



LAB Teststrecken Kt BE: Reinigung und Monitoring 2017-26

Zwischenbericht Status 2025

18.03.2026 / Tobias Balmer



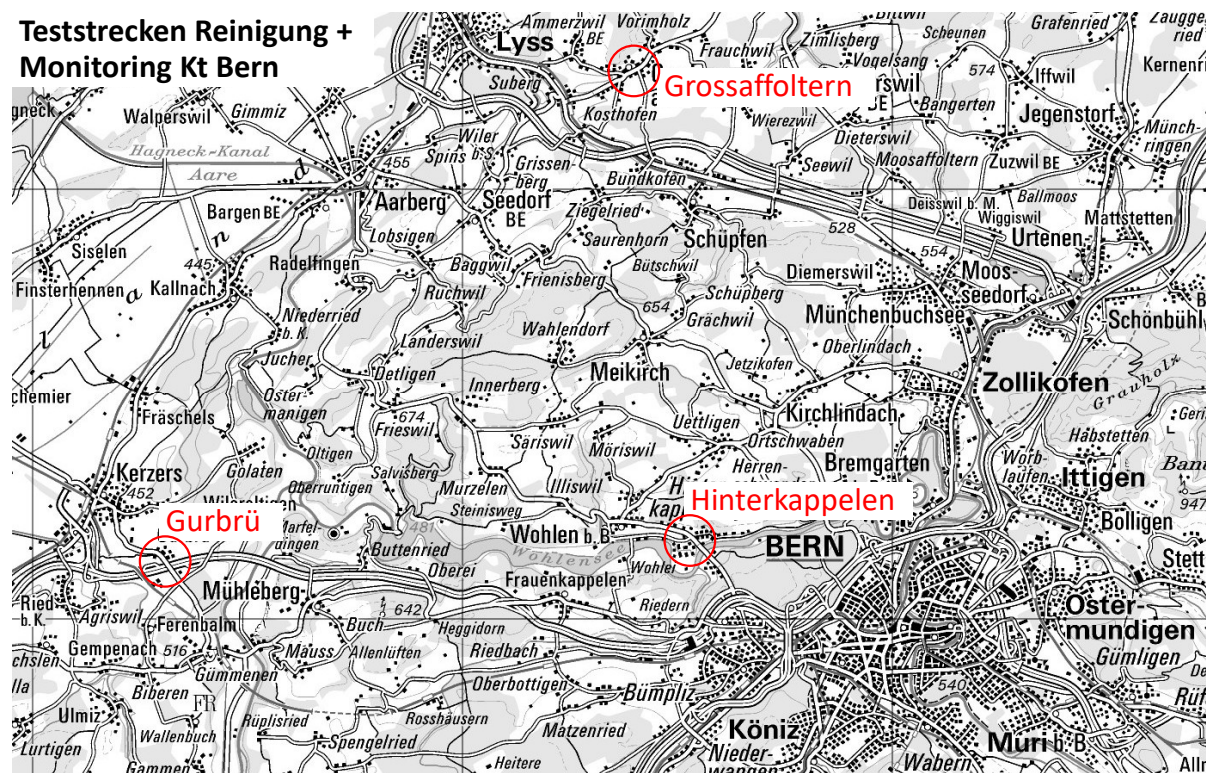
Teil 1:

Reinigung und Monitoring Hinterkappelen, Grossaffoltern und Gurbrü

Teststrecken Reinigung und Monitoring 2017-2026

- In Hinterkappelen (HK) im OIK II besteht seit 2017 eine Teststrecke lärmmindernden Belags (LAB) mit regelmässiger Reinigung zweier Abschnitte im Vergleich zu einer Referenz ohne Reinigung.
- Ergänzend dazu sollen zwei weitere Strecken im Kt Bern nach Einbau des LAB regelmässig gereinigt und den Effekt davon über 5 Jahre analysiert werden.
- 2020 wurden so die beiden Strecken Grossaffoltern (GA) im OIK II und Gurbrü (Gur) im OIK III ins Programm aufgenommen.
- Die Auswahl erfolgte anhand der Lage in landwirtschaftlich aktiver Gegend.
- Ziel ist es, am Ende eine differenziertere Aussage zum Nutzen der präventiven Reinigung des LAB zu machen.
- Dieser Bericht umfasst die Ergebnisse der Messungen von allen drei Strecken über eine bisherige Laufzeit von 6 Jahren in HK und 3 Jahren in GA und Gur.

Teststrecken Reinigung + Monitoring Kt Bern



Hinterkappelen, Bernstrasse



- Blick auf die Strecke vom Ende Ost her Richtung Westen.
- Belagsübergang: PosL = 0m



Einteilung Streckenabschnitte

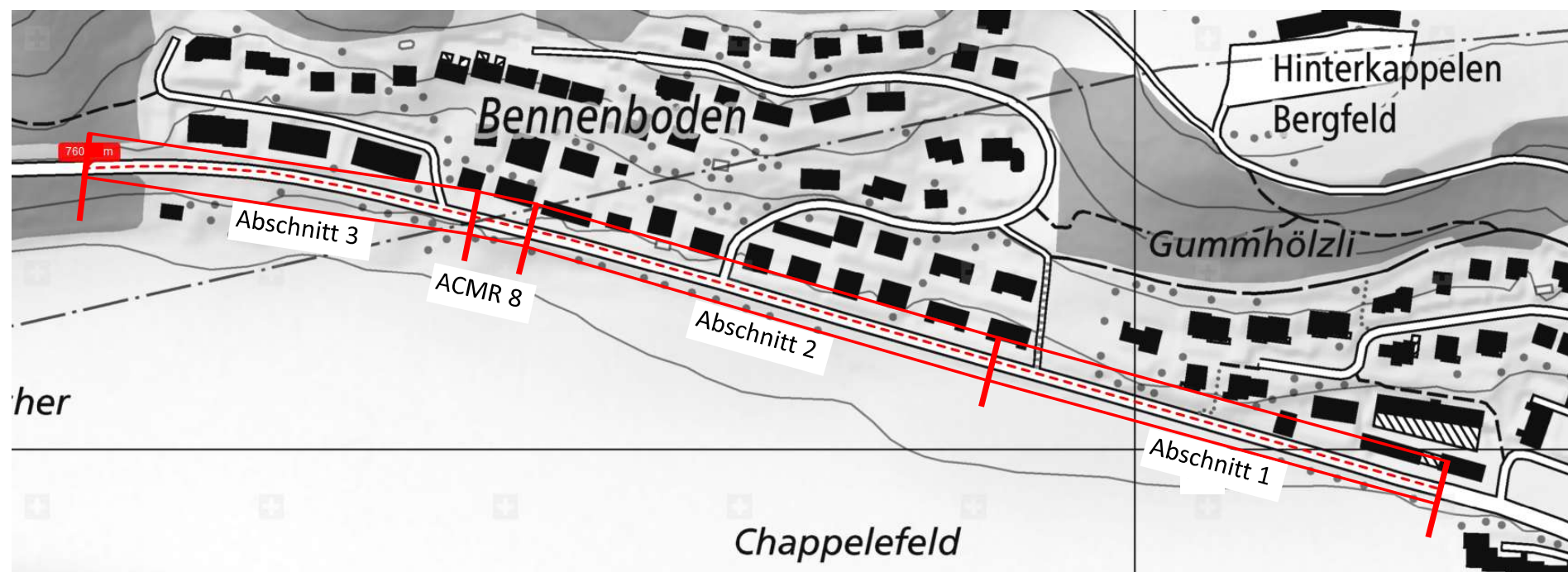
Famsiphonogrip 4:

Abschnitt 1: 250m auf östlicher Seite (ab Garage Nemeth), regelmässige Reinigung «à la Kanton FR» alle 3 Monate.

Abschnitt 2: 250m in der Mitte, bis Bushaltestelle, optimierte Reinigung mit moderatem Hochdruck, alle 6 Monate (Frühling/Herbst).

