Grolimund + Partner AG
Waldeggstrasse 42a, 3097 Liebefeld-Bern, T 031 356 20 00
www.grolimund-partner.ch

INGENIEURE

CPX-Messungen Strassenbeläge

Messbericht 2024

BAFU
A6950
17. März 2025

Impressum

Auftragnehmer
Grolimund + Partner AG

Auftraggeber
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Projektteam
Tina Saurer
Lena Gafner

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 1	17.03.2025	L. Gafner / T. Saurer	Endfassung	BAFU: D. Schneuwly, S. Steiner

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

V1_Bericht_BAFU_CPX_2024.docx

Inhalt

1. Ausgangslage 4
2. Belagsbezeichnungen 5
3. Durchführung der Messungen 6
   3.1 CPX-Messungen 6
4. Messstrecken 8
   4.1 Übersicht Messstrecken 2018 – 2024 8
   4.2 Messstrecken 2024 10
5. Messresultate 2024 14
   5.1 Langzeitwirkung SDA 4 14
   5.2 Langzeitwirkung SDA 8 15
   5.3 Einfluss Höhenlage 15
   5.4 Einfluss Verkehrslast 16
   5.5 AC und Übergangsbeläge 16
6. Übersicht Messresultate 2018-2024 17
7. Analyse der Messresultate 2024 20
   7.1 Analyse Langzeitwirkung SDA 4 / SDA 6 20
   7.2 Analyse SDA 4 Höhenlage 21
   7.3 Analyse SDA 4 Verkehrslast 22
   7.4 Analyse Langzeitwirkung SDA 8 23
   7.5 Analyse SDA 8 Höhenlage 24
   7.6 Analyse SDA 8 Verkehrslast 25
   7.7 Analyse AC und Übergangsbeläge 26
8. Erkenntnisse Messjahre 2018-2024 27

Anhang

Separates Dokument

1. Ausgangslage

Um Lücken im Wissenstand zu Alterungsverhalten und Eignung von lärmarmen Strassenbelägen zu schliessen, werden im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) die akustische Wirkung von schweizweit bestehenden lärmarmen Belägen (LAB), konventionellen Asphaltbeton-Belägen (AC) und Übergangsbelägen untersucht. Ziel ist es, mit Hilfe der Erfahrung aus vorangegangener Belagsgütemessungen sowie den akustischen Daten der aktuellen Messkampagne Grundlagen für eine Entscheidhilfe zu erarbeiten, welche es erlaubt auf einem spezifischen Strassenabschnitt eine geeignete Bauweise auszuwählen.

Die akustische Belagsgüte wird dabei mit dem normierten CPX-Verfahren (close proximity) bestimmt. Mit diesem Messverfahren wird die akustische Belagsgüte über die ganze Länge einer Strecke kontinuierlich erfasst. Mittels ergebnisorientierten Messkonzepten sollen verschiedene Fragestellungen beantwortet werden.

Folgende Fragestellungen standen im vorliegenden Projekt im Fokus:

- Wie verhält sich die akustische Langzeitwirkung von SDA 4 Belägen?
- Wie verhält sich die akustische Langzeitwirkung von SDA 8 Belägen?
- Wie verhält sich die akustische Wirkung von SDA 4 und SDA 8 Belägen in Abhängigkeit der Beanspruchung durch hohe Verkehrslasten?
- Wie verhält sich die akustische Wirkung von SDA 4 und SDA 8 Belägen in Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen (Höhenlage)?
- Wie verhält sich die akustische Langzeitwirkung von AC-Belägen und Übergangsbelägen?

Das Messkonzept und die damit verbundene Auswahl der Messstrecken zur Beantwortung der oben beschriebenen Fragestellungen wurde in Zusammenarbeit mit dem BAFU erarbeitet. Dabei wurde hauptsächlich auf die bei der G+P AG vorhandenen Daten zurückgegriffen.

Im vorliegenden Berichtsteil werden insbesondere die Ergebnisse der Messungen 2024 präsentiert, sowie ein Fazit über die gesamte Projektdauer gezogen. Die Ergebnisse der Messungen aus den Jahren 2018 bis 2023 sind in den Auswertungen integriert und im Detail dem Anhang zu entnehmen.

2. Belagsbezeichnungen

In den folgenden Tabellen sind die in der Schweiz meistverbreiteten lärmarmen und konventionellen Belagstypen und deren Bezeichnungen aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht Belagsbezeichnungen

Belagstyp	Bezeichnung	Bemerkung
SDA	Semi-dichter Asphalt	SDA 4 innerorts, SDA 8 alle Strassentypen
ACMR	Rauasphalt	Alle Strassentypen (wurde durch SDA abgelöst)
PA	Offenporiger Asphalt	Nur bei >80 km/h
Firmenprodukte	Nanosoft, Sapaphone, Famsiphonogrip, etc	innerorts
AC	Asphaltbeton	Alle Strassentypen
SMA	Splittmastix Asphalt	Alle Strassentypen
GA	Gussasphalt	Alle Strassentypen
DSK	Kaltmikro	Übergangsbelag
OB	Oberflächenbehandlung	Übergangsbelag

Tabelle 2: SDA - Charakteristischer Hohlraumgehalt und Grenzwerte der Marshall-Prüfkörper gemäss VSS 40 436:2022

SDA	**-12 *(B*)***	**-16 *(C*)***	**-20 *(D*)***
		[Volumen-%)	
SDA 4	12	16	20
SDA 8	12	16	-
	Grenzwerte für den Hohlraumgehalt der Marshallprüfkörper		
SDA 4	10…14	14…18	18…22
SDA 8	10…14	14…18	-

*alte Bezeichnung gemäss Norm Version 2013. *A* = Volumen<10%

3. Durchführung der Messungen

3.1 CPX-Messungen

Die Messungen wurden mit einer Referenzgeschwindigkeit von 50 km/h durchgeführt. In Dardagny mussten die Messungen bei reduzierter Fahrgeschwindigkeit (signalisierte Geschwindigkeit = 30 km/h) durchgeführt werden. Es wurden neueste Studienergebnisse des BAFU verwendet, um auch ausserhalb der Referenzgeschwindigkeit Ergebnisse ausweisen zu können. Durch die abweichenden Messbedingungen ist mit einer erhöhten Unsicherheit zu rechnen. Pro Reifentyp wurden mindestens zwei Messfahrten vorgenommen. Bei zwei Reifentypen (PW und LKW) entspricht dies mindestens vier Messfahrten pro Fahrspur.

3.1.1 Zeitpunkt der Messungen

Die Messfahrten wurden von Frühling bis Herbst 2024 durchgeführt. Strecken mit hohem Verkehrsaufkommen wurden nachts gemessen.

3.1.2 Witterung

Zum Zeitpunkt der Messungen war es im Bereich der Messstrecken windstill und niederschlagsfrei. Die Fahrbahnen waren trocken.

3.1.3 Störgeräusche

Besondere Störgeräusche, beispielsweise durch besonders laute Vorbeifahrten von LKWs, Traktoren oder durch verkehrende Flugzeuge etc., traten während den Messungen nicht auf oder wurden in der Beurteilung nicht berücksichtig.

3.1.4 Kalibrierung

Die akustischen Messgeräte wurden vor Beginn der Messungen mit einem Akustikkalibrator kalibriert. Die Kalibrierung wurde während Messpausen wie auch am Ende einer Messungen wiederholt und überprüft. Dabei ergaben sich keine Abweichungen.

3.1.5 Besonderheiten

Kurven

Es ist zu beachten, dass Kurvenfahrten gegenüber der Geradeausfahrt zu einer Verfälschung der Messergebnisse führen können. Der Einfluss von Kurven mit grossen Radien auf die Mittelwerte der einzelnen Belagsabschnitte ist in der Regel gering. Messsegmente, bei denen Kurveneinflüsse deutlich erkennbar sind, wurden bei der akustischen Beurteilung der Belagsabschnitte nicht berücksichtigt.

Geschwindigkeitsabweichungen

Im Nahbereich von Kreiseln und Streckenabschnitten mit Lichtsignalanlagen, Baustellen und Schwellen zur Temporeduktion waren gültige Messfahrten unter Einhaltung der Referenzgeschwindigkeit teilweise nicht möglich. Betroffene Streckenabschnitte, auf denen der normseitig vorgegebene Toleranzbereich für Geschwindigkeitsabweichungen nicht eingehalten werden konnte, wurden von der Beurteilung ausgeschlossen.

Belagsfremde Elemente

Fahrbahnsegmente auf denen Störeinflüsse durch das Überrollen von Schachtdeckeln, Fahrbahnunebenheiten, Bahngleisen, Fussgängerstreifen und andere Fahrbahnmarkierungen auftraten, wurden von der Belagsbeurteilung ausgeschlossen.

Verschmutzung

Starke Verschmutzungen wurden während den Messungen gekennzeichnet. Texturverändernde Verschmutzungen können die lärmreduzierende Wirkung eines Belags massgebend beeinflussen. Abschnitte, die besonders von Verschmutzung betroffen waren, wurden von der Beurteilung ausgeschlossen.

4. Messstrecken

4.1 Übersicht Messstrecken 2018 – 2024

In Abbildung 1 sind alle CPX-Messtrecken von 2018 bis 2024 dargestellt. Diejenigen Strecken, welche seit 2018 bereits mehrmals gemessen wurden, sind schwarz umrandet und in den Tabellen 3 bis 7 gekennzeichnet.

