in tedesco e francese)

L'utilizzo corretto del nuovo modello di calcolo del rumore stradale, in particolare la combinazione tra modello per le emissioni e quello per le immissioni nonché il software di calcolo impiegato, è diventato più complesso. Le due pubblicazioni dell'UFAM pongono le basi per un'utilizzazione il più possibile uniforme a livello svizzero di sonROAD18 in combinazione con ISO 9613-2, cosa che in particolare è utile per migliorare la comparabilità dei risultati dei calcoli.

L'aiuto all'esecuzione è disponibile in più lingue. In caso di incongruenze tra le diverse versioni linguistiche, fa testo la redazione originale in tedesco. Le altre versioni linguistiche sono una traduzione della versione in tedesco.

2. Valenza e scopo del presente aiuto all'esecuzione

Questo aiuto all'esecuzione completa le pubblicazioni menzionate nell'introduzione in modo puntuale e comprende raccomandazioni per le impostazioni nei programmi di calcolo. Esso si rivolge primariamente alle autorità esecutive ed agli studi d'ingegneria attivi nell'ambito dell'acustica.

L'obiettivo perseguito è quello di un'ulteriore armonizzazione della prassi esecutiva. Tenendo in considerazione il presente aiuto all'esecuzione, le autorità esecutive e gli studi d'ingegneria possono partire dal presupposto di star applicando in modo conforme il diritto federale.

3. Domande e risposte

1. Continueranno ad essere forniti da parte delle autorità esecutive i livelli di emissione deri-vanti dai catasti dei rumori quali input per il calcolo della propagazione?

Le autorità esecutive possono fornire i dati dei livelli di emissione e/o i dati di base per il calcolo delle emissioni. Di regola, possono essere ottenuti dalle autorità esecutive i dati di input dettagliati corrispondenti al modello di geodati minimo 142.1 [8] e 144.1 [9]. Si tratta dei seguenti dati di base: assi stradali con i dati di traffico sotto forma delle categorie SWISS10+ (in alternativa: TGM, Nt1/Nt2, Nn1/Nn2), secondo direzione di marcia ed eventualmente anche per corsia, velocità segnalate, tipologia di strada secondo la norma VSS 40 040b [10], pendenze, dati sulla pavimentazione, temperatura dell'aria (v. FAQ UFAM domande n. 9–11, pag. 2sg.).

2. I calcoli effettuati tramite sonROAD18/ISO 9613-2 possono essere fatti anche manualmente, cioè senza un programma di calcolo?

Il calcolo della propagazione non può più essere compiuto manualmente, poiché bisogna effettuare un calcolo spettrale e dipendente dall'angolo di elevazione. È possibile calcolare le emissioni e le immissioni per mezzo di idonei programmi di calcolo del rumore.

3. Qual è il campo d'applicazione dello strumento web sonROAD18 dell'Empa?

Per il calcolo delle emissioni può essere utilizzato lo strumento web sonROAD18¹. Occorre in tal caso considerare che le emissioni spettrali così ottenute non possono essere riprese direttamente in un

programma di calcolo, perché per il successivo calcolo della propagazione dipendente dall'angolo di elevazione sono necessari i dati sulla composizione del traffico. Esso deve servire alle autorità esecutive, specialisti in acustica, ingegneri e privati tra l'altro a fini di plausibilizzazione. Questo strumento non è idoneo per l'allestimento di perizie nel quadro dei risanamenti fonici delle strade e di attestati di protezione fonica nelle procedure di autorizzazione edilizia.

4. Ci sono raccomandazioni riguardo ai parametri di calcolo per la determinazione della pro-pagazione?

Sono da osservare le indicazioni riportate nello Studio sull'ambiente UFAM (cap. 3, pag. 20sg.) e nelle FAQ UFAM (domande n. 28 e n. 29, pag. 9sg.). Si fanno inoltre le seguenti raccomandazioni d'uso:

Presenza in considerazione di riflessioni multiple

A complemento di quanto riportato nello Studio sull'ambiente UFAM (cap. 3.2 pag. 21), nei calcoli per i catasti si dovrebbe considerare solo la prima riflessione. Per le perizie foniche nelle procedure edilizie e pianificatorie di regola dovrebbero essere considerate le riflessioni fino al terzo ordine compreso. Per i risanamenti fonici stradali occorre decidere in base alla situazione se, a causa di una densa edificazione, sia necessaria la presa in considerazione, oltre che della prima riflessione, anche delle riflessioni di secondo e terzo ordine ai fini della precisione di previsione, e se essa è praticabile rispetto al tempo di calcolo. Quale base per una decisione è possibile far ricorso allo studio «Vergleich Reflexionsordnung ISO 9613-2, Analysen zum Einfluss auf die Genauigkeit und die Rechenzeit» incluso Allegato (in tedesco).

