

Lärmsanierung mit Drainasphalt im Urner Reusstal

Der Oberbau der A2 zwischen Erstfeld und Amsteg im Kanton Uri wird von Oktober 2005 bis Juli 2007 komplett erneuert. Um die Lärmsituation im engen Reusstal zu verbessern, kommt als Deckbelag ein Drainasphalt zum Einsatz. Er soll eine Lärm-minderung um bis zu 8 dBA gegenüber der heutigen Beton-fahrbahn bewirken. Die Erfahrungen mit offenporigen Asphal-ten in der Schweiz zeigen: Die Lärm-minderung bleibt auch über Jahre erhalten, allerdings müssen hohe Qualitätsanforderun-gen sowohl vom Mischgut als auch beim Einbau erfüllt werden.

Von Richard Kocherhans, Thomas Hirt und Blaise Graf *

Die A2 im Kanton Uri gehört zu den wichtigsten europäischen Transitstrecken. In Spitzentagen verkehren auf der «Gotthard-Strecke» bis zu 46 000 Fahrzeuge, im täglichen Durchschnitt sind es rund 20 000 Fahrzeuge mit einem Schwerverkehrsanteil von etwa 16 Prozent. Der Lärmpegel im Reusstal, durch das die A2 führt, ist entsprechend hoch. Die Talwände verstärken das Verkehrsgeschrei wie in einer Strassenschlucht. Zentrales Ziel der Baumassnahmen zwischen den Anschlüssen Erstfeld und Amsteg, die bis Juli 2007 andauern, ist deshalb die Lärmsanierung. Die bestehende Betonfahrbahn, die in den 70er Jahren gebaut wurde, muss dringend erneuert werden. Schlagende Fugen machen die Strasse zur Holperpiste und verursachen zudem ein unangenehm klopfendes Geräusch. In grösseren Teilen der Gemein-

den Silenen und Amsteg liegt der Lärmpegel am Tag über 60 dBA, dem Schweizer Immissionsgrenzwert für reine Wohnzonen. Die Baumassnahmen mit einem Investitionsvolumen von 180 Millionen Franken umfassen die Kompletterneuerung der Trassen, die Sanierung der Kunstbauten sowie drei neue Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA; Abb. 1).

Lärmanalyse Urner Reusstal

Im Reusstal ist Lärm nicht nur punktuell, sondern flächenhaft ein Problem. Lärmschutzwände machen aufgrund der Tallage nur an bestimmten, besonders belasteten Orten Sinn. Um eine deutliche Verbesserung der Lärmsituation zu erzielen, muss der Lärm an der Quelle bekämpft werden. Drainbeläge, auch offenporige Asphal-



* Richard Kocherhans, dipl. Ing. ETH, Amt für Tiefbau des Kantons Uri, Gesamtprojektleiter



* Thomas Hirt, dipl. Ing. HTL, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Projektleiter Trasse



* Blaise Graf, dipl. Ing. ETH, Beratender Experte

Assainissement du bruit à l'aide d'enrobé bitumineux drainant dans la vallée uranaise de la Reuss

La superstructure de l'A2, entre Erstfeld et Amsteg, sera entièrement renouvelée entre octobre 2005 et juillet 2007. Afin de réduire les nuisances sonores dans l'étroite vallée de la Reuss, un enrobé bitumineux drainant constituera la couche de roulement. Il doit diminuer le niveau de bruit jusqu'à 8 dBA par rapport au revêtement actuel en béton. Les expériences en Suisse avec des revêtements poreux le montrent: la réduction du bruit se maintient sur plusieurs années, pour autant cependant que les exigences élevées de qualité soient remplies tant pour l'enrobé que pour sa pose.



1

1: Gesamtüberblick über die Erneuerungsstrecke im Kanton Uri.

1: Vue d'ensemble du tronçon à rénover dans le canton d'Uri.

Quelle: Amt für Tiefbau Kanton Uri

te genannt, können hier für eine deutliche Lärminderung sorgen. Sie absorbieren den Lärm bereits am Entstehungsort und vermindern gleichzeitig Sprühfahnenbildung und die Gefahr von Aquaplaning.