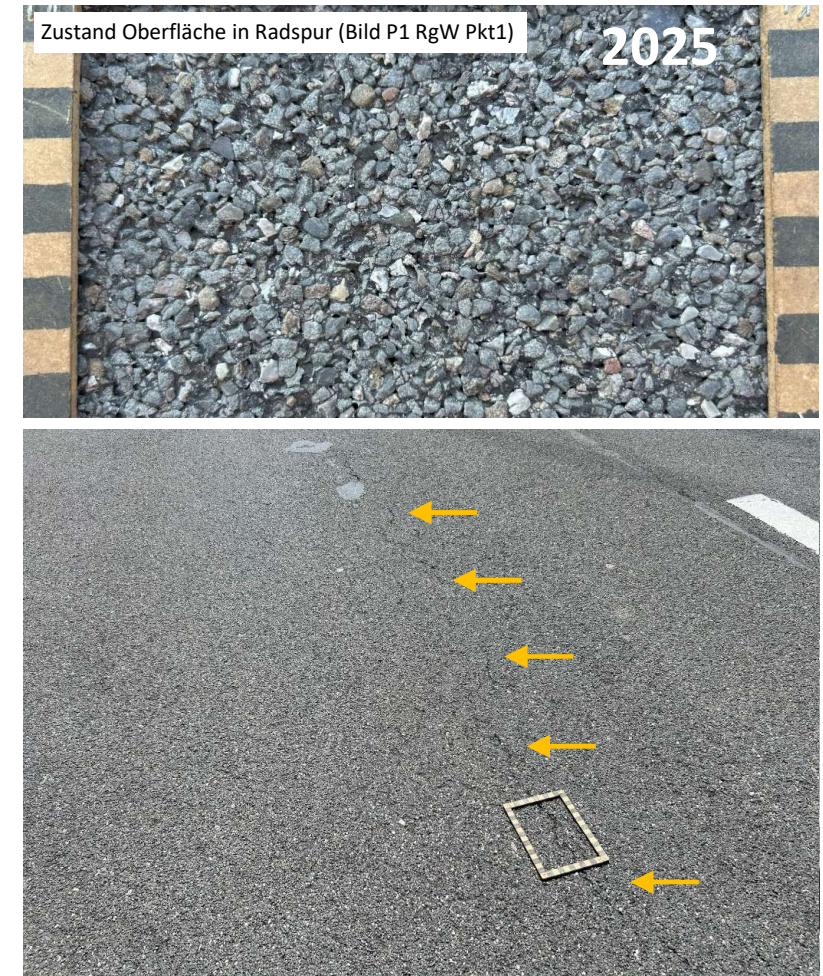
Abschnitt 3: 250m ab Bushaltestelle bis Ende (Richtung Wald), vorerst Referenzstrecke ohne Reinigung, bis sich anhand Luftmessung/CPX erste Unterschiede abzeichnen, danach reguläre Reinigung oder Einsatz von Spezialverfahren.

ACMR 8: je ca. 30m in beide Richtungen bei der Bushaltestelle Bennenboden.



Zustandserfassung Oberfläche

- Letzte visuelle Zustandserfassung am 30.6.2025.
- Wenig sichtbare Veränderung zum Vorjahr, Kornausbruch zunehmend.
- Generell befindet sich die ganze Strecke dem Alter entsprechend in gutem Zustand. Kornausbruch (KA) in Radspur hat weiter zugenommen und Oberfläche beginnt auszumagern. An lokalen Stellen wie z.B. Randzonen bei Einfahrten wo es durch Lenkung vermehrt zu KA kommt nimmt dieser sukzessive vom Rand her zu.
- Vereinzelt lokale Stellen mit mechanischen Schäden und Kratzern, insbesondere bei Einfahrt Bennenbodenrain. Diese sind aber über die Zeit nach wie vor stabil und brechen nicht weiter aus. Wie in schon in Vorjahren kommen an dieser Stelle sporadisch neue Kratzer hinzu und die älteren werden durch Verwitterung immer schlechter sichtbar. Eine weitere solche Stelle befindet sich zwischen A1 und A2 am rechten Fahrbahnrand, wo sich ein leichter Oberflächendefekt vom Einbau her befindet (Bild rechts unten). Auch hier ist durch diesen Makel kein erhöhter KA über die Zeit erkennbar.
- Auftreten erster Längs- und Querrisse an total 8 Stellen. Allerdings primär strukturell in Randzone bei Belangsübergang bzw. neben Kontrollschächten. Ein erster Längsriss (Ermüdung) in Radspur.
- Sichtlich erhöhter Schmutzeintrag beim Belagsübergang FB Rg Ost im abschüssigen Teil vom Wald her kommend.
- Die Kettenspuren vom Ereignis im Winter 2017/18 sind visuell nicht mehr direkt erkennbar, jedoch als Teil des KA existent.



Spezielles Ereignis 2025: Hitzewelle im Juni



18.03.2026

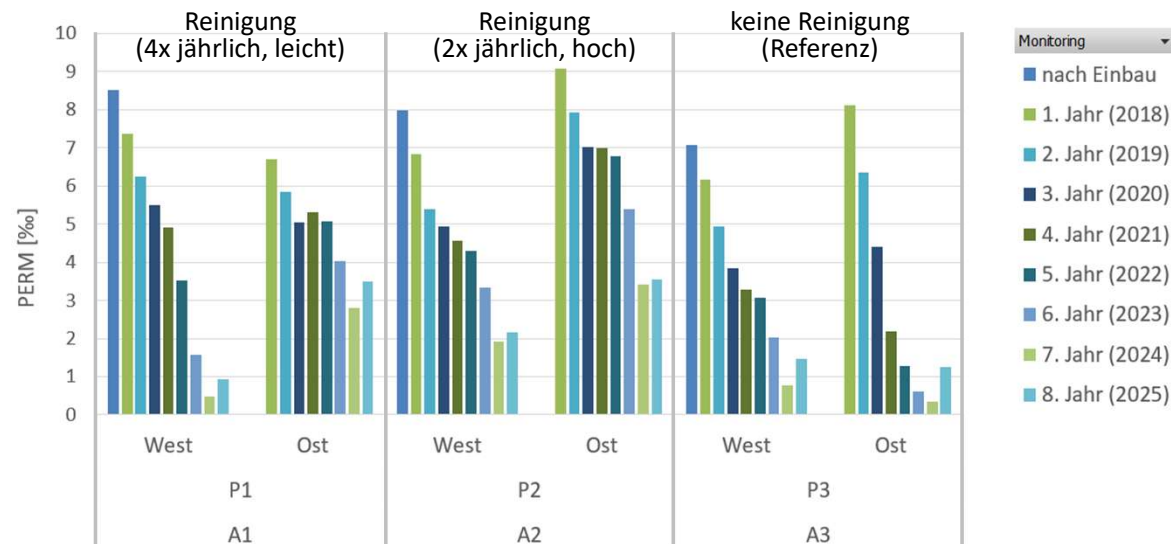
Reinigung+Monitoring HK, GA, Gur / LDK-2025

Zeitlicher Verlauf Luftdurchlässigkeit Hinterkappelen



- Der Famsi 4 weist 8 Jahre nach Einbau auf den gereinigten Abschnitten (A1, A2) mit Ausnahme P1 Richtung West immer noch eine mässige Luftdurchlässigkeit auf. Interessant ist die unterschiedliche Entwicklung der einzelnen Fahrbahnen. Auf der Fahrbahn Richtung Ost ist die Stagnation der Jahre 2020 – 2022 zu ende und Werte fallen nun wieder schneller ab. Auch auf der FB Rg West ist eine Beschleunigung in den letzten zwei Jahren zu sehen.
- Im Vergleich liegt der ungereinigte Abschnitt A3 mit Werten von <1‰ inzwischen definitiv nahe der kompletten Verstopfung. Insbesondere beschleunigte sich nun auch Abnahme der Luftdurchlässigkeit bei P3-West.

Mittelwerte Permeabilität: Verlauf Monitoring-Jahre, Vergleich Abschnitte und Fahrbahnrichtung

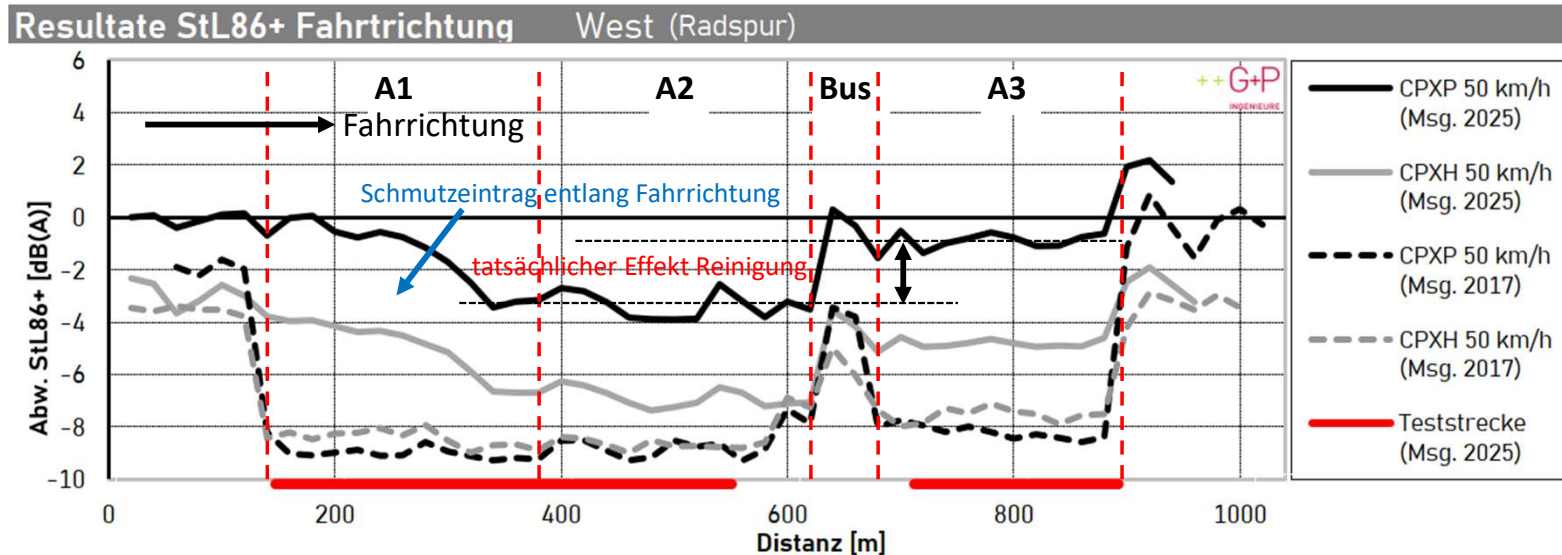


Beurteilung Luftdurchlässigkeit Famsiphonogrip 4

> 7‰	sehr gut / neuwertig
5 - 7‰	gut / keine Sperrschicht
2 - 5‰	reduziert / Sperrschicht teilweise
0 - 2‰	schlecht / Sperrschicht komplett