¹ <https://sonroad18.empa.ch/>

Presa in considerazione dell'effetto di attenuazione sonora dei tracciati inverditi per i tram nella situazione di traffico misto

L'effetto di attenuazione sonora dei tracciati inverditi non viene preso in considerazione nelle emissioni, bensì modellizzato tramite il fattore suolo G di cui alla norma ISO 9613-2 nel quadro del calcolo della propagazione, attribuendo per la copertura verde il valore G = 1 (per suoli porosi). Presupposto per il calcolo secondo sonROAD18/ISO 9613-2 è che il tratto tramviario sia considerato quale tracciato misto (v. Checklist ambiente per impianti ferroviari, ed. UFT e UFAM, 2022) e pertanto sia da valutare quale rumore stradale.

5. Ci sono raccomandazioni per le impostazioni nei programmi di calcolo del rumore?

Le possibilità di impostazione nei programmi commerciali di calcolo del rumore sono svariate e devono perciò essere determinate in modo accurato e con conoscenza delle implicazioni e delle disposizioni. Eventualmente, le questioni non chiare vanno definite con i fornitori dei software.

Nell'allegato 1 del presente aiuto all'esecuzione si riportano le raccomandazioni riguardo alle impostazioni per i programmi di calcolo del rumore maggiormente in uso. I produttori dei software attestano la conformità con verifiche di prova secondo [2], cap. 7, nel caso di utilizzo di tali impostazioni. Ulteriori produttori di software possono a loro volta far pubblicare le loro raccomandazioni di impostazione nell'allegato di questo aiuto all'esecuzione.

6. In una perizia sul rumore occorre esporre una plausibilizzazione?

Una plausibilizzazione da parte del perito dev'essere sempre fatta. Se la plausibilizzazione dei risultati dei calcoli debba essere inserita nella perizia sul rumore, viene valutato dall'autorità esecutiva. Questa procederà al raffronto dei risultati con i dati del catasto dei rumori e farà motivare da parte del perito le divergenze significative. È essenziale che nella perizia fonica le basi calcolo e le impostazioni adottate nonché il programma utilizzato (incluso la versione del convertitore SWISS10 eventualmente impiegata) siano annotati (v. a proposito anche le FAQ UFAM, domande n. 10 e n. 11, pag. 3).

7. Come dev'essere indicato in futuro il livello di emissione e d'immissione (arrotondamento)?

Contrariamente alle direttive indicate nel Manuale per il rumore stradale [11] e nelle FAQ UFAM (domanda n. 6, pag. 2), raccomandiamo di indicare il livello d'immissione con un decimale dopo la virgola e di seguire l'arrotondamento conformemente all'aiuto all'esecuzione del Cercle Bruit «Determinazione del rumore: arrotondamento e rappresentazione dei risultati» [12]. Il Manuale per il rumore stradale [11] viene rielaborato, e in analogia con l'aiuto all'esecuzione dell'UFAM «Determinazione e valutazione dei rumori dell'industria e dell'artigianato» [13] è da attendersi un adeguamento della regola di arrotondamento a un decimale dopo la virgola. La regola di arrotondamento dell'aiuto all'esecuzione del Cercle Bruit [12], in confronto con il Manuale per il rumore stradale [11], è posta più a favore della popolazione esposta al rumore.

8. Possono essere apportate correzioni di livello all'emissione e all'immissione presso incroci e rotatorie?

Le correzioni all'emissione secondo l'aiuto all'esecuzione del Cercle Bruit 3.13 «Determinazione dei rumori in prossimità di incroci e rotatorie stradali» in relazione con sonROAD18 non sono più applicabili. Gli incrementi per l'effetto di disturbo all'immissione possono, in base al Manuale per il rumore stradale [11], essere all'occorrenza presi in considerazione (v. anche FAQ UFAM domanda n. 32, pag. 11). Questa correzione per l'effetto di disturbo non è prevista nell'allegato 3 dell'ordinanza contro l'inquinamento sonoro, ed è giuridicamente controversa.