Um die Lärmsituation im Kanton Uri realistisch abzubilden, wurden Lärmbelastungspläne sowohl für den Ist-Zustand (Betonfahrbahn) als auch für einen zukünftigen Zustand mit Drainasphalt erstellt (Abb. 3). Danach bringt der Drainasphalt eine deutliche Entlastung: Während heute an einigen Orten die Immissionsgrenzwerte überschritten werden, liegen mit einem Drainbelag sämtliche Bauzonen ausserhalb des kritischen Bereichs, so die Prognose. Die Lärminderung beträgt im überwiegenden Teil

des Tals bis zu 8 dBA gegenüber dem heutigen Betonbelag – das entspricht in etwa einer Halbierung des wahrgenommenen Lärms. Neben Drainasphalt wurde auch ein Splittmastixasphalt untersucht. Er brachte in der Modellrechnung jedoch nur eine Verbesserung von 2 bis 4 dBA gegenüber der heutigen Situation.

Erfahrungen mit Drainasphalt in der Schweiz

In der Schweiz wurde der erste Drainbelag 1991 im Kanton Waadt eingebaut. Seitdem wurde der «Flüsterbelag» auf rund 250 Autobahnkilometern eingesetzt. Messungen in den Kantonen Waadt und Aargau zeigten, dass Drainasphalt auch über Jahre nur wenig von seiner lärmindernden Wirkung verliert (Abb. 5). Offenbar führen die hohen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge zu einer ausreichenden Selbstreinigung des Belags. Seine «akustische Lebensdauer» entspricht damit durchaus seiner technischen, die bei 12 bis 15 Jahren liegt. So sind auch grossräumige Lärmsanierungen möglich ohne kilometerlange und sehr teure Lärmschutzwände. Das Schweizer Bundesamt für Strassen ASTRA geht davon aus, dass die Lärmsanierung mit Drainasphalt im Vergleich zu Lärmschutzwänden schweizweit Einsparungen von mehreren hundert Millionen Franken bringt. Dafür sind allerdings einige Rahmenbedingungen zu beachten: Drainasphalt ist aufgrund seiner porösen Struktur anfällig für mechanische Beschädigungen. Insbesondere Schneeketten haben auf einigen Schweizer Drainasphaltstrecken beträchtliche Schäden (Kornausbrüche) angerichtet. Da die zahlreichen Hohlräume im Drainasphalt eine isolierende Wirkung haben, ist die Oberfläche der Fahrbahn im Winter kälter als bei dichteren Belägen. Schnee bleibt deshalb länger liegen. Zudem «verschwinden» Tausalze teilweise in den Hohlräumen des Belags. Der Winterdienst muss deshalb schneller reagieren und benötigt rund 40 Prozent mehr Streusalz. Auf Brücken sollten Drainbeläge nur in besonderen Fällen und mit speziellen Entwässerungslösungen zum Einsatz kommen, bei 600 Höhenmetern ist die Höhengrenze des Drainbelags erreicht.



2

2: Fuge auf der Betonfahrbahn der A2 zwischen Erstfeld und Amsteg.

2: Joint de la chaussée en béton de l'A2 entre Erstfeld et Amsteg.

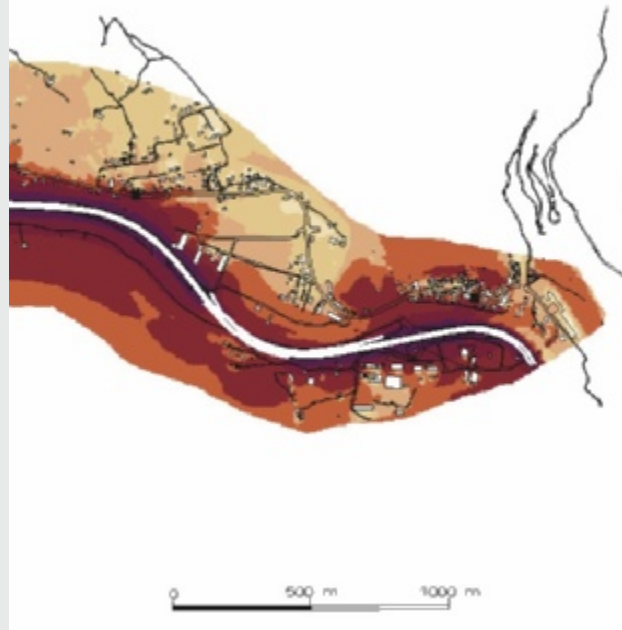
Basler & Hofmann

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo BA057417
Quelle: Grolimund & Partner AG, Bern