Analyse im Streckenverlauf

Auszug CPX-Messprotokoll G+P: Verlauf CPX-Werte auf der Fahrbahn **Richtung West** **Messung 2025**

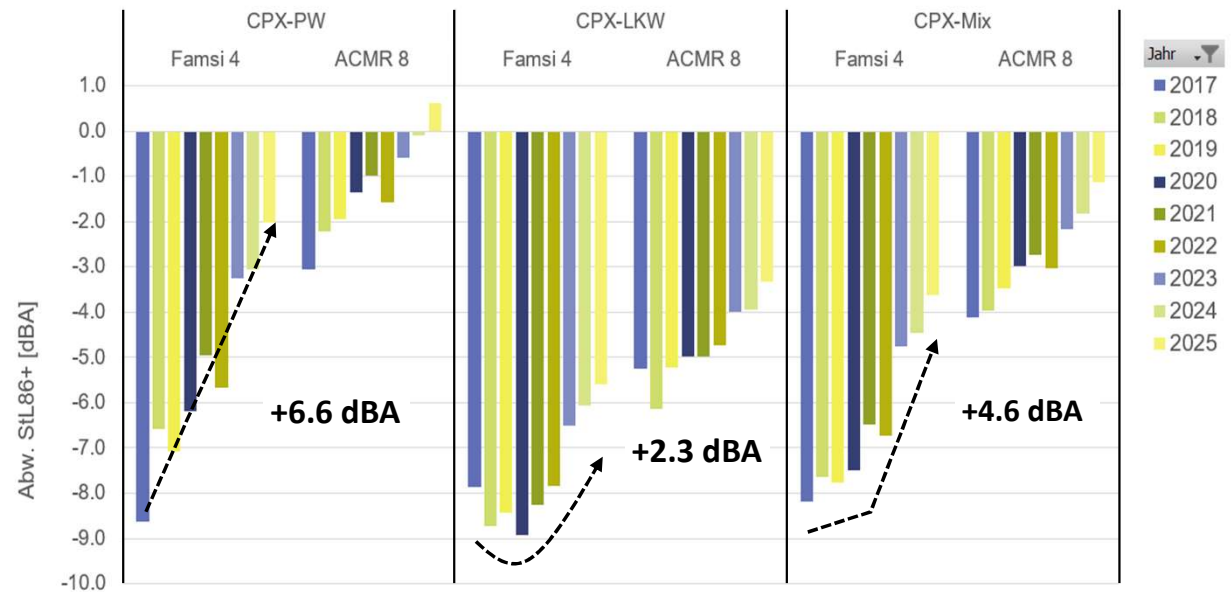


Fazit: Der Schmutzeintrag erfolgt verstärkt vom angrenzend dichten Belag in Fahrtrichtung herkommend. Längsgefälle und erhöhte Fahrgeschwindigkeiten unterstützen den Effekt vermutlich.

Zeitlicher Verlauf Lärminderung Hinterkappelen

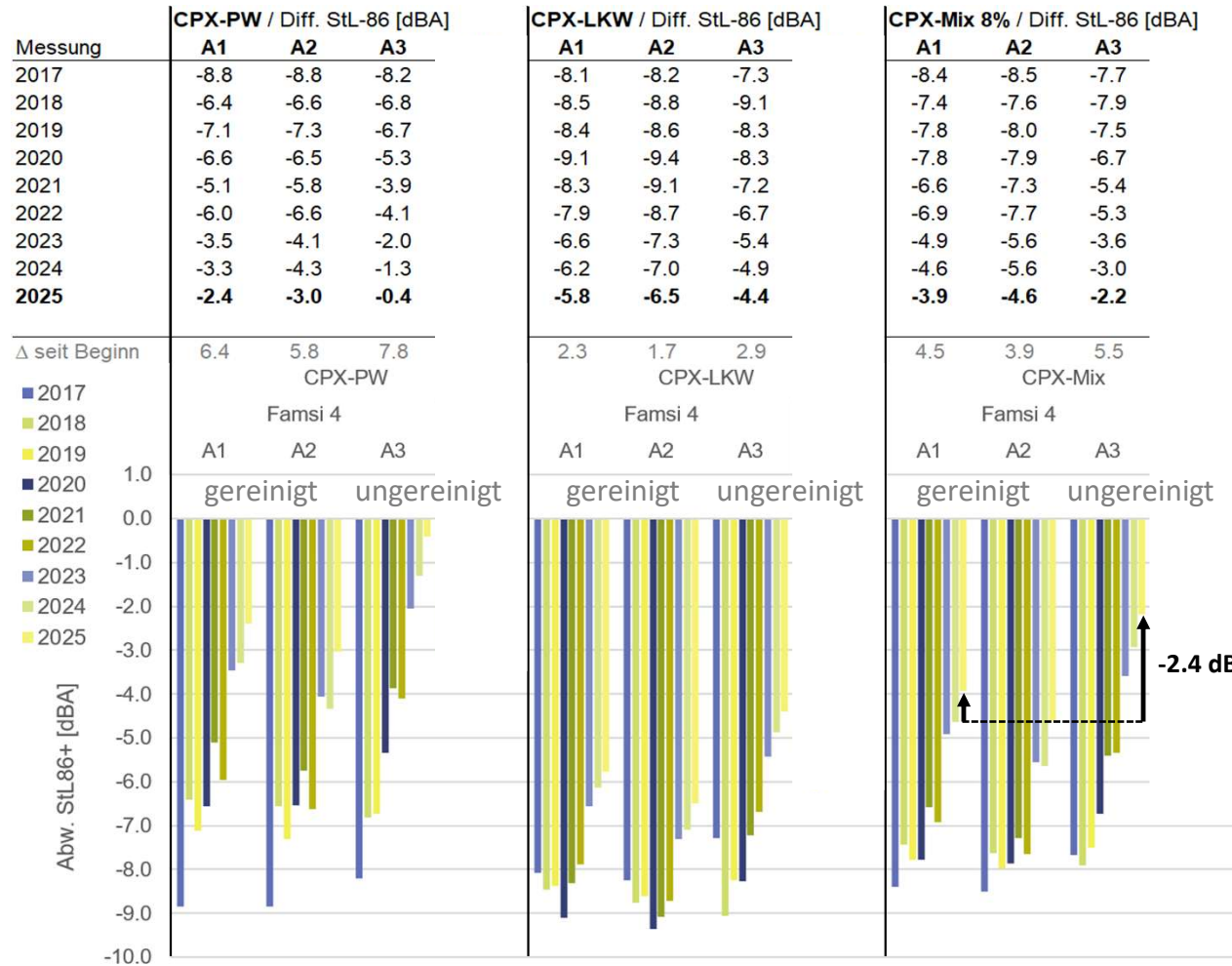
- Akustische Belagsgütemessung auf ganzer Strecke durch Grolimund + Partner, 1x jährlich, letztmals 19.9.2025.

Belag	Messung	Diff. StL-86 [dBA]		
		CPX-PW	CPX-LKW	CPX-Mix 8%
Famsi 4	2017	-8.6	-7.9	-8.2
	2018	-6.6	-8.7	-7.6
	2019	-7.1	-8.4	-7.8
	2020	-6.2	-8.9	-7.5
	2021	-5.0	-8.3	-6.5
	2022	-5.7	-7.8	-6.7
	2023	-3.3	-6.5	-4.8
	2024	-3.0	-6.1	-4.5
	2025	-2.0	-5.6	-3.6
	2026			
	Δ seit Beginn	6.6	2.3	4.6
ACMR 8	2017	-3.1	-5.2	-4.1
	2018	-2.2	-6.1	-4.0
	2019	-2.0	-5.2	-3.5
	2020	-1.3	-5.0	-3.0
	2021	-1.0	-5.0	-2.7
	2022	-1.6	-4.7	-3.0
	2023	-0.6	-4.0	-2.2
	2024	-0.1	-3.9	-1.8
	2025	0.6	-3.3	-1.1
	2026			
	Δ seit Beginn	3.7	1.9	3.0



- Alle Werte sind gegenüber Vorjahr angestiegen. Betrachtet man den Verlauf beim PW sind auch die Messunsicherheiten innerhalb Toleranzgrenze +/- 1 dB sichtbar.
- Der **Famsi 4** weist **nach 8 Jahren** eine akustische Belagsgüte von **-3.6 dBA** auf. Die mittlere Zunahme seit Messbeginn beträgt rund +0.6 dBA pro Jahr, wobei sich der aktuelle Trend fortzusetzen scheint.

