

Whitepaper



Martin Diekmann, Produktmanager Recycling Wirtgen

Kaltrecycling – Zukunft Straßenbau

Eine Win-win-Situation für alle Akteure

Inhalt

- **Einführung**
Was wird von der Straßenbaubranche in den nächsten Jahren und Jahrzehnten erwartet
Zahlen und Fakten
- **Kaltrecycling: die Lösung für wirtschaftlichen Straßenbau**
 - Wirtgen als Vorreiter der Technologie
 - Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur
 - Faktor Zeit
 - Deutschland Entwicklungsland in puncto Kaltrecycling?
 - Ökologisch und ökonomisch konkurrenzlos
 - CO₂ Bilanz: konventionelle Instandsetzung/Recyclingverfahren
- **Kaltrecycling für jede Baustellensituation**
 - Vorteile Kaltrecycling in situ
 - Interview mit Produktmanager Martin Diekmann
 - Beispiel für gelungene Kaltrecycling-Maßnahme in Portugal
 - Kaltrecycling in-plant mit der neuen KMA 240(i)
- **Wissenschaftliche Studie zur ökologischen Relevanz der Schaumbitumen Technologie in Dänemark**
Kaltrecycling zur Herstellung von bitumenstabilisierten Tragschichten (Auszug)
- **Digitalisierung im Straßenbau 4.0**
 - Digitale Transformation
 - Ressource Efficiency System für die Kaltrecycling WR-Baureihe
- **Summary / Perspektiven**
 - Straßenbau der Zukunft
 - Perspektiven vorhanden speziell für Deutschland

Impressum

©2022: Kirschbaum Verlag GmbH, Siegfriedstraße 28, 53179 Bonn, Tel: (02 28) 9 54 53-0, www.kirschbaum.de
V.i.S.d.P. Peter Strohbach, Verlagsleiter Fachzeitschriften print & digital, Tel: (02 28) 9 54 53-47, p.strohbach@kirschbaum.de

Verfasser: Martin Diekmann, Produktmanager Recycling Wirtgen

Nachdruck und Vervielfältigungen: Dieses Whitepaper ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Martin Diekmann, Produktmanager Recycling Wirtgen

Kaltrecycling – Zukunft Straßenbau

Eine Win-win-Situation für alle Akteure

Einführung

Ob Autobahnen oder Schotterpiste, auf der Erde gibt es rund 31,7*1 Millionen Straßenkilometer. Täglich kommen neue hinzu, viele müssen instandgesetzt werden. Eine Riesenaufgabe, die bewältigt werden muss.

Bis 2030 (McKinsey und Oxford Global Projects*2) planen europäische Regierungen jährlich rund 100 Milliarden Euro für den Bau neuer Straßen auszugeben. Damit sind die Kosten für Sanierungen noch nicht einmal erfasst.

In den USA wurde im November 2021 ein neues Infrastrukturgesetz mit einem Investitionsvolumen von ca. 1,2 Billionen Dollar unterzeichnet. Doch nicht nur in Industrieländern ist der Modernisierungs- und Investitionsbedarf hoch. Auf allen Kontinenten, vor allem in Schwellenländern, müssen Straßen saniert und ausgebaut werden. Die Herausforderungen an die Straßenbaubranche wachsen seit Jahren: zunehmendes Verkehrsaufkommen, höhere Anforderungen an Qualität und Langlebigkeit und gestiegene Umwelt- und Emissionsschutz Vorgaben. Hier sind Innovationen gefragt, die schon heute Lösungen für den Straßenbau der Zukunft bieten.

Weltweit spielen die Themen Ressourcenschonung, umweltfreundlichen Verfahren und schnelle Umsetzung mit möglichst geringer Verkehrsbelastung bei Ausschreibungen eine wichtige Rolle. Auch in Deutschland sind die Vorgaben von Kommunen und Auftraggebern eindeutig. Aber die noch oft durchgeführten oberflächlichen Sanierungsmaßnahmen zögern die erforderliche strukturelle Instandsetzung lediglich hinaus und multiplizieren den unausweichlichen Mehraufwand. Flickarbeiten sind daher weder nachhaltig noch bekämpfen sie die Ursache. Der hohe Sanierungsbedarf ist allein mit den konventionellen Bauverfahren und dazu in der gebotenen Schnelligkeit nicht zu bewältigen.

Das Kaltrecycling ist als umweltfreundliche und wirtschaftliche Lösung ein alternatives Bauverfahren, das die steigenden Anforderungen an den modernen Straßenbau nachhaltig bedient.

Kaltrecycling-Technologie – die Lösung für wirtschaftlichen Straßenbau

Pionier Wirtgen

Bereits Mitte der 80er Jahre hat Wirtgen die Kaltrecycling-Technologie entwickelt und das herausragende Potenzial erkannt. Schon 1986 kommt der erste Kaltrecycler auf Ketten auf den Markt, der 2000 VC-R. 1995 entwickelt Wirtgen mit dem WR 2500 den ersten Radrecycler. Ein weiterer Meilenstein ist die erste mobilen Kaltrecyclinganlage KMA 150, die schnell von Baustelle zu Baustelle transportiert werden kann. In jeder der neuen Baureihen steckten innovative Technologien, die Straßenbauprozesse immer umweltfreundlicher und wirtschaftlicher machen. Wirtgen hat sich von Anfang an mit seinen Technologien als Marktführer an die Spitze gesetzt. Vor dem Hintergrund knapper Kassen und der steigenden Rohstoff- und Energiepreise ist die Nachfrage nach der Kaltrecycling-Technologie in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Kaltrecycling-Technologien von Wirtgen sind weltweit im Einsatz, um klimaschonend und wirtschaftlich Baustoffe nachhaltig zu recyceln.

Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur

Für kommunale Straßeninstandsetzung ist die Kaltrecycling-Technologie ebenfalls eine schnelle, kostengünstige und nachhaltige Lösung. Häufig weisen Straßen Schäden in den unteren Schichten auf. Wechselnde Witterung und vor allem ein wachsendes Verkehrsaufkommen führen im Laufe der Jahre zu einer Materialermüdung des Straßenaufbaus. Risse und Materialverlust an der Fahrbahnoberfläche sind die ersten sichtbaren Anzeichen, bevor sie als klassisches Schlagloch unübersehbar werden. Weitere gravierendere Schäden sind vorprogrammiert. Das Kaltrecycling-Verfahren setzt die gesamte Struktur des Straßenaufbaus instand und erhöht dauerhaft dessen Tragfähigkeit.



