

TECHNISCHE INFORMATION
LIMBOPLAST D480
für Glattstrich / Struktur / Profil



LIMBOPLAST D480

für Glattstrich / Struktur / Profil

Art.-Nr.: 5060D480R (reaktive Komponente)
 5060D480NR (nichtreaktive Komponente)
 5060D480RW (reaktive Komponente, Wintereinstellung)

Stand: 29.03.2023

1	Hauptcharakteristik / Anwendungsgebiet.....	3
2	Technische Daten	3
3	Mischungsverhältnisse / Applikationstechniken / Härter	4
4	Verarbeitungshinweise	5
4.1	Vorbereitung des Materials und der Applikationstechnik	5
4.2	Optimierung der Verarbeitbarkeit des Materials	6
4.2.1	Allgemeine Angaben	6
4.2.2	Viskosität	6
4.2.3	Reaktivität / Aushärtezeit	6
5	Untergründe / Untergrundvorbereitung	8
5.1	Allgemeine Hinweise	8
5.2	Beton oder zementgebundene Untergründe	8
5.3	Bituminöse Untergründe	8
5.4	Pflasteruntergründe	9
5.5	Kunstharzböden	9
6	Applikationsverfahren.....	9
7	Gewährleistungen / Prüfzeugnisse / Praxisbewährungen	11
7.1	Gewährleistungen	11
7.2	Tabelle 1: RPA – Prüfzeugnisse der BAST	12

Wichtige Information:

Beachten Sie unsere AGB und allgemeinen Hinweise zu den technischen Informationen. Für Irrtümer und Druckfehler wird keine Haftung übernommen. Die Ausführungen dieser Information entsprechen unseren besten Kenntnissen und Erfahrungen. Die Informationen stellen jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften dar. Die Informationsweitergabe erfolgt, auch in Bezug auf etwaige bestehende Schutzrechte Dritter, ohne Verbindlichkeit. Die Eignung für den vorgesehenen Einsatzzweck ist vor der Benutzung vom Anwender selbstverantwortlich zu prüfen.

1 Hauptcharakteristik / Anwendungsgebiet

LIMBOPLAST D480...

- gehört zur Gruppe der lösemittelfreien, mehrkomponentigen, reaktiven Markierungsstoffe
- besteht aus zwei oder mehreren Komponenten, die chemisch miteinander reagieren und eine formstabile, nicht mehr plastifizierbare duroplastische Markierung erzeugen
- ist mit mehreren Prüfzeugnissen von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) als Typ I und Typ II Markierung zugelassen
- ist geeignet für alle bituminösen Untergründe, sowie für Betondecken (mit Primer)
- kann mit einer Rezeptur mit allen derzeit üblichen Kaltplastik-Verlegemaschinen für Glattstrich-, Struktur- und Profilmarkierungen im Extruder- (geschlossenes System) bzw. Ziehschuhverfahren (offenes System), sowie Applikationstechniken (regelmäßige bzw. unregelmäßige Agglomerate) appliziert werden
- besitzt als Agglomeratmarkierung (offene Struktur) eine hervorragende Drainagewirkung bei Regen und eine gute Widerstandsfähigkeit bei Winterdienstseinsätzen. Ist für bebaute Gebiete durch Geräuscheffekte unterschiedlicher Lautstärke je nach Agglomeratstruktur, nur bedingt geeignet
- hat als profilierte Markierung mit definierten Profilabständen und daraus resultierenden starken Geräusch- und Rüttel-effekten (für bebaute Gebiete ungeeignet) eine sehr gute Warnwirkung beim unabsichtlichen Verlassen der Fahrspur. Gefahrenstellen und Unfallschwerpunkte können wirksam abgeschwächt werden
- ist als Glattstrichmarkierung ohne haptischen Effekt für bebaute Gebiete als Typ I und II Markierung geeignet