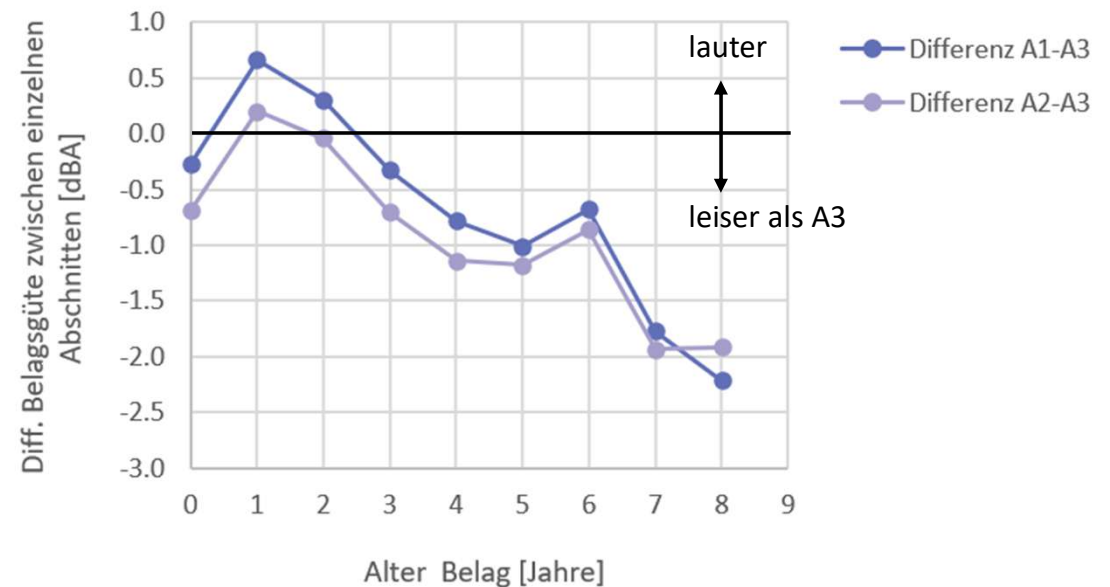
Vergleich der Abschnitte A1-A3



- Die unterschiedlichen Trends im Verlauf der CPX-Werte zwischen den einzelnen Abschnitten setzten sich weiter fort. Der Unterschied von A3 zu den anderen beiden Abschnitten hat sich im letzten Jahr verstärkt, wobei A2 aktuell -2.6 dBA leiser ist → die präventive Reinigung scheint sich grundsätzlich positiv auf die akustische Lebensdauer des Belags auszuwirken.

Effekt der Reinigung Hinterkappelen

- Vergleich der gereinigten Abschnitte A1 und A2 mit dem ungereinigten Abschnitt A3
- Abschnitte bereinigt d.h. ohne Betrachtung der Fahrbahnseiten A1-West und A3-Ost mit erhöhtem Schmutzeintrag vom angrenzenden Belag herkommend.

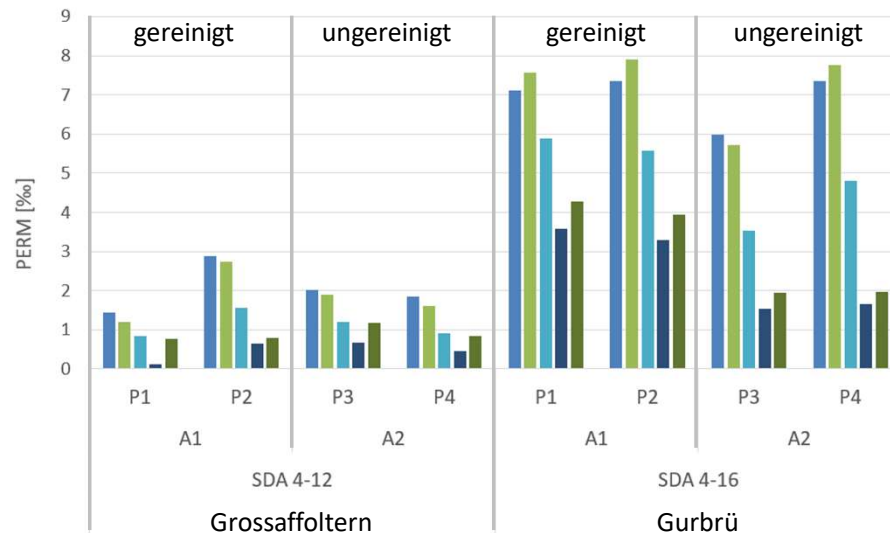


→ Ab dem dritten Jahr ist ein Effekt der Reinigung erkennbar, der sich über die weiteren Jahre verstärkt. Dabei ist kein Unterschied zwischen den beiden Methoden in A1 (4x jährlich, leicht) und A2 (2x jährlich, hoch) erkennbar.

Luftdurchlässigkeit Grossaffoltern und Gurbrü

- Der SDA 4-12 in Grossaffoltern weist im 5. Jahr (Messung Aug. 2025) Werte in den Bereich von $<0.5\text{‰}$ auf. Die von Beginn weg tiefen Werte sind auf den niedrigeren Hohlraumgehalt zurückzuführen wobei das Niveau am Standort der Profile stärker von lokalen Einflüssen als vom Abschnitt abzuhängen scheint.
- Der SDA 4-16 in Gurbrü weist im 5. Jahr Werte im Bereich von $1.5 - 3.5\text{‰}$ auf, wobei im gereinigten Abschnitt A1 auf beiden Profiilen deutlich bessere Werte als in A2 zu sehen sind. Seit Vorjahr beginnt das Niveau aber überall schnell zu sinken.

Messwerte Permeabilität: Monitoring über zwei Jahre, Vergleich Strecke / Abschnitte / Messprofil



Monitoring

- 1. Jahr (2021) → tendenziell zu tiefe Werte wegen Wasser im Belag zum Zeitpunkt der Messung!
- 2. Jahr (2022)
- 3. Jahr (2023)
- 4. Jahr (2024)
- 5. Jahr (2025)

Beurteilung Luftdurchlässigkeit SDA 4-16

> 7‰	sehr gut / neuwertig
5 - 7‰	gut / keine Sperrschicht
2 - 5‰	reduziert / Sperrschicht teilweise
0 - 2‰	schlecht / Sperrschicht komplett

