

BODENSTABILISIERUNG ANWENDUNGEN UND MASCHINEN

Lutz Stallgies – Business development manager Recycler / Stabilizer

NUTZEN SIE DIE SYNERGIEN DER FAYAT GRUPPE.

Seit 2005

BOMAG ist Mitglied der FAYAT Gruppe und komplettiert mit dieser Übernahme das weltweite Produkt- und Serviceangebot.

FAYAT bietet Technologien und Lösungen, die den gesamten Road Life Cycle, den Lebenszyklus der Straße, abdecken.

23.577

Beschäftigte
in 170 Ländern

234

Tochter-
gesellschaften

5,7 Mrd. €

Umsatz
in 2024



ANFORDERUNGEN AN DIE BODENBEHANDLUNG

ANWENDUNG VON BODENBEHANDLUNGSMÄßNAHMEN

Straßenbau

Bodenverfestigung / HGT

Qualifizierte Bodenverbesserung

Bodenverbesserung



Tragschicht, Frostschutz

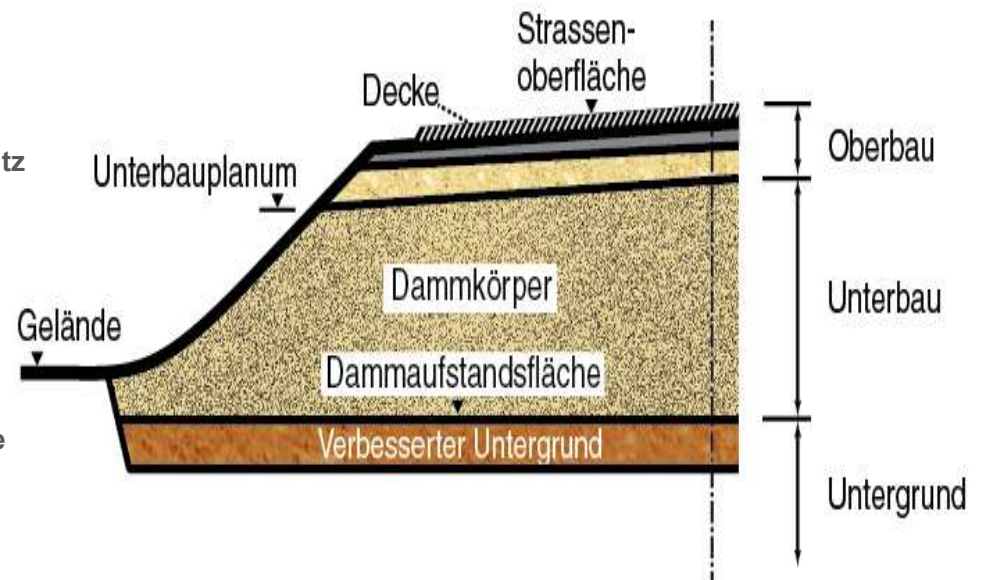


Erdbauplanum



Dammkörper

Dammaufstandsfläche



Bundesfernstrassenbau, Eisenbahnbau, Flughafenbau
Baugrundverbesserung , Baugrundvorbereitung

BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen

Bodenverbesserungen mit Bindemittel werden bei Erdarbeiten für Straßen und Verkehrsflächen im Unterbau oder Untergrund angewendet.

Herstellung von Dämmen, Böschungen, Hinterfüllungen, Verfüllungen, Baustellentransportwege

Ziel:

- Verbesserung der Einbau- und Verdichtungsfähigkeit
- Verbesserung der Tragfähigkeit
- Verminderung der Witterungsempfindlichkeit

Wirkung der Bodenbehandlung mit Kalk bei feinkörnigen (bindigen) Böden



mit Kalk

8 Std. im Wasser

ohne Kalk

Bodenprobekörper aus Lehm mit und ohne Kalk unter Einwirkung von Wasser

BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen



70 kg/ m² Feinkalk

Bodenverbesserungsversuche mit MPH 122 auf geplantem Flughafengelände Mexico City



Mischtiefe 50 cm

Maschine arbeitet rückwärts



Maschinenanpassung auf den extrem weichen Boden

BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen



Wärmeentwicklung bei eingesetztem Kalk von 12° auf 30° C



Bodenklumpen werden zerkleinert

Bindiger (toniger) Boden wird krümelig / körnig und lässt sich einfacher bearbeiten und verdichten

QUALIFIZIERTE BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen

Qualifizierte Bodenverbesserungen können bei Erdarbeiten für Straßen- und Verkehrsflächen im Unterbau oder Untergrund angewendet werden

Herstellung von Dämmen, Böschungen, Hinterfüllungen, Planumsbereich

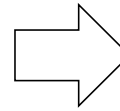
Ziel

- Tragfähigkeit wird erhöht
- Setzungen und Verformungen werden minimiert
- **Scherfestigkeit** wird erhöht
- **Frostempfindlichkeit** des Bodens wird positiv beeinflusst

QUALIFIZIERTE BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen

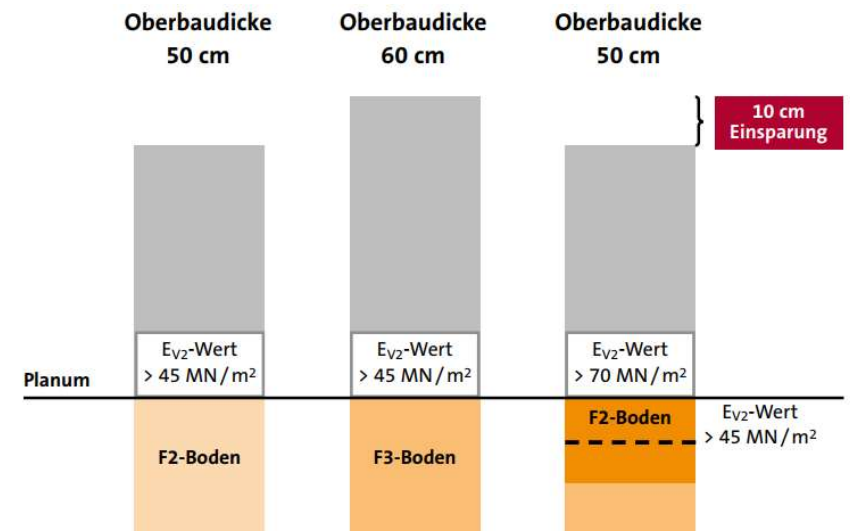
Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 können durch eine qualifizierte Bodenverbesserung die Eigenschaften eines Bodens der Frostempfindlichkeitsklasse F2 erreichen (Tragfähigkeit und Scherfestigkeit)