Abbildung 1: Ausbau der Asphalttschicht mit einer Kaltfräse



Abbildung 2: Sanierungsstau auf bundesdeutschen Straßen

Faktor Zeit im Straßenbau

Jeden Tag hört man im Radio die lange Liste an Staumeldungen oder man befindet sich selbst in einem Stau. Für Autofahrer, Anwohner oder Auftraggeber ist es ein Ärgernis, egal ob der Stau Autobahnen oder kommunale Straßen betrifft. Viel zu oft wird die Situation als schicksalhaft und nicht änderbar hingenommen.

Was wäre, wenn man mehr Autobahnen oder Straßen in kürzerer Zeit instandsetzen kann und damit ein höheres Auftragsvolumen generiert?

Wenn auf kommunalen Straßen weniger Verkehrsbehinderungen stattfinden und die Kommunen entlastet werden? Wenn Anwohner durch geringere und kürzere Belastungen durch die Baustelle weniger beeinträchtigt wären? Die Lösung ist vorhanden, aber wird viel zu wenig eingesetzt!

Deutschland Entwicklungsland in puncto Kaltrecycling?

In vielen Ländern hat man die vielen Vorteile des Kaltrecycling-Verfahrens bereits erkannt, denn in puncto Umweltschutz und Ressourcenschonung, ist kein Verfahren besser geeignet. Damit stellt Kaltrecycling eine kostengünstige und nachhaltige Alternative dar, die bereits in vielen Ländern in Europa, Nordamerika und Asien fester Bestandteil der Ausschreibungen im Straßenbau ist. Obwohl das Kaltrecycling auch in deutschen Regelwerken verankert ist, kommt es hierzulande nur in Ausnahmefällen zum Einsatz. Wirtschaftliche und ökologische Vorteile der Kaltrecycling-Technologie bleiben vielfach ungenutzt, obwohl der hohe Reparaturbedarf nur mit konventionellen Bauverfahren nicht zu leisten ist. Neben dem Investitionsstau in den Kommunen ist vielerorts ein sogenannter Erhaltungsrückstand der Gemeindestraßen zu erkennen.

Kaltrecycling bietet Lösungen für die anstehenden kommunalen Herausforderungen im Verkehrswegebau und der wirtschaftlichen Erhaltung des Gemeindestraßennetzes. Ein Netz, das sich über eine Gesamtlänge von über 400.000 km erstreckt.

Ökologisch und ökonomisch ein konkurrenzloses Verfahren



Abbildung 3:
Kaltrecycling,
eine nachhaltige Lösung

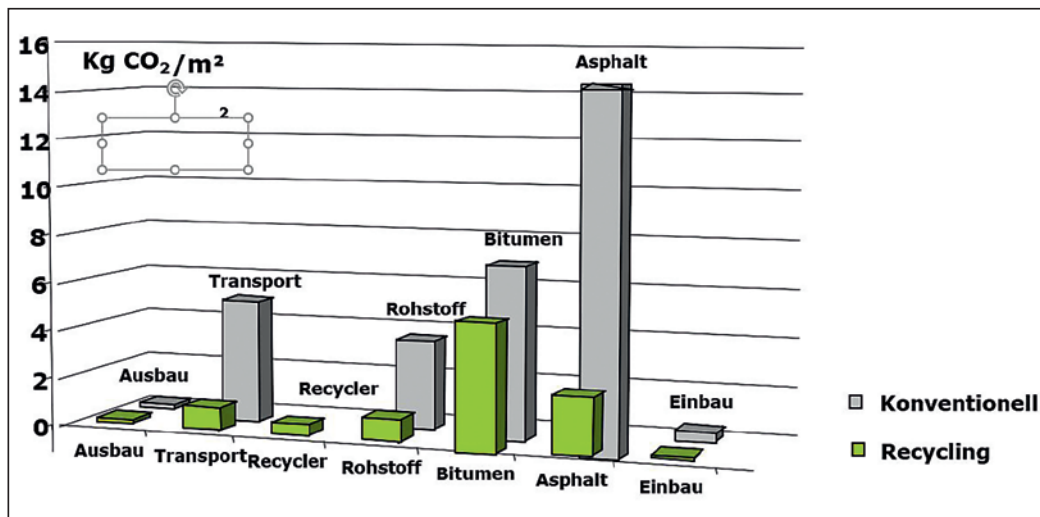


Abbildung 4:
Vergleich CO₂-Bilanz
Kaltrecycling vs.
Konventionell

CO₂ Bilanz: Gegenüberstellung konventionelle Instandsetzung und Recyclingverfahren

Aufgrund der sofortigen Wiederverwertung des Ausbaumaterials, die Verwendung von umweltfreundlichem Schaumbitumen und der daraus resultierenden schlanken Logistik sind die Bauzeiten beim Kaltrecycling im Vergleich zur konventionellen Instandsetzung um bis zu 50 % kürzer. Der direkte Vergleich beider Verfahren zeigt außerdem, dass sich die CO₂-Emissionen um bis zu 60 % mit dem Kaltrecycling senken lassen.

Kaltrecycling für jede Baustellensituation

Kaltrecycling in situ/ in-place

Wenn aus einer alten Straße eine neue entstehen soll, bietet sich das Kaltrecycling „in-situ“ an: Beim Kaltrecycling-Verfahren in-situ oder in -place = an Ort und Stelle, verlässt das Ausbaumaterial die Baustelle gar nicht erst, sondern wird vor Ort aufbereitet und gleich wieder eingebaut. Das erspart nicht nur viele LKW-Fahrten zur Aufbereitungsstelle, sondern verkürzt auch die Bauzeiten.

Beim Fräsvorgang im Downcut-Verfahren rotiert die Fräse im Gleichlauf, das ermöglicht eine präzise Stückgrößenkontrolle, gerade bei sehr brüchigen, alten Asphaltstraßen. Unter Zugabe von Bindemitteln, wie zum Beispiel Kalk und Schaumbitumen und der Verwendung aller bestehender Materialien wird ein neuer, hochwertiger Baustoff an Ort und Stelle produziert.

Schaumbitumen-Rezeptur für hohe Dauerhaftigkeit der BSM-Schicht

Auch für Straßen, die im Kaltrecycling-Verfahren instandgesetzt werden, gelten im Hinblick auf deren Nutzungsdauer die gleichen Anforderungen wie für Straßen, die nach konventionellen Verfahren dimensioniert und gebaut werden. Wirtgen hat mit der Entwicklung seines eigenen Laborequipments Lösungen geschaffen, die bereits im Vorfeld die optimale Zusammensetzung des aufbereiteten Mischguts definiert und dessen Qualität und Eigenschaften anhand von Probekörpern in Triaxial- und Spaltzugfestigkeits-Tests direkt untersucht. Auch die Schaumbitumen-Qualität lässt sich bereits vor Baubeginn im Baustofflabor exakt definieren. Das hergestellte bituminöse Mischgut wird als BSM (bitumenstabilisiertes Material) bezeichnet. Nach Einbau und abschließender Verdichtung zeichnet es sich durch eine langfristige und hohe Tragfähigkeit aus. Siehe Studie S. 10.