Weiter sind der Abbildung 2 die Anzahl Messungen pro Fragestellung in den Jahren 2018 bis 2024 zu entnehmen. Bis anhin wurden insgesamt 323 Beläge untersucht.

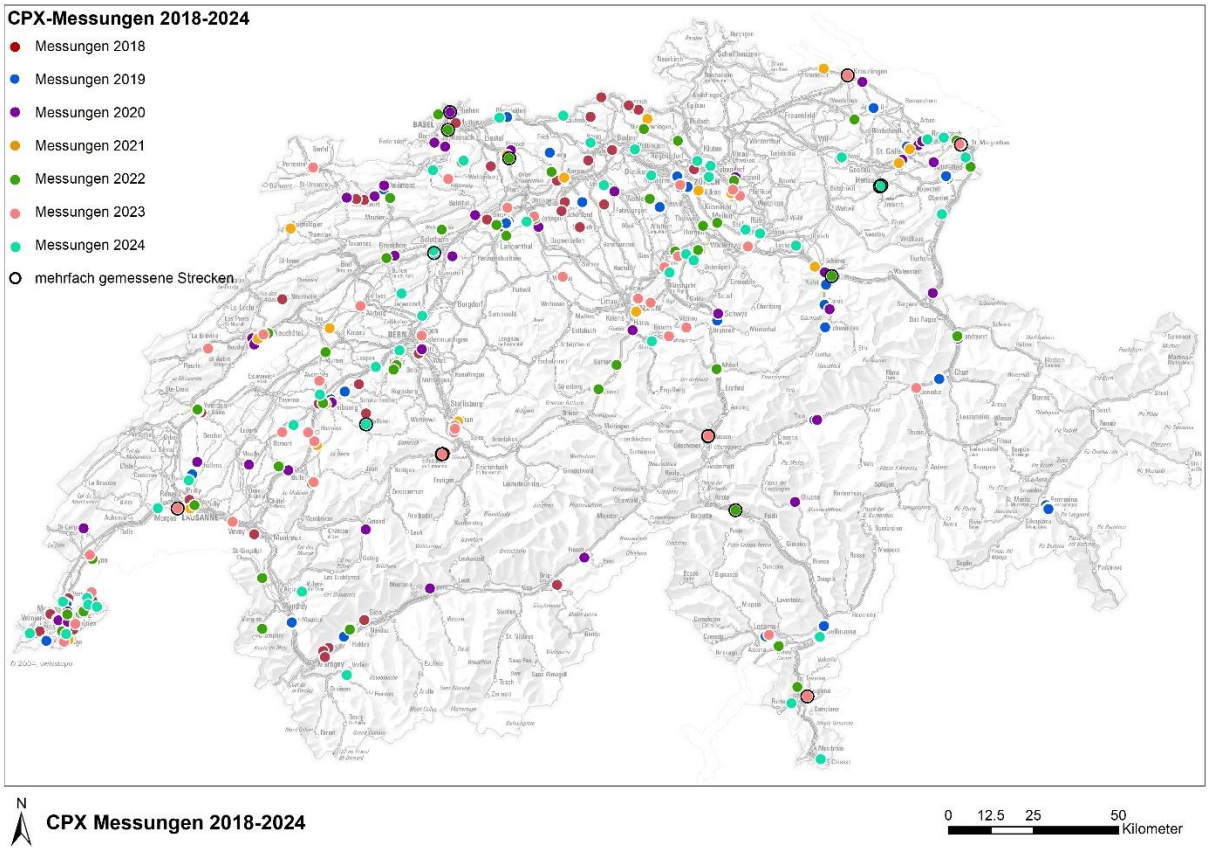


Abbildung 1: Übersichtskarte mit allen CPX-Messungen von 2018 bis 2024.

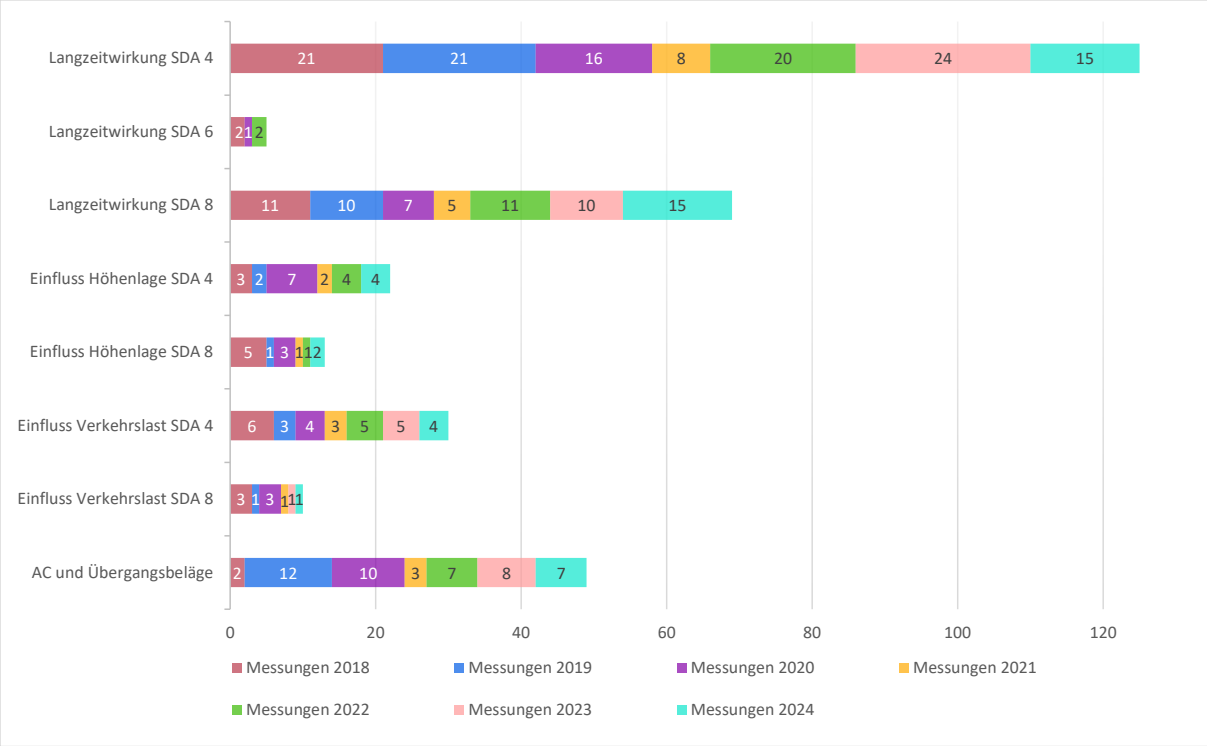


Abbildung 2: Übersicht der Anzahl CPX-Messungen pro Fragestellung von 2018 bis 2024.

4.2 Messstrecken 2024

In Abbildung 3 sind alle im Jahr 2024 gemessenen CPX-Messtrecken dargestellt.

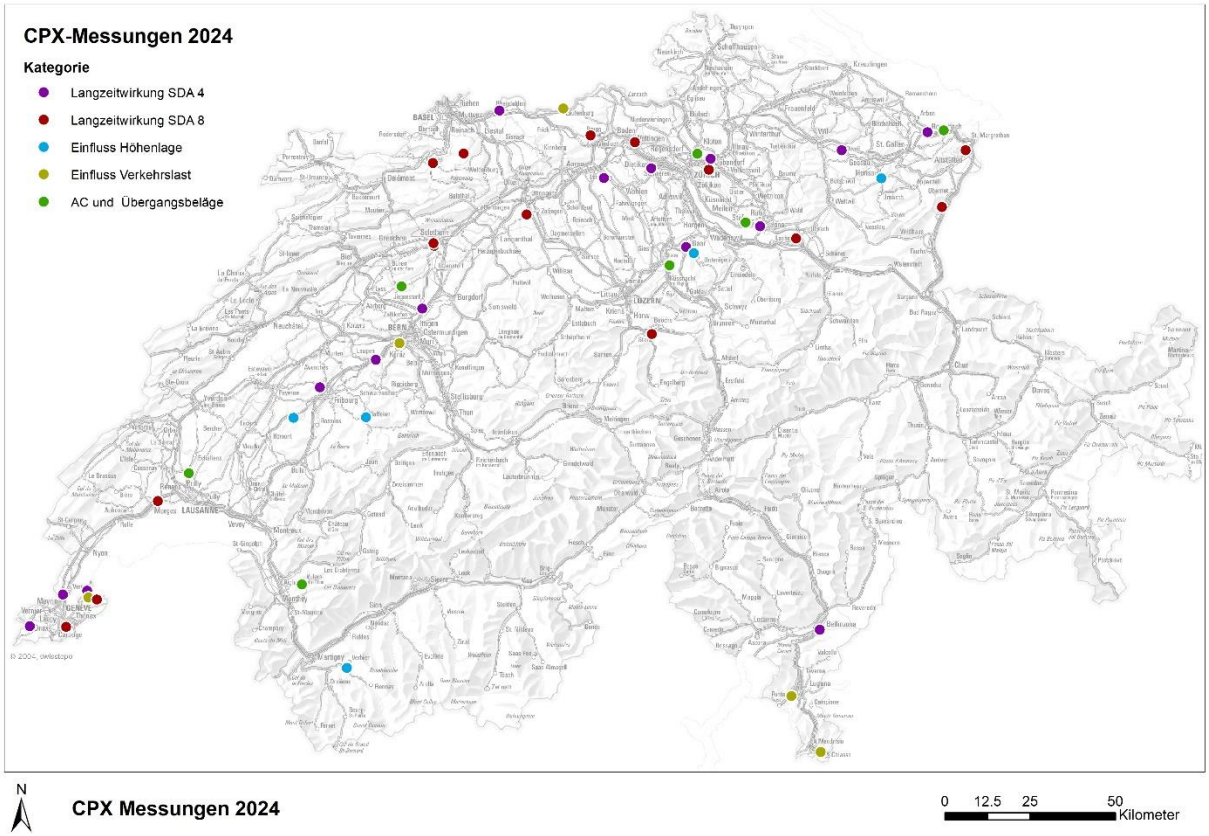


Abbildung 3: Übersichtskarte der CPX-Messstrecken im Jahr 2024.