Reduzierung der Konstruktionsstärke des Straßenoberbaus und damit verbunden Kosteneinsparung

	Frostempfindlichkeit	Bodengruppen (DIN 18196)
F 1	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE SW, SI, SE
F 2	gering bis mittel frostempfindlich	TA
		OT, OH, OK
		ST, GT
		SU, GU
F 3	sehr frostempfindlich	TL, TM UL, UM, UA OU ST*, GT*, SU*, GU*

Klassifikation von Bodengruppen nach
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB)



Beispiel Bauklasse III / IV

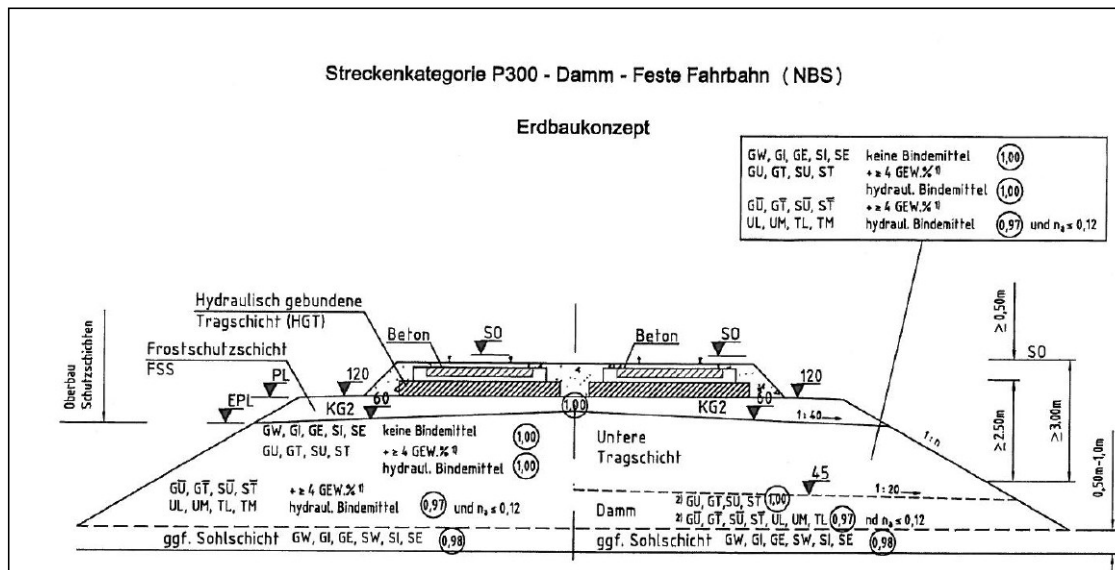
QUALIFIZIERTE BODENVERBESSERUNGEN

Anwendungen

Qualifizierte Bodenverbesserung auf DB Neubaust. Erfurt – Leipzig/Halle

Anforderungen:- Verformungsarmer Untergrund

- Wiederverwendung der vorhandenen Böden!

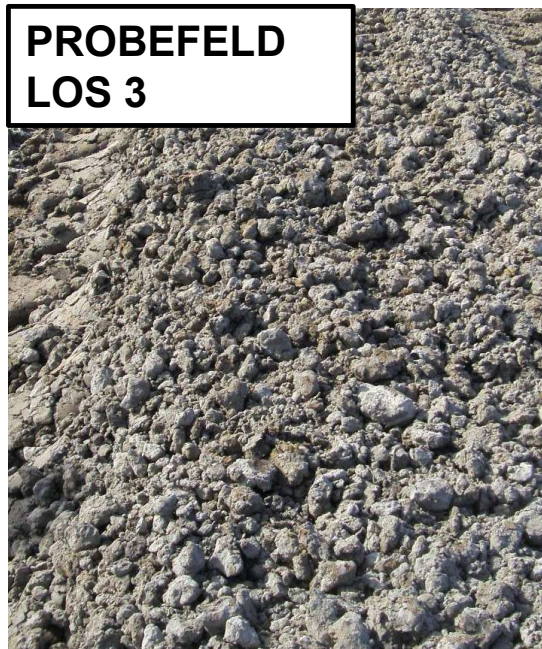


GW, GI, GE, SE	kein Bindemittel	$D_{Pr} \geq 100 \%$
GU, GT, SU, ST	+ ≥ 4 % hydraul. Bindemittel	$D_{Pr} \geq 100 \%$
GU*, GT*, SU*, ST*, UM, TL, TM	+ ≥ 4 % hydraul. Bindemittel	$D_{Pr} \geq 97 \%$

QUALIFIZIERTE BODENVERBESSERUNGEN

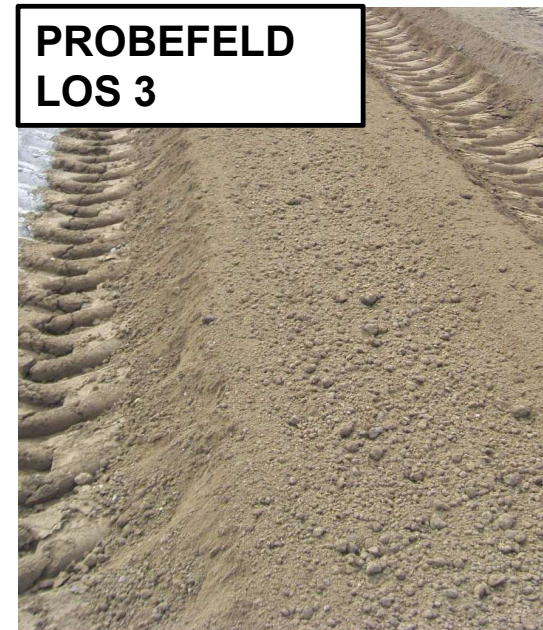
Anwendungen

**Probefeld Qualifizierte Bodenverbesserung auf DB Neubaustrecke Erfurt – Leipzig/Halle
Bindemittelstabilisierte Dämme und untere Tragschicht in Einschnitten**



**PROBEFELD
LOS 3**

**Feinkörnige bindige
Böden
SU,ST, UL, TL – TM**



**PROBEFELD
LOS 3**

**4 Gew.-% Pectacrete,32,5
1 Fräsübergang**

**4 Gew.-% Pectacrete,32,5
3 Fräsübergänge**

BODENVERFESTIGUNG

Anwendungen

Der Boden und/oder der Baustoff werden durch Zugabe von Bindemittel (primär Zemente und Mischbinder (Zement / Kalk Gemische) dauerhaft tragfähig, wasserunempfindlich u. frostbeständig.