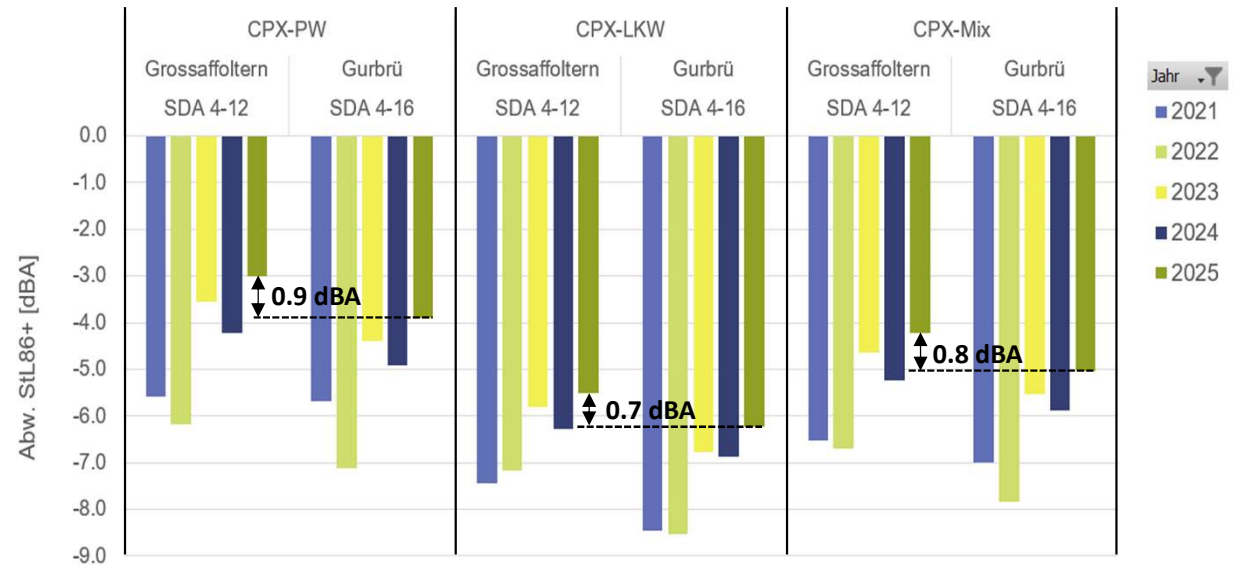
Bsp. Wasser im Belag bei LDK-Messung



Lärminderung Grossaffoltern und Gurbrü

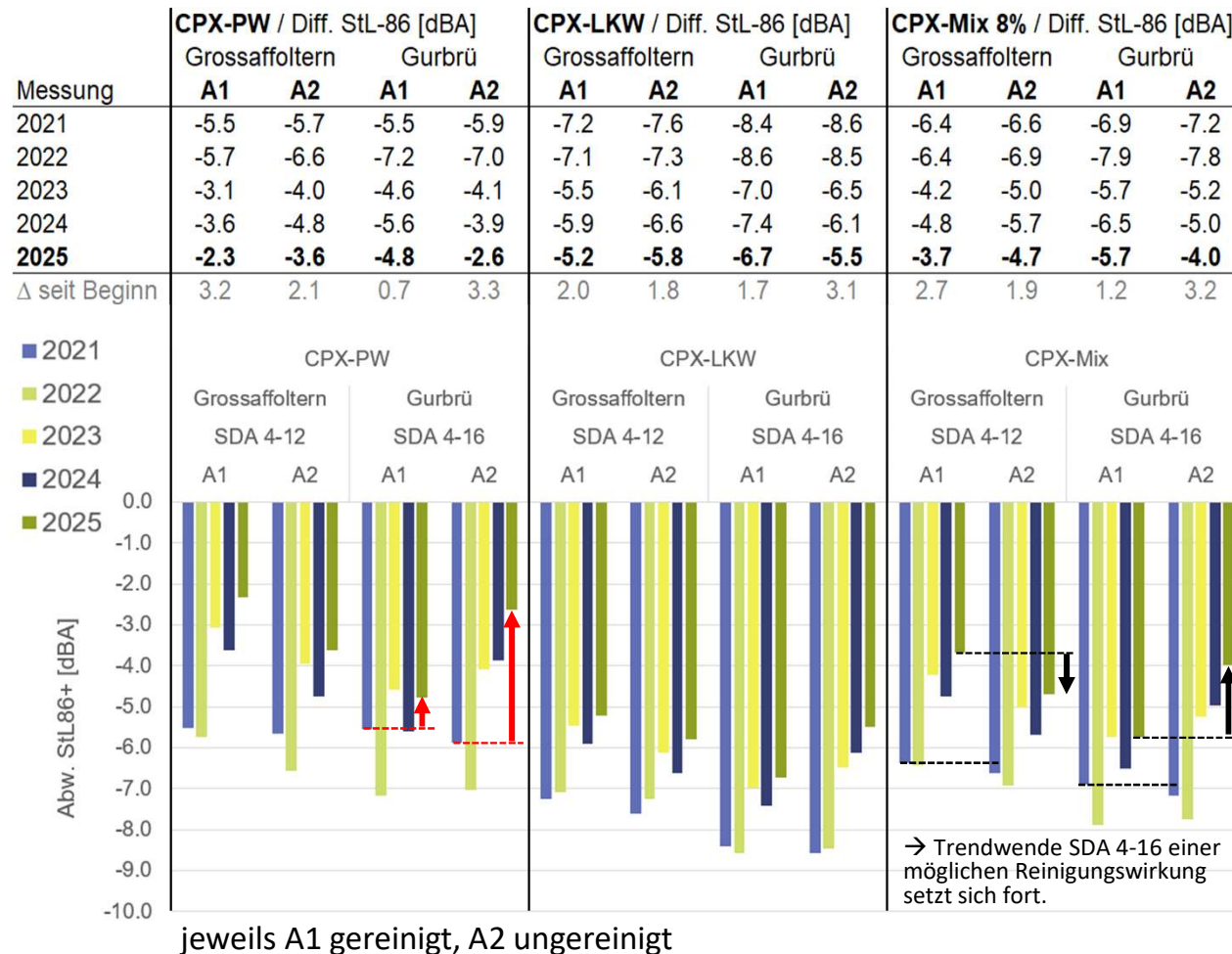
- Akustische Belagsgütemessung auf ganzer Strecke durch G+P, 1x jährlich. Letzte Messungen 18.6. und 10.6.2025.
- CPX-Mittelwerte pro Belag und Reifentyp:

Belag	Messung	Diff. StL-86 [dBA]		
		CPX-PW	CPX-LKW	CPX-Mix 8%
SDA 4-12	2021	-5.6	-7.4	-6.5
	2022	-6.2	-7.1	-6.7
	2023	-3.5	-5.8	-4.7
	2024	-4.2	-6.3	-5.2
	2025	-3.0	-5.5	-4.2
	Δ seit Beginn	2.6	1.9	2.3
SDA 4-16	2021	-5.7	-8.5	-7.0
	2022	-7.1	-8.6	-7.8
	2023	-4.4	-6.8	-5.5
	2024	-4.9	-6.9	-5.9
	2025	-3.9	-6.2	-5.0
	Δ seit Beginn	1.8	2.3	2.0



- Im Gegensatz zum Vorjahr sind alle Werte 2025 wieder höher ausgefallen. Beim CPX-Mischwert liegt der **SDA 4-12 aktuell bei -4.2 dBA, der SDA 4-16 bei -5.0 dBA.**
- Die **Differenz zwischen SDA 4-12 und SDA 4-16 beträgt aktuell knapp 1 dBA** und hat sich damit in den letzten drei Jahren kaum verändert.

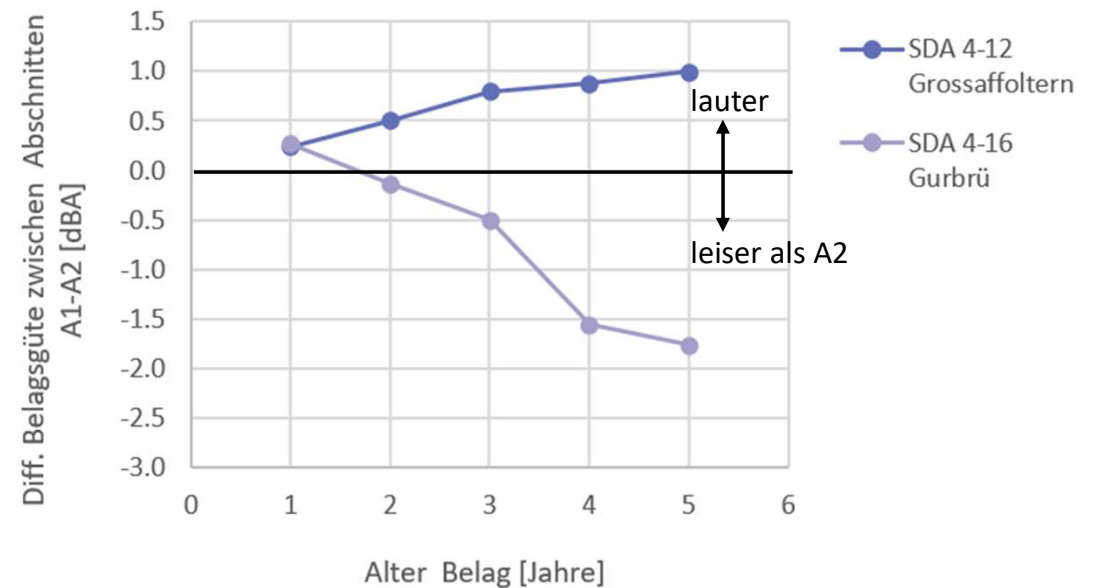
Vergleich Lärminderung nach Abschnitt



- Drei Jahre nach Erstmessung 2021 liegt PW-Wert im gereinigten Abschnitt A1 in Gurbrü nur leicht höher, während im ungereinigten A2 eine Zunahme von 3.3 dBA ersichtlich ist (roter Pfeile)
- Eine beim LKW über die ersten Jahre stabile oder sogar leiser-werdende Phase wie in Hinterkappelen ist hier nicht erkennbar, oder deutlich weniger ausgeprägt.
- Trendwende beim SDA 4-16 in Gurbrü zugunsten A1 setzt sich fort während beim SDA 4-12 die Differenz zu Ungunsten des gereinigten Abschnitts A1 liegt

Effekt der Reinigung Grossaffoltern + Gurbrü

- Differenz CPX zwischen gereinigtem Abschnitt A1 und ungereinigtem Abschnitt A2
- Jeweils ganzer Abschnitt betrachtet d.h. ohne Ausschluss möglicher Zonen mit erhöhtem Schmutzeintrag.