Tabelle 3: Messstrecken 2024 – Langzeitwirkung SDA 4

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Alter	Start		Ende	
						x	y	x	y
AG	Ammerswil	Hendschikenstr.	SDA 4-12	2019	5	2'657'505	1'246'706	2'658'139	1'246'977
AG	Bergdietikon	Bergstrasse	SDA 4	2020	4	2'671'766	1'249'312	2'671'969	1'249'889
AG	Rheinfelden	Zürcherstrasse	SDA 4-12	2018	6	2'627'252	1'266'837	2'627'412	1'266'841
BE	Neuenegg	Austrasse	SDA 4-16	2018	6	2'590'507	1'193'700	2'591'137	1'193'669
BE	Urtenen-Schönbühl	Solothurnerstr.	SDA 4-16	2017	7	2'604'729	1'207'839	2'604'809	1'208'674
FR	Belfaux	Route de Corminboeuf	Sapaphone 4	2020	4	2'574'502	1'185'030	2'574'643	1'185'293
GE	Anières	Route d'Hermance	Nanosoft 4	2020	4	2'505'680	1'124'483	2'505'835	1'124'761
GE	Bellevue	Route des Fayards	Nanosoft 4	2016	8	2'498'745	1'124'442	2'499'254	1'124'828
GE	Dardagny*	Route de la Plaine	Sapaphone 4	2017	7	2'489'187	1'115'064	2'489'585	1'115'871
SG	Goldach	Blumenstrasse	SDA 4-12	2019	5	2'753'339	1'260'607	2'753'091	1'260'390
SG	Rapperswil-Jona	Zürcherstrasse	SDA 4-12	2019	5	2'703'394	1'233'052	2'703'996	1'232'847
SG	Uzwil	Wiesentalstrasse	SDA 4-12	2017	7	2'727'673	1'255'037	2'727'998	1'255'190
TI	Bellinzona Giubiasco	Via Morobbia	SDA 4-12	2020	4	2'721'382	1'114'613	2'721'562	1'114'455
ZG	Zug	Industriestrasse	SDA 4-12	2020	4	2'682'149	1'226'531	2'682'284	1'226'705
ZH	Dietlikon	Neue Winterthurerstr.	SDA 4-12	2020	4	2'689'091	1'252'174	2'689'494	1'252'678

** Messung wurde bei reduzierter Fahrgeschwindigkeit (sign. Geschwindigkeit = 30 km/h) durchgeführt.*

Tabelle 4: Messstrecken 2024 – Langzeitwirkung SDA 8

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Alter	Start		Ende	
						x	y	x	y
AG	Unterbözberg	Chilemätteli	SDA 8-12	2015	9	2'654'277	1'259'226	2'654'204	1'259'473
AG	Vordemwald	Langenthalerstr.	SDA 8-12	2017	7	2'634'676	1'235'894	2'635'459	1'236'270
AG	Wettingen	Landstrasse	SDA 8	2018	6	2'667'125	1'257'505	2'667'188	1'257'456
GE	Genève	Rue du Val-d'Arve	SDA 8-12	2019	5	2'500'135	1'115'222	2'500'205	1'115'258
GE	Genève	Route de Gy	SDA 8-12	2019	5	2'509'218	1'123'197	2'509'192	1'123'121
NW	Oberdorf	Kantonsstrasse	SDA 8-12	2021	3	2'672'218	1'200'898	2'672'166	1'201'253
SG	Altstätten	Ortsdurchfahrt Lienz	SDA 8-12	2019	5	2'756'804	1'237'809	2'756'983	1'238'106
SG	Berneck	Auerstrasse	SDA 8-12	2018	6	2'764'131	1'255'042	2'764'378	1'255'171
SO	Biberist	Enge-/Solothurnerstr.	SDA 8-12	2015	9	2'608'228	1'227'402	2'608'055	1'227'901
SO	Biberist*	Engestrasse	SDA 8-12	2016	8	2'608'670	1'226'620	2'608'240	1'227'089
SO	Breitenbach**	Brislachstrasse	SDA 8-12	2015	9	2'607'937	1'250'847	2'607'898	1'251'497
SO	Seewen	Bürenstrasse	SDA 8-12	2019	5	2'616'580	1'253'833	2'616'945	1'254'190
SZ	Tuggen	St. Gallerstrasse	SDA 8-12	2020	4	2'713'983	1'229'101	2'714'603	1'229'310
VD	Morges	Avenue de Marcellin	SDA 8	2019	5	2'527'101	1'152'013	2'527'082	1'152'272
ZH	Dübendorf	Untere Geerenstr.	SDA 8-12	2015	9	2'688'612	1'249'031	2'688'970	1'249'428

** Belag im Rahmen des vorliegenden Projektes mehrmals gemessen*

*** Der SDA 8-12 Belag in Breitenbach wurde teilweise ersetzt. Die Messungen auf dem neuen Belag wurden bei der Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt.*

Tabelle 5: Messtrecken 2024 – Einfluss Höhenlage

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Höhe (m.ü.M.)	Start		Ende	
						x	y	x	y
AR	Waldstatt*	Dorfstrasse	SDA 8-12	2016	820	2'739'220	1'246'644	2'739'572	1'246'904
FR	Chénens	Route d'Autigny	Famsiphonogrip	2020	690	2'566'603	1'176'725	2'567'033	1'176'612
FR	Oberschrot	Plaffeien Dorf	Sapaphone 4	2016	850	2'587'854	1'176'769	2'588'258	1'176'771
FR	Plaffeien*	Trav. d'Oberschrot	Nanosoft 4	2015	850	2'588'464	1'176'610	2'588'258	1'176'769
VS	Bagnes	Villette	SDA 8-12	2019	830	2'582'533	1'103'334	2'582'659	1'103'238
ZG	Allenwinden	Dorfstrasse	SDA 4-12	2021	690	2'684'644	1'224'328	2'684'547	1'224'947

** Belag im Rahmen des vorliegenden Projektes mehrmals gemessen*

Tabelle 6: Messstrecken 2024 – Einfluss Verkehrslast

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	DTV	Start		Ende	
						x	y	x	y
AG	Kaisten-Laufenburg	Baslerstrasse	SDA 4-12	2019	15'200	2'645'718	1'267'151	2'646'253	1'267'413
BE	Köniz	Turnierstrasse	SDA 4-16	2021	15'600	2'598'215	1'198'270	2'598'118	1'198'502
GE	Corsier*	Route de Thonon	SDA 8-12	2017	19'000	2'506'638	1'123'802	2'506'699	1'123'881
TI	Agno	Contrada S. Marco	SDA 4-12	2020	26'000	2'712'979	1'094'514	2'713'168	1'094'985
TI	Balerna	Via S. Gottardo	SDA 4-12	2016	15'500	2'722'085	1'078'233	2'721'765	1'078'535

** In Corsier, Route de Thonon wurde in Richtung Süden der SDA 8-12 Belag ersetzt. In Richtung Norden waren aufgrund einer Baustelle nur ca. 100 m messbar.*

Tabelle 7: Messstrecken 2024 - AC und Übergangsbeläge

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Alter	Start		Ende	
						x	y	x	y
BE	Ruppoldsried	Hauptstrasse	Kaltmikrosil	2019	5	2'598'445	1'215'246	2'598'654	1'215'208
SG	Staad	Hauptstrasse	DSAK	2015	9	2'757'436	1'260'862	2'758'199	1'261'091
VD	Cheseaux sur Lausanne	Umfahrung	AC 8	2023	1	2'535'855	1'160'144	2'536'256	1'160'366
VD	Ollon	Les Tannes Chesières	AC 8	2020	4	2'569'164	1'127'532	2'569'386	1'127'721
ZG	Buonas	Rischerstrasse	AC 8	2012	12	2'677'666	1'221'281	2'677'374	1'221'331
ZH	Opfikon	Wallisellerstrasse	AC 8	2015	9	2'685'305	1'254'256	2'685'588	1'254'107
ZH	Stäfa	Aberenstrasse	AC 8	2010	14	2'698'505	1'233'847	2'699'672	1'233'971

5. Messresultate 2024

Das nachfolgende Kapitel beinhaltet die ermittelten akustischen Belagsgütewerte. Die Tabellen enthalten die mittels Regressionsmodell umgerechneten Belagsgütewerte in Abweichung zum Modell StL-86+. Es handelt sich hierbei um arithmetische Mittelwerte der Belagswirkungen, welche über alle Messwerte in beiden Fahrtrichtungen ermittelt wurden.