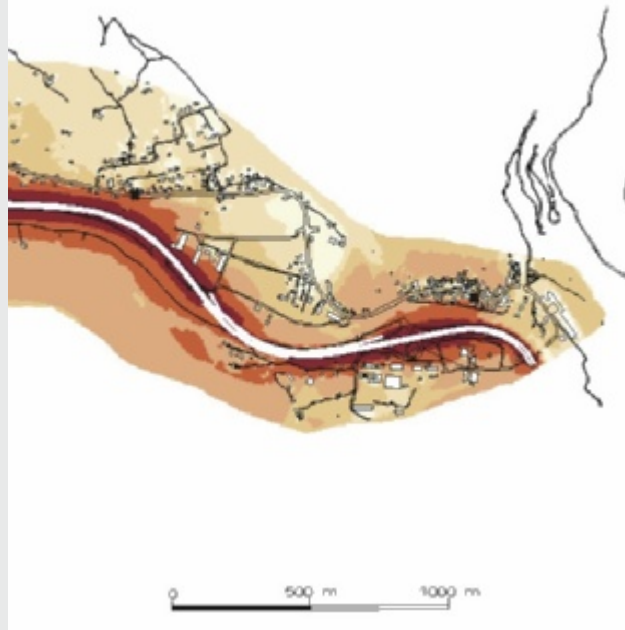
■ ≥ 80 dBA	■ ≥ 55 dBA
■ ≥ 75 dBA	■ ≥ 50 dBA
■ ≥ 70 dBA	■ ≥ 45 dBA
■ ≥ 65 dBA	■ ≥ 40 dBA
■ ≥ 60 dBA	



Betonbelag



Drainasphalt



3

3: Lärmbelastungspläne entlang der A2. Die Pläne zeigen die Lärmbelastung tagsüber in einer Höhe von 7,5 m über Terrain (Fensterhöhe im 2. OG).

- a) Lärmsituation im Urner Reusstal vor der Sanierung: In grösseren Teilen der Gemeinde Amsteg liegt der Lärmpegel tags über 60 dBA (Kartenausschnitt Grolimund).
b) Simulation der Lärmsituation nach Einbau eines Drainbelags.

3: Cadastre du bruit le long de l'A2. Les plans indiquent le niveau de bruit de jour à une hauteur de 7,5 m au-dessus du sol (niveau d'une fenêtre au 2^e étage).

- a) Situation dans la vallée uranaise de la Reuss avant l'assainissement: le niveau de bruit dépasse les 60 dBA la journée dans une grande partie de la commune d'Amsteg (extrait de la carte Grolimund).
b) Simulation des niveaux de bruit après la pose d'un enrobé bitumineux drainant.

Grolimund & Partner

Anforderungen an den Drainbelag in Uri

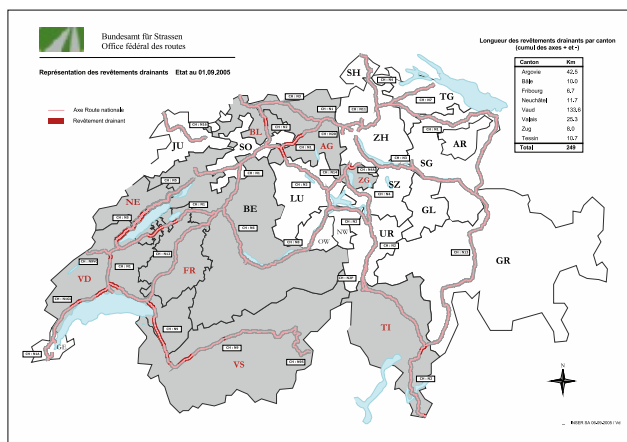
Aufgrund all dieser Erfahrungen galten für den Drainasphalt im Kanton Uri folgende Anforderungen:

- Hohe Qualität des Bindemittels: Ein gutes Haftverhalten muss auch über lange Zeiträume gewährleistet sein, um Kornausbrüche zu vermeiden. Deshalb sollen nur beste Bindemittel eingesetzt werden. Geeignet sind zum Beispiel kunststoffmodifizierte Bindemittel Typ E (mit Elastomer) oder Bindemittel mit zugesetztem Kautschuk, der inzwischen auch als Granulat erhältlich ist und damit einfacher zu handhaben ist als bisher. Die Qualität des Bindemittels muss laufend überprüft werden.
- Die poröse Struktur des Drainbelags kommt durch den hohen Splittanteil zustande. Da die Lastübertragung überwiegend über dieses Korngerüst erfolgt, muss der Splitt sehr hohe petrographische Anforderungen erfüllen: Es sollte nur felsgebrochener Hartsplitt zum Einsatz kommen, der einen PSV (Polished Stone Value) von mindestens 54 Prozent bietet.