Bitumen – ein hochwertiger und günstiger Baustoff

Bitumen ermöglicht die Herstellung von flexiblen und dauerhaften Schichten. Diese bilden im Straßenoberbau die perfekte Grundlage für den abschließenden Asphaltüberbau mit reduzierter Schichtdicke. Schaumbitumen wird mit Hilfe modernster Technik aus ca. 175° C heißem Normalbitumen erzeugt. Die Zugabe des Bindemittels in ein Mineralstoffgemisch erfolgt bei in-situ-Bauweise innerhalb



Abbildung 5:
Schaumbitumen
Herstellung



Abbildung 6: Herstellung von BSM mit W 380 CR(i) Kaltrecycler

der Wirtgen Kaltrecycler der CR-Baureihe bzw. der Kaltrecycler der WR-Baureihe exakt über mikroprozessorgesteuerte Einsprühanlagen. Dies macht die Abwicklung als Wanderbaustelle möglich.

Beispiel für eine gelungene Kaltrecycling-Maßnahme, die gleichzeitig wirtschaftlich ist, Umweltschutzfaktoren berücksichtigt und sich durch geringe Verkehrsbehinderung auszeichnet

Die Landstraße ER 361 durch den Ort Monsanto, etwa 100 km nördlich von Lissabon, musste auf 2,7 km in beiden Fahrtrichtungen strukturell erneuert werden. Die ausschreibende Behörde, Infrastructuras de Portugal, hatte für die Instandsetzung rund 12 Wochen eingeplant. Die Straßenbauexperten der Firma Pragosa erledigten den Job im Kaltrecycling-Verfahren in 4 Tagen.

Das Herzstück des Kaltrecycling-Zuges war der neue Wirtgen W 380 CR(i), der auf dieser Baustelle seinen ersten Einsatz für Pragosa hatte. Er ist in der Lage, die alten Schichten der Straße in einem Übergang zu recyceln. Ein Vögele Fertiger sorgt für lagegerechten Einbau und mehrere Hamm Walzen nehmen die Endverdichtung vor. Die eigentliche Baustellenplanung hatte vorgesehen, dass beide Fahrspuren 54 Zentimeter tief ausgehoben und von Grund auf erneuert werden. Daraus ergab sich ein Materialaufkommen von 7.500 m³, das von der Baustelle hätte wegtransportiert und durch entsprechend neues ersetzt werden müssen. Inklusiv aller zugehörigen Arbeiten ergab sich durch den Materialaustausch das geplante Baufenster von 12 Wochen. Kaltrecycling in-place macht den Materialaustausch überflüssig, da das vorhandene Material vor Ort wiederverwendet werden kann.

Interview Martin Diekmann

Umweltfreundlich, wirtschaftlich und sicher, so fasst Martin Diekmann, Produktmanager Recycling bei Wirtgen diese Technologie kurz und bündig zusammen:

Umweltfreundlich?

„In erster Linie, weil das Material der vorhandenen Fahrbahn vollständig wiederverwertet wird. Der Material-Transport von oder zu Deponien oder Steinbrüchen wird dadurch enorm reduziert. Der Gesamtenergieverbrauch beim Recycling ist im Vergleich zu allen anderen Sanierungsoptionen deutlich geringer.“

Wirtschaftlich?

„Richtig, man spart Transport- und Entsorgungskosten. Aber Kaltrecycling bietet weitere Vorteile. Recycler erzielen hohe Produktionsraten, die die Bauzeiten im Vergleich zu den meisten alternativen Sanierungsmethoden deutlich reduzieren.“



Abbildung 7: Martin Diekmann, Produktmanager Recycling Wirtgen

Im herkömmlichen Verfahren wäre die ER 361 an dieser Stelle für 12 Wochen unpassierbar gewesen, sodass Anwohner und Gewerbe mit großen Problemen hätten rechnen müssen. Dank Kaltrecycling in-place waren die Häuser jeweils nur eine halbe Stunde vom Verkehr getrennt, bevor alles wie gewohnt weiter gehen konnte. Keine Löcher von Baggern, keine Absperrungen – es reichte sogar, nur die Fahrspur zu sperren, die gerade bearbeitet wurde. Die Vorteile für die Umwelt liegen beim Kaltrecycling klar auf der Hand. Nach Angaben von Pragosa wurden rund 98 % der CO₂-Emissionen zum herkömmlichen Bauverfahren eingespart. Das lag hauptsächlich an der Wiederverwendung des Baumaterials vor Ort, das auf dieser Baustelle mit rund 1.500 LKW-Fahrten hätte an- und abtransportiert werden müssen. Daneben entfielen die Deponiekosten für die Entsorgung und die Abbaukosten des neuen Materials. Es wurden also zusätzlich natürliche Ressourcen geschont und Kosten gespart.



Abbildung 8: Monsanto in Portugal:
So sieht effiziente und kostengünstige Instandsetzung aus

Baustellendaten:

Baustelle	Monsanto
Fläche Instandsetzung	Ca. 13.000 m ²
Recyclingtiefe	15 – 17 cm
Arbeitsbreite W 380 CR	3,2 m
Kalk vorgestreut	7 kg/m ²
Schaumbitumenzugabe	2,6 % =ca. 140 kg/min
Arbeitsgeschwindigkeit	5 m/min
BSM-Produktion	320 t/h
Tagesleistung	4.000 m ²



Abbildung 9: WR 380 CR(i)

Das spart viel Geld bei der Instandsetzung und hält somit Gelder für die Erhaltung und Erweiterung weiterer Straßen bereit. Man bekommt somit mehr gute Straße für das gleiche Geld. Ein Faktor, der für alle Auftraggeber, ob Kommunen oder private Investoren ein wesentlicher Vorteil ist.

Sicher?

„Ja, denn der Verkehrsfluss wird kürzer beeinträchtigt. Die Verkehrssicherheit ist beim Kaltrecycling hoch, der volle Recyclingzug kann in der Breite einer Fahrspur untergebracht werden. Auf zweispurigen Straßen wird das Recycling in der Regel in halber Breite durchgeführt, wobei der Verkehr während der Arbeitszeit auf der gegenüberliegenden Hälfte untergebracht ist. Außerhalb der Arbeitszeit ist die gesamte Straßenbreite in der Regel für den Verkehr geöffnet, einschließlich der fertiggestellten recycelten Fahrbahn.“

Welche Synergieeffekte ergeben sich für Ihre Kunden?