5.1 Langzeitwirkung SDA 4

Tabelle 8: CPX-Streckenmittelwerte pro Fahrzeugkategorie in Abweichung zum Modell StL-86+ - Langzeitwirkung SDA 4

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Belagsgütewerte Abw. StL-86+ [dB(A)]		Mischverkehr bei 8% Schwerverkehrsanteil [dB(A)]
					PW (N1)	LKW (N2)	
AG	Ammerswil	Hendschikenstr.	SDA 4-12	2019	-1.2	-4.6	-2.7
AG	Bergdietikon	Bergstrasse	SDA 4	2020	-4.0	-6.1	-5.1
AG	Rheinfelden	Zürcherstrasse	SDA 4-12	2018	-2.9	-5.5	-4.1
BE	Neuenegg	Austrasse	SDA 4-16	2018	-1.8	-5.2	-3.4
BE	Urtenen-Schönbühl	Solothurnerstr.	SDA 4-16	2017	-1.6	-6.0	-3.5
FR	Belfaux	Route de Corminboeuf	Sapaphone 4	2020	-5.2	-8.1	-6.5
GE	Anières	Route d'Hermance	Nanosoft 4	2020	-6.8	-9.1	-7.9
GE	Bellevue	Route des Fayards	Nanosoft 4	2016	-1.5	-4.7	-3.0
GE	Dardagny	Route de la Plaine	Sapaphone 4	2017	-1.9	-5.4	-3.5
SG	Goldach	Blumenstrasse	SDA 4-12	2019	-2.2	-5.7	-3.8
SG	Rapperswil-Jona	Zürcherstrasse	SDA 4-12	2019	-2.6	-4.7	-3.6
SG	Uzwil	Wiesentalstrasse	SDA 4-12	2017	0.2	-3.6	-1.5
TI	Bellinzona Giubiasco	Via Morobbia	SDA 4-12	2020	-2.1	-4.4	-3.2
ZG	Zug	Industriestrasse	SDA 4-12	2020	-2.2	-5.1	-3.5
ZH	Dietlikon	Neue Winterthurerstr.	SDA 4-12	2020	-2.2	-5.0	-3.5

5.2 Langzeitwirkung SDA 8

Tabelle 9: CPX-Streckenmittelwerte pro Fahrzeugkategorie in Abweichung zum Modell StL-86+ - Langzeitwirkung SDA 8

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Belagsgütewerte Abw. StL-86+ [dB(A)]		Mischverkehr bei 8% Schwerverkehrsanteil [dB(A)]
					PW (N1)	LKW (N2)	
AG	Unterbözberg	Chilemätteli	SDA 8-12	2015	+0.2	-3.8	-1.6
AG	Vordemwald	Langenthalerstr.	SDA 8-12	2017	+0.2	-4.2	-1.7
AG	Wettingen	Landstrasse	SDA 8	2018	+0.7	-3.0	-1.0
GE	Genève	Rue du Val-d'Arve	SDA 8-12	2019	+1.8	-2.3	0.0
GE	Genève	Route de Gy	SDA 8-12	2019	-2.3	-5.4	-3.7
NW	Oberdorf	Kantonsstrasse	SDA 8-12	2021	-0.9	-4.5	-2.5
SG	Altstätten	Ortsdurchfahrt Lienz	SDA 8-12	2019	+0.3	-3.8	-1.5
SG	Berneck	Auerstrasse	SDA 8-12	2018	+1.8	-3.0	-0.2
SO	Biberist	Enge-/Solothurnerstr.	SDA 8-12	2015	+1.3	-2.7	-0.4
SO	Biberist*	Engestrasse	SDA 8-12	2016	+2.0	-2.2	+0.1
SO	Breitenbach**	Brislachstrasse	SDA 8-12	2015	+1.5	-2.8	-0.3
SO	Seewen	Bürenstrasse	SDA 8-12	2019	-0.2	-4.3	-2.0
SZ	Tuggen	St. Gallerstrasse	SDA 8-12	2020	+0.6	-3.3	-1.1
VD	Morges	Avenue de Marcellin	SDA 8	2019	+1.3	-3.5	-0.7
ZH	Dübendorf	Untere Geerenstr.	SDA 8-12	2015	+1.1	-3.2	-0.8

** Belag im Rahmen des vorliegenden Projektes mehrmals gemessen*

*** Der SDA 8-12 Belag in Breitenbach wurde teilweise ersetzt. Die Messungen auf dem neuen Belag wurden bei der Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt.*

5.3 Einfluss Höhenlage

Tabelle 10: CPX-Streckenmittelwerte pro Fahrzeugkategorie in Abweichung zum Modell StL-86+ - Einfluss Höhenlage

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Höhe (m.ü.M.)	Belagsgütewerte Abw. StL-86+ [dB(A)]		Mischverkehr bei 8% Schwerverkehrsanteil [dB(A)]
						PW (N1)	LKW (N2)	
AR	Waldstatt*	Dorfstrasse	SDA 8-12	2016	820	+2.3	-2.6	+0.3
FR	Chénens	Route d'Autigny	Famsiphonogrip	2020	690	-5.6	-7.7	-6.6
FR	Oberschrot	Plaffeien Dorf	Sapaphone 4	2016	850	-0.1	-3.9	-1.8
FR	Plaffeien*	Trav. d'Oberschrot	Nanosoft 4	2015	850	-0.4	-4.1	-2.1
VS	Bagnes	Villette	SDA 8-12	2019	830	+1.6	-2.7	-0.3
ZG	Allenwinden	Dorfstrasse	SDA 4-12	2021	690	-1.1	-5.5	-3.0

** Belag im Rahmen des vorliegenden Projektes mehrmals gemessen*

5.4 Einfluss Verkehrslast

Tabelle 11: CPX-Streckenmittelwerte pro Fahrzeugkategorie in Abweichung zum Modell StL-86+ - Einfluss Verkehrslast

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	DTV	Belagsgütewerte Abw. StL-86+ [dB(A)]		Mischverkehr bei 8% Schwerverkehrsanteil [dB(A)]
						PW (N1)	LKW (N2)	
AG	Kaisten-Laufenburg	Baslerstrasse	SDA 4-12	2019	15'200	-2.5	-5.0	-3.7
BE	Köniz	Turnierstrasse	SDA 4-16	2021	15'600	-3.3	-5.5	-4.4
GE	Corsier*	Route de Thonon	SDA 8-12	2017	19'000	+0.4	-4.1	-1.5
TI	Agno	Contrada S. Marco	SDA 4-12	2020	26'000	-1.0	-4.6	-2.7
TI	Balerna	Via S. Gottardo	SDA 4-12	2016	15'500	+0.1	-4.2	-1.8

** In Corsier, Route de Thonon wurde in Richtung Süden der SDA 8-12 Belag ersetzt. In Richtung Norden waren aufgrund einer Baustelle nur ca. 100 m messbar.*

5.5 AC und Übergangsbeläge

Tabelle 12: CPX-Streckenmittelwerte pro Fahrzeugkategorie in Abweichung zum Modell StL-86+ - AC und Übergangsbeläge

Kanton	Ort	Strasse	Belag	Einbaujahr	Belagsgütewerte Abw. StL-86+ [dB(A)]		Mischverkehr bei 8% Schwerverkehrsanteil [dB(A)]
					PW (N1)	LKW (N2)	
BE	Ruppoldsried	Hauptstrasse	Kaltmikrosil	2019	-1.0	-4.6	-2.6
SG	Staad	Hauptstrasse	DSAK	2015	0.0	-4.6	-2.0
VD	Cheseaux sur Lausanne	Umfahrung	AC 8	2023	-1.8	-3.8	-2.8
VD	Ollon	Les Tannes Chesières	AC 8	2020	+1.0	-2.9	-0.7
ZG	Buonas	Rischerstrasse	AC 8	2012	-0.1	-3.9	-1.8
ZH	Opfikon	Wallisellerstrasse	AC 8	2015	-0.2	-4.0	-1.9
ZH	Stäfa	Aberenstrasse	AC 8	2010	+0.5	-3.8	-1.4

6. Übersicht Messresultate 2018-2024

Um die Messergebnisse einzuordnen, wurde der Gesamtdatensatz aus dem Projekt *Aktualisierung Belagskennwerte 2016* beigezogen (schwarze Punkte). Die vorliegenden Messergebnisse wurden zum bestehenden Gesamtdatensatz 2016 hinzugefügt und gemäss obiger Fragestellung unterschiedlich markiert. Es werden die Werte aus den Messjahren 2018-2023 und 2024 dargestellt. Die Messwerte aus den Jahren 2018-2023 sind etwas blasser dargestellt. Zur unterstützenden Einordnung und Interpretation der Messergebnisse, sind in den Grafiken die Zielkurven (schwarze Linien) für lärmarme Beläge (Endwert -1 dB) oder lärmarme Beläge mit grosser Wirkung (Endwert -3 dB) dargestellt.