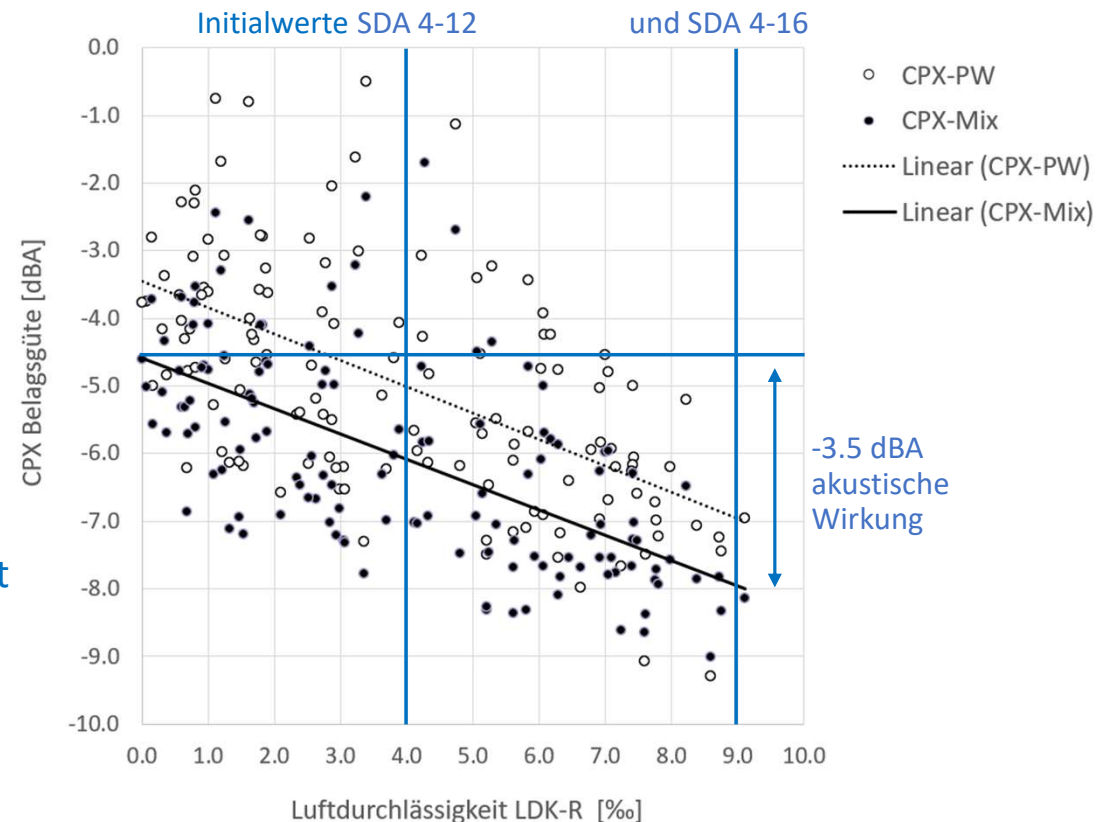


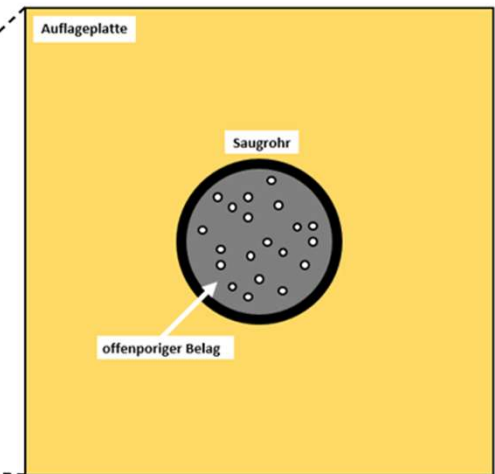
→ Auf dem SDA 4-16 in Gurbrü ist positiver Effekt festzustellen, der möglicherweise auf die Reinigung zurückzuführen ist. Auf dem SDA 4-12 in Grossaffoltern ist hingegen kein bzw. ein gegenläufiger Effekt erkennbar.

CPX Belagsgüte und Luftdurchlässigkeit

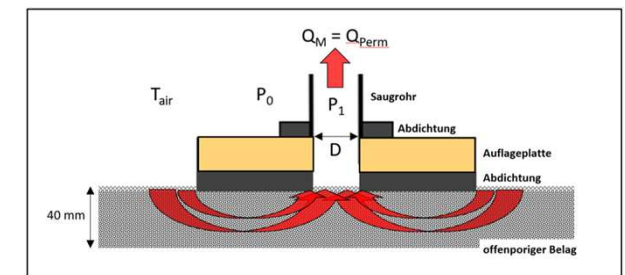
- Korrelation LDK- und CPX-Werte aus sämtlichen Messungen 2017-2025.
- LDK am Profilstandort in Radspur.
- CPX im 20m Segment des Profils.

- Die akustische Wirkung der Luftdurchlässigkeit liegt beim SDA 4-16 bei potentiell -3.5 dBA. Das ist über doppelt so als beim SDA 4-12.
- Entsprechend erscheint das Potential einer präventiven Reinigung bei hohlraumreichen Belägen grösser!



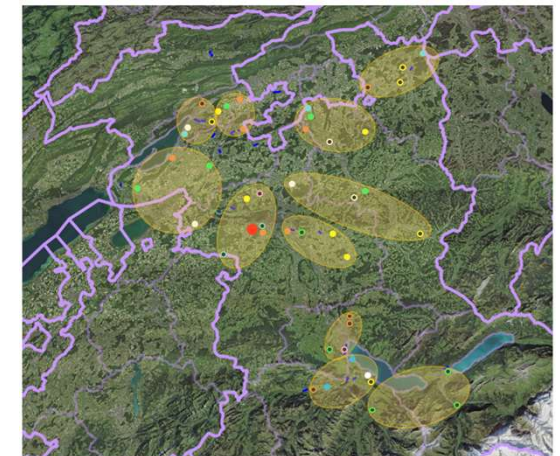
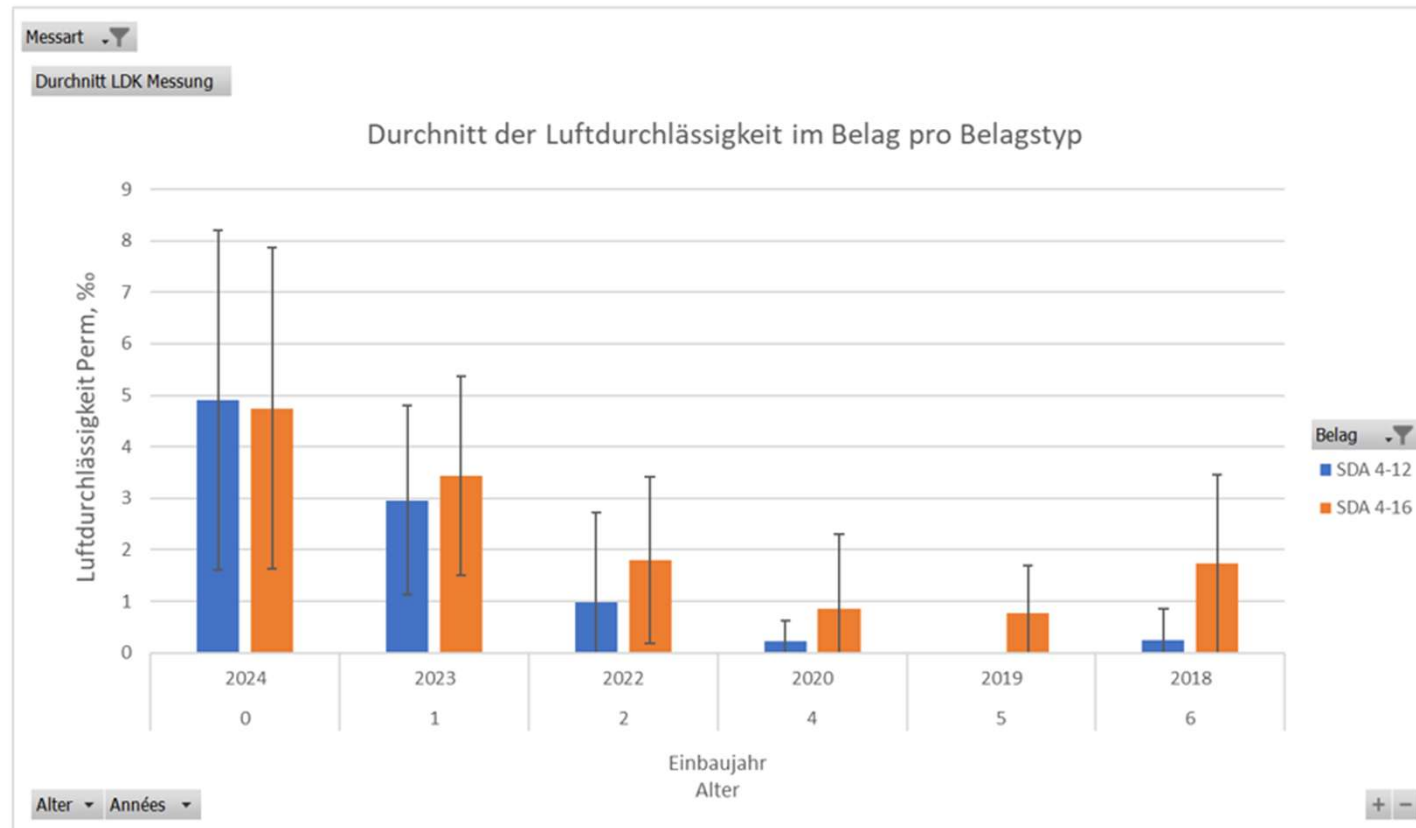


Teil 2: LDK Messungen 2025



Rückblick: SDA 4 Verschmutzung über Zeit

Sortiment aus Total 46 Strecken mit Einbau 2018 - 2024 → Alter 0 – 6 Jahre



Beurteilung Luftdurchlässigkeit SDA 4-16

> 7‰	sehr gut / neuwertig
5 - 7‰	gut / keine Sperrschicht
2 - 5‰	reduziert / Sperrschicht teilweise
0 - 2‰	schlecht / Sperrschicht komplett