„Die Wirtgen Group Niederlassungen bieten nicht nur die komplette, aufeinander abgestimmte Maschinenteknik aus einer Hand und dabei schließe ich auch das nötige Laborequipment für die Voruntersuchungen mit ein. Kunden bekommen eine fundierte Anwendungsberatung und bei Großprojekten auch eine fachliche Begleitung der Baumaßnahme durch unsere Anwendungs-Experten. Wer sich erst einmal mit der Materie vertraut machen möchte, kann an unseren Trainingsprogrammen teilnehmen. Unsere Experten geben ihr Wissen aus der Praxis gerne an unsere Kunden weiter.“

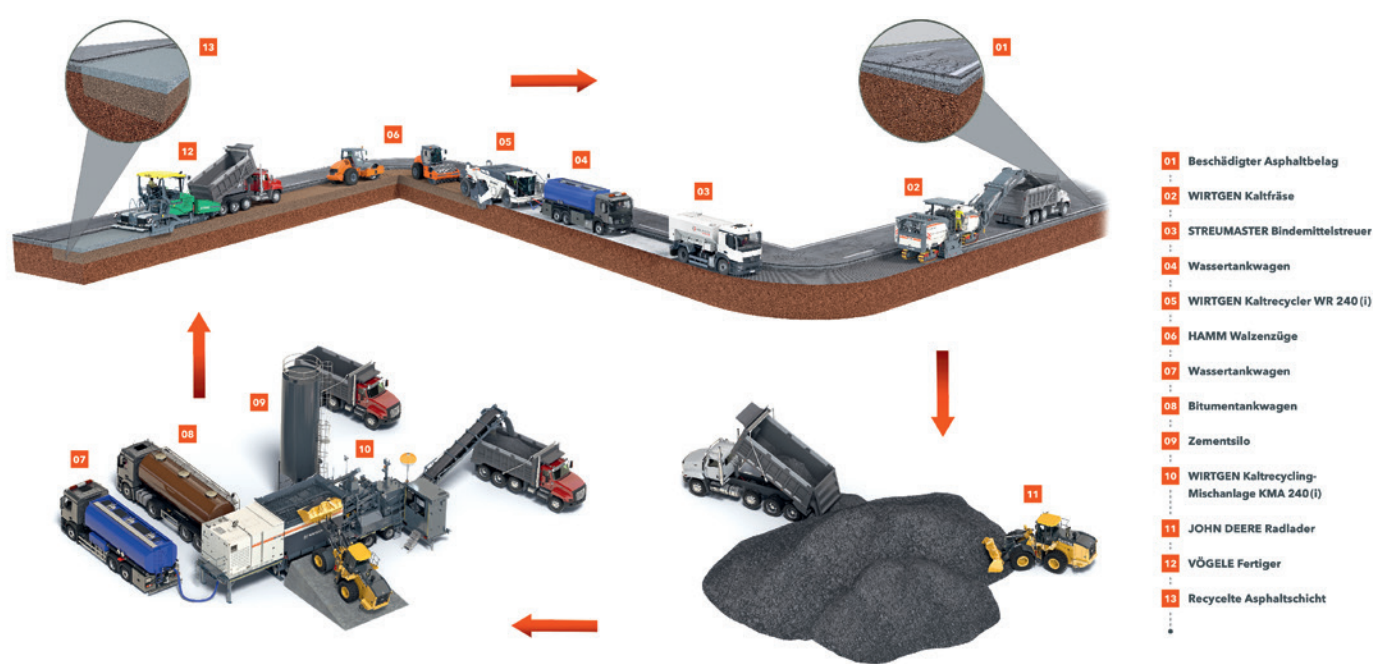


Abbildung 10: Schematische Darstellung Kaltrecycling

Kaltrecycling in-plant – mit der neuen KMA 240(i)

Wenn eine Baustelle den Anforderungen für einen Recycling-Zug nicht entspricht, ist das Kaltrecycling in-plant die alternative Lösung. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn Anfahrtswege zu weit oder zu kompliziert sind oder auch wenn zusätzliche Belagsschichten erforderlich sind. Die Aufbereitung in-plant wird in der Regel dort durchgeführt, wo zuvor aus vorhandenen Belägen gewonnenes Material recycelt und zum Bau einer neuen Belagsschicht verwendet werden soll. Auch wenn das mit Schaumbitumen aufbereitete Material zur späteren Verwendung bevorratet wird oder wenn Ergänzungsstoffe eingemischt werden sollen, kommt die in-plant Version zum Einsatz. Die neue mobile Kaltmischanlage KMA 240(i) macht die Herstellung hochwertigen Mischguts vor Ort extrem effizient. Neben bitumen- gebundenem Mischgut lassen sich auch hydraulisch gebundene Mischgüter wirtschaftlich herstellen.



Abbildung 11:
KMA 240(i) Kaltrecycling-Mischanlage

KMA 240(i) mit Doppeltrogsystem

Die neue mobile Kaltrecycling-Mischanlage KMA 240(i) von Wirtgen ermöglicht die ressourcenschonende Herstellung hochwertigen Mischguts im Durchlaufbetrieb. Durch die innovative Doppeltrog-Technologie konnte eine Verdopplung der Geschwindigkeit, mit der Mischgut aus verschiedenen Baustoffen hergestellt wird, realisiert werden. Das System ermöglicht die exakte, zuverlässige und automatische Zugabe hoher Mengen hydraulischer Bindemittel. Die Mischgutherstellung erreicht dadurch ein Höchstmaß an Effizienz und Qualität.

Neben bitumengebundenem Mischgut lassen sich nun auch hydraulisch gebundene Mischgüter (HGT) und Walzbeton bei Mischleistungen bis 240 t/h herstellen. Diese Baustoffe werden als hochwertiges Mischgut in den Straßenbau-Zyklus integriert. Sie können für den Autobahnbau über den Straßen- und Wegebau bis hin zum Bau von Parkplätzen oder Industrieflächen verwendet werden.

Die KMA 240(i) kann die verschiedensten nicht bindigen Ausgangsstoffe verarbeiten. Durch das neu entwickelte Doppeltrog-Dosiersystem mit automatischer Selbstkalibrierung und exakter Verwiegung ist eine präzise, kontinuierliche Bindemittelzugabe im Durchlaufmischprozess möglich. Je nach Anforderung können sowohl Kleinstmengen als auch große Mengen Bindemittel in den Prozess zugegeben werden. Als Baustoffe können Asphaltfräsgut oder andere granuläre Stoffe, die aus altem Straßenoberbau wiedergewonnen wurden, sowie Materialien aus der RC-Aufbereitung umweltfreundlich genutzt werden.

