



Ihr Schlüssel zur
erfolgreichen
Strassensanierung



**KALT
MIKRO
BELÄGE**

egli-kaltverfahren.ch

Zertifiziert nach ISO 9001 + 14001

Egli Kaltverfahren AG
Breitstrasse 25, CH-8623 Wetzikon

Telefon +41 (0)43 931 40 80, Fax +41 (0)43 931 40 81
info@egli-kaltverfahren.ch, www.egli-kaltverfahren.ch



KALTMIKRO-BELÄGE

Der Kaltmikro-Belag ist eine kalt aufgetragene Versiegelungs- und Deckschicht in einer Stärke von ca. 0.8–1.5 cm. Der Kornaufbau entspricht einer Normal-Siebkurve. Es sind vom Maximal Korn bis zum Filler alle Zwischenkornstärken vorhanden. Bindemittel ist eine Bitumenemulsion, deren Brechpunkt mit Additiven beeinflusst wird. Das Mineral ist vollständig bindemittelumhüllt. Die Verlegung ist ausserordentlich schnell, Nebenarbeiten sind gering.

Der Kaltmikro-Belag im Vergleich mit:

Oberflächen-Behandlung

(OB mit Bindemittel auf Emulsionsbasis)

Kaltmikro-Beläge haben gegenüber der OB einen vom Füller bis zum Maximal Korn optimalen Kornaufbau. Ausserdem ist beim Kaltmikro-Belag das ganze Mineral mit Bindemittel umhüllt. Diese beiden Unterschiede ergeben folgende Vorteile zugunsten des Kaltmikro-Belages:

- Der Belagsaufbau ist beim Kaltmikro-Belag kompakt und gleichmässig.
- Es gibt keine schwarzen Flecken (beim OB = zu wenig Splitt) und auch keine weissen (beim OB = zu viel Splitt).
- Walzen ist bei Normalverkehr unnötig.
- Der Einbau eines Kaltmikro-Belages hat überdies bis zu einem gewissen Grade eine oberflächennivellierende Wirkung, d.h. kleinere Unebenheiten und vor allem Spurrinnen werden ausgeglichen.
- Da nach dem Einbau des Kaltmikro-Belages nur sehr wenig freier, d.h. ungebundener Splitt liegenbleibt, erübrigen sich mehrmalige Wischvorgänge und Geschwindigkeitsbeschränkungen nach dem Einbau (kaum «fliegende» Splittkörner, fast kein Materialverlust).

Bituminöse Deckschichten

(konventionelle Verfahren bis ca. 11 mm Korn- und ca. 35 mm Einbaustärke)

Deckschichten in dieser Einbaustärke haben

nur einen sehr geringen, d.h. vernachlässigbaren lastverteilenden Effekt. Der Vorteil einer grösseren Schichtstärke gegenüber einem Kaltmikrobelag beschränkt sich also auf die etwas grössere Nivellierwirkung der Belagsoberfläche. Demgegenüber hat ein Kaltmikro-Belag jedoch folgende Vorteile:

- Er ist wesentlich preisgünstiger.
- Er verbraucht weniger Material und ist dadurch ressourcenschonend.
- Kaltmikro-Beläge müssen nicht aufgeheizt werden, sie verbrauchen also keine Prozessenergie.
- Der Kaltmikro-Belag verlangt vielfach keine oder nur wenig Anpassungsarbeiten an Schächten, Schiebern und Randsteinen.
- Kaltmikro-Beläge können so eingebaut werden, dass Sicherheits- und Leitlinien stehen gelassen und somit nach der Sanierung der Strasse nicht nachgezogen werden müssen.

Die Anwendungen

Oberflächenversiegelung

Der Kaltmikro-Belag steht in diesem Bereich in direkter Konkurrenz zur Oberflächen-Sanierung (OB); d.h. die Versiegelung sollte dort appliziert werden, wo ein tragfähiger Untergrund besteht, dessen bituminöses Trägermaterial aber ausgewaschen und z.T. angerissen, aber noch nicht durchgerissen ist.

Verschleisschicht

Der Kaltmikro-Belag ist vor allem dort angebracht, wo

1. eine kostengünstige Lösung gesucht wird,
2. aufgrund von bestehenden Anschlagverhältnissen (Schächte, Randabschlüsse usw.) keine konventionelle 3- oder 4-cm-Deckschicht eingebaut werden kann und
3. eine kurze Bauzeit verlangt wird.