9. Fino a quando verranno accettate dalle autorità perizie foniche con calcoli del rumore stradale effettuati con StL-86+?

Fondamentalmente è raccomandabile impiegare per i calcoli del rumore stradale sonROAD18 in combinazione con ISO 9613-2 il prima possibile. Presumibilmente a partire dal 01.07.2023 non potranno più essere effettuate esposizioni o pubblicazioni che si basano su perizie eseguite con StL-86+ [4] (v. FAQ UFAM domanda n. 3, pag. 1).

10. Il calcolo della propagazione secondo ISO 9613-2 rende possibile, in riferimento al «Bauen im Lärm» (edificare nel rumore) una presa in considerazione differenziata delle configurazioni architettoniche degli edifici?

Tramite i programmi di calcolo commerciali vengono ancora calcolati solamente «livelli sonori in campo libero» (v. FAQ UFAM domanda n. 30, pag. 10). Per la determinazione dell'effetto degli elementi architettonici dell'edificio (p.e. balconi e logge, sporti) occorre impiegare ancora gli strumenti e le disposizioni di calcolo di uso corrente (p.e. pagina web bauen-im-laerm.ch). L'allegato C (informativo) della norma «DIN EN ISO 12354-3, Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm, 2017» [vers. Italiana: UNI EN ISO 12354-3, Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea] contiene a proposito anch'esso indicazioni utili.

11. Una misurazione normalizzata del rumore stradale vale ancora quale attestazione di rispet-to dei valori limite d'esposizione?

Le misurazioni e i calcoli del rumore continuano a valere in virtù dell'art. 38 cpv. 1 dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico [14] quali metodi equivalenti di valutazione. Ulteriori indicazioni in merito alle misurazioni del rumore e sulla normalizzazione si trovano nelle FAQ UFAM (domande n. 31 e n. 33, pag. 10sg.). L'Empa ha inoltre definito la normalizzazione delle misurazioni del rumore stradale tramite sonROAD18 in uno scritto (allegato 2).

12. L'effetto della combinazione delle misure alla fonte, limite di velocità 30 km/h e pavimen-tazione fonoassorben-te, viene determinato correttamente da sonROAD18?

Secondo il rapporto relativo allo Studio sull'ambiente UFAM il modello sonROAD18 non è definitivamente validato per situazioni con una pavimentazione fonoassorbente e velocità ridotte ($< 50 \text{ km/h}$) e la precisione della previsione per

questa combinazione di misure non è ancora stabilita in modo definitivo. Anche riguardo alla combinazione di misure, l'UFAM, per valutazioni importanti per i valori limite raccomanderà, presumibilmente dal 01.07.2023, sonROAD18 in combinazione con ISO 9613-2. Altri modelli esistenti per questi casi d'impiego come p.e. il modello VSS sulla velocità ridotta a 30 km/h [15] possono essere utilizzati per valutazioni approssimative.

13. Quali correzioni per la pavimentazione occorre applicare per pavimentazioni convenzionali e pavimentazioni fonoas-sorbenti, se non sono disponibili misurazi-oni spettrali della qualità acustica della pavimentazione?

Nel rapporto relativo allo Studio sull'ambiente UFAM è stabilito che, in caso di mancanza di misurazione spet-trale della qualità della pavimentazione, occorre far ricorso ai parametri delle pavimentazioni pubblicate nel «Manuale per il rumore stradale – Aiuto all'esecuzione per il risanamento, allegato 1b: Belagskennwerte – Anwendungshilfe für die Belagsakustik» (in tedesco). L'allegato 1b è stato attualizzato il 10 marzo 2022 e comprende ora anche parametri relativi a pavimentazioni fonoassorbenti SDA. I parametri delle pavimentazioni ri-portati nell'allegato 1b corrispondono nel nuovo modello di calcolo del rumore sonROAD18 ai valori spettrali della qualità della pavimentazione KB50 con una velocità di 50 km/h rispettivamente KB80 con 80 km/h. I valori KB50 possono essere utilizzati anche con velocità inferiori a 50 km/h (v. tabella 8 Studio sull'ambiente UFAM). Ulteriori indicazioni riguardo alla qualità della pavimentazione si trovano nelle FAQ UFAM (domande n. 14–17, pag. 6sg.). Se è prevista la posa di una pavimentazione fonoassorbente, o essa è già stata posata, della quale nell'allegato 1b non vengono riportati i parametri, è l'autorità esecutiva a determinare il valore KB da applicare.