2 Technische Daten

Farbton	Weiß, (andere Farbtöne auf Anfrage)
Dichte	ca. 1,84 kg/l +/- 0,06
Topfzeit	5 – 10 Minuten (in Abhängigkeit der zugegebenen Härtermenge, der Luft-, und Materialtemperatur)
Lösemittelanteil	Lösemittelfrei, keine Lösemittel für die Verarbeitung zugeben
Reinigungsverdünner	Spezialreiniger für Markiermaschinen Art.-Nr.: 3086
Lagerstabilität	6 Monate (ungemischt), im ungeöffneten Originalgebinde; vor Frost, Überhitzung und direkter Sonneneinstrahlung schützen
Überrollbarkeit / Aushärtezeit	Die in den Prüfzeugnissen der BASt ausgewiesenen Überrollbarkeitsklassen (Aushärtezeiten) sind Laborwerte, die in der Praxis in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windverhältnisse), der Material- und Deckentemperatur, sowie der Materialmenge abweichen können (siehe Tabellen unter 4.2.3) Die Markierungen müssen vor der Freigabe für den Verkehr auf Überrollbarkeit geprüft werden.
Standardverpackung	2-K D480: Weißblechgebinde mit 10/15/25/40 kg Füllgewicht; Weitere Gebinde / Füllgewicht auf Anfrage Container – Füllgewicht auf Anfrage 3-K D480: Gebinde weiß – 40 kg Füllgewicht nichtreaktive Komponente Gebinde blau – 40 kg Füllgewicht reaktive Komponente Container – für reaktive / nichtreaktive Komponente; Härterpulver: PE-Beutel – Füllmenge entsprechend Füllgewicht der Gebinde und dem festgelegten Mischungsverhältnis Härterperlen 2000: Papiersäcke - 20 kg Füllgewicht Flüssighärter: Plastikgebinde - 20 kg Füllgewicht Achtung: Die Härtertypen sind organische Peroxide. Sie müssen separat zur Kaltplastik in Spezialkartons bzw. -kisten abgepackt, transportiert und gelagert werden. Nachstreumittel: Papiersäcke mit PE-Einlage - 25 kg Füllgewicht
Kennzeichnung	Die geltenden Vorschriften und Hinweise für sachgemäßen Transport, Umgang, Lagerung,

	Erste Hilfe, Toxikologie und Ökologie sind in den Sicherheitsdatenblättern und auf den Etiketten ausführlich beschrieben, gekennzeichnet und sind zu beachten.
VOC (nach ASTM 2369 – 10)	8,0 +/- 0,5 (g/l) (Prüfbericht Nr. 180013236)
Verarbeitungs- temperatur	mind. + 5°C
Deckentemperatur	+ 5°C bis + 45°C
Relative Luftfeuchte	maximal 75% (Taupunktabelle beachten!)
Theoretischer Verbrauch	ca. 1,84 kg/m² pro 1 mm Schichtdicke ca. 3,68 – 5,52 kg/m² bei 2 – 3 mm Schichtdicke bei Glattstrichmarkierung ca. 5 – 6 kg/m² bei Profilmarkierung ca. 2,2 - 2,8 kg/m² bei Strukturmarkierung (Agglomeratmarkierung) Der theoretische Verbrauch ist abhängig von der Markierungsart (Glattstrich, Struktur, Profil). Der tatsächliche Verbrauch ist abhängig von der applizierten Schichtdicke bei Glatt- und Profilmarkierungen, der Applikationstechnik (Extruder oder Ziehschuh) und der Art und Beschaffenheit des Untergrundes (bei Ziehshuhtechnik). Die Materialmenge bei Agglomeratmarkierungen (ohne Nachstreumittel) lt. BAST-Prüfzeugnis ist nicht zu unterschreiten. In Gebieten mit intensiven Schneepflugübergängen wird bei Agglomeratmarkierungen ein Materialverbrauch von 2,5 kg/m² bis 3,0 kg/m² empfohlen.
Flächenbedeckung	mindestens 60 % bei senkrechter Betrachtung (Allgem. Hinweise zu Techn. Informationen)