Die 100-prozentige Wiederverwendung sorgt für hohe CO₂ und Energieeinsparungen bei minimalen Baukosten und Bauzeiten. Die Kaltrecycling-Mischanlage ist auf einem Satteltieflader montiert und verfügt über eine eigene, leistungsstarke Motorstation. Das mobile Konzept ermöglicht das flexible Umsetzen zu unterschiedlichsten Einsatzorten und ein schnelles Aufstellen der Anlage.

Vierorts fällt Asphaltfräsgut bei Instandsetzungsarbeiten an und wird meist nur zu geringen Teilen wiederverwendet. Die Aufbereitung mittels Schaumbitumentheorie zu bituminös stabilisiertem Material (BSM) kann jederzeit mit einer Kaltrecycling-Mischanlage KMA 240(i) vorgenommen werden.

Dank einfacher Transporteigenschaften kann die Anlage direkt zum Lagerort des Asphaltgranulates gefahren und innerhalb kurzer Zeit in den Einsatz gebracht werden. BSM-Mischgut wird je nach Anforderung unter Einsprühen von Schaumbitumen und anderen Zuschlagstoffen wie Zement oder Kalk hergestellt. Das ist vielerorts besonders günstig, weil der Hauptbestandteil, das Asphaltgranulat, bereits auf dem Bauhof vorhanden und somit kostenlos ist. Die Zuschlagstoffe müssen lediglich in geringen Mengen hinzugemischt werden (in der Regel < 15 %).

Die Vorteile von BSM-Mischgut ist die lange Verarbeitbarkeit, Belastbarkeit und Langlebigkeit. Kaltrecycling ist damit ein echter Gewinn im kommunalen Materialmanagement.

VARIO-Einsprühleiste für die WR-Baureihe

Um kontinuierlich hochwertige Mischergebnisse zu erzielen, wird die Wasser- und Bindemittelzugabe in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie Arbeitsbreite, -tiefe, Materialdichte und Maschinenvorschub reguliert. Die maximal 16 Düsen einer Einsprühleiste können zusätzlich jederzeit zu- oder abgeschaltet werden, um die Sprühbreite zu variieren. Mit der VARIO-Einsprühleiste für Wasser, Bitumenemulsion und Schaumbitumen erhält eine weitere Innovation Einzug in die WR-Baureihe. Der verstellbare Düsenquerschnitt ermöglicht die Regulierung des Sprühdrukkes und damit der Eindringtiefe des Sprühstrahls in das Fräsgranulat. Ergebnis ist eine noch gleichmäßigere Verteilung von Wasser, Bitumenemulsion oder Schaumbitumen im gesamten Mischraum.

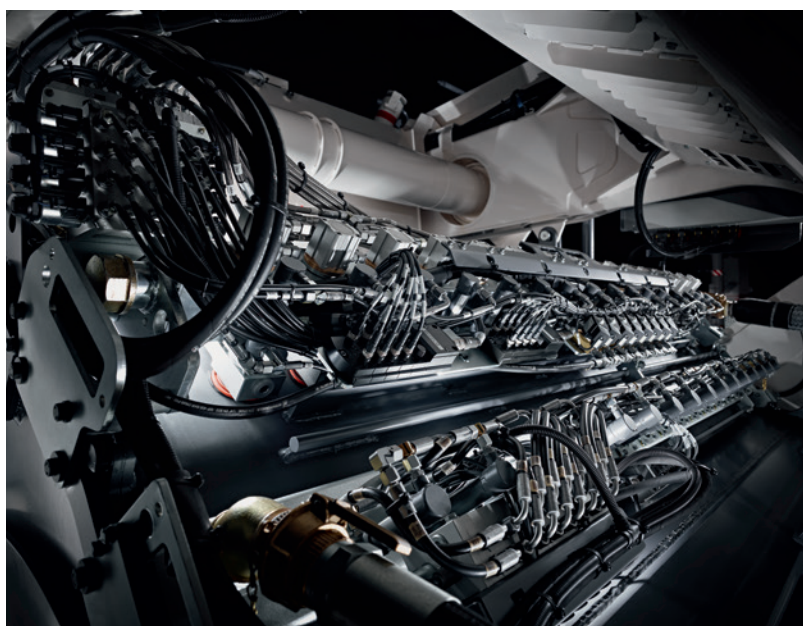


Abbildung 12:
Microprozessorgesteuert,
in Abhängigkeit von den
voreingestellten Mengen,
gibt das Einsprühsystem Wasser,
Emulsion oder Schaumbitumen
in den Mischraum

Wissenschaftliche Studie zur ökologischen Relevanz der Schaumbitumen Technologie

Kaltrecycling zur Herstellung von bitumenstabilisierten Tragschichten BSM Studie Bitumen Technologie und Daten*

Auszüge aus einer unabhängigen Studie aus Dänemark. In umfassenden Laboranalysen hat die Abteilung für Bauwesen und Bauingenieurwesen am dänischen Technologischen Institut (Teknologisk Institut) in den Jahren 2019 und 2020 im Auftrag der dänischen Straßenverkehrsbehörde verschiedene Kaltrecycling-Projekte begleitet. Die Untersuchung konzentrierte sich auf zwei Methoden der Herstellung von Straßenaufbauten mit bitumenstabilisierten Tragschichten (BSM = Bitumen stabilisiertes Material): die Aufbereitung des Materials mit einer Kaltmischanlage (KMA) und die Aufbereitung in-situ mit speziellen Fräs- und Mischmaschinen (Kaltrecycler).

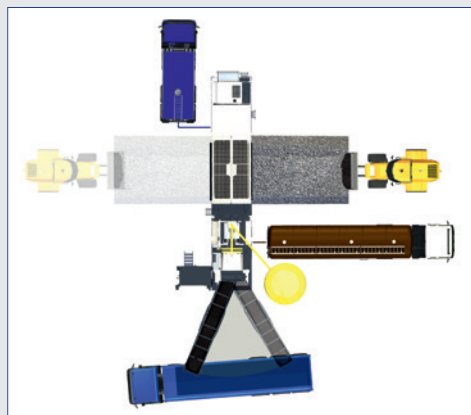
Seit einigen Jahren arbeitet Dänemark verstärkt an der Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks im Straßenwesen und strebt gleichzeitig Baulösungen mit einem hohen Maß an recycelten Materialien im Sinne der Kreislaufwirtschaft an. Neben der vermehrten Verwendung von Recyclingmaterial bei der Herstellung von Heißasphalt setzt das dänische Straßenverkehrsamt auf Bitumen stabilisiertes Material (BSM) als einen Baustoff mit hoher Dauerhaftigkeit zur Herstellung von bituminös gebundenen Tragschichten.