4. Bibliografia

- [1] Heutschi K., Locher B., 2018: sonROAD18 – Berechnungsmodell für Strassenlärm, Empa, 09.07.2018 (in tedesco): www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [2] Heutschi K., 2020: sonROAD18-Berechnungsmodell für Strassenlärm – Weiterentwicklungen und Ergänzungen, Empa, 30.11.2020 (in tedesco): www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [3] International Standard ISO 9613-2: Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto – Parte 2: Metodo generale di calcolo, 15.12.1996 (vers. Italiana: UNI 2006)
- [4] Computermodell zur Berechnung von Strassenlärm, Teil 1, Bedienungsanleitung zum Com-puterpro-gramm StL-86, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 60, Ufficio federale per la protezione dell’ambiente, 1987 (in tedesco e francese)
- [5] Heutschi K., 2004: SonROAD – Berechnungsmodell für Strassenlärm. Schriftenreihe Umwelt Nr. 366. Ufficio federale dell’ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna. (in tedesco e francese)
- [6] UFAM (a cura di) 2021: Modello di calcolo per il rumore stradale sonROAD18. Elaborazione dei dati di input e calcolo della propagazione. Ufficio federale dell’ambiente, Berna. Studi sull’ambiente n. 2127: www.bafu.admin.ch/uv-2127-i
- [7] UFAM (a cura di) 2022: sonROAD18: Frequently asked questions FAQs. Ufficio federale dell’ambiente, Berna (in tedesco): www.bafu.admin.ch/sonROAD18
- [8] Lärmbelastungskataster für Nationalstrassen, Identificatore 142.1, Geodati di base del diritto ambientale, documentazione modelli, Versione 2.0, 2022 (in tedesco e francese): www.bafu.admin.ch/gedoatenmodelle
- [9] Lärmbelastungskataster für Haupt- und übrige Strassen, Identificatore 144.1, Geodati di base del diritto ambientale, documentazione modelli, Versione 2.0, 2022 (in tedesco e francese): www.bafu.admin.ch/gedoatenmodelle
- [10] Norma 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 (in tedesco)
- [12] Schguanin G., Ziegler T. 2006: Manuale per il rumore stradale. Aiuto all’esecuzione per il risanamento. Stato: dicembre 2006. Pratica ambientale n. 0637. Ufficio federale dell’ambiente, Berna: www.bafu.admin.ch/uv-0637-i
- [13] Aiuto all’esecuzione n. 1.1 «Determinazione del rumore: arrotondamento e rappresentazione dei risultati». Cercle Bruit, 6 dicembre 2021
- [14] UFAM (a cura di) 2016: Determinazione e valutazione dei rumori dell’industria e dell’artigianato. Aiuto all’esecuzione per gli impianti industriali e artigianali. Ufficio federale dell’ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1636: www.bafu.admin.ch/uv-1636-i
- [15] Ordinanza contro l’inquinamento fonico OIF, RS 814.41 del 15.12.1986, stato 1.7.2021
- [16] Grundlagen zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30, Progetto di ricerca VSS 2012/214, febbraio 2017 (in tedesco)

Raccomandazione delle impostazioni di calcolo per i calcoli delle immissioni tramite sonROAD18/ISO 9613-2

Aiuto all'esecuzione 3.31, allegato 1

I quattro produttori di software cui è stata fatta richiesta confermano la conformità con i test di verifica di cui al documento [2], cap. 7, in caso di impiego delle impostazioni secondo i seguenti raccomandazioni.