- Ein zu hoher Hohlraumgehalt vermindert die Oberflächenfestigkeit und Haltbarkeit des Drainasphalts. Gegenüber den früher üblichen Hohlraumvolumina von 22 Prozent und mehr, soll der Hohlraumgehalt auf der A2 im Kanton Uri bei maximal 20–22 Prozent (Mittelwert am Marshallprüfkörper) liegen. Auf Grund von Erfahrungen im Kanton Aargau strebt das ASTRA einen Mittelwert für den Hohlraumgehalt von nur noch 18 bis 20 Prozent an und erarbeitet derzeit eine entsprechende Richtlinie.
- Drainasphalt soll nur bei trockener Witterung und Lufttemperaturen über 15 °C eingebaut werden. Die Einbaubedingungen müssen streng kontrolliert werden.
- Hohe Qualitätsansprüche gelten auch für die Einbauweise.
- Hohe Anforderungen an den Oberbau.
- Nicht nur der Deckbelag, der gesamte Oberbau der A2 hat hohe Anforderungen zu erfüllen. Um den Aufwand für Unterhaltsarbeiten auf der Transitstrecke in Zukunft möglichst gering zu halten, verlangte die Bauherrschaft eine für den Strassenbau lange Gebrauchsdauer:

Deckbelag (Drainasphalt) 10–15 Jahre
 obere Tragschicht 25 Jahre,
 untere Tragschicht und Unterbau sowie
 Tragkonstruktion 75 Jahre.

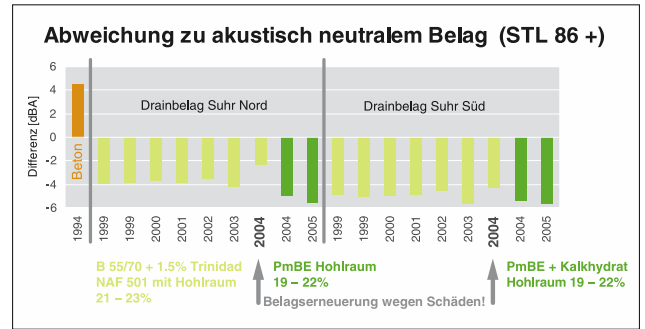
Das Schweizer Normenwerk geht von einer Nutzungsdauer von 20 Jahren aus. Deshalb musste die gesamte äquivalente Verkehrslast während 75 Jahren auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren umgerechnet werden. Selbst wenn der Verkehr nur um jährlich 2 Prozent zunimmt, ergibt sich eine äquivalente Verkehrslast, die bereits die höchste Verkehrslastklasse T6 (T 6, extrem schwer, TF > 3000 ...10000) überschreitet. Der Untergrund liegt zwischen den Tragfähigkeitsklassen S3 und S4 (hohe bis sehr hohe Tragfähigkeit, MEmin 60000



4

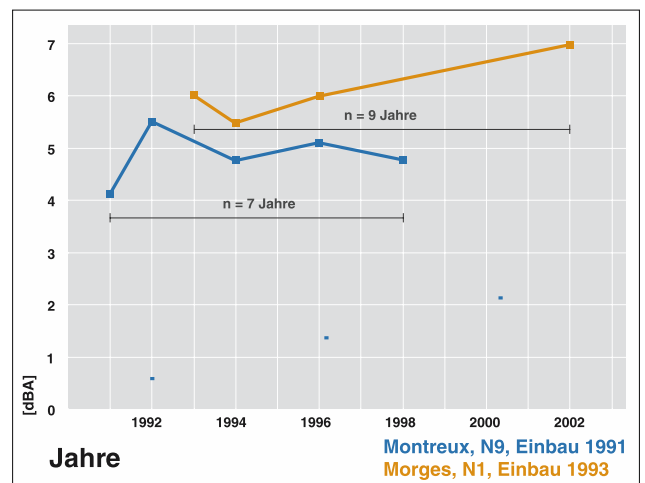
4: Verbreitung von Drainasphalt in der Schweiz.