Ansatz:

Ausgangsstoff für BSM ist in der Regel Ausbauasphalt bzw. der in der Fahrbahn vorhandene Asphalt. Er wird in einem speziellen Kaltaufbereitungsprozess und ohne vorherige Trocknung unter Zugabe von ca. 2 bis 2,5 Massenprozent (M %) Bitumen zu einem neuen Straßenbaustoff. Um trotz des relativ geringen Bindemittelgehalts eine gute Dispersion zu erhalten, wird das heiße Bitumen unmittelbar vor der Zugabe in den Mischer mit Wasser aufgeschäumt. Dazu wird eine geringe Menge Wasser (in der Regel ca. 2 bis 3 M % des Bitumens) über eine Düse unter Druck in das Bitumen injiziert. Dies führt dazu, dass das heiße Bitumen aufschäumt und sich auf ein Vielfaches seines ursprünglichen Volumens ausdehnt bzw. aufschäumt. Darüber hinaus werden ca. 0,8 bis 1,0 M % haftaktiver Füller zugegeben – in der Regel Zement. Außerdem wird während des Mischprozesses Wasser zugesetzt, um die Verdichtungswilligkeit des Materials zu verbessern.

Methoden zur Herstellung von BSM

Für die Herstellung von BSM werden spezielle Maschinen und Anlagen eingesetzt, wie sie beispielsweise von der Firma Wirtgen produziert werden. Dazu kommen spezielle Laborgeräte für die Entwicklung der Rezeptur und die Dokumentation der Arbeiten. BSM kann grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten hergestellt werden: in-plant (in der Anlage) und in-situ (vor Ort).



Prinzipische Skizze für die Aufstellung der mobilen Kaltrecycling-Mischanlage mit zugehörigem Bitumentankwagen und Wassertankwagen sowie Zementsilo oder -tankwagen. Der Frontlader füllt das vor Ort gelagerte Asphaltfräsgut in den Doseur des Systems. Von dort wird es über Bänder dem Zwei-Wellen-Zwangsmischer zugeführt. Das Schaumbitumen wird gleichzeitig über ein Dosiersystem in den Mischer gegeben, ebenso wie der haftaktive Füller – in der Regel Zement. Das fertige BSM wird über ein Förderband auf LKW verladen oder kann ggf. zum späteren Einbau (innerhalb von ca. 4 Std.) zwischengelagert werden.

Abbildung 1: Aufstellung einer BSM-KMA (Quelle: Wirtgen)

Die Alternative heißt BSM in-situ. In diesem Fall wird das Material vor Ort (in-situ) mit einer speziellen BSM-Fräs- und Mischanlage (Kaltrecycler) hergestellt. Diese Geräte granulieren in einem Arbeitsgang den bestehenden Asphaltbelag und vermischen ihn gleichzeitig mit Schaumbitumen. Dadurch entsteht an Ort und Stelle das neue Mischgut aus BSM. Es wird von einem unmittelbar folgenden Asphaltfertiger eingebaut.

Abbildung 2: Wirtgen Kaltrecycler W 380 CR(i)



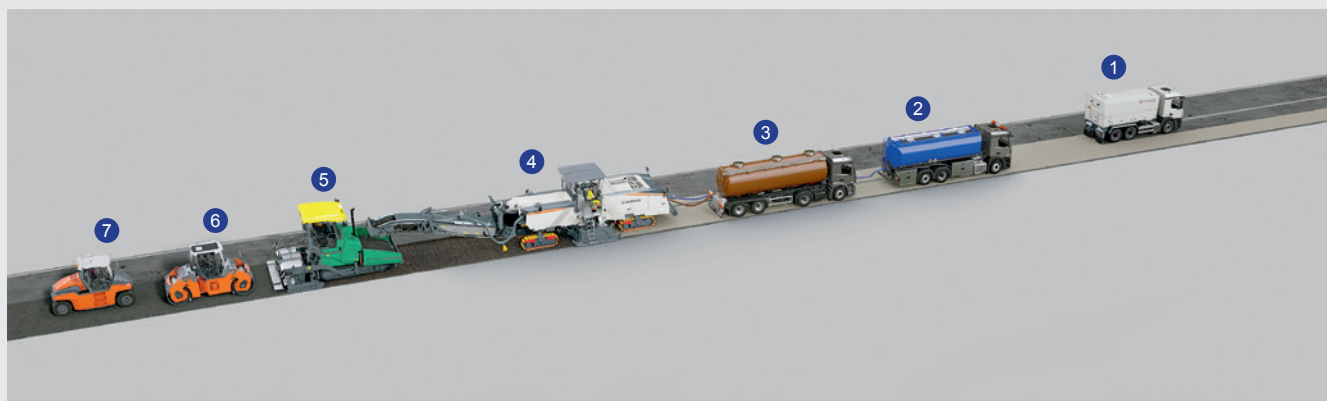


Abbildung 3: Einbauzug für die Fertigung und Verlegung von BSM in-situ (Quelle: Wirtgen)

Für den In-situ-Einbau wird ein Einbauzug verwendet. Dieser besteht aus: (1) Zementstreuer (haftaktiver Füller), (2) Wassertankwagen, (3) Bitumentankwagen, (4) Kaltrecycler (Fräs- und Mischmaschine), (5) Asphaltfertiger (baut das neue Mischgut profil- und lagegerecht ein) und schließlich (6) Tandemwalze und (7) Gummiradwalze, um eine gute Verdichtung über die gesamte Tiefe der Schicht sicherzustellen. Im Anschluss wird typischerweise eine Deckschicht aus Heißasphalt darüber eingebaut.

Beide Kaltmisch-Verfahren recyceln lokal vorhandene Materialien. Sie benötigen weder zum Trocknen noch zum Erhitzen der Gesteinskörnungen Energie – ganz im Gegensatz z. B. zu Heißasphalt. Darüber hinaus entfällt bei der BSM-Produktion durch die Nutzung von Ausbaupasphalt aus lokalen Ressourcen der Import bzw. Transport dieser Rohstoffe. Somit zeichnet sich BSM im Vergleich zu herkömmlichem Heißmischgut durch ein überaus interessantes Nachhaltigkeitsprofil sowie einen sehr niedrigen CO₂-Fußabdruck aus.

Versuchsstrecken

Im Jahr 2019 wurde ein Streckenabschnitt als Teil der Test- und Dokumentationsarbeiten des dänischen Straßenverkehrsamts recycelt. Im Jahr 2020 wurden mehrere Streckenabschnitte mit BSM aufbereitet und die Arbeiten mit Labortests und Dokumentationen begleitet.