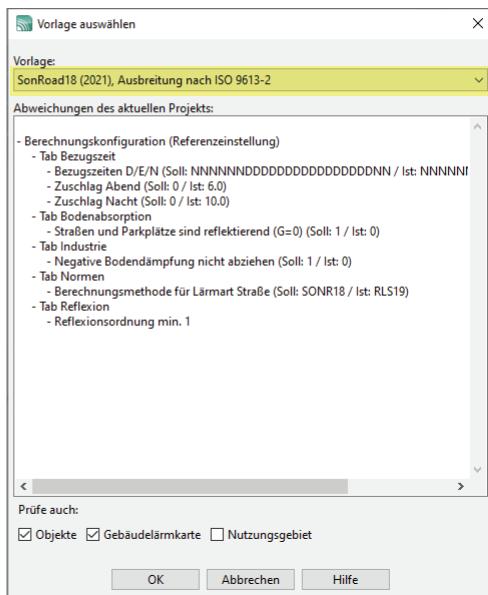
Di principio, la responsabilità per la correttezza delle impostazioni di calcolo in base al progetto concreto è del perito. L'autorità esecutiva può dare direttive specifiche.

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.

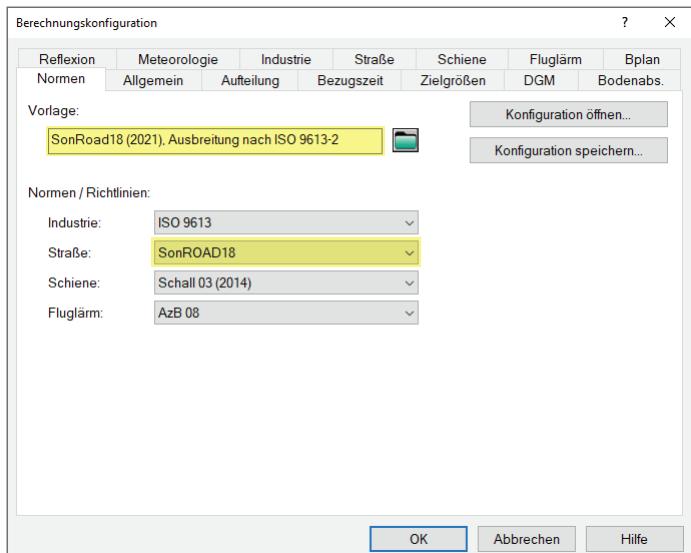


Öffnen der Vorlagenauswahl

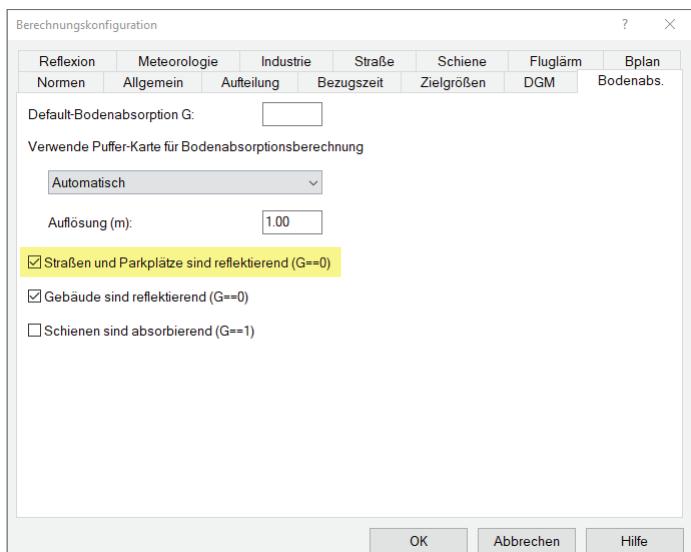


Vorlage auswählen

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



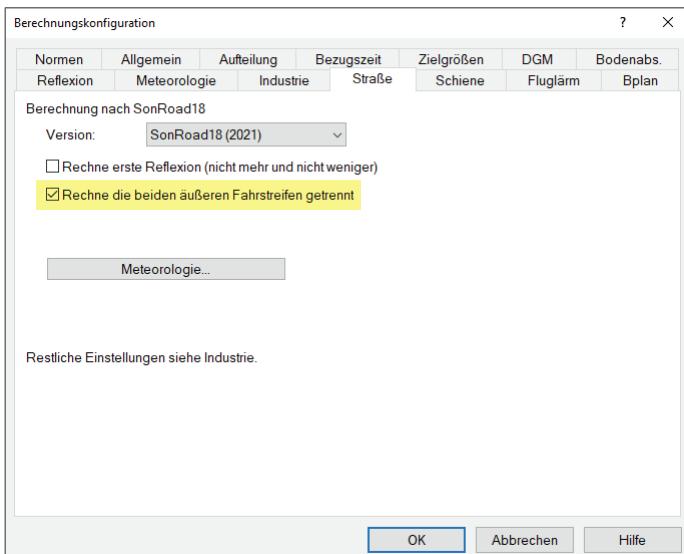
Berechnungskonfiguration Normen



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.