4: Diffusion des enrobés bitumineux drainants en Suisse.



5a

5a: Lärmindernde Wirkung des Drainasphalts im Kanton Aargau über einen Zeitraum von 5 Jahren.
 5a: Effet de diminution du bruit d'un enrobé bitumineux drainant dans le canton d'Argovie sur une période de 5 ans.



5b

5b: Lärmindernde Wirkung des Drainasphalts im Kanton Waadt im Vergleich zu AC.
 5b: Effet de diminution du bruit d'un enrobé bitumineux drainant dans le canton de Vaud en comparaison d'un béton bitumineux AC.

kN/m²). Bei einer Verkehrslastklasse T6 ergibt sich daraus gemäss der Schweizer Norm SN 640 324 ein Strukturwert für den Oberbau von 123 cm (S3) bzw. 105 cm (S4). Die Dimensionierung des Oberbaus basiert auf dem höheren Strukturwert SNmin von 123 cm und bietet damit ausreichend Reserven.

Konzeption des Oberbaus

Die hohen Anforderungen an den Oberbau führten zu einer Gesamtstärke von 38 cm (Abb. 8). Da der Untergrund mit grossen Steinen von bis zu 20 cm Durchmesser durchsetzt ist, fiel die Entscheidung auf zwei Heissmischfundamentalschichten (80 AC F 22). Die untere der beiden Schichten dient gleichzeitig als konstruktive Ausgleichsschicht, die mit einer planen Oberfläche für verbesserte Einbaubedingungen sorgt. Den Deckbelag bildet schliesslich ein Drainasphalt PA 11 (40 mm). Als Zwischenschicht war zunächst eine 0,5 bis 1 cm starke SAMI (stress absorbing membrane interlayer) vorgesehen. Sie sollte die Binderschicht optimal gegen Oberflächenwasser aus dem Drainasphalt schützen. Die Untersuchung des Spannungsverhaltens im Belag ergab jedoch, dass die maximalen Schubspannungen in 4 cm Tiefe auftraten,

das heisst exakt im Übergangsbereich zwischen Deckbelag und Binderschicht. Deshalb entschied sich die Bauherrschaft schliesslich gegen eine SAMI und für eine Oberflächenbehandlung aus 1 kg/m² Bindemittelmulsion (70 %) und 4 lt/m² entstaubtem Splitt 8/11. Die Oberflächenbehandlung gewährleistet eine bessere Haftwirkung zwischen Binderschicht und Deckbelag und damit einen höheren Schichtverbund.

Detaillösungen für die Entwässerung

Das Meteorwasser wird vom Drainasphalt aufgenommen und über die Hohlräume im Belag abgeführt. Der Belag muss über eine grosse Wasserdurchlässigkeit verfügen, da sonst die Hohlräume im Lauf der Zeit verstopfen. Damit würde sowohl die Drainageleistung als auch die akustische Wirkung des Drainasphalts reduziert. Die Schweizer Norm verlangt eine Wasserdurchlässigkeit von mindestens 13 l/min auf einer Kreisfläche von 452 cm² (SN 640 430a). Um die Drainagewirkung in Querrichtung zu gewährleisten, muss der Belag fugenlos über die gesamte Fahrbahnbreite eingebaut werden, etwaige Längsfugen würden den Wasserabfluss verhindern. Zudem sind an den Fahrbahnrändern spezielle Entwässerungslösun-