3 Mischungsverhältnisse / Applikationstechniken / Härter

Produktname	Artikel-Nr.	Technik	Härtertyp
2-K LIMBOPLAST D480 reaktive Komponente = Stammkomponente Sommereinstellung Wintereinstellung	5060D480R 5060D480RW	Offenes Mischverfahren Stachelwalzentechnik Federspanntechnik Stachelwalzentechnik	Härterpulver
Mischungsverhältnis: reaktive Komponente (D480) : Härterpulver (BPO) = 100 : 1			
2-K LIMBOPLAST D480 reaktive Komponente = Stammkomponente Sommereinstellung Wintereinstellung	5060D480R 5060D480RW	Offenes Mischverfahren 2-K Verlegemaschinen mit Stachelwalzentechnik 2-K Verlegemaschinen mit Schleuder Spachteltechnik (SST)	Härterperlen 2000
Mischungsverhältnis: reaktive Komponente (D480) : Härterperlen 2000 = 100 : 4			
2-K LIMBOPLAST D480 reaktive Komponente = Stammkomponente Sommereinstellung Wintereinstellung	5060D480R 5060D480RW	Geschlossenes Mischverfahren 2-K Verlegemaschinen vorrangig Stachelwalzentechnik 2-K Verlegemaschinen Federspanntechnik 2-K Verlegemaschinen mit Spotflex-Silent Technik; Lochblechtechnik; Extrudertechnik	Flüssighärter
Mischungsverhältnis: reaktive Komponente (D480) : Flüssighärter = 98 : 2			
3-K LIMBOPLAST D480 reaktive Komponente - Sommereinstellung Wintereinstellung nichtreaktive Komponente	5060D480R 5060D480RW 5060D480NR	Geschlossenes Mischverfahren 3-K Spezialmaschinen 2-K plus Spezialmaschinen	Flüssighärter
Mischungsverhältnis: nichtreaktive Komponente* + Flüssighärter : reaktive Komponente = 1 : 1 (2% bis 4%)			
3-K LIMBOPLAST D480 reaktive Komponente - Sommereinstellung Wintereinstellung nichtreaktive Komponente	5060D480R 5060D480RW 5060D480NR	Geschlossenes Mischverfahren 3-K Spezialmaschinen 2-K plus Spezialmaschinen	Härterpulver
Mischungsverhältnis: nichtreaktive Komponente* + Härterpulver BPO : reaktive Komponente = 1 : 1 (2% bis 4%)			

* Die mit Härter gemischte nicht-reaktive Komponente hat eine begrenzte Lagerstabilität / Topfzeit. Nicht verarbeitete Restmengen sind aus der Maschine zu entfernen.

In den Monaten Oktober bis April wird witterungsbedingt die LIMBOPLAST D480 als Wintereinstellung hergestellt.

4 Verarbeitungshinweise

4.1 Vorbereitung des Materials und der Applikationstechnik

Die LIMBOPLAST D480 ist vor der Verarbeitung **homogen** in den Originalgebinden aufzurühren. Generell gilt, nur so viel Material vorzubereiten, wie für die konkrete Applikation gebraucht wird. Der Härter ist in Abhängigkeit der Maschinen- / Applikationstechnik im festgelegten Mischungsverhältnis gleichmäßig und homogen mit geeignetem Rührwerk (beim offenen Mischverfahren vgl. Ziehschuhtechnik) in die festgelegten Komponenten einzumischen.

Bei 2-K Markierungsmaschinen mit geschlossenem Mischverfahren ist technisch sicherzustellen, dass Stammkomponente und Flüssighärter im vorgegebenen Verhältnis im Extrudersystem vermischt werden.

Bei 3-K Markiermaschinen (Mischungsverhältnis 1 : 1) ist zusätzlich zu beachten:

- den Härter vorab in die nichtreaktive Komponente homogen einrühren und in den dafür vorgesehenen Vorratsbehälter für die nichtreaktive Komponente füllen. Behälter für die nichtreaktive Komponente verschließen. Erst danach die reaktive Komponente homogen aufrühren und in den Vorratsbehälter für die reaktive Komponente füllen.
- Auf äußerste Sauberkeit bei der Vorbereitung der Komponenten ist zu achten. Kleinste vorzeitige Vermischungen der Komponenten untereinander führen zu Reaktionen (Aushärtung) und gegebenenfalls zu Maschinenstörungen. Für die verschiedenen Komponenten sind deshalb verschiedene Rührwerke bzw. Hilfsmittel einzusetzen.
- Bei kurzen Stillstandzeiten der Maschine ist das Misch- und Verlegeaggregat kurz mit Spezialreiniger für Markiermaschinen (Art.-Nr.: 3086) durchzuspülen.
- Die mit Härter versetzte nichtreaktive Komponente hat eine begrenzte Lagerstabilität / Topfzeit. Restmengen des nicht verarbeiteten, vorgemischten Materials sind aus der Maschine zu entfernen, um Maschinenschäden durch Polymerisationsreaktionen der nicht-reaktiven Komponente vorzubeugen.

Kaltplastik-Produkte (reaktive Systeme) sind **lösemittelfrei** und ohne Verdünnerzusatz zu verarbeiten (Optimierung der Verarbeitbarkeit des Materials siehe Pkt. 4.2).