Spurrinnensanierung

Der Kaltmikro-Belag eignet sich aufgrund seines Verlegeprinzips sehr gut zur kostengünstigen Sanierung von Spurrinnen. Da das Kalt-Mischgut in halbflüssigem (breiigem) Zustand verlegt wird, kommt das tragende Maximalkorn vorwiegend in die tiefste Zone der Spurrinne zu liegen, während mit der Verflachung der Spurrinne die kleineren Kornstärken verlegt werden. Bei grösseren Spurrinnen empfiehlt sich ein vorgängiges Abfräsen der Spurrinnenhügel mittels einer Präzisionsfräse. Ein solches Vorfräsen erhöht die Haftung und schafft klare Anschlagverhältnisse gegenüber Wassersteinen und Schächten.

Das Verlegeverfahren

Grundsätzliches

Kaltmikro-Beläge werden maschinell verlegt. Die Verlegemaschine ist allerdings, anders als beim Einbaufertiger für Heissmischbeläge, nicht lediglich ein Einbaugerät, sondern gleichzeitig «Aufbereitungsfabrik» und Materialsilo. Ausserdem ist die ganze Anlage auf einem Speziallastwagen montiert und somit sehr mobil.

Materialbeschickung

Auf dem Installationsplatz werden der Mineralsilo, der Tank für Bitumenemulsion, der Wassertank, der Fillersilo und der Tank für Additive gefüllt. Dann fährt die Maschine zum Einsatzort.

Aufbereitung

Die auf der Anlage montierte, motorgetriebene Hydraulikanlage treibt das Dosierband

für das Mineral, die Bitumen-, Wasser- und Additiv-Dosierpumpen, die Dosierschnecke für den Filler sowie die Mischerschnecken. Alle Materialien werden also genau dosiert in den Mischer befördert, welcher die Mineralien und die Bindemittel zu Kaltmikro-Mischgut mischt und danach in den dahinter liegenden Einbauschlitten befördert. Sobald der Schlitten mit Mischgut gefüllt ist, fährt der Verlegezug an, der Einbau beginnt.

Belagseinbau

Das breiige Mischgut wird mittels in der Höhe verstellbaren Stahlleisten abgezogen. Die seitliche Materialverteilung im Verlegeschlitten mit fester oder variabler Breite erfolgt mit reversierbaren, hydraulisch getriebenen Schnecken.

Abbindeprozess

Der Abbindeprozess beginnt schon wenige Minuten nach dem Verlegen, und nach ca. 20–40 Min. (je nach Aussentemperatur und Schichtstärke) kann die neuverlegte Strasse wieder dem Verkehr übergeben werden. Aufgrund der sehr schnellen Verlege- und Abbindezeit kann normalerweise auf die Sperrung der Strasse respektive die Installation einer Lichtsignalanlage verzichtet werden.

Energie- und Umweltbilanz

Der heutige Sensibilisierungsgrad weitester Teile der Bevölkerung und verantwortungsvoller Bauherrschaften verlangt den Einbezug von Energie- und Umweltverträglichkeitsrechnungen auch bei Belagssanierungen. Bei nachfolgender Energiebilanz sollen die beiden, sich auf dem Oberflächen-Sanierungssektor konkurrenzierende Verfahren miteinander verglichen werden, nämlich:

- a) 3 cm Kaltfräsen und Wiedereinbau mit Heissmischgut
- b) Kaltmikro-Belag mit 20 kg/m² Kaltmischgut

Erläuterungen

Bei nachfolgender Darstellung fällt auf, dass energiemässig beim Kaltmikro-Belag, verglichen mit der Sanierung mittels Kaltfräsen und Wiedereinbau eines Deckbelages, einige Energiekomponenten fehlen; es sind dies vor allem die Aufbereitung und der Mischguttransport, aber auch die Komponenten Kaltfräsen und Fräsmaterialabtransport.

Eine energieintensive Aufwärmung des Minerals bei der Aufbereitung ist beim Kaltmikro-Belag unnötig. Die Energie für den Mischprozess (Aufbereitung) in der Kaltmikro-Verlegemaschine ist unter der Rubrik «Mischen und Einbau» berücksichtigt.

Da die Kaltmikro-Verlegemaschine zugleich die Mischanlage darstellt und bei allen Verfahren der Transport vom Materialgewinnungsort zur Mischanlage in der Rubrik «Bitumen + Mineral» enthalten ist, entfällt ein zusätzlicher Mischguttransport beim Kaltmikro-Verfahren und damit auch der entsprechende Energieaufwand. Ausserdem entfällt beim Kaltmikro-Einbau ebenfalls der Walzvorgang mit dem entsprechenden Energieaufwand.

Fazit

Die Energiebilanz für die beiden Sanierungsarten präsentiert sich also wie folgt:

Die Sanierung mit 3 cm Kaltfräsen und Wiedereinbau eines entsprechenden Deckbelages verbraucht auf die angenommene Sanierungsfläche von 10000 m² also ein Energieäquivalent von ca. einem Anhängerzug Heizöl respektive den Jahresverbrauch von 5 bis 6 Einfamilienhäusern, während die Sanierung mittels Kaltmikrobelag ca. neunmal weniger Energie verbraucht.