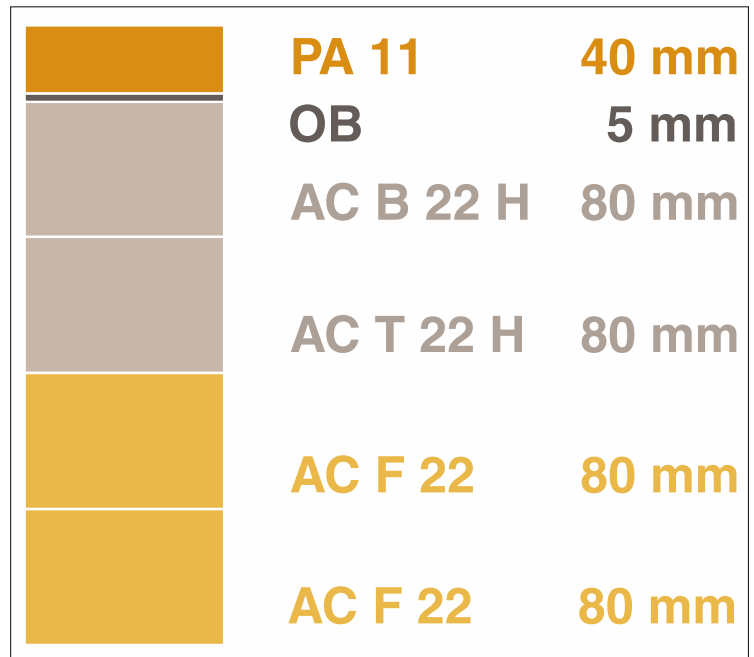
gen nötig. Der Drainbelag auf der A2 wird am Fahrbahnrand nicht bis zum Randstein durchgezogen. So entsteht eine Rinne, durch die das Wasser aus dem Deckbelag abfließen kann (Abb. 8). Um eine optimale Entwässerung zu gewährleisten, wird der Belagsrand zudem abgechrägt. Dafür wird ein entsprechendes Stützblech am Einbaufertiger montiert, so dass bis zum äussersten Rand des Belags verdichtet werden kann. Im Bereich des Mittelstreifens schliesst der Deckbelag direkt an eine Rinne an, die mit Drainasphalt aufgefüllt ist und das Wasser ableitet.

Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Rückbau der 9,4 km langen Autobahnstrecke fallen 227 000 t Ausbruchmaterial an. In einer Aufbereitungsanlage, die eigens für die Bauarbeiten erstellt wurde, werden daraus 54 000 t Betongranulat, 35 000 t Asphaltgranulat sowie 116 000 t Kiessand gewonnen. Damit werden 90 Prozent des Ausbruchmaterials gleich wieder vor Ort verbaut. Die Recyclingmaterialien gehen in die Fundations-, Trag- und Binderschicht sowie in Randverbreiterungen und den Koffer ein. Für den Deckbelag kommen aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen keine Recyclingmaterialien zum Einsatz.

Bereits beim Einbau erweist sich Drainasphalt als sensibler Baustoff und erfordert spezielles Know-how und eine zuverlässige Qualitätssicherung:

- Damit der Belag optimal verarbeitet und verdichtet werden kann, ist für den Einbau eine Lufttemperatur von mindestens 15 °C und eine Bodentemperatur von mindestens 10 °C erforderlich. Es dürfen keine Niederschläge fallen. Damit ist der Einbauzeitraum auf den Frühsommer/Sommer beschränkt.
- Das Mischgut sollte vor dem Walzen mindestens 140 °C heiss sein.
- Die Drainagewirkung des Asphalts in Richtung des Quergefälles darf nicht durch Längsfugen unterbrochen werden. Jede Fahrbahn muss deshalb auf voller Breite in einem Arbeitsgang eingebaut werden. Das ist nicht nur eine technische, sondern auch eine logistische Herausforderung. Sollte einer der drei dafür nö-



Amt für Tiefbau Kanton Uri

7

7: Der neue Oberbau der A2.

7: La nouvelle superstructure de l'A2.

tigen Einbaufertiger ausfallen, zieht dies sofort Zeitverzögerungen für den gesamten Einbau nach sich.

- Die Körner im Drainbelag müssen optimal mit Bindemittel umhüllt und verklebt werden, damit der Asphalt ausreichend widerstandsfähig gegen Kornausbrüche ist. Deshalb ist eine starke Verdichtung mit schweren statischen Glattmantelwalzen nötig (>10 t).
- Um sein Lärminderungspotenzial voll zu erfüllen, muss der offenporige Asphalt eine sehr ebene, anregungsarme Oberfläche haben. Die Unebenheiten der Oberfläche dürfen innerhalb einer 4 m langen Messstrecke nicht mehr als 3 mm betragen.

Die A2 im Kanton Uri ist eine wichtige «Urlaubsstrecke». Deshalb ruhen die Bauarbeiten über die Ferienmonate von Juli bis September, und beide Fahrbahnen werden für den Verkehr freigegeben. Der Drainasphalt kann deshalb nur im Juni 2006 und 2007 eingebaut werden. Die hohen Anforderungen an die Witterungsbedingungen verschärfen den Zeitdruck auf der Baustelle.