Die Reinigung der Maschinen, Geräte und Hilfsmittel muss vor der vollständigen Aushärtung des Materials mit Spezialreiniger für Markiermaschinen (Art.-Nr.: 3086) durchgeführt werden.

Die genauen Maschineneinstellungen sind entsprechend den Hinweisen des Maschinenherstellers vorzunehmen. Auf eine gleichmäßige Material- und Nachstreumittelverteilung über die gesamte applizierte Fläche / Strich ist zu achten. Der Verlust an Nachstreumitteln rechts / links des applizierten Striches ist durch entsprechende Maschineneinstellungen auszugleichen.

Der theoretische Verbrauch an Material und Nachstreumitteln ist zu entnehmen:

- aus den jeweiligen BASt - Prüfzeugnissen
- aus der Tabelle 1 "RPA – Prüfzeugnisse der BASt" Pkt. 7.2 dieser TI in kg/m²
- aus der Tabelle "Theoretischer Material- und Nachstreumittelverbrauch" auf unserer Website in kg/m² sowie in kg/km zu markierender Strich in Abhängigkeit typischer Strichbreiten

4.2 Optimierung der Verarbeitbarkeit des Materials

4.2.1 Allgemeine Angaben

Die Verarbeitbarkeit, die Strukturausbildung, sowie die Reaktivität des Materials ist jahreszeitlich maßgeblich von der Material-, Luft- und Deckentemperatur abhängig. Die Materialtemperatur kann durch entsprechende Lagerbedingungen zum Teil beeinflusst werden (vgl. Technische Daten).

Im begrenzten Rahmen lassen sich die Viskosität und die Reaktivität / Aushärtezeit von Kaltplastiken an die konkreten Verarbeitungsbedingungen vor Ort anpassen.

Achtung: Immer nur eine der in den Punkten 4.2.2 und 4.2.3 genannten Methoden nutzen. Bei Überschreitung der festgelegten Mengen, sowie bei gleichzeitiger Anwendung mehrerer Methoden kann es zu gravierenden Veränderungen der Verarbeitbarkeit des Materials und der verkehrstechnischen Eigenschaften kommen.

4.2.2 Viskosität

Erhöhung der Viskosität (z. B. bei hohen Material-, Luft-, und Deckentemperaturen)
Zugabe von maximal 0,2% Verdickungsmittel (Art.-Nr.: RH13700 fest oder RH10459 flüssig).
Verringerung der Viskosität (z. B. bei niedrigen Material-, Luft-, und Deckentemperaturen)
Zugabe von maximal 1,0% Verflüssiger (Art.-Nr.: 3044)

Achtung: Immer nur so viel Material einstellen wie für die Applikation benötigt wird, da sich die Viskosität nachträglich ändern bzw. das Absetzverhalten der Kaltplastik beeinflusst werden kann.

4.2.3 Reaktivität / Aushärtezeit

Beschleunigen der Reaktivität / Aushärtezeit (z. B. im Frühjahr / Herbst bei niedrigen Material-, Luft-, und Deckentemperaturen)

- a) Zugabe von maximal 0,2% Beschleuniger KP/KSP (Art.-Nr.: 8060) oder
- b) Erhöhung der Härtermenge bis maximal 2,0 Gew.-%

Verzögern der Reaktivität / Aushärtezeit (z. B. im Sommer bei hohen Material-, Luft-, und Deckentemperaturen)

- a) Zugabe von maximal 0,2% Verzögerer (Art.-Nr.: 8050) oder
- b) Verringerung der Härtermenge bis minimal 0,5 Gew.-%

Achtung: Für eine ordnungsgemäße chemische Reaktion dürfen 0,5 Gew.-% der Härtermenge nicht unterschritten und 2,0 Gew.-% der Härtermenge nicht überschritten werden.

Die Änderungen der Topf- und Aushärtezeiten in Abhängigkeit der Material- und Deckentemperatur mit variablen Härtermengen, sowie der Zugabe von Beschleuniger bzw. Verzögerer sind in den folgenden Tabellen ersichtlich.