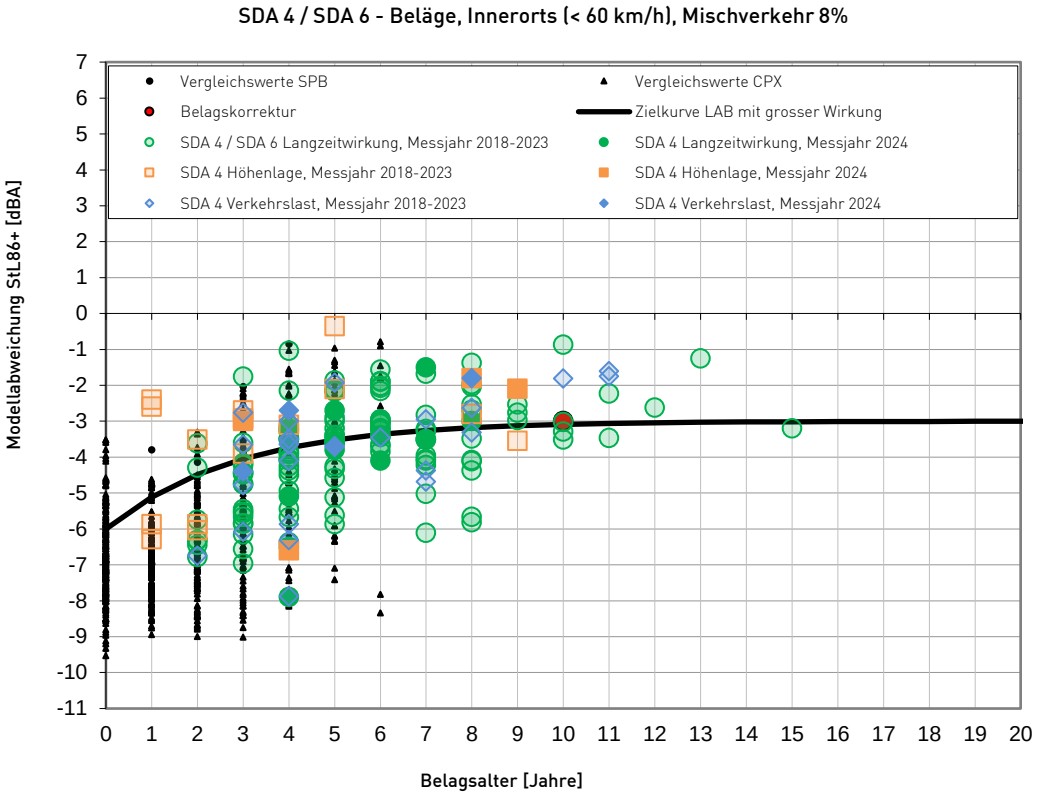


Abbildung 4: Übersicht aller untersuchten SDA 4 / SDA 6 Beläge während der Messkampagne 2018-2024 (Mischverkehr N2 = 8%).

Kommentar:

- Insgesamt wurden 182 lärmarme Beläge mit Grösstkorn 4 mm bzw. 6 mm mit unterschiedlichem Belagsalter auf ihre akustische Wirkung untersucht (32 Beläge im Jahr 2018, 26 Beläge im Jahr 2019, 28 Beläge im Jahr 2020, 13 Beläge im Jahr 2021, 31 Beläge im Jahr 2022, 29 Beläge im Jahr 2023 und 23 im Jahr 2024).
- Rund 66% (121 von 182 Belägen) der untersuchten SDA 4 bzw. SDA 6 Beläge entsprechen in Abhängigkeit des Belagsalters den Erwartungen und liegen auf oder unter der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

Die nach Fragestellung aufgeschlüsselten Messdaten sind in Kapitel 7 ersichtlich.

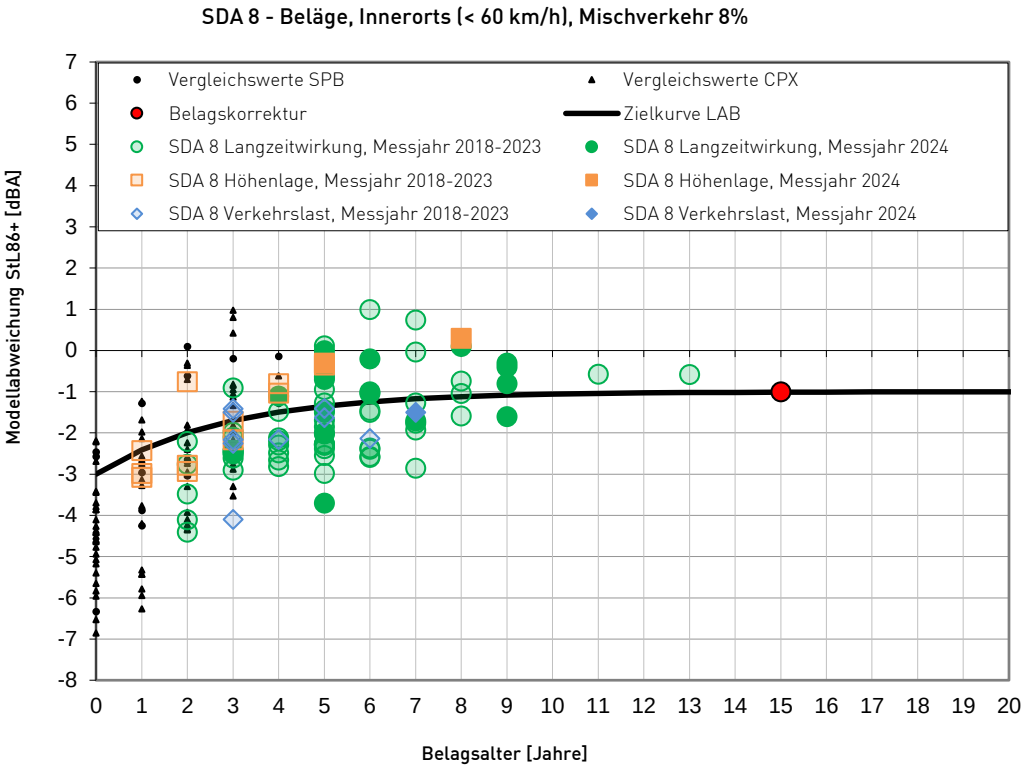


Abbildung 5: Übersicht aller untersuchten SDA 8 Beläge während der Messkampagne 2018-2024 (Mischverkehr N2 = 8%).

Kommentar:

- Insgesamt wurden 92 SDA 8 Beläge mit unterschiedlichem Belagsalter untersucht (19 Beläge im Jahr 2018, 12 im Jahr 2019, 13 Beläge im Jahr 2020, 7 Beläge im Jahr 2021, 12 Beläge im Jahr 2022, 11 Beläge im Jahr 2023 und 18 im Jahr 2024).
- Rund 70 % (64 von 92 Belägen) der gemessenen SDA 8 Beläge entsprechen in Abhängigkeit des Belagsalters den Erwartungen und liegen auf oder unter der Zielkurve LAB.

Die nach Fragestellung aufgeschlüsselten Messdaten sind in Kapitel 7 ersichtlich.

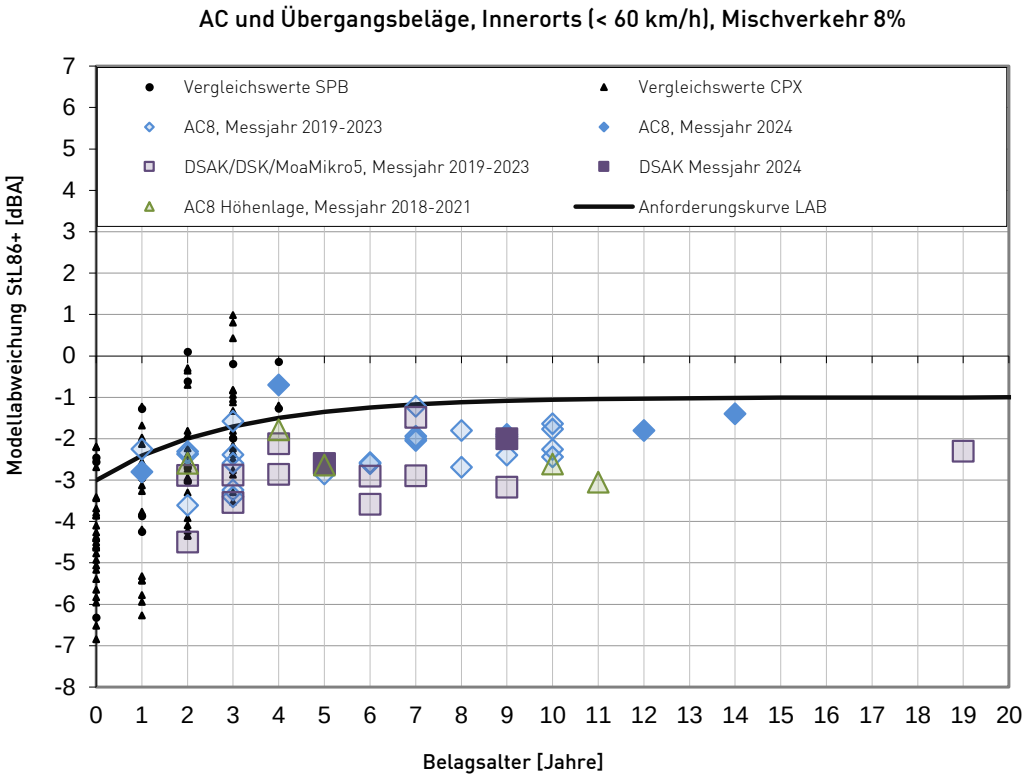


Abbildung 6: Übersicht aller AC- und Übergangsbeläge der Messkampagne 2018-2024 (Mischverkehr N2 = 8%).

Kommentar:

- Insgesamt wurden 49 AC- und Übergangsbeläge mit unterschiedlichem Belagsalter auf ihre akustische Wirkung untersucht (2 Beläge im Jahr 2018, 12 Beläge im Jahr 2019, 10 Beläge im Jahr 2020, 3 Beläge im Jahr 2021, 7 Beläge im Jahr 2022, 8 Beläge im Jahr 2023 und 7 im Jahr 2024).
- Das Belagsalter liegt zwischen 1 und 19 Jahren. Alle in diesem Projekt gemessenen Beläge liegen für Mischverkehr (N2 = 8 %) unterhalb oder knapp über der Anforderungskurve für lärmarme Beläge.