Der volkswirtschaftliche Nutzen überwiegt

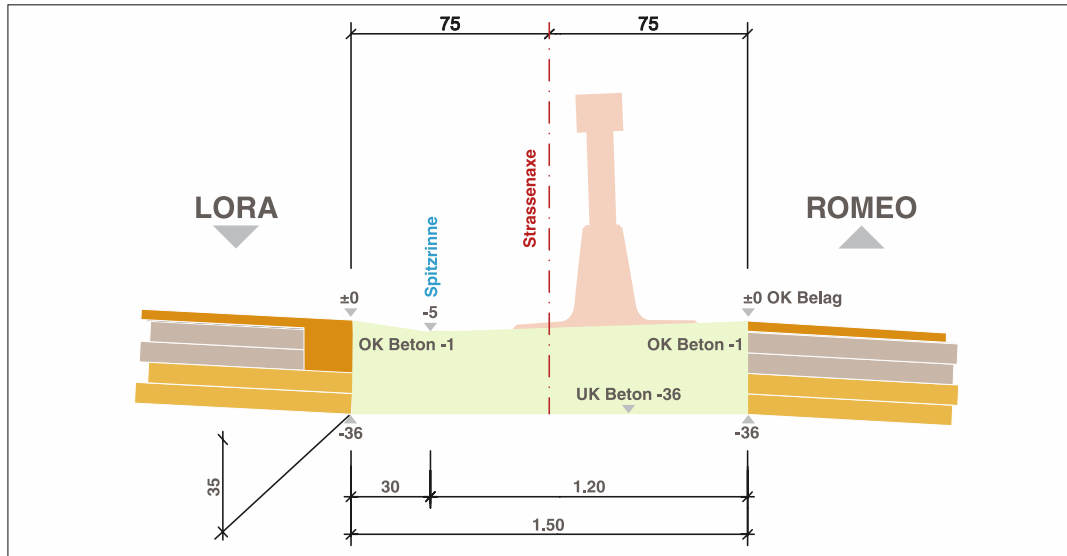
Die reinen Belagskosten für Drainasphalt sind vergleichbar mit den Anschaffungskosten für andere Schwarzbeläge. Für die aufwändigere Entwässerung rechnet man im Kanton Uri mit Mehrkosten von rund 200 000 Franken (ca. 140 000 Euro). Wegen seiner mässigen Verschleissfestigkeit muss Drainasphalt jedoch bereits nach 12 bis 15 Jahren ersetzt werden – doppelt so häufig wie etwa ein Splittmastixasphalt. Die Abbildung 9 zeigt die Kostenentwicklung der beiden Beläge über einen Zeitraum von 75 Jahren. Ebenfalls eingerechnet wurden hier die Mehrkosten, die der Drainasphalt im Unterhalt, vor allem für den Winterdienst, verursacht. Auf Drainbelägen muss früher und intensiver gesalzen werden, was den Kanton Uri jährlich rund 150 000 Franken zusätzlich kostet.

Merkmal	PA 11
Hohlraumgehalt	20–22 Vol-%
Bindemittel	PmB-E 50/70-65
Bindemittelanteil	4.7 Masse-%
Zusätze	0.2 Masse-% Zellulosefasern
Korngrössenverteilung	
Füller (< 0,063 mm)	5 Masse-%
Sand (0–4 mm)	15 Masse-%
Splitt (4–11 mm)	80 Masse-%
Gesteinsart Hartsplitt	Kieselkalk

6

6: Die Zusammensetzung des Drainasphalts auf der A2 zwischen Erstfeld und Amsteg.

6: Composition de l'enrobé bitumineux drainant sur l'A2 entre Erstfeld et Amsteg.