Anwendung häufig auf dem Planum und innerhalb des Oberbaus einer Straße.

- Hydraulisch gebundene Tragschicht

Ziel

- Tragfähigkeit
- Frostbeständigkeit

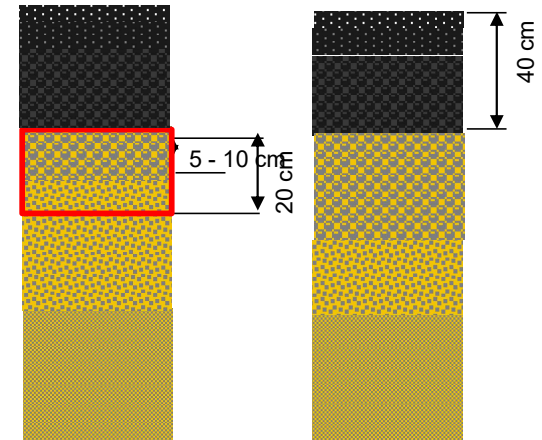


BODENVERFESTIGUNG

Anwendung



Asphalt wurde im Vorfeld ausgefräst.
Untergrund Sand mit einer alten 5–10 cm starken HGT.
Perfekte Mischqualität !



Herstellen einer neuen HGT	
Arbeitstiefe	20 cm / 5-10 cm HGT
Arbeitsgeschwindigkeit	20 m/min
Flächenleistung pro Tag	10.000 m ²
Volume pro Tag	2.000 m ³
Mix Binder Zement	50 kg/m ²

ANFORDERUNGEN AN DIE BODENBEHANDLUNG

Zusammenfassung Anforderungen

Bodenverbesserungen

- Einbau- und Verdichtungsfähigkeit
- Tragfähigkeit verbessern

Qualifizierte Bodenverbesserungen

- Scherfestigkeit
- Frostempfindlichkeit positiv beeinflusst

Bodenverfestigung

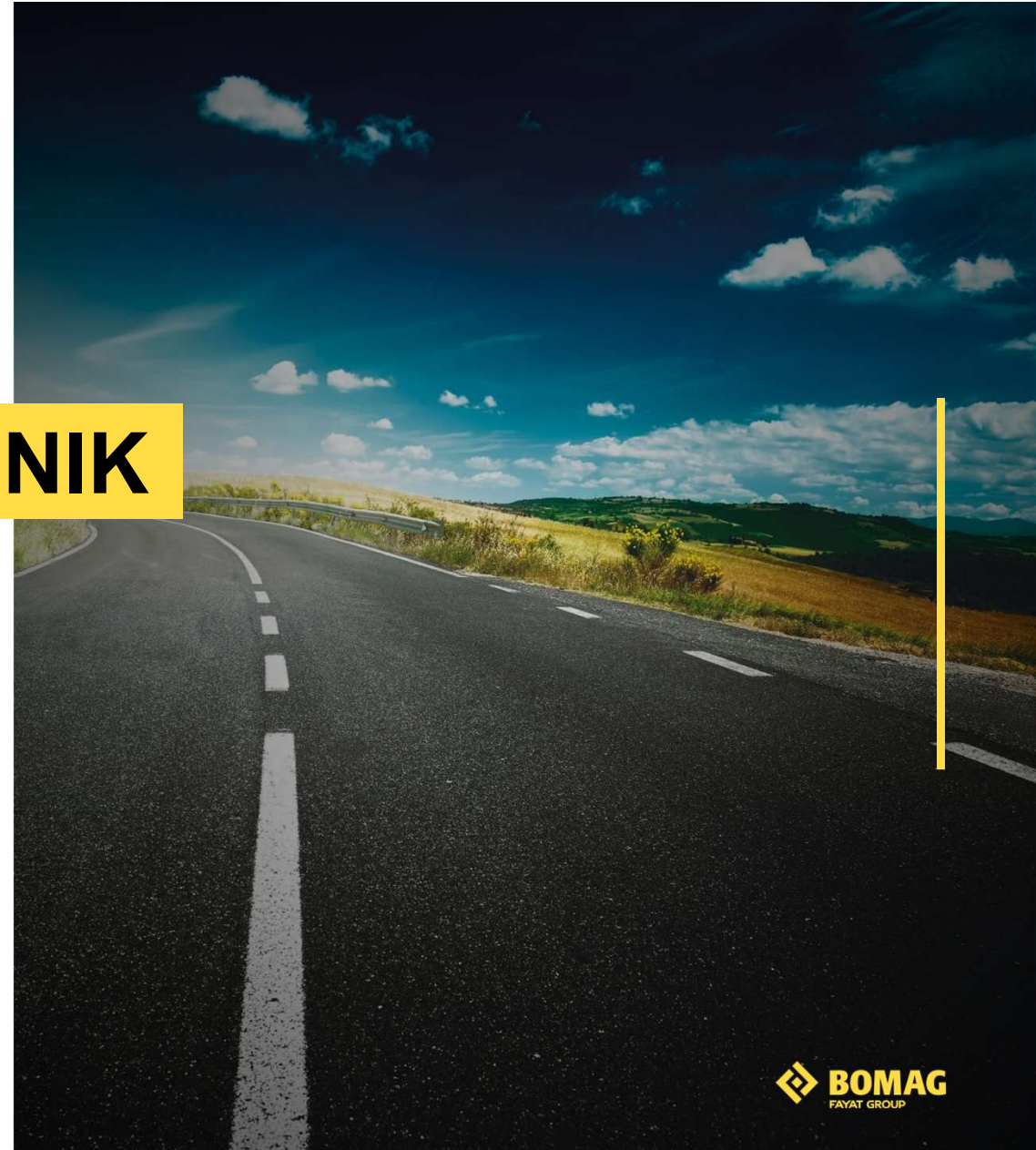
- Tragfähigkeit
- Frostbeständigkeit dauerhaft

Prozess- und Maschinenanforderungen

- Dosiertes homogenes Streuen des Bindemittels
- Anpassung auf unterschiedlichste Böden
- Homogene Verteilung des Bindemittels und evtl. notwendiger Additive im Boden
- Zerkleinerung unterschiedlichster Materialien
- Sicherer Arbeiten auf nicht tragfähigem Grund



MASCHINENTECHNIK



MASCHINENTECHNIK

Übersicht Streutechnik für pulverförmige Bindemittel

Einsatz von:

- An **Traktoren** montierte oder gezogene Bindemittelstreuer
- Bindemittelstreuer auf **LKWs** oder anderen Baufahrzeugen montiert

Ziel:

Gleichmäßige Aufbringung der geforderten Menge an Bindemittel über die Fläche.