Messstrecken 2025

Einbaudatum	Ort	Strasse	Belagstyp
12.07.2025	Belp	<u>Viehweidstrasse</u>	SDA 4-12
18.07.2025	<u>Murzelen</u>	<u>Murzelenstrasse</u>	SDA 4-12
24.07.2025	Kirchberg	<u>Solothurnstrasse</u>	SDA 4-16
22.07.2025	<u>Alchenflüh</u>	Bernstrasse	SDA 4-16
16.08.2025	<u>Kallnach</u>	Oberfeld	SDA 4-12
24.09.2025	<u>Kriechenwil</u>	<u>Murtenstrasse</u>	SDA 4-12
05.09.2025	<u>Wiler bei Utzendorf</u>	Hauptstrasse	SDA 4-16
11.10.2025	<u>Bollodingen</u>	Dorfstrasse	SDA 4-16
05.10.2025	<u>Melchnau</u>	Dorfstrasse	SDA 4-16
Einbau 2026	Bargen	<u>Murtenstrasse</u>	SDA 4-12

- je 5 Strecken SDA 4-12 und SDA 4-16
- Messung LDK nach Einbau
- Entnahme Mischgutproben und Analyse Hohlraumgehalt (Marschall HR)

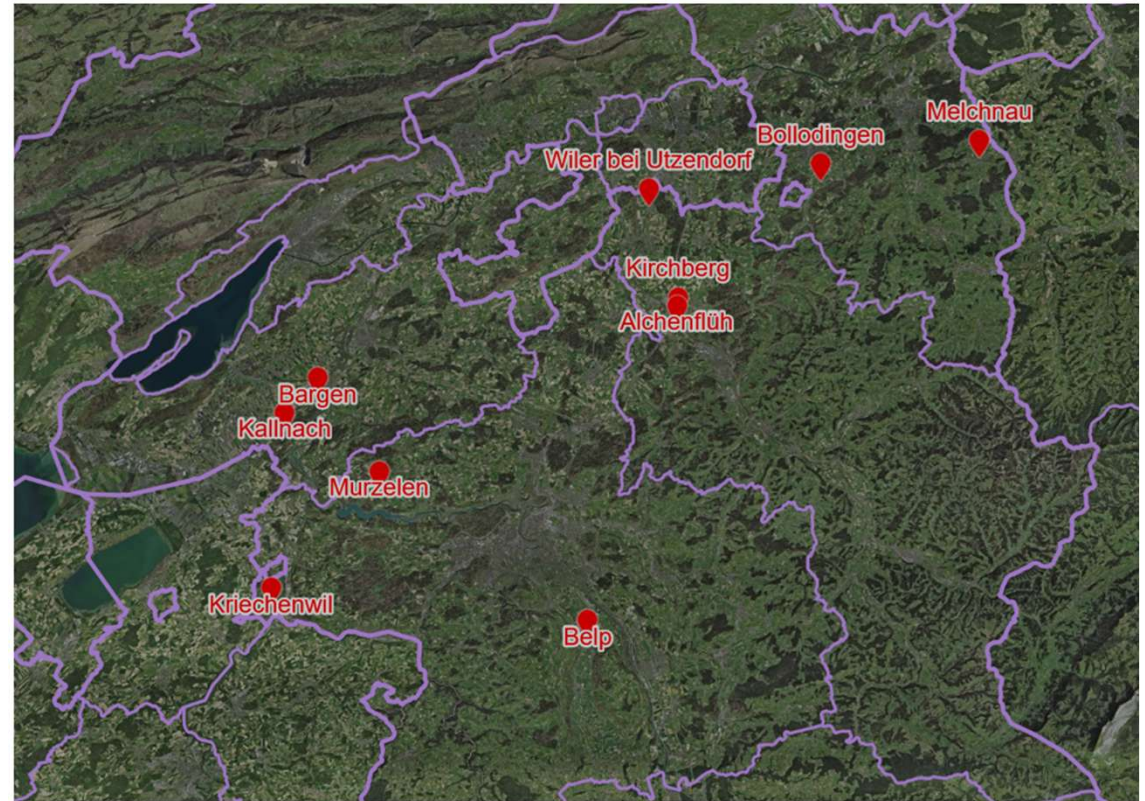


Abbildung 1: Übersicht zur Lage der 10 ausgewählten Strecken für die LDK-Messung.

Resultate Hohlraumgehalt Marshall

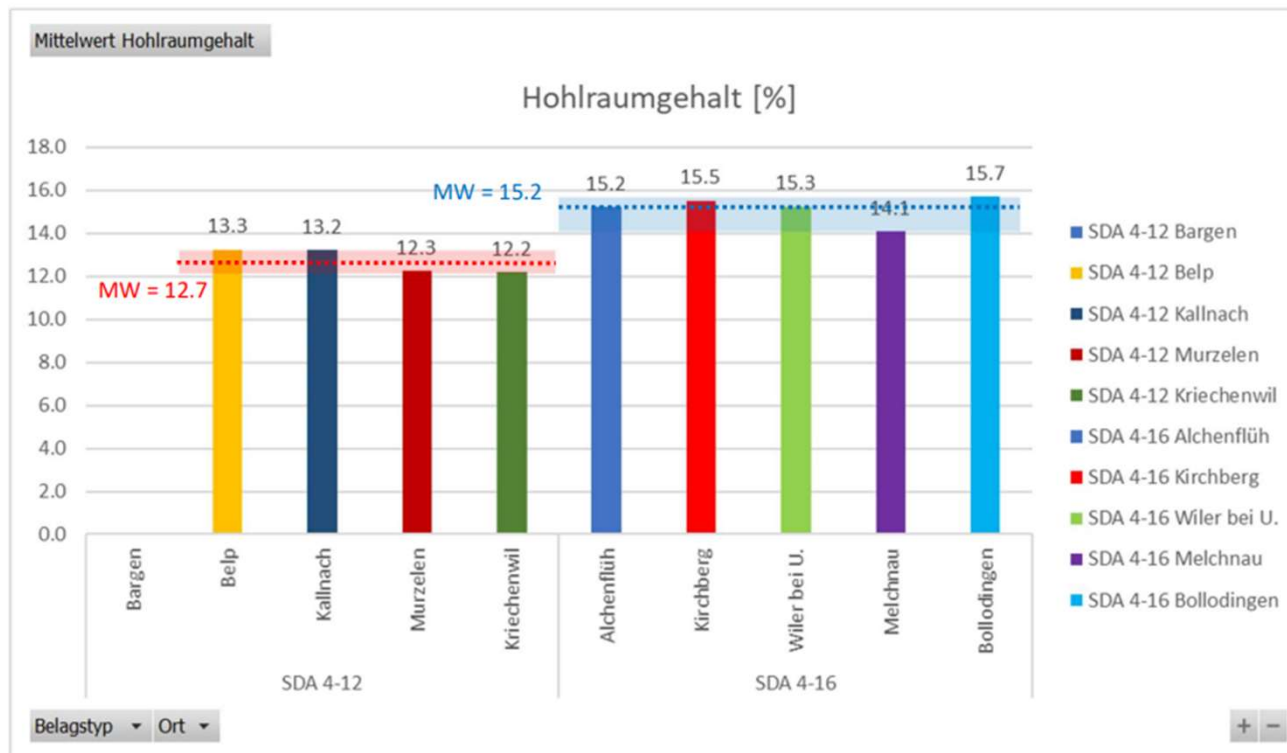


Abbildung 7: Übersicht der durchschnittlichen Hohlraumgehalte aus der Mischgutanalyse pro Strecke. Die eingefärbte Fläche um den globalen Mittelwert (MW) zeigt den Min-Max-Bereich der Strecken-Mittelwerte an.

Vergleich Luftdurchlässigkeit nach Einbau

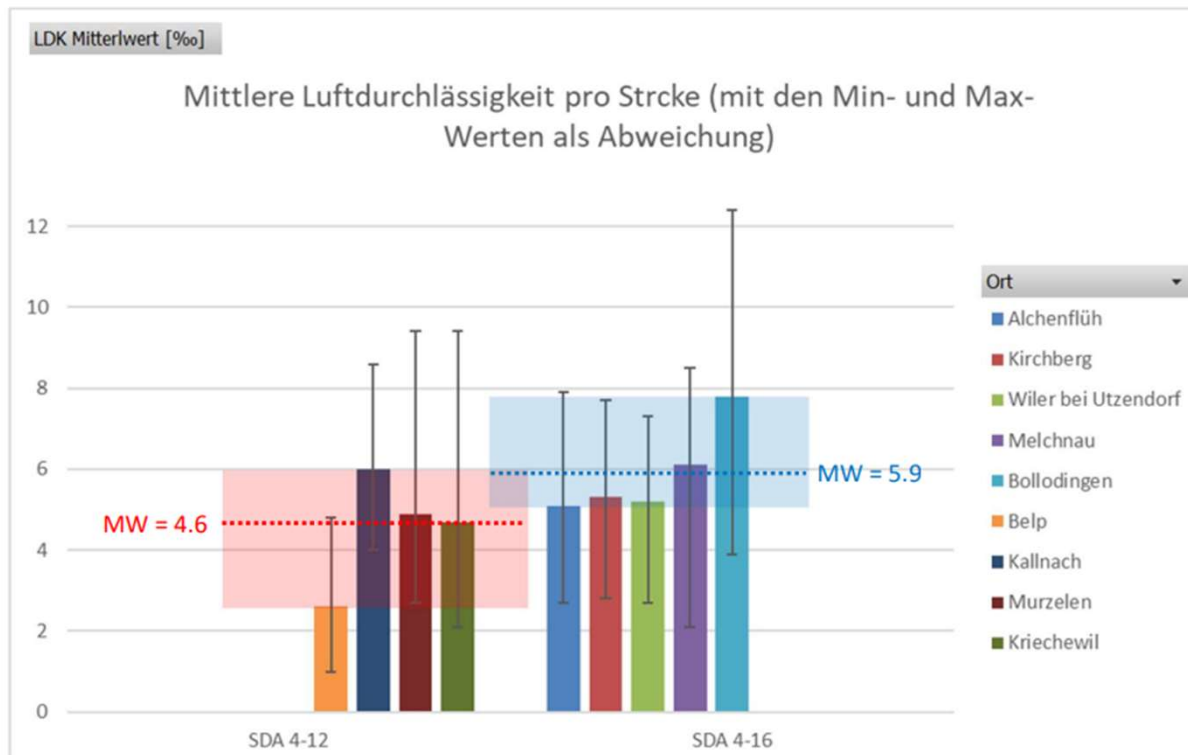


Abbildung 8: Gemessene mittlere Luftdurchlässigkeit pro Strecke mit SDA 4-12 und SDA 4-16 im Vergleich. Der globale Mittelwert pro Belagstyp ist als horizontale Linie (gestrichelt) dargestellt.