7. Analyse der Messresultate 2024

7.1 Analyse Langzeitwirkung SDA 4 / SDA 6

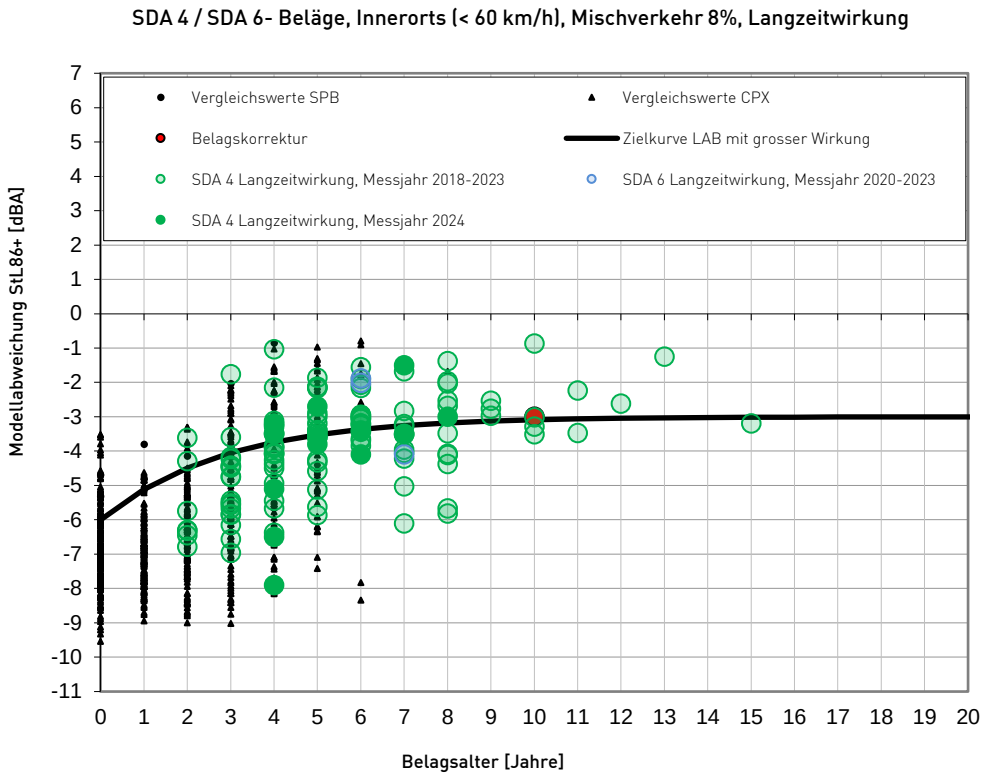


Abbildung 7: Übersicht aller SDA 4 / SDA 6 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit Langzeitwirkung (Mischverkehr N2 = 8 %).

Kommentar:

Messungen 2024:

- Im Jahr 2024 wurden insgesamt 15 lärmarme Beläge mit 4 mm Grösstkorn für die Auswertung der Langzeitwirkung auf ihre akustische Wirkung in Abhängigkeit des Belagsalters untersucht.
- 12 Beläge entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb oder im Bereich der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.
- Sowohl der Nanosoft 4 in Anières (GE) als auch der Sapaphone 4 in Belfaux (FR) weisen 4 Jahre nach Einbau sehr grosse akustische Belagswirkungen von -7.9 bzw. -6.5 dB(A) für Mischverkehr auf.

Messungen 2018-2024:

- 84 der 130 seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 4 bzw. SDA 6 Beläge mit Langzeitwirkung entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb oder im Bereich der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

7.2 Analyse SDA 4 Höhenlage

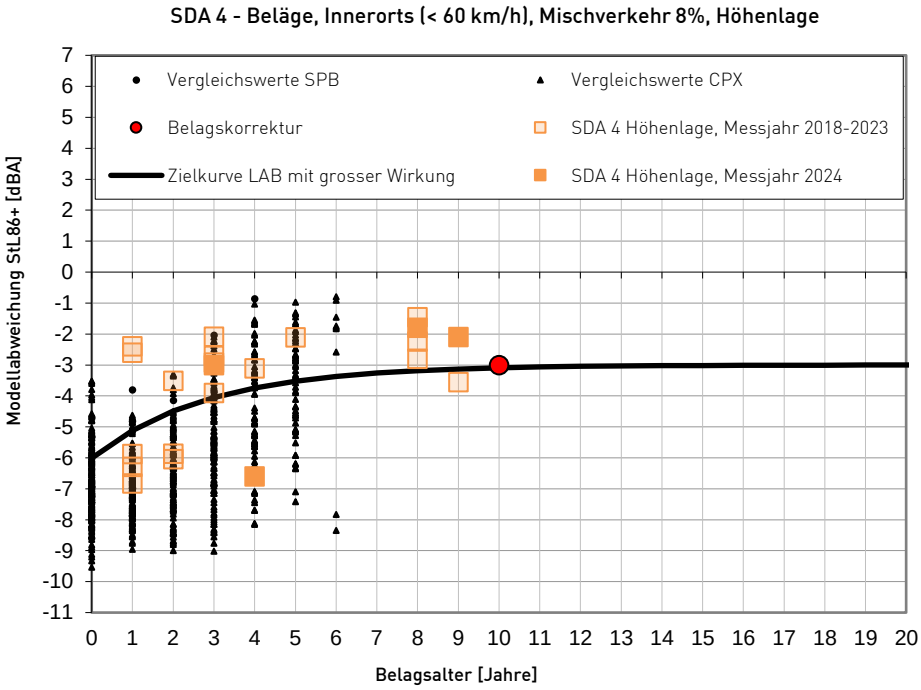


Abbildung 8: Übersicht aller SDA 4 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit einer Höhenlage >600 m ü. M. (Mischverkehr N2=8%)

Kommentar:

Messungen 2024:

- 1 der 4 im Messjahr 2024 untersuchten Beläge mit 4 mm Grösskorn in Abhängigkeit der Höhenlage befindet sich deutlich unterhalb der Zielkurve für LAB mit grosser Wirkung.
- Der Famsiphonogrip in Chénens (FR) weist 4 Jahre nach Einbau eine sehr gute akustische Belagswirkungen von -6.6 dB(A) für Mischverkehr auf.
- Die übrigen 3 Beläge liegen ca. 1 dB(A) über der Zielkurve für lärmarmen Beläge mit grosser Wirkung.

Messungen 2018-2024:

- 10 von 26 seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 4 Beläge mit einer Höhenlage >600 m ü.M. entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb oder im Bereich der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

7.3 Analyse SDA 4 Verkehrslast

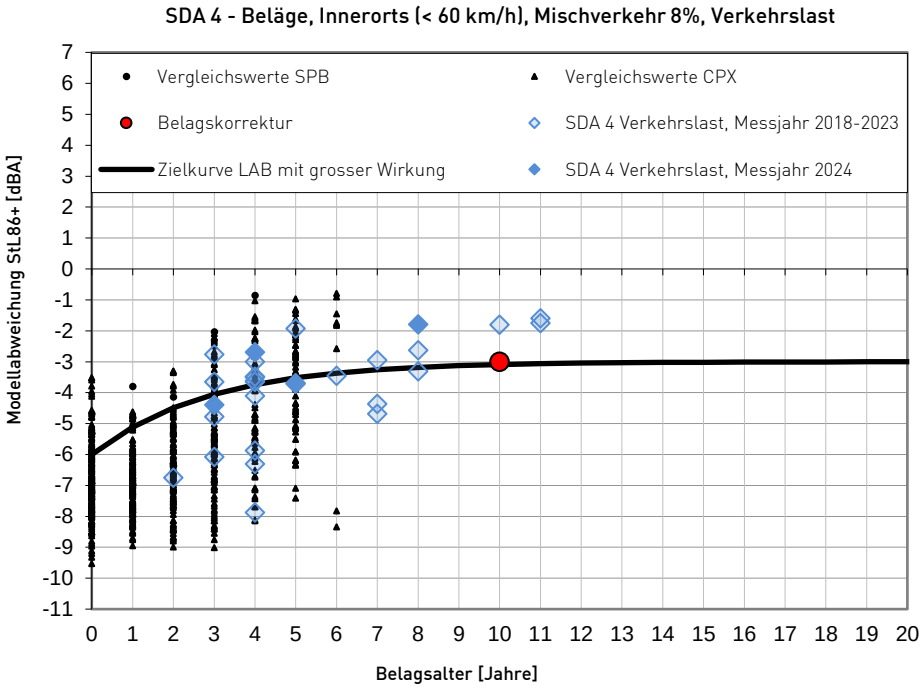


Abbildung 9: Übersicht aller SDA 4 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit hoher Verkehrslast (Mischverkehr N2 = 8 %).

Kommentar:

Messungen 2024:

- 2 von 4 im Messjahr 2024 auf die Abhängigkeit von der Verkehrslast untersuchten Beläge mit 4 mm Grösstkorn befinden sich im Bereich der Zielkurve für LAB mit grosser Wirkung.
- Die übrigen 2 Beläge liegen ca. 1 dB(A) über der Zielkurve für lärmarmen Beläge mit grosser Wirkung.