BINDEMISTREUER

Größen und Trägerfahrzeuge



BS 3
Fassungsvolumen 3,5 m³
Arbeitsbreiten 0,8 / 1,6 / 2,40 m

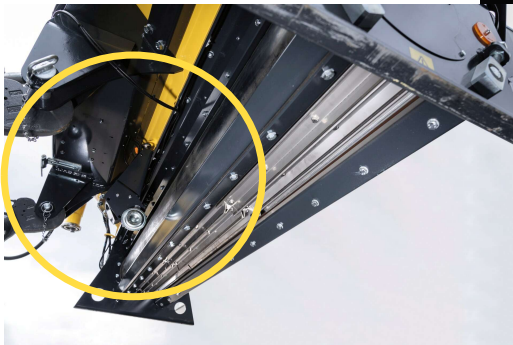
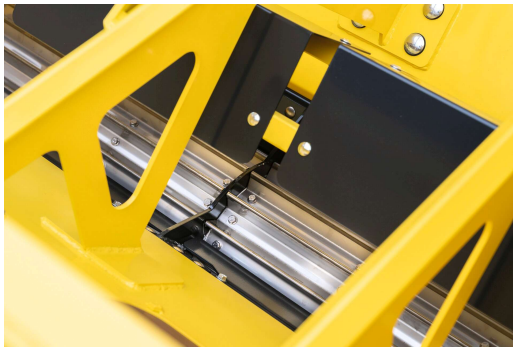


BS 5
Fassungsvolumen 5,5 m³
Arbeitsbreiten 0,8 / 1,6 / 2,40 m



BINDEMittelSTREUER

Streu- und Dosiertechnik



Genau dosieren:

**Zellradschleusen mit teilbaren
Arbeitsbreiten 0,8/ 1,6/ 2,40 m**

Bis 50 l/m² Streumenge

**Spezielles Streuwerk für
Kleinstmengen (optional)**



Genau dosieren:

**Ultraschall-Sensor für exakte
Geschwindigkeit**

**Dosiercomputer für exakte
Streumengen**



**Einfache Befüllung,
Manuell oder mit Silo
oder Silo-Fahrzeug**



BINDEMITTELSTREUER

Größen und Trägerfahrzeuge



BS 10-2

Fassungsvolumen 10 m³

Arbeitsbreiten 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,40 m



BS 16

Fassungsvolumen 16 m³

Arbeitsbreiten 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,40 m



BINDEMITTELSTREUER

Streu- und Dosiertechnik



Variable Streubreite:

**Streuwerk mit einstellbaren
Arbeitsbreiten 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,40 m
Bis 50 kg/m² Streumenge**



Genau dosieren:

**Ultraschall-Sensor für
exakte Geschwindigkeit**

**Elektronische Wiegezellen
zum Massenabgleich**

**Dosiercomputer für exakte
Streumengenberechnung
und -regelung**



BINDEMITTELSTREUER

Größen und Trägerfahrzeuge



BS 10-2

Fassungsvolumen 6 bis 13 m³

Arbeitsbreiten 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,40 m



BS 16

Fassungsvolumen 16 bis 19 m³

Arbeitsbreiten 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,40 m



BINDEMITTELSTREUER

Größenanpassung auf Trägerfahrzeuge



Anpassung auf alle internationalen
Trägerfahrzeuge.

Von 6 bis 19 m³ Fassungsvermögen



BINDEMITTELSTREUER

Streu- und Dosiertechnik

Einfache Befüllung, mit
Silo-Fahrzeug oder
optional Manuell

Leistungsfähige Streuer
für große Flächen und
Streumengen



MASCHINENTECHNIK

Übersicht Bodenverbesserung

Einsatz von:

- **Geräte aus der Landwirtschaft:** Grubber, Scheibeneggen etc. aber auch Grader sind eher **ungeeignet** für eine homogene Durchmischung
- **Bagger mit Mischschaufel** als Spezialgeräte bei sehr kleinen Baumaßnahmen wie Grabenverfüllungen
- **Anhängefräsen** für Traktoren oder andere Trägergeräte
- **Selbstfahrende Bodenfräsen** mit Messer- oder Meißelrotoren und Mischkammern

Ziel:

Homogene Durchmischung von Bindemittel und Boden!



MASCHINENTECHNIK

Übersicht Qualifizierte Bodenverbesserung oder -verfestigung

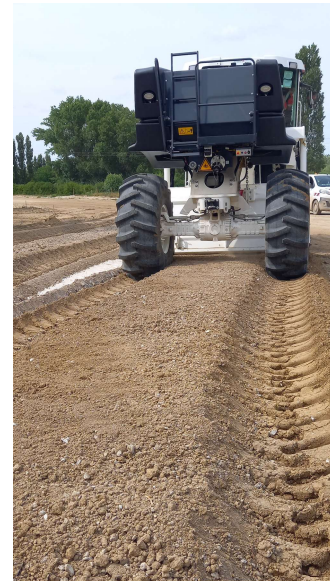
Einsatz von:

- **Anhängefräsen** für Traktoren oder andere Trägergeräte
- **Selbstfahrende Bodenfräsen** mit Messer- oder Meißelrotoren, variablen Mischkammern und Dosieranlagen

Ziel:

Homogenisierung des Boden-Bindemittelgemisches über Fläche und Schichtdicke

- Gleichmäßige Färbung
- Gleichmäßiger Wassergehalt
- Zerkleinerung, „feinkrümmelige“ Bodenstruktur



FRÄSEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

Anhängefräse für Traktoren



Traktoren zwischen 250 – 350 PS

RS 250-2 Arbeitsbreite 2,10 m bis 50 cm tief



Traktoren zwischen 300 – 450 PS

RS 300 Arbeitsbreite 2,50 m bis 50 cm tief



FRÄSEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

Frästechnologie



Zerkleinern und Mischen

Konstante Rotordrehzahl vom Traktor

Zerkleinern und Mischen unterschiedlichster Materialien
mit BOMAG Universal Fräsrотор und Wechselhalter BMS 15