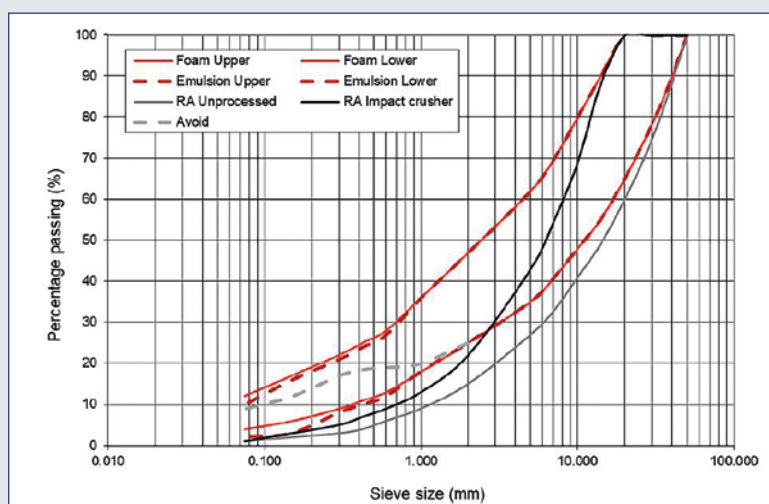
Labordaten

Verwendetes Asphaltgranulat

Die Herstellung von BSM konzentrierte sich in diesem Projekt ausschließlich auf das Recycling von Asphaltgranulat bzw. Asphaltfräsgut mit Schaumbitumen.

In den ersten Labormischungen von BSM wurde Asphaltgranulat der Körnung 0/16 mm verwendet. Außerdem wurde auch BSM-KMA aus Asphaltgranulat 0/32 mm erzeugt. Diese Körnung ist typisch für Asphaltvorräte bei Bau- und Abbruchunternehmen.

In der Praxis besteht in der Regel kein erheblicher Unterschied zwischen Asphaltgranulat 0/16 mm und 0/32 mm, sofern die „reinen“ Sieblinien des extrahierten Materials berücksichtigt werden.



Empfohlene Grenzwerte für BSM, das mit Schaumbitumen (foam) und Bitumenemulsion hergestellt wird, sowie Idealkurven für Asphaltfräsgut (RA unprocessed) und für Asphaltgranulat, das mit Schlagbrechern granuliert wurde (RA impact crusher). (Quelle Sabita TG2 BSM Manual, 2020).

Abbildung 4: Empfohlene Grenzwert

Zudem sollte vor der BSM-Produktion sichergestellt werden, dass der recycelte Asphalt einen gewissen Alterungsgrad aufweist. Die verbliebene Restaktivität des Bitumens wird im Labor überprüft. Die Erfahrungen aus Dänemark zeigen, dass BSM nicht aus „ganz frisch“ recyceltem Asphalt hergestellt werden sollte, z. B. aus der Überproduktion von Heißmischgut.

BSM-Rezeptur

BSM wird typischerweise aus Asphaltgranulat hergestellt. Zugesezt werden 0,5 bis 1,0 M % Zement oder ggf. Kalkhydrat als haftaktiver Füller zur besseren Haftung. Wird der Zementgehalt zu hoch, können unerwünschte Zementbindungen entstehen. BSM unterscheidet sich damit sowohl hinsichtlich des Bitumen- als auch des Zementgehalts von anderen Straßenbaustoffen.

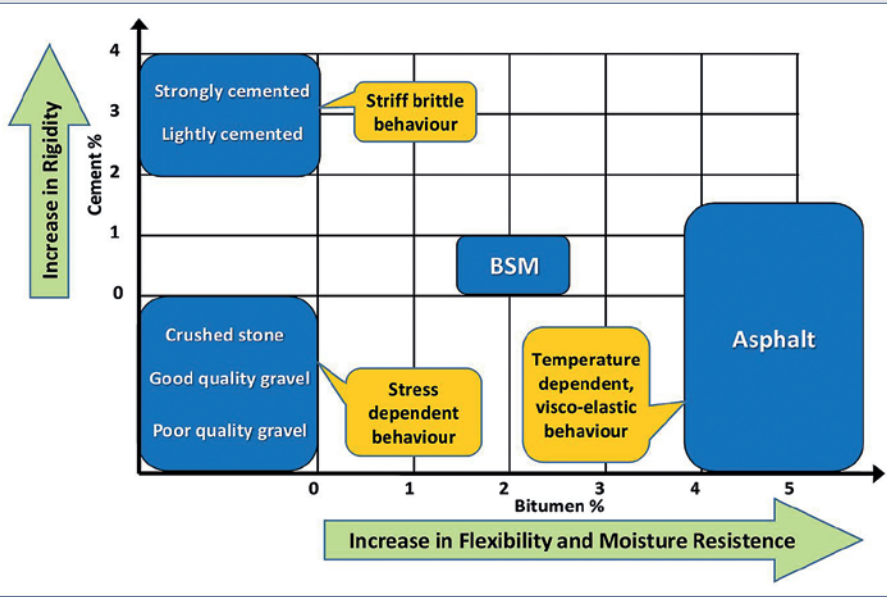


Abbildung 5:
Die konzeptionelle Position
von BSM im Vergleich zu Asphalt
und Grobschotter (CG)

Der Schaumbitumengehalt von BSM beträgt in der Regel 2,0 bis 2,3 M %. Der Wasseranteil für das Aufschäumen wird vorab durch Laborversuche bestimmt. Die Zugabemenge an Prozesswasser ergibt sich relativ zum Proctor-Wassergehalt Wopt bei optimaler Trockendichte (modifizierte Proctordichte).



Abbildung 6:
Laboranlage zur Herstellung
von Schaumbitumen

Digitalisierung in der Bauwirtschaft Straßenbau 4.0

Digital planen, dynamisch steuern, dauerhaft verbessern – die Anforderungen an Straßenbaumaßnahmen steigen weltweit. Die Komplexität von Bauprojekten steigt und damit auch die Anforderungen an das Projektmanagement. Kosten-, Qualitäts- und Zeitdruck begleiten jede Baustelle. Die digitale Transformation bietet für alle Beteiligten nur Vorteile. Durch die Digitalisierung wird die Produktivität gesteigert und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit. Die Wirtgen Group gehört zu den Vorreitern in Sachen Telematik. In jeder Maschine auf der Baustelle sorgen Automatisierungssysteme für mehr Effizienz.

Auch die Kaltrecycling Maschinen von Wirtgen sind mit modernen elektronischen Systemen ausgestattet, die mit einer Vielzahl von Sensoren und Kommunikationsschnittstellen die Effizienz nachhaltig steigern.