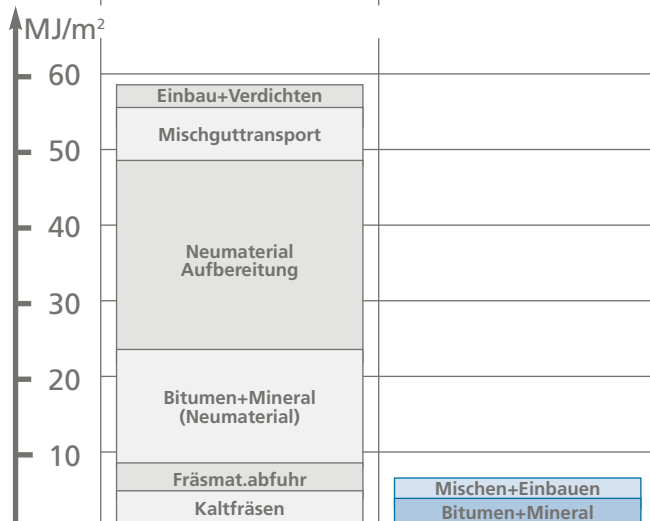
Kaltmikro-Beläge sind also nicht nur kostengünstig, sondern auch in hohem Masse umweltfreundlich.

Bitumenemulsion: Chemisch-physikalisch gesehen

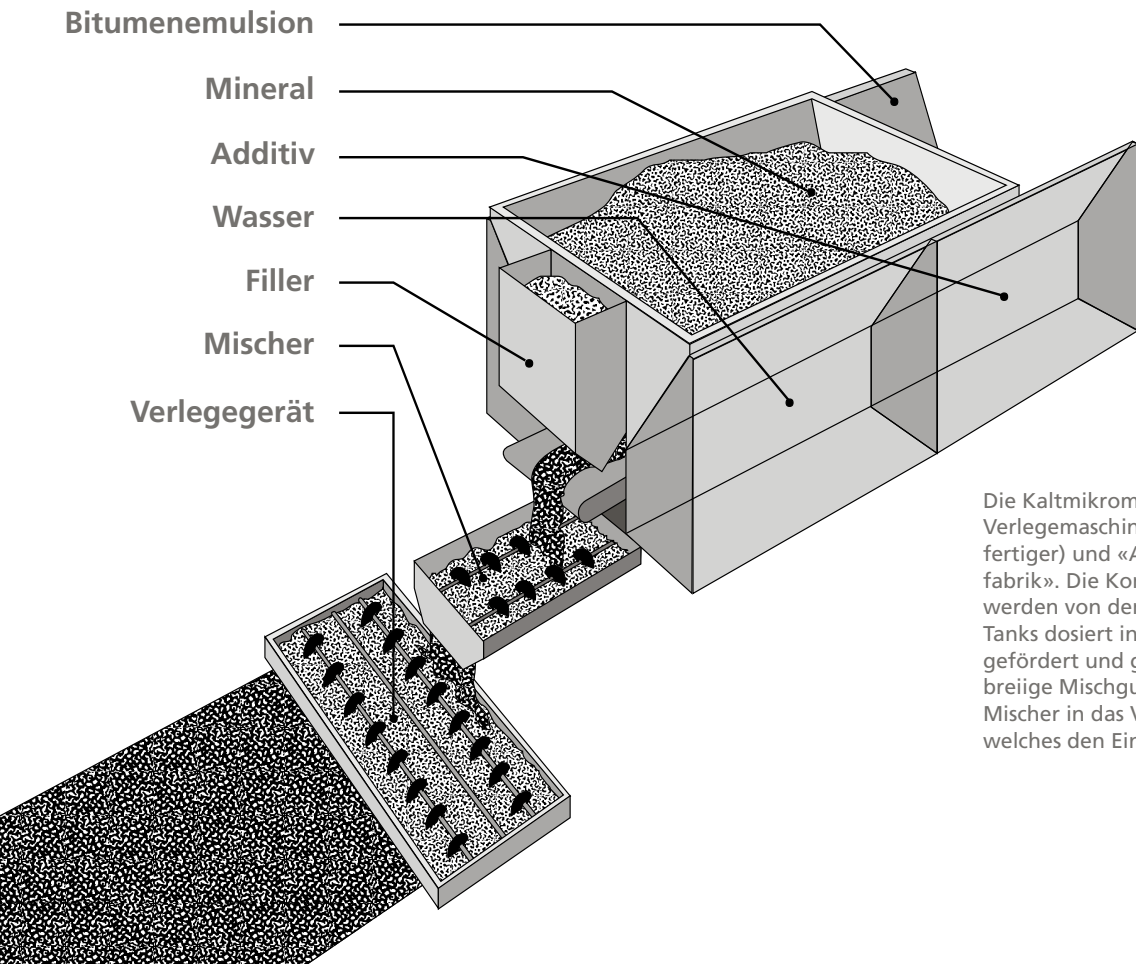
Eine Bitumenemulsion ist auch bei Raum- resp. Aussentemperatur flüssig. Damit dieser Zustand erreicht und gehalten werden kann, muss das Bitumen entsprechend behandelt werden: In der Emulsionsfabrik wird das flüssige Reinbitumen ab der Raffinerie in einer Kolloid-Mühle in kleinste Tröpfchen (Durchmesser 1/10 eines menschlichen Haares!) geschert und mit einer Seifenlösung vermischt. Die normalerweise basische Seifenlösung bewirkt, dass die einzelnen «Bitumenkügelchen» alle die gleiche elektrische Ladung erhalten. Das hat zur Folge, dass sich die Kügelchen gegenseitig abstossen. Dies wiederum bedeutet, dass sie nicht zusammenfliessen (koagulieren) und sich somit nicht verfestigen können. Die Emulsion bleibt auch in kaltem Zustand flüssig und in sich stabil.