Einhalten einer gleichmäßige Frästiefe

durch breite Seiten-Kufen an der Rotorhaube und 4 stabilen Führungen für die hydraulische Frästiefeneinstellung

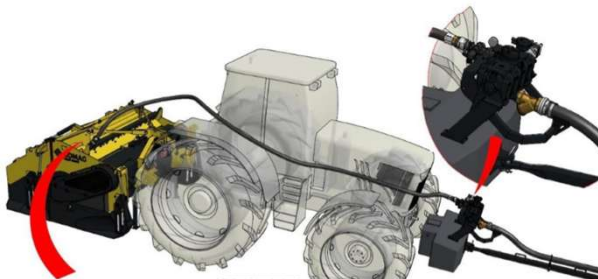


FRÄSEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

Frästechnologie



Kontrollierte Zugabe von Wasser für die Bodenverfestigung



Seitenfreies bündiges Fräsen

RS 250-2

Linke Seite mit Antrieb

Rechte Seite bündig zum Traktorreifen



FRÄSEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

Einsatzbeispiel

Bodenverbesserung mit RS 250-2 + BS3 Kranstellplatz für WKA Thüringen



FRÄSEN ZUR BODENSTABILISIERUNG

Einsatzbeispiel

Recycling mit RS 250-2 - Lausitz , Sanierung Ortsnebenstraße



SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Größen und Tagesleistungen



Leistungsklasse 460 PS

Bis zu 8 - 10.000 m² Tagesleistung*

RS 460 Arbeitsbreite 2,44 m bis 50 cm tief



Leistungsklasse 500 PS

Bis zu 8 - 10.000 m² Tagesleistung*

RS 500 Arbeitsbreite 2,25 m bis 50 cm tief



Leistungsklasse 650 PS

Bis zu 12 - 14.000 m² Tagesleistung*

RS 650 Arbeitsbreite 2,40 m bis 60 cm tief

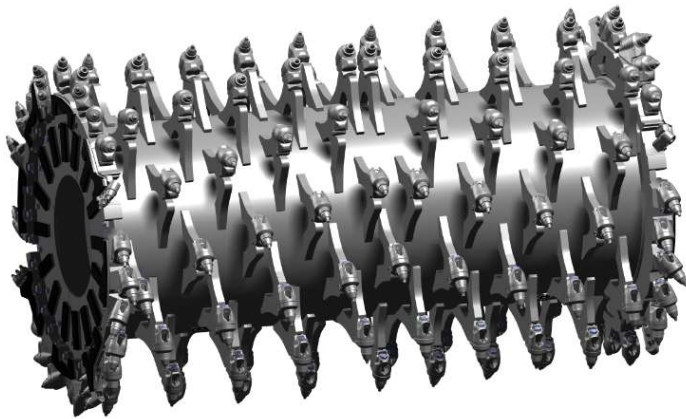


SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER



Frästechnologie

Zerkleinern, Mischen – Ohne Materialseparierung!



Stufenlos Rotordrehzahlverstellung

Anpassung auf unterschiedlichste Materialien und homogene Verteilung des Bindemittels im Boden

Stufenlose Verstellung der Rotor-Drehzahl vom Fahrerstand

Optimaler Zerkleinerungseffekt

Durch Rotor-Design, richtigen Linienabstand und Werkzeuge

Perfekter Materialfluss

Durch große Rotor-Durchmesser, Platz zwischen den Werkzeugen



Randsegmente austauschbar



Fräsmeißel auf Wechselhalter



SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER



Frästechnologie

Zerkleinern, Mischen – Ohne Materialseparierung!

Anpassung auf unterschiedlichste Materialien und homogene Verteilung des Bindemittels im Boden

Einstellen der Mischraum-Geometrie

Optimaler Zerkleinerungseffekt

Frontklappe als Brecherleiste

Zusätzliche Flex-Mix Klappe im Mischraum

Perfekter Materialfluss

Druckbeaufschlagte Heckklappe

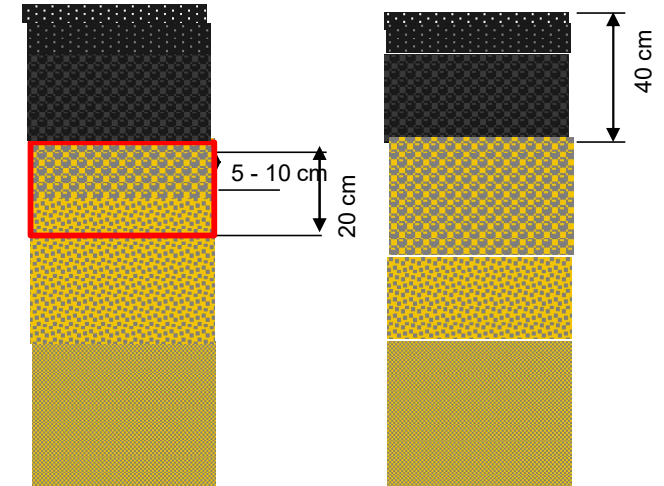


SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Autobahn A7 – Hamburg - Germany



Asphalt wurde vorher ausgefräst.
Einkörniger Sand und eine alte 5–10 cm starke HGT.



New hydraulic bounded layer	
Working depth	20 cm / 5-10 cm HGT
Working speed	20 m/min
Surface per day	10.000 m ²
Volume per day	2.000 m ³
Mix binder Cement	50 kg/m ²



SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Additive

Präzises einspritzen von flüssigen Bindemitteln!



Wassereinspritzung bis 800 l/min



Wasserdosierung mit 1600 l/min

Einspritz-System

Wasser für die Reaktion von Zement
Auch für chemische Additive

Genaue Dosierung

Fräsgeschwindigkeitsabhängige
automatische Dosierung
Einfache Einstellung der Vorgaben
in % Wassergehalt
Teilbreitenabschaltung bei
Überlappung von Bahnen



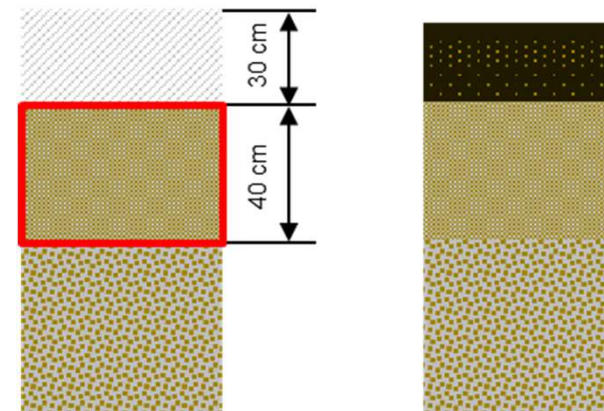
Die Fräse schiebt den LKW



Bordcomputer für Dosierung

SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Autobahn, Germany



Working depth	40 cm
Working speed	12 m/min
Surface per day	8.000 m ²
Volume per day	3.200 m ³
Fuel consumption	~ 40 l/h
Water	2,5 % = 547 l/min
Cement	4,5 % = 34 kg/m ²

SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Additive

Präzises einspritzen von flüssigen Bindemitteln!