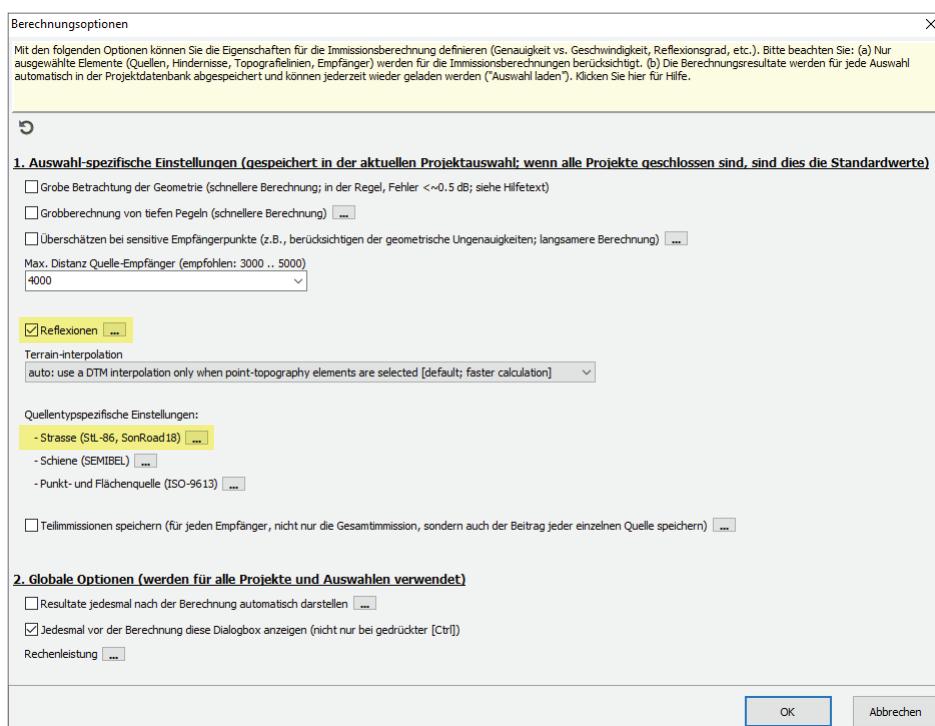
Zusätzlich wird durch die Vorlagenwahl das Folgende gesetzt resp. überprüft:

- 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

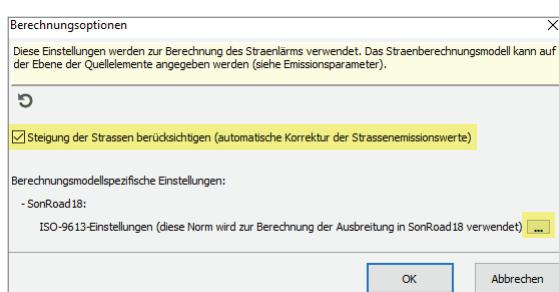
Damit Lärmberechnungen mit SLIP 20 (Version 8c) den Vorgaben des BAFU entsprechen, müssen die folgenden Berechnungseinstellungen gewählt werden.

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.