CPX-Werte Strecken Kt BE Einbau 2024

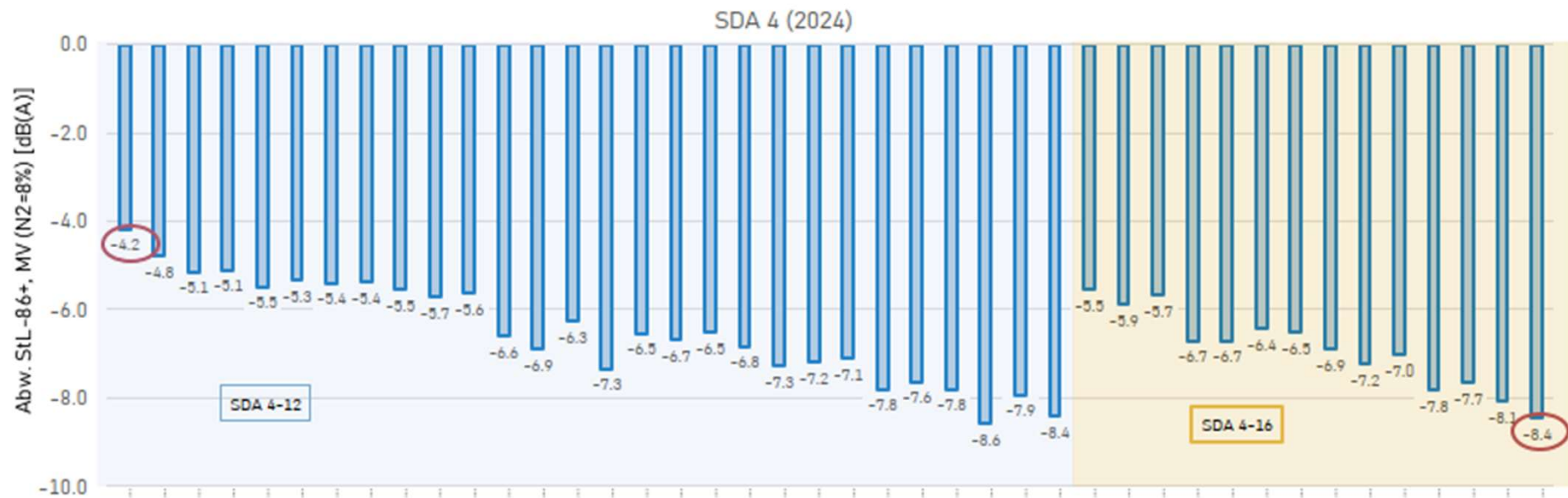


Abbildung 2: Akustische Wirkung der 2024 eingebauten SDA 4 Beläge ein Jahr nach Einbau

Erkenntnisse Einbaupraxis und LDK

Akustische Belagsgüte nach Einbau: Es besteht eine grosse Varianz der CPX Werte nach Einbau. Beläge vom Typ SDA 4-12 und SDA 4-16 unterscheiden sich nach Einbau nur gering.

Hohlraumgehalt und Luftdurchlässigkeit: Mischgut welches bzgl. Marshall-HR normgerecht hergestellt wird und damit nach Typ -12 bzw. -16 unterscheidbar ist, lässt sich nach dem Einbau bzgl. zugänglichen Hohlräumen (LDK) nicht mehr eindeutig unterscheiden.

→ Der Belagstyp eignet sich nicht per se als Beurteilungsmerkmal hinsichtlich akustischer Qualität und des Reinigungs-Nutzens.

Hypothese: Im Mischgut „vorprogrammiert“ und/oder beim Einbau gibt es noch entscheidende Parameter, die die akustische Wirkung beeinflussen.

Ausblick weitere Forschung:

- Testeinbau SDA 4-12 mit variabler Verdichtung durch Fertiger und Walzen. Hier wird noch eine Strecke mit 2-etappigem Einbau 2026 gesucht, Freiwillige vor :-)
- Darauf aufbauend in Vorbereitung: akustisch relevante Einflussparameter des Belagseinbau (grosse Stichprobe, Zusammenarbeit mit anderen Kantonen)

Erkenntnisse Reinigung HK/GUR/GA – Stand 2025

Effekt der Reinigung: Regelmässiges Reinigen kann die Verstopfung der offenen Poren nicht verhindern sondern nur verzögern. Der standortabhängige Schmutzeintrag und Verschleppung entlang der Fahrriichtung sind dominierende Prozesse. Die Resultate deuten darauf hin, dass bei höherem Hohlraumgehalt bzw. höherer initialer LDK die Reinigung wirksamer ist.

Vergleich Reinigungsverfahren HK: es ist nur eine eingeschränkte Aussage möglich, da das Lage der Abschnitte die Ergebnisse beeinflusst. Schliesst man die betroffenen Teilstrecken aus, unterscheiden sich die beiden Abschnitte A1 (4x jährlich ohne Rotoplast) und A2 (2x jährlich mit Rotoplast) kaum.

Einfluss LDK auf CPX-Werte: Das Potential der Luftdurchlässigkeit liegt beim SDA 4-16 bei -3.5 dBA und ist damit über doppelt so als beim SDA 4-12. Sobald die Poren verschlossen sind, wirkt alleine noch die Textur. Auch ohne Luftdurchlässigkeit sind nach 5 Jahren CPX-mix Werte im Bereich -4dBA möglich, wie Bsp. in Grossaffoltern zeigt.

Hypothese: basierend auf Gurbrü vs. Grossaffoltern ist die Reinigung grundsätzlich nur bei hohlraumreichen SDA 4 (Typ SDA 4-16) sinnvoll und es besteht die Möglichkeit, die offenen Hohlräume länger zu erhalten. Beim hohlrärmeren SDA (→ Typ SDA 4-12) hingegen lohnt sich die präventive Reinigung nicht.

Versuchsstrecken – Wie weiter?

- Strecke Gurbrü hat noch verbleibende LDK → wäre interessant noch im Sommer 26 zu messen.
- Strecke Grossaffoltern ist quasi dicht, d.h. kein Nutzen von weiterer Reinigung → Empfehlung LDK-Messung 26 nicht fortzuführen, sondern wenn möglich Budget für Gurbrü einsetzen.
- Strecke Hinterkappelen aufgrund der langjährigen Messreihe CPX und LDK wissenschaftlich interessant → Vorschlag die Messungen weiterzuführen, finanziert über FS LS in Hinblick auf eine Publikation der Resultate.
- Bemerkung 1: Hinterkappelen und ggf. Gurbrü/GA sollten weiterhin durch G+P CPX gemessen werden, unabhängig vom Ergebnis der Ausschreibung CPX.
- Bemerkung 2: Reinhard wird pensioniert bzw. reduziert Pensum → seine Maschine steht zukünftig nicht mehr zur Verfügung

Verbleibende Budget 2026:

- Reinigung bis und mit April geplant
- Hinterkappelen und Grossaffoltern: Budgets reichen noch für 1x LDK-Messung und Schlussbericht
- Gurbrü: Budget reicht noch für Schlussbericht

Diskussion – Reinigungskonzept Kanton Bern

- Fragen seitens SI zur Planung der Reinigung 2026?
- Reinigungskonzept vom November 2023 sieht Reinigung 2023 bis inkl. 2027 vor – dies wird so beibehalten.
- Um die Hypothese von den Reinigungs-Versuchsstrecken zu prüfen, sind im Sommer 2027 LDK-Messungen (Wiederholung von 2024) auf den 10 Teststrecken reinigen/nicht-reinigen geplant (via FS LS). Hier sollen zudem die jährlichen CPX-Messungen und die Reinigungsprotokolle ausgewertet werden, um eine Aussage zur Fortführung des Reinigungskonzeptes machen zu können, z.B.
 - weiter wie gehabt alles reinigen / gar nicht mehr reinigen?
 - nur Reinigen von Strecken die hohe LDK-Werte haben?
 - ...
- Hierzu ist es zentral, dass die Teststrecken immer gleich gemäss reinigen / nicht-reinigen behandelt werden

Die Strasse der Zukunft

WEIBEL