Anpassung auf andere
Materialien als Bindemittel

Bitumen-Emulsion

Schaumbitumen

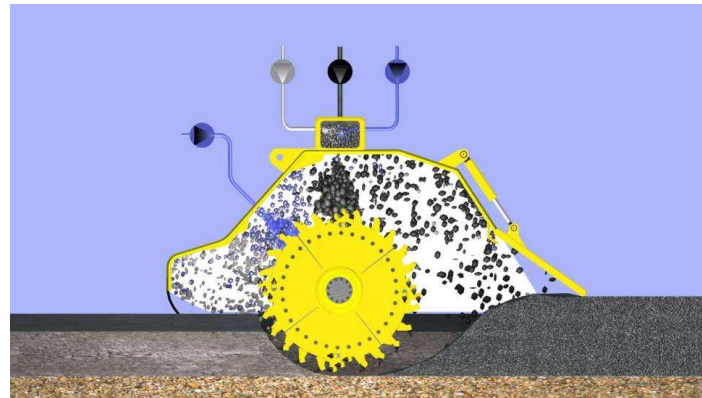
Chemische Additive



Schaumbitumenanwendung



Wasser + Bitumendosierung



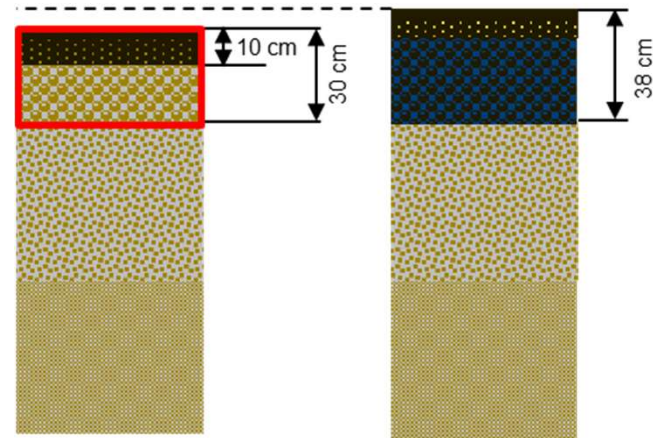
Die Fräse schiebt den LKW mit Emulsion



Bitumen-Emulsionspumpe mit
Vorfilter und Durchflussmesser

SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

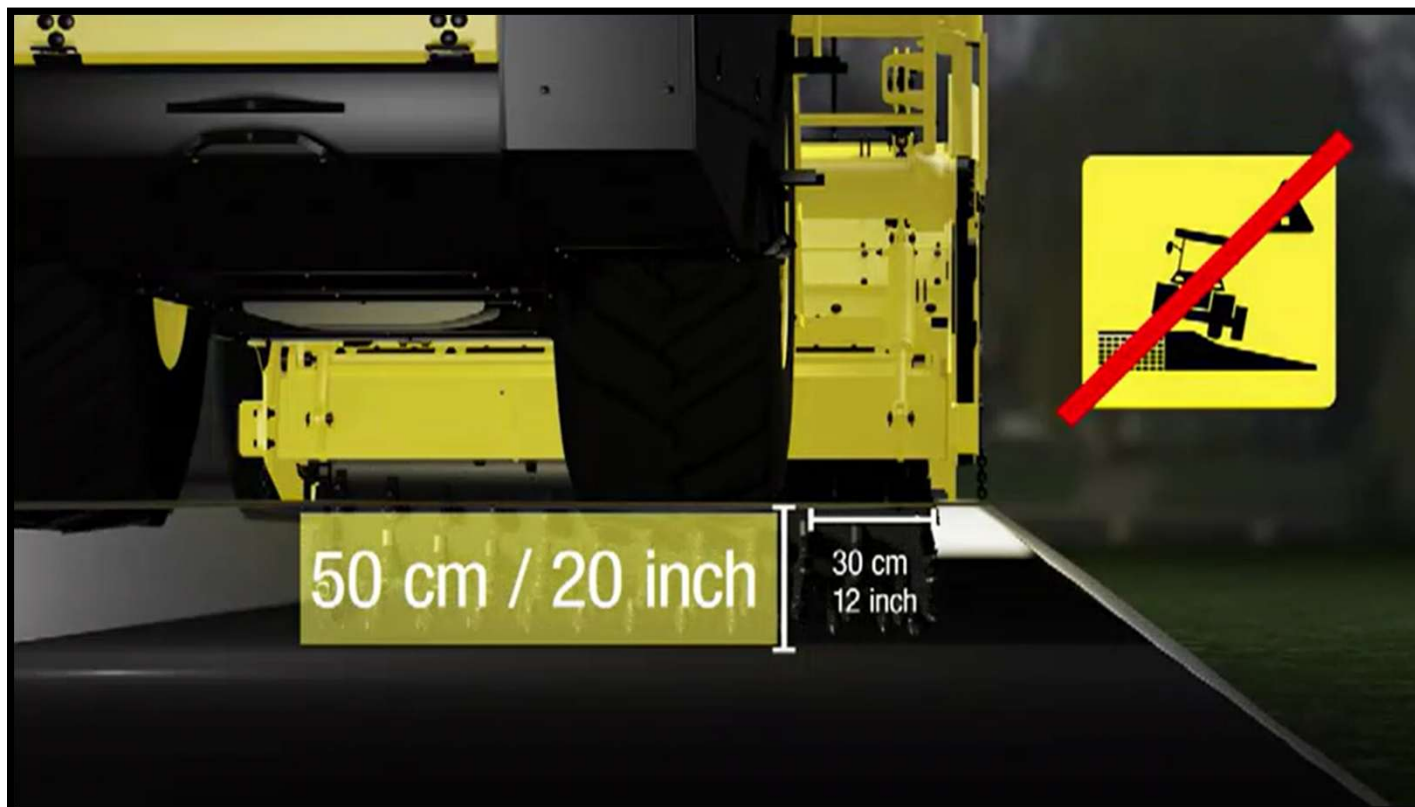
South Africa



Working depth	30 cm/10 cm asphalt
Working speed	10 m/min
Surface per day	6.000 m ²
Volume per day	2.000 m ³
Fuel consumption	~ 46 l/h
Water	1 % = 230 l/min
Emulsion	1,5 % = 216 l/min
Cement	2,5 % = 15 kg/m ²

SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Seitenfreies Arbeiten



Arbeiten an der
Böschung, an
Hindernissen oder
Fräskanten

30 cm Versatz
Links oder Rechts
zur Fahrspur



SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Automatischer Querneigungsregelung



+/- 5/8 Grad
(max.)