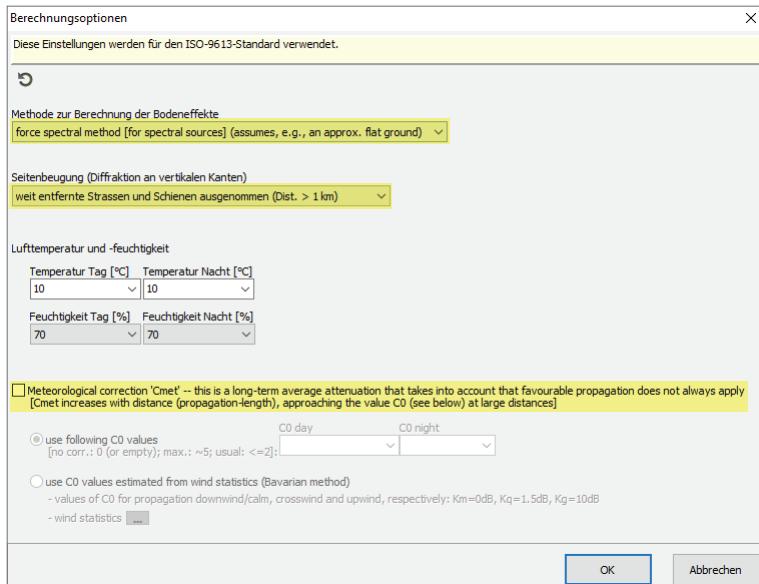


Einstellungen > Berechnungsoptionen > Quellspezifische Einstellungen - Strasse

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+).

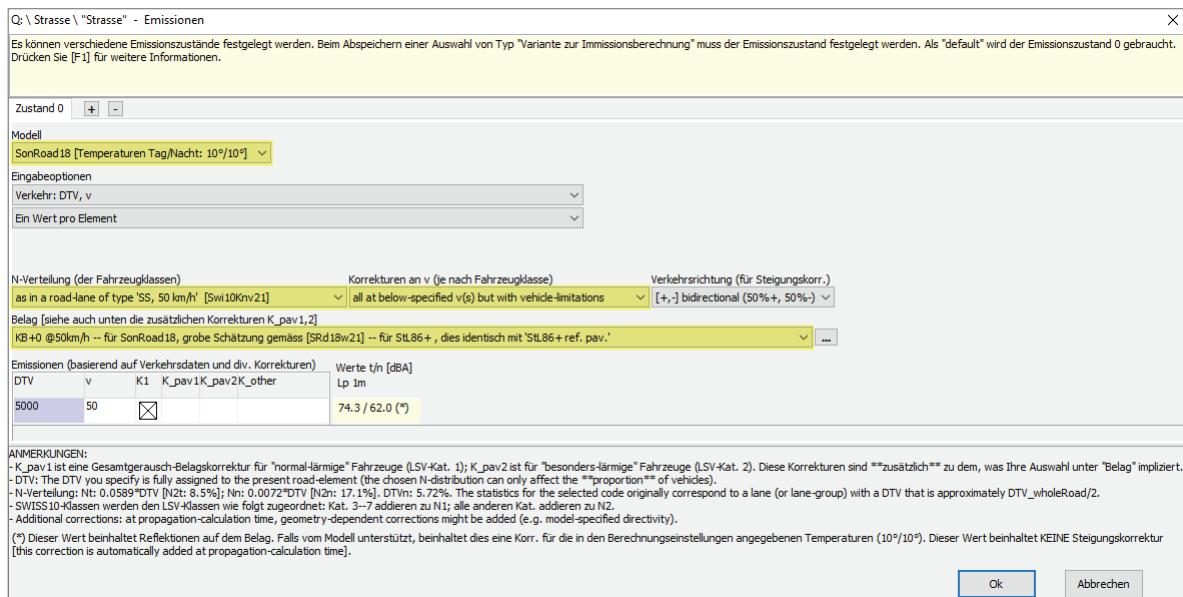


Einstellungen > Berechnungsoptionen > Quellspezifische Einstellungen - Strasse > ISO-9613-Einstellungen

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 120km/h gerechnet werden.
- Verkehrsrichtung: In der Regel immer «bidirectional» verwenden. Wenn die Quellen richtungsgrenztrennt 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

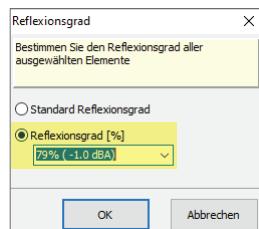
Wenn in SLIP20 der Bodentyp nicht spezifiziert wird (mittels Polygon-Elementen des Typs «Bodentyp»), geht das Programm immer von den folgenden Annahmen aus:

- 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. Wölfe GmbH, IMMI 30 vom November 2022

interne Versionsnummer [527]

Berechnungseinstellungen

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

Parameter der Elementbibliotheken für die Berechnung setzen ...