Resource Efficiency System für die Kaltrecycling WR-Baureihe

Das automatische Lenksystem AutoTrac und die digitale Baustellendokumentation WPT gehören zu den Resource Efficiency Systemen und tragen maßgeblich zur Wirtschaftlichkeit und Ressourcenschonung bei Bodenstabilisierung und Recycling bei. Das satellitengestützte Lenksystem ermöglicht die präzise und effiziente Abarbeitung des Projektes. Es steuert die Maschine mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich anhand einer zuvor erstellten Referenzspur und einer definierten Überlappung der nebeneinander liegenden Spuren. Gleichzeitig werden alle relevanten Parameter standortspezifisch bilanziert, um eine umfassende Datenbasis zur Baustellenanalyse und Dokumentation zu bieten. Beim Bodenstabilisierer sind dies etwa Arbeitsbreite und -tiefe, bearbeitete Strecke und Fläche, der Kraftstoffverbrauch und viele mehr. Zukunftsgerichtet ist das System weiter skalierbar, sodass auch andere am Prozess beteiligte Geräte, wie Motorgrader und Walzen hiervon profitieren.



Abbildung 13: Kaltrecycler WR 240

Mensch und Maschinen – perfekt aufeinander abgestimmt

Digitalisierung verbessert nicht nur die Maschinenleistung. Bei der Vernetzung, Automatisierung und im Prozessmanagement ist ein weiterer wichtiger Faktor dabei der Mensch, der durch intelligente Digitalisierungslösungen entlastet wird. Denn komplexe Parameter im Auge zu behalten, ist ohne Telematik nicht möglich. Intuitiv zu steuernde Bedienpulte und intelligente Assistenzsysteme reduzieren Stress. Mit positiven Effekten: erhöhte Arbeitsfähigkeit, weniger Ausfallzeiten. Die Maschinen-Stillstandszeiten verringern sich und Baustellenprozesse können störungsfrei durchgeführt werden.



Abbildung 14:
W 240 CR(i)



Abbildung 15:
W 240 CR(i)

Summary/ Perspektiven

Verbindungen für die Welt – Straßenbau der Zukunft

Mit der wachsenden Weltbevölkerung wächst auch der Bedarf an Infrastruktur. Um den Anforderungen des modernen Verkehrs- und Transportwesens gerecht zu werden, braucht es vor allem langlebige und sichere Verkehrsflächen.

Gleichzeitig ist das globale Straßennetz vielerorts sichtbar in die Jahre gekommen, einhergehend mit dem rasanten Anstieg des Schwerlastverkehrs. Um die Funktionsfähigkeit der Straßeninfrastruktur langfristig zu erhalten, bedarf es zunehmend einer strukturellen Instandsetzung des Straßenaufbaus.

Innovative Technologien und Verfahren wie das Kaltrecycling sind hier eine nachhaltige Lösung und Wegbereiter für mehr Mobilität weltweit.

Ökologie und Ökonomie in Balance

EU-Politische Ziele für eine nachhaltige Entwicklung von Straßenverkehrsinfrastrukturen sind im Weißbuch zum Verkehr, der Agenda 2030, dem Übereinkommen von Paris und dem Green Deal definiert.

Im Straßenbau der Zukunft müssen alle Aspekte gleichermaßen berücksichtigt werden. Für Bauunternehmen bedeutet das, nachhaltig zu arbeiten, natürliche Ressourcen zu schonen, mit einem Höchstmaß an Effizienz. Vor allem hinsichtlich der aktuellen weltweiten Klimakrise müssen neue

Konzepte entwickelt werden und es muss auch im Straßenbau ein Umdenken erfolgen. Bei der Straßeninstandsetzung ist Kaltrecycling bereits State-of-the Art. Dieses Verfahren wird den Anforderungen an technischer Qualität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu 100 % gerecht.

Perspektiven vorhanden – speziell in Deutschland

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat mit dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP*) 2030 ein wichtiges Instrument für die Beseitigung von Engpässen an wichtigen Verkehrsknotenpunkten während der kommenden zehn bis 15 Jahre beschlossen. Kernanliegen des BVWP 2030 sind der Erhalt der Bestandsnetze und die Beseitigung von Engpässen auf Hauptachsen und in wichtigen Verkehrsknoten. Dazu gehören Straßen, das Schienennetz und Wasserstraßen. Das Gesamtvolumen beträgt rd. 269,6 Mrd. €. Allein für das Straßennetz sind davon 49 %, also 132,8 Mrd. € vorgesehen.

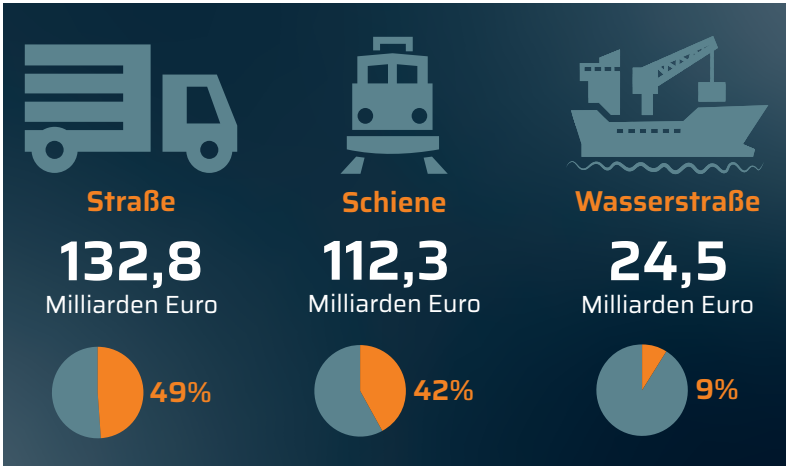


Abbildung 16:
Zahlen aus Bundesverkehrswegeplan (BVWP*)
2020

Die Branche kann demnach auf einen weiteren Investitionsschub hoffen. Zudem wurde im vergangenen Jahr eine Neuordnung der föderalen Finanzverfassung beschlossen

Überzeugende Technologie für tragfähige Sanierungskonzepte

Auch wenn Deutschland weltweit gesehen, mit der Länge seiner Straßennetze nur auf den hinteren Plätzen landet, ist das Potenzial für die Baubranche hier sehr groß. Das gesamte Straßennetz in Deutschland ist in der Summe doppelt so lang wie der Abstand zwischen Erde und Mond. Insgesamt 830.000 km.* Davon sind sehr viele Straßen und Autobahnen beschädigt und müssen von den Ländern und Kommunen instand gesetzt werden.

Es gibt einen gigantischen Sanierungsstau vor allem in Deutschland. Für die Straßenbaubranche gibt es also viel zu tun. Die Lösung dieser Mammutaufgabe ist vorhanden. Man muss sie nur nutzen.



Quelle: BMDV: Längenstatistik der Straßen des Überörtlichen Verkehrs Stand: 1. Januar 2022 Ausgabe August 2022

Abbildung 17:
Länge der deutschen Straßennetze