Messungen 2018-2024:

- 18 von 30 seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 4 Beläge mit hoher Verkehrslast entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb oder im Bereich der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

7.4 Analyse Langzeitwirkung SDA 8

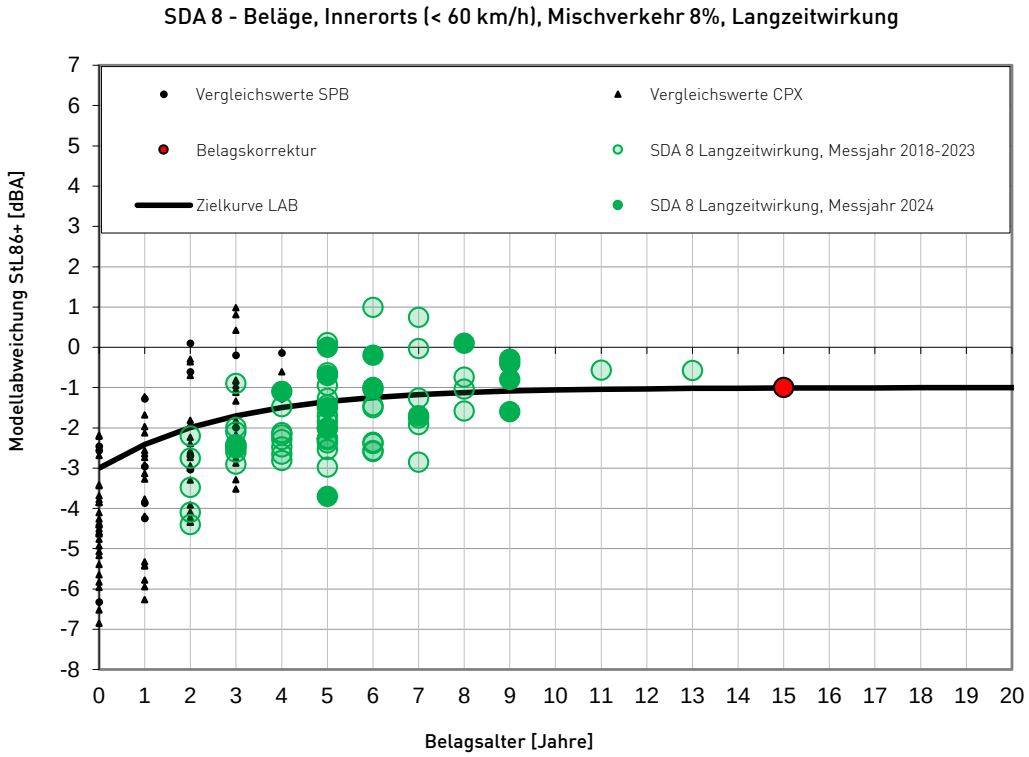


Abbildung 10: Übersicht aller SDA 8 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit Langzeitwirkung (Mischverkehr N2 = 8 %).

Kommentar:

Messungen 2024:

- 9 der 15 im Messjahr 2024 untersuchten Beläge mit 8 mm Grösstkorn liegen unterhalb oder im Bereich der Zielkurve.
- Der SDA 8-12 Belag in Unterbözberg zeichnet sich auch 9 Jahre nach Einbau durch eine gute akustische Belagswirkung aus (-1.6 dB(A)).

Messungen 2018-2024:

- 53 von 69 seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 8 Beläge mit Langzeitwirkung entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

7.5 Analyse SDA 8 Höhenlage

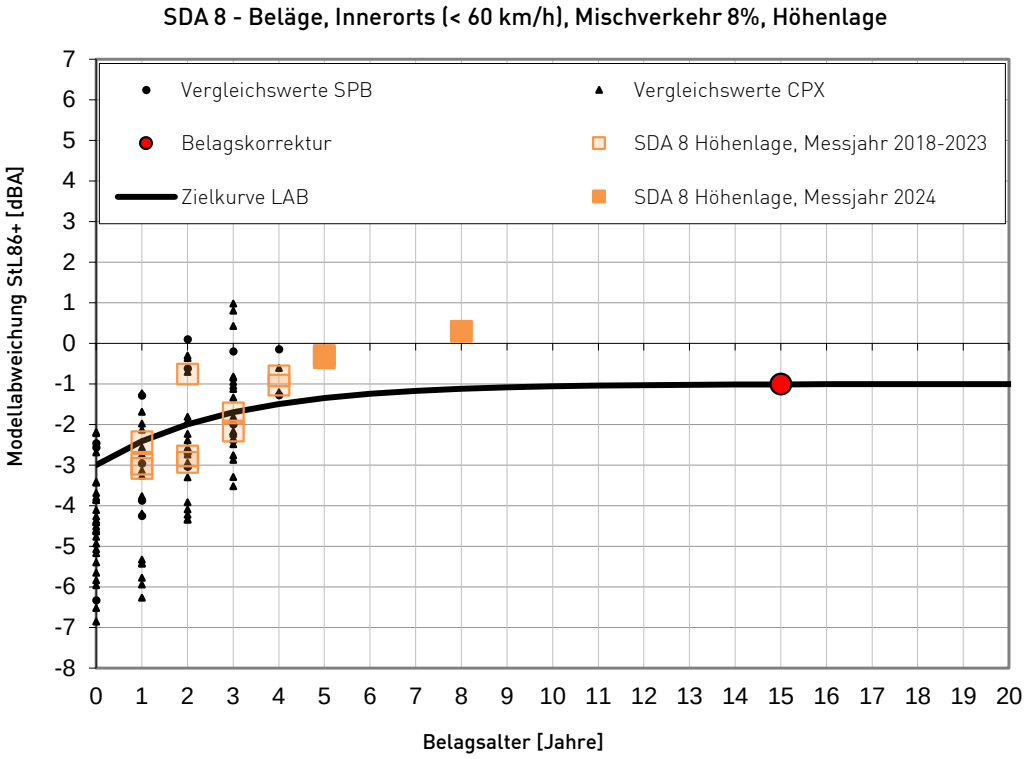


Abbildung 11: Übersicht aller SDA 8 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit einer Höhenlage >600 m ü. M. (Mischverkehr N2=8%)

Kommentar:

Messungen 2024:

- Beide im Messjahr 2024 untersuchten Beläge mit 8 mm Grösskorn in Abhängigkeit der Höhenlage liegen 1 bzw. 1.5 dB(A) über der Zielkurve für LAB.

Messungen 2018-2024:

- 7 von 13 seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 8 Beläge mit einer Höhenlage >600 m ü.M. entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb der Zielkurve LAB.

7.6 Analyse SDA 8 Verkehrslast

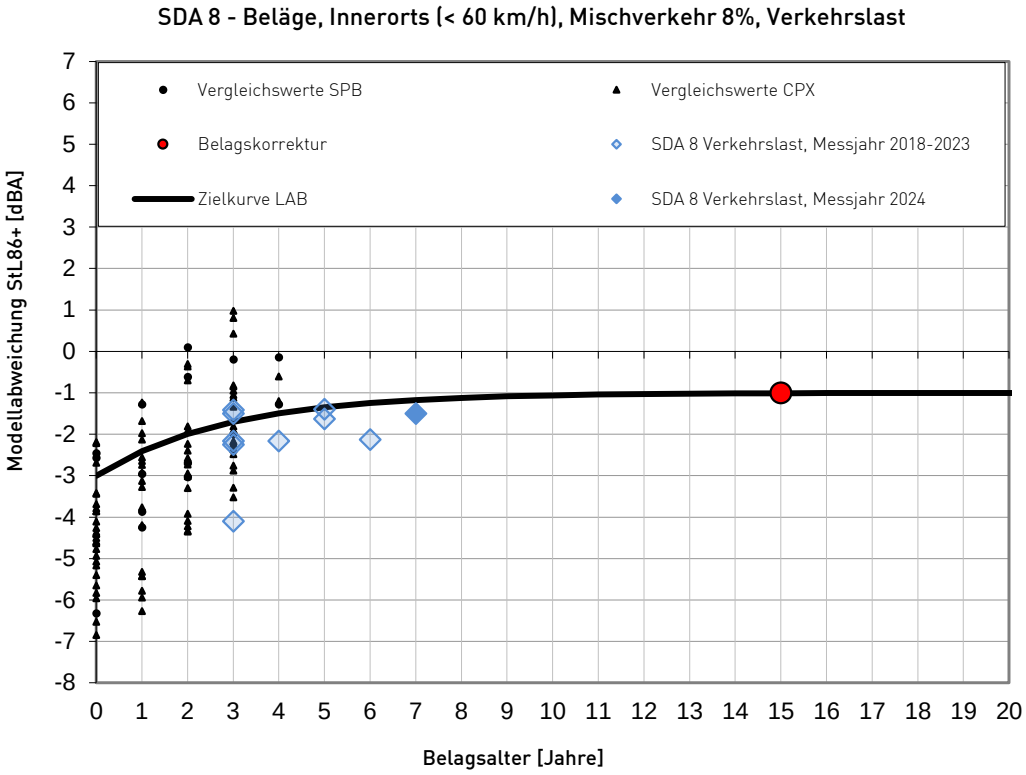


Abbildung 12: Übersicht aller SDA 8 Beläge der Messkampagne 2018-2024 mit hoher Verkehrslast (Mischverkehr N2 = 8 %).

Kommentar:

Messungen 2024:

- Der im Jahr 2024 auf die Abhängigkeit von der Verkehrslast untersuchte SDA 8 Belag (Corsier, Route de Thonon) befindet sich 7 Jahre nach Einbau mit einer akustischen Belagswirkung für Mischverkehr von -1.5 dB(A) knapp unterhalt der Zielkurve für LAB.