Bezeichnung:	Kopie von "Referenzeinstellung"
XP S 31-133 NF S 31-133 CNOSSOS-EU sonROAD-18 SRM2 H.Ind.1999 Nordic ABSAW Fluglärm Schadstoff	
Global	DIN RLS-90 RLS-19 PLS VDI S03a/TRap Schall 03 ISO 9613/MSZ 15036 Ö-Normen Schweiz CRTN
G: <input type="text" value="0,00"/> Voreinstellung für G außerhalb von DBOD-Elementen. G = 0: reflektierender Boden; G = 1: absorbierender Boden.	
Temperatur <input type="radio"/> 0°C <input type="radio"/> 5°C <input checked="" type="radio"/> 10°C <input type="radio"/> 15°C <input type="radio"/> 20°C <input type="radio"/> 25°C <input type="radio"/> 30°C <input type="radio"/> 35°C <input type="radio"/> 40°C	
Relative Feuchte <input type="radio"/> 20% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 40% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 60% <input checked="" type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 80% <input type="radio"/> 90% <input type="radio"/> 100%	

Referenzeinstellung > Elementbibliotheken > Global

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

Parameter für das Rechenmodell

Bezeichnung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Allgemein Parameter Reflexion Teilstück-Kontrolle Sonstiges

	Referenz (Nur zur Info)	Einstellung IPunkt + Raster	Einstellung Fassadenberechnung
Reichweite von Quellen begrenzen:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Mindest-Pegelabstand /dB:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projektion von Linienquellen:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Projektion von Flächenquellen:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beschränkung der Projektion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mindestlänge für Teilstücke /m:	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text" value="1,0"/>
Variable Min.-Länge für Teilstücke:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zus. Faktor für Abstandskriterium:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Einfügungsdämpfung begrenzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
* Seitlicher Umweg:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Referenzeinstellung > Rechenmodell > Parameter

- Referenzeinstellungen können übernommen werden

Parameter für das Rechenmodell

Bezeichnung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Allgemein Parameter Reflexion Teilstück-Kontrolle Sonstiges

	Referenz (Nur zur Info)	Einstellung IPunkt + Fassadenberechnung	Einstellung Raster
Reflexion (max. Ordnung):	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/>
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
* Radius um Quelle oder IP /m:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Radius um Quelle oder IP /m (Mehrfachreflexion):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
* Mindest-Pegelabstand /dB:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spiegelquellen durch Projektion:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Parameter für Reflexions-Ordnung > 1:			
* Methode für Reflektor-Suche:			
* Winkelschrittweite (x-y)* (Mehrfachreflexion):			
* Winkelschrittweite (z)* (Mehrfachreflexion):			
* maximale Reflexionsweglänge (Mehrfachreflexion):			
* in Vielfachen des direkten Abstandes:			
* Strahlverzweigung an Refl.Flächen (Mehrfachreflexion):			
Durchmesser der IP Fangkugel nicht automatisch bestimmen (Test) /m:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Referenzeinstellung > Rechenmodell > Reflexion

- Reflexionordnung: mind. 1, ggfl. höher

Einstellungen am Gebäude

Eingabe: Gebäude

HAUS001 [8] Bezeichnung: Plangebäude_31

Darstellung: PlangebäudeDruck Ausnahme: Farbe Dicke /mm

Bezeichnung anzeigen

Gruppe: Gruppe 0 Kennzahl: 0 Geometrie-Eingabe

Fläche bei Rasterberechnung aussparen

Konstante rel. Höhe /m: 6,30 Oberkante horizontal ausrichten: mit z(Maximum)

Dach: Giebeldach Dach bearbeiten Schallquellen bearbeiten

Gebäudenutzung: unbewohnt

Reflexion Absorptionsverlust (dB): Drefl /dB: 1,00 Außenwand

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.

Normalizzazione delle misurazioni del rumore stradale tramite sonROAD18

Aiuto all'esecuzione 3.31, allegato 2



Materials Science and Technology

Kurt Heutschi, 16.03.2022

Normalisierung von Strassenlärmessungen mit sonROAD18

Ausgangslage

In der Praxis besteht das Bedürfnis, Strassenlärmessungen 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 $\Delta L_{Ziel-Mess}$ 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 Fall 1 beschriebene Situation umgerechnet, d. h. normalisiert werden.

Normalisierung: die Berechnung der Messsituation und die Berechnung der Zielsituation mit sonROAD18 ergibt eine Pegeldifferenz $\Delta L_{Ziel-Mess}$ 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 Belagseigenschaften 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.