Die Bitumenkügelchen geben nun nach der Vermischung mit dem Mineral ihre elektrische Ladung an das Gestein ab und verbinden sich mit diesem und der darunter liegenden Tragschicht. Mit dem Fortschreiten des Abbindeprozesses (Brechen der Emulsion) wird das Wasser ausgeschieden und verdunstet. Das Mischgut härtet aus.

Sanierungsart	3 cm Kaltfräsen und Wiedereinbau	Kaltmikro-Belag mit 20 kg/m ² Kaltmischgut
Energieäquivalent in lt. Heizöl/m ²	17'000 lt./10'000 m ²	2'000 lt./10'000 m ²
Energieaufwand in MJ/m ²	57.9 MJ/m ²	7 MJ/m ²



Aufbereitung und Verlegung



Die Kaltmikromaschine ist Verlegemaschine (Einbaufertiger) und «Aufbereitungs-fabrik». Die Komponenten werden von den Silos und Tanks dosiert in den Mischer gefördert und gemischt. Das breiige Mischgut fällt vom Mischer in das Verlegegerät, welches den Einbau vornimmt.



1. Schächte und Wassersteine: Um optimale Anschlagverhältnisse zu erreichen sollten die alten Beläge rund um Schächte und entlang von Wassersteinen leicht angefräst oder angebrannt werden.



2. Präzisionsfräsen: Bei grösseren Spurrinnen empfiehlt sich ein Vorfräsen der zu sanierenden Strasse, da das Abfräsen von Spurrügeln vielfach billiger ist als das Verfüllen der Spurrinnen.



3. Elimination von Längsschlägen: Das Präzisionsfräsen eliminiert auch vorhandene Längsschläge. Die so erreichte Ebenflächigkeit ermöglicht einen qualitativ hochstehenden, gleichmässigen Belagsaufbau.



4. Abdecken 1: Das Abdecken von Schächten, Schieberkappen und Wassersteinen ist unabdingbar für eine auch optisch befriedigende Sanierung.



5. Abdecken 2: Die saubere Abdeckung der Schächte verhindert das Einfließen der Emulsion zwischen Schachtdeckel und Schachtringe respektive ein Verkleben derselben.



6. Waschen: Die Strasse ist vor dem Verlegen des Kaltmikrobelages mit einer Hochdruckmaschine zu waschen damit der Belag optimal mit dem Untergrund verkleben kann.



7. Installation: In der Nähe der Einbaustelle(n) muss ein Installationsplatz zur Verfügung stehen, wo Zuschlagstoffe und Bindemittel gelagert und geladen werden können.



8. Verlegen: Ein Kaltmikrobelag ist nach dessen Herstellung breiig und von brauner Farbe. Wenige Minuten nach der Verlegung wechselt die Farbe auf schwarz als Zeichen dafür, dass die Emulsion gebrochen ist.



9. Verlegeschlitten: In festen oder extendierbaren Verlegeschlitten wird das aufbereitete Mischgut auf die gesamte Verlegebreite verteilt, dauernd in Bewegung gehalten und in definierter Stärke verlegt.



10. Bergstrasse: Die hochkompakte 4-Achsmaschine mit drei gelenkten Achsen ist sehr wendig und gebaut für enge Kurven und beengte Verhältnisse in Dörfern und Städten.



11. Autobahn: Autobahnen werden mit zwei Maschinenzügen und ohne Verkehrssperren durchgeführt. Rechts die unbehandelte Strasse, in der Mitte das Vorprofil und links die Deckschicht.



12. Fertige Strasse: Der eingebaute Belag muss nicht gewalzt werden und ist schon kurz nach dem Einbau befahrbar.