Vor-Profilierung der Straße

Gleiche verfestigte Schichtstärke über die gesamte Arbeitsbreite

Gleichmäßig Frästiefe und ebene horizontale Fläche

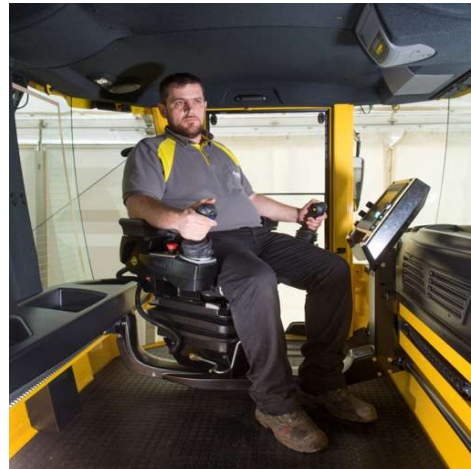
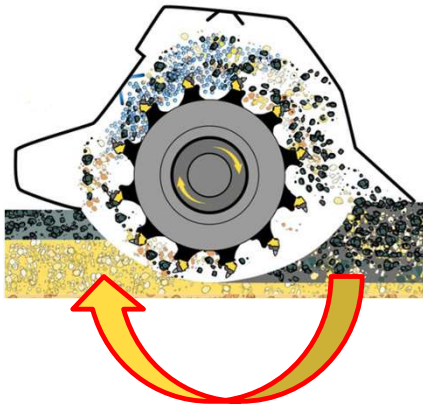
Der Rotor bleibt in der horizontalen Position, mit der vorgegebenen Frästiefe - unabhängig von den Bewegungen der Maschine

SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

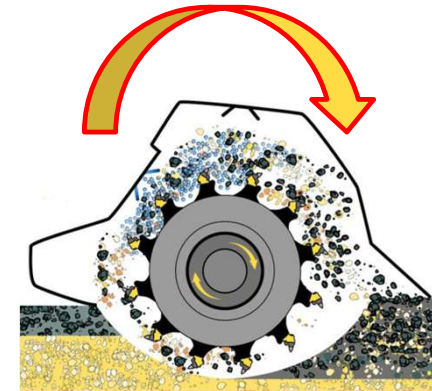
Extreme Bodenverhältnisse



Arbeitsrichtung 1 – Rotor schneidet von Unten nach Oben und wirkt dem Fahrentrieb entgegen



Arbeitsrichtung 2 – Rotor schneidet von Oben nach Unten und unterstützt den Fahrentrieb



SELBSTFAHRENDE STABILISIER / RECYCLER

Extreme Bodenverhältnisse



Arbeitsrichtung 1 – Rotor schneidet von Unten nach Oben und wirkt dem Fahrtrieb entgegen



Arbeitsrichtung 2 – Rotor schneidet von Oben nach Unten und unterstützt den Fahrtrieb

ANFORDERUNGEN AN DIE MASCHINEN ZUR BODENBEHANDLUNG

Zusammenfassung Anforderungen

Prozess- und Maschinenanforderungen

- **Dosiertes homogenes Streuen des Bindemittels**
- **Anpassung auf unterschiedlichste Materialien**
- **Homogene Verteilung des Bindemittels und evtl. notwendiger Additive im Boden**
- **Zerkleinerung unterschiedlichster Materialien**
- **Sicherer Arbeiten auf nicht tragfähigem Grund**



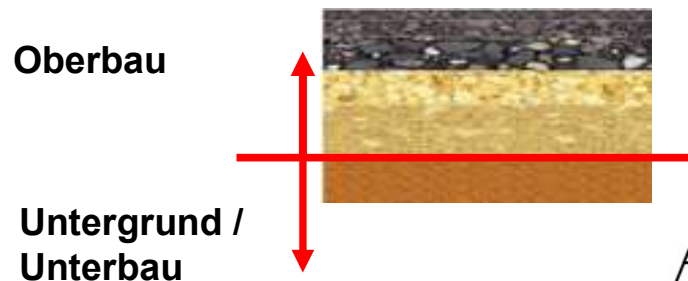
VERDICHTUNG IN DER BODENSTABILISIERUNG



VERDICHTUNG IN DER BODENBEHANDLUNG

Anforderungen

Verdichtungsanforderung im Erdbau / Straßenbau gemäß ZTVE-StB* 2017 - Deutschland



	Verdichtungsgrad D_{Pr} [%]		Luftporen- gehalt n_a [%]	Verformungsmodul EV2 [MN/m ²]	
	nicht bindig	bindig		frost- sicher	frost- empfindlich
▽ OK Fahrbahn					
(Oberbau)					
▽ Planum	▽ 100	▽ 100 (97)		120 (100)	45
(Unterbau)	100	100 (97)	12		
▽ - 0,50 m	▽ 98	▽ 97 (95)			
(Unterbau)	98	97 (95)	12		
▽ - 1,0 m					
(Oberbau)					
▽ Dammsohle					
Untergrund					

*ZTVE-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Erdarbeiten im Straßenbau, Deutschland

VERDICHTUNG IN DER BODENBEHANDLUNG

Maschinenauswahl

Die Bodenbehandlung benötigt die gleichen Verdichtungsmaschinen wie der generelle Erdbau