Messungen 2018-2024:

- Alle seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen SDA 8 Beläge mit hoher Verkehrslast entsprechen den Erwartungen und befinden sich unterhalb oder knapp oberhalb der Zielkurve LAB.

7.7 Analyse AC und Übergangsbeläge

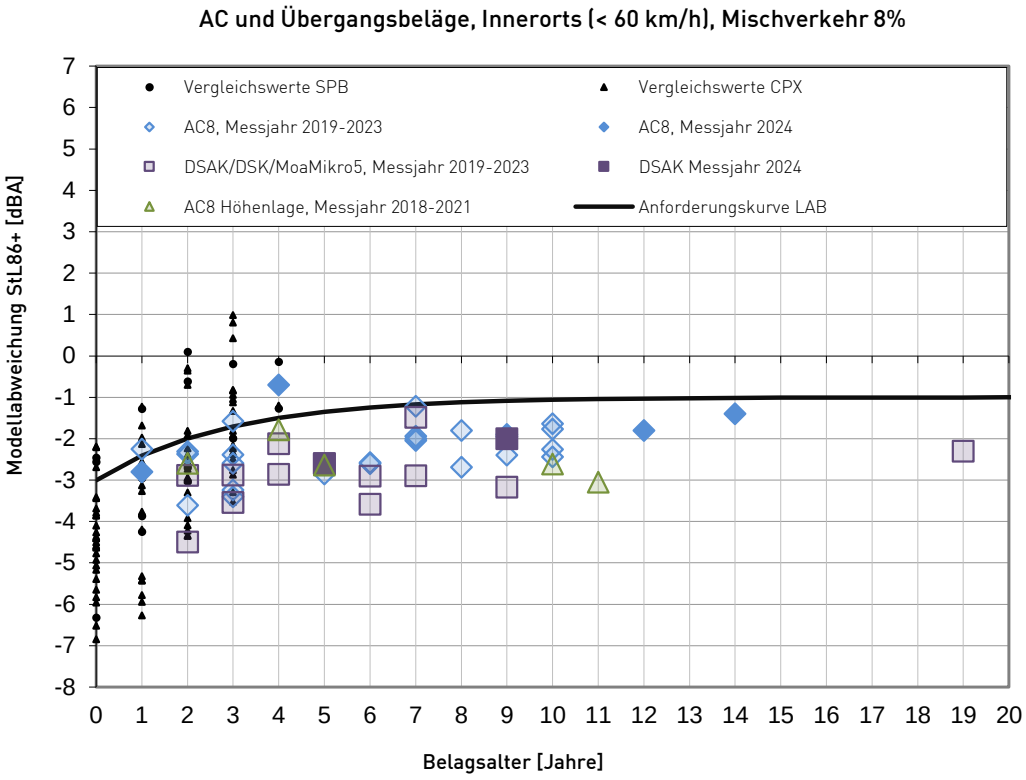


Abbildung 13: Übersicht aller AC- und Übergangsbeläge der Messkampagne 2018-2024 (Mischverkehr N2 = 8 %).

Kommentar:

Messungen 2024:

- Alle im Messjahr 2024 untersuchten AC- und Übergangsbeläge liegen unabhängig des Belagsalters unterhalb oder im Bereich der Anforderungskurve für lärmarme Beläge.
- Die AC 8 Beläge in Buonas (TI) und Stäfa (ZH) weisen auch 12 bzw. 14 Jahre nach Einbau gute akustische Belagsgütewerte von -1.8 bzw. -1.4 dB(A) auf.

Messungen 2018-2024:

- Alle seit 2018 im Rahmen des vorliegenden Projekts gemessenen AC- und Übergangsbeläge weisen einen Belagsgütewert in Abweichung zum Modell StL-86+ zwischen -0.7 und -4.5 dB(A) auf.

8. Erkenntnisse Messjahre 2018-2024

Um Lücken im Wissenstand betreffend die langfristige akustische Wirkung von lärmarmen Belägen im Innerortsbereich zu schliessen, wurden in den vergangenen Jahren hauptsächlich Strecken mit SDA 4 und SDA 8 Belägen ausgewählt. Um zudem Aufschlüsse über spezifische Gegebenheiten, wie der Einfluss der Höhenlage und der Verkehrslast zu erhalten, wurden diese Kriterien bei der Messstreckenauswahl mitberücksichtigt. Zusätzlich wurden vielversprechende AC-Beläge und lärmoptimierte Übergangsbeläge herbeigezogen.

Die bestehenden Tendenzen, die sich aus den vorangegangenen Messungen der Jahre 2018-2023 ableiten liessen, konnten mit den aktuellen Messungen bestätigt werden. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick der erzielten Erkenntnisse unter Berücksichtigung der unter Kapitel 1 beschriebenen Fragestellungen gegeben:

SDA Beläge mit Grösstkorn 4 mm / 6 mm – Langzeitwirkung

Ca. 65% der getesteten 4er Beläge erfüllen die Erwartungen der langfristig akustischen Wirkung.

SDA Beläge mit Grösstkorn 8 mm – Langzeitwirkung

Ca. 80% der gemessenen 8er Beläge (2 bis 13 Jahre nach Einbau) weisen eine gute Langzeitwirkung auf.

Einfluss Höhenlage

Ca. 40 % der untersuchten SDA 4 Beläge mit Lage >600 m ü. M. erfüllen die Erwartungen an die Belagswirkung. Tendenziell erreichen die Beläge nur in den ersten Jahren noch die gewünschte akustische Wirkung.

Die untersuchten 8er Beläge mit Lage >600 m ü. M. liegen im Bereich oder unter den Erwartungen. Vor allem die älteren Beläge können die Erwartungen deutlich nicht mehr erfüllen.

Einfluss Verkehrslast

Bis zu einem Belagsalter von ca. 8 Jahren, kann ein Grossteil der gemessenen 4er Beläge mit hoher Verkehrslast die akustischen Erwartungen erfüllen. Die drei untersuchten Beläge mit höherem Belagsalter (10 bzw. 11 Jahre) liegen deutlich oberhalb der Zielkurve LAB mit grosser Wirkung.

Alle gemessenen 8er Belägen (3 bis 8 Jahre nach Einbau) mit hoher Verkehrslast liegen im Bereich oder unterhalb der Zielkurve für lärmarme Beläge.

AC- und Übergangsbeläge

Die AC- und Übergangsbeläge haben zu Beginn im Verhältnis zu neu eingebauten SDA 8 Belägen eine deutlich schlechtere akustische Wirkung. Die Messergebnisse der letzten fünf Jahre zeigen jedoch, dass die anfängliche Belagswirkung dieser Beläge im Verlauf der Jahre nur geringfügig nachlässt und gegenüber den älteren SDA 8 Beläge stabilere akustische Werte aufweisen.

Hinweis: Damit ein Belag als lärmarm bezeichnet werden darf, muss er für Mischverkehr einen akustischen Anfangswert von mindestens -3 dB(A) und einen Endwert (nach 15 Jahren) von mindestens -1 dB(A) erreichen. Wie in der Abbildung 6 zu sehen ist, werden vor allem bei den AC 8 Belägen die Vorgaben für den Mindestanfangswert nicht erreicht. Der Endwert von -1 dB(A)

scheint bei allen im Rahmen des vorliegenden Projektes untersuchten AC- und Übergangsbelägen erreicht zu sein.

Durch sehr feine Oberflächentexturen von AC 8 Belägen können deutlich wahrnehmbare Pfeifgeräusche vor allem bei Bus- bzw. LKW-Bereifung mit aufgummierten Profilen auftreten, da kaum Negativtexturen für eine ausreichende Entlüftung der Kontaktzone Reifen-Fahrbahn vorhanden sind.

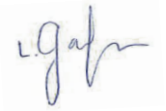
Kommentare

Die Datenanalysen zeigen auch innerhalb der jeweiligen Fragestellung bei Belägen gleichen Alters teilweise eine grosse Variabilität in der Belagswirkung. Ob dies auf bautechnische Hintergründe (Zusammensetzung des Mischgutes, Verdichtung, etc.), auf unterschiedliche mechanische Belastungen (DTV, Schwerverkehr) oder auf die Anzahl Frostzyklen in den Höhenlagen zurückzuführen ist, ist nicht Bestandteil der vorliegenden Studie und muss weiter abgeklärt werden.

Zur weiteren Vertiefung der aus den Messjahren 2018 bis 2024 erhaltenen Erkenntnisse zur langfristigen akustischen Wirkung von SDA Belägen und Übergangsbelägen, wird das Messkonzept in ähnlicher Weise fortgeführt. Weitere Messungen müssen zeigen, ob sich die oben festgestellten Tendenzen bestätigen lassen.

In der Schweiz haben sich lärmarme Beläge (LAB) vielerorts als Lärmschutzmassnahme etabliert. Wie die Messungen zeigen, stellen LAB eine effektive Lärmschutzmassnahme an der Quelle dar, um die Bevölkerung dauerhaft vor übermässigen Lärmbelastungen zu schützen. Die zahlreichen schweizweit eingebauten LAB vermögen den Strassenlärm auch mit zunehmendem Alter deutlich zu reduzieren. Weiterhin gilt es, Erfahrungen zu sammeln und zu analysieren, um weitere situations- und technologieabhängige Optimierungen zu erzielen.

Grolimund + Partner AG



Lena Gafner

Tina Saurer