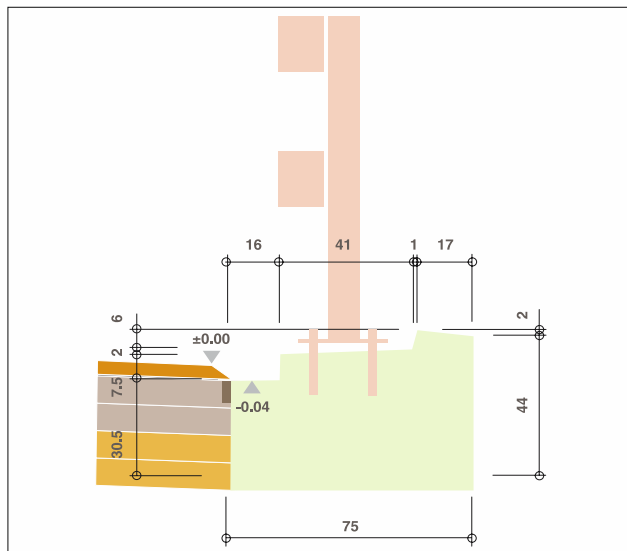


8a: Detaillösungen zur Entwässerung des Drainsphalts am Mittelstreifen.

8a: Détails de l'évacuation des eaux de l'enrobé bitumineux drainant au terre-plein central.

Amt für Tiefbau Kanton Uri

8a



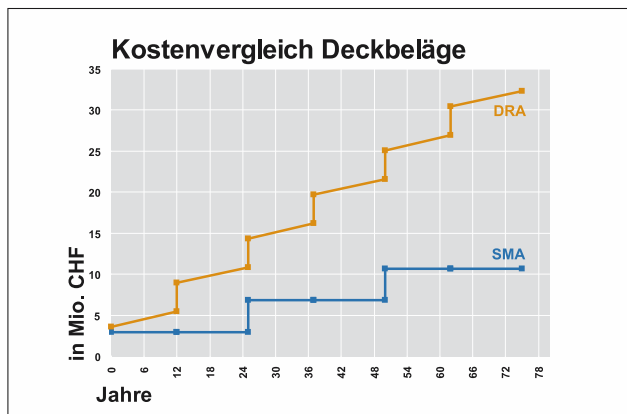
Amt für Tiefbau Kanton Uri

8b

8b: Detaillösungen zur Entwässerung des Drainsphalts am Fahrbahnrand.

8b: Détails de l'évacuation des eaux de l'enrobé bitumineux drainant au bord de la chaussée.

Den Mehrkosten steht ein grosser volkswirtschaftlicher Nutzen gegenüber, der jedoch nur zum Teil beziffert werden kann. Dauerhafter Lärm kann schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben. Ohne Zweifel wird der neue Drainsphalt das Reusstal deutlich entlasten und zu mehr Lebensqualität für die Urner Bevölkerung führen. Eine derart flächenhafte Wirkung wäre mit Lärmschutzwänden, die ebenfalls beträchtliche Kosten verursachen, nicht zu erzielen gewesen. An besonders belasteten Punkten sind auch im Urner Reusstal Lärmschutzwände vorgesehen, die dank des lärmindernden Belages bereits mit einer geringeren Höhe die erwünschte Wirkung erzielen. Auch das spart Kosten. Ein weiteres Plus des Drainsphalts: Er erhöht die Verkehrssicherheit deutlich. Wer bei starken Niederschlägen schon einmal über einen Drainbelag gefahren ist, kennt den beeindruckenden Effekt: Keine Sprühhahnenbildung, klare Sicht, hohe Griffigkeit. All diese Vorteile – insbesondere aber die Lärmreduktion gaben in Uri schliesslich den Ausschlag für den Drainsphalt. ■



Amt für Tiefbau Kanton Uri

9

9: Kostenvergleich Drainsphalt (DRA) und Splittmastixasphalt (SMA) im Kanton Uri.

9: Comparaison des coûts entre enrobé bitumineux drainant (EBD) et béton bitumineux grenu à forte teneur en mastic (SMA) dans le canton d'Uri.

Bauherrschaft: Kanton Uri, Amt für Tiefbau

Projektierung/Bauleitung: IG Trasse N2, Basler & Hofmann, Altdorf; Bänziger + Partner, Buchs; Projekta AG, Altdorf; André Rotzetter + Partner, Baar.

Ausführende Unternehmung: ARGE TP 3.1, Trasse 2b, Erstfeld–Amsteg: ATAG Bau AG, Schattdorf; Marti AG, Altdorf; Batigroup AG, Altdorf; Cellere AG, Luzern; SPAG Schnyder Plüss AG, Luzern; Käppeli AG, Seewen; Walo Bertschinger AG, Altdorf; Anliker AG, Emmenbrücke.

Weitere Informationen zur Baustelle auf der A2 gibt es unter www.uri-A2.ch