Bindige Böden und Mischböden

Einsatz von schweren
Walzenzügen mit
Stampffußbandage



Körnige Mischböden und Sand / Kies

Einsatz von schweren
Walzenzügen mit Glattbandage












Sandige Böden und Oberflächenversiegelung

Einsatz von schweren
statischen Gummiradwalzen

VERDICHUNG IN DER BODENBEHANDLUNG

Maschinenauswahl

Erfahrungswerte für die Schichtstärke und Arbeitsgeschwindigkeit

Maschinentyp	Betriebsgewicht	Fels 	Kies, Sand 	Mischboden 	Schluff, Ton 	Walz- geschwindigkeit
	t	cm	cm	cm	cm	km/h
Kleine Walzenzüge 	3 - 8	--	20 - 40	20 - 30	10 - 20	2,0 - 3,0
Glattmantelbandage 	10 - 13 16 - 26	30 - 50 50 - 140	20 - 50 30 - 100	20 - 50 30 - 70	10 - 20 20 - 35	2,0 - 3,0
Stampffußbandage 	10 - 13 16 - 26	-- --	20 - 50 30 - 100	20 - 40 30 - 80	10 - 25 20 - 40	1,5 - 2,5
Polygonbandage 	26	50 - 200	50 - 200	50 - 150	50 - 80	1,5 - 2,0
Gummiradwalze 	10 - 16 20 - 28	--	10 - 20 20 - 30	10 - 20 20 - 30	--	3,0 - 8,0

***Besonders geeignet für diese Bodenart**

VERDICHUNG IN DER BODENBEHANDLUNG

Einsatzbeispiele

Stabilisierung von tonigem Schluff Hochgeschwindigkeitsstrecke Straßburg–Paris (entspricht einer qualifizierten Bodenverbesserung)



Mischtiefe: 40 cm
Kalkhydrat 2,5 (Gew. %) $\approx 18 \text{ kg/m}^2$
Arbeitsgeschwindigkeit: 14m/min



Anforderung:
Stückigkeit $\leq 25 \text{ mm}$



Verdichtung mit 19 t Walzenzug
BW 219 DH

VERDICHTUNG IN DER BODENBEHANDLUNG

Einsatzbeispiele

Statisch / knetende Verdichtung mit Gummiradwalzen



BW 28 RH

Einsatzgewicht 10 - 28 t

Radlast 1,5 - 3,5 t

Reifendruck 3 - 8 bar

Geschwindigkeit 8 - 10 km/h

Schließen der Oberfläche bei Bodenstabilisierungsarbeiten

MIX IN PLACE

Applications

Soil homogenization



Soil stabilization – lime



Soil stabilization – cement



Cold recycling – pulverization



Cold recycling – cement



Cold recycling –
cement + bitumen emulsion



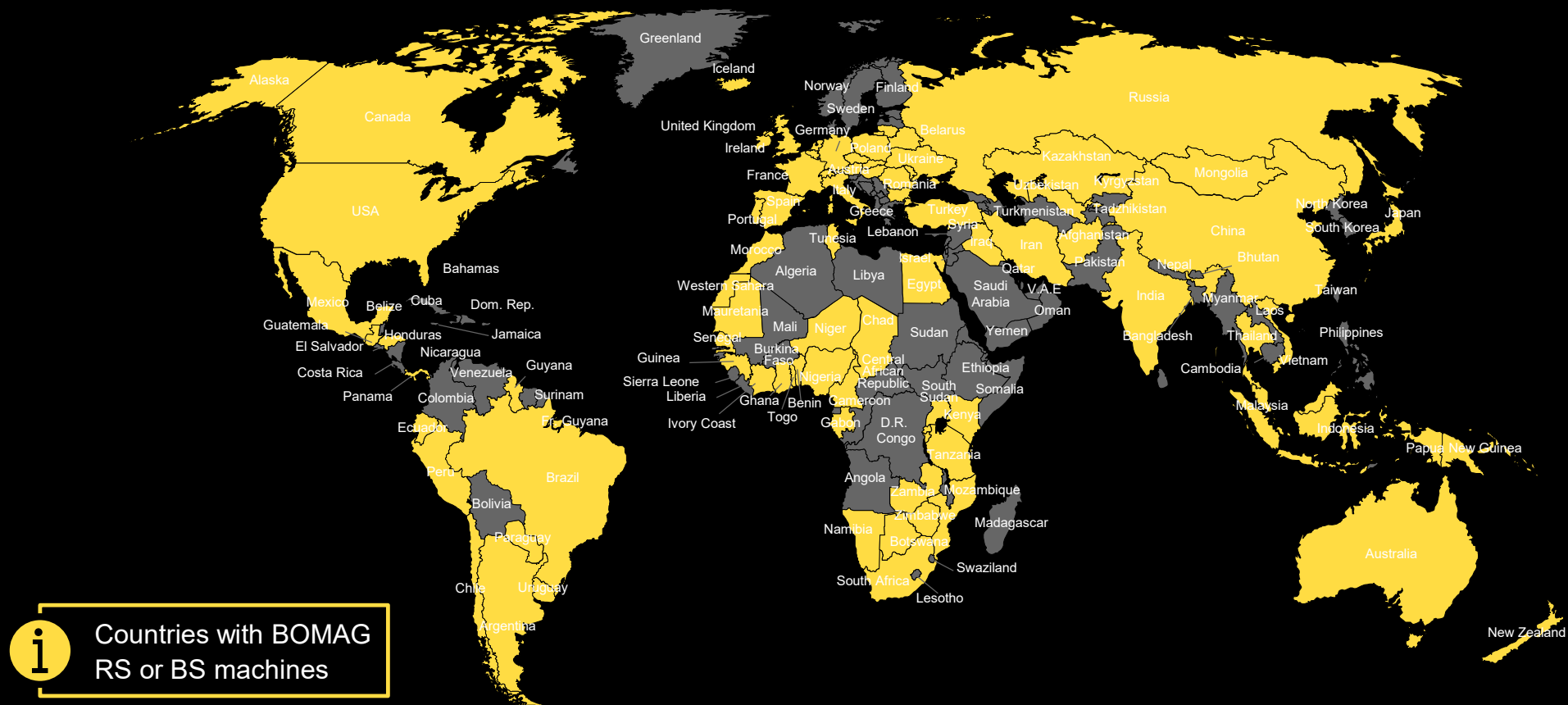
Cold recycling –
cement and foamed bitumen



Cold recycling –
cement and foamed bitumen



WORLD



Countries with BOMAG
RS or BS machines

CONTACT



Lutz

Stallgies

BUSINESS DEVELOPMENT

MANAGER RECYCLER

Phone: +49 6742 100-398
Mobile: +49 170 5613802
E-mail:
lutz.stallgies@bomag.com



David

Schemmer

PRODUCT MANAGER

RECYCLER

Phone: +49 6742 100-309
Mobile: +49 175 9023042
E-mail:
david.schemmer@bomag.com