Tabelle 1: Topf- und Härtezeiten von 2-K Kaltplastiken in Abhängigkeit von der Material- und Decktemperatur

Temp. (°C)	Härtermenge (Pulverhärter) (Gew. %)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)	Härtermenge (Flüssighärter) (Gew. %)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)
0°	2	-	-	2	-	-
5°	2	31	48	2	28	65
10°	2	23	39	2	17	50
15°	2	12	30	2	15	46
20°	1	11	29	2	14	30
25°	1	9	25	2	12	26
30°	1	7	20	2	10	21
40°	0,5	10	26	2	6	15
45°	0,5	8	19	2	5	12

Tabelle 2: Topf- und Aushärtezeiten von 3-K Kaltplastiken System 1:1 in Abhängigkeit von der Material- und Decktemperatur

Temp. (°C)	Härtermenge (Pulverhärter) (Gew. %) *	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)	Härtermenge (Flüssighärter) (Gew. %) *	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)
0°	4	-	-	4	-	-
5°	4	21	60	4	33	80
10°	4	16	42	4	26	49
15°	4	11	30	4	16	31
20°	2	13	27	2	21	35
25°	2	10	23	2	16	26
30°	2	11	20	2	13	22
30°	1	13	23	1	21	35
40°	1	10	22	1	14	23
45°	1	8	21	1	11	17

*bezogen auf nichtreaktive Komponente

Tabelle 3: Topf- und Aushärtezeiten von 3-K Kaltplastiken System 1:1 in Abhängigkeit von der Temperatur unter Zusatz von Beschleuniger oder Verzögerer

Temp. (°C)	Beschleuniger (Gew. %)	Verzögerer (Gew. %)	Härtermenge (Pulverhärter) (Gew. %*)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)	Härtermenge (Flüssighärter) (Gew. %*)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)
0°	0,2	-	2	-	-	4	-	-
5°	0,2	-	2	15	42	4	24	54
10°	0,2	-	2	12	29	4	18	38
15°	0,1	-	2	11	27	4	17	33
20°	-	-	2	11	29	4	16	33
25°	-	0,1	2	10	24	4	16	34
30°	-	0,1	2	8	20	4	13	27
30°	-	0,2	2	10	23	4	15	34
40°	-	0,2	2	7	17	4	10	24
45°	-	0,2	2	8	18	4	10	29

*bezogen auf nichtreaktive Komponente

Tabelle 4: Topf- und Aushärtezeiten von 2-K Kaltplastiken in Abhängigkeit von der Temperatur unter Zusatz von Beschleuniger oder Verzögerer

Temp. (°C)	Beschleuniger (Gew. %)	Verzögerer (Gew. %)	Härtermenge (Pulverhärter) (Gew. %)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)	Härtermenge (Flüssighärter) (Gew. %)	Topfzeit (min)	Härtezeit (min)
0°	0,2	-	1	-	-	2	-	-
5°	0,2	-	1	24	67	2	23	60
10°	0,2	-	1	19	36	2	17	34
15°	0,1	-	1	18	31	2	17	32
20°	-	-	1	15	31	2	15	30
25°	-	0,1	1	14	29	2	16	29
30°	-	0,1	1	13	26	2	13	27
30°	-	0,2	1	18	35	2	16	35
40°	-	0,2	1	14	26	2	11	22
45°	-	0,2	1	12	29	2	13	30

5 Untergründe / Untergrundvorbehandlung

5.1 Allgemeine Hinweise

Der Untergrund muss trocken, sauber, staub-, öl-, fettfrei und frei von losen Bestandteilen und sonstigen Verunreinigungen sein. Der Untergrund und eventuell vorhandene Altmarkierungen müssen auf Tragfähigkeit und Verträglichkeit mit dem zu applizierenden Markierungsstoff geprüft werden. Im Zweifelsfall müssen Probemarkierungen / Haftungsproben durchgeführt werden. Bei Erfordernis sind Altmarkierungen durch geeignete mechanische Verfahren zu entfernen.

Für Verkehrsfreigabemarkierungen (VFM) wird prinzipiell die praxisbewährte LIMBOROUTE 2-K K809 empfohlen. Neben der Applikation auf restfeuchten Untergründen, gewährleistet sie auch eine ausreichende Tragfähigkeit für die endgültige Markierung aus reaktiven Systemen.

Achtung: Für großflächige Beschichtungen (z. B. Spiel-, Sportplätze, Radwege u. ä.) auf Asphalt ist die LIMBOPLAST D480 Glattstrich und Profil nicht geeignet.

5.2 Beton oder zementgebundene Untergründe

Die haftungsstörenden Oberflächenbestandteile, wie Feinmörtelschicht / Betonschlemme bzw. abschließend aufgespritzte Verzögerer bei neuen Betondecken müssen durch geeignete Verfahren (z. B. Wasserhochdruck, Feinfräsen, o. ä.) entfernt werden. Bei neuen Waschbeton-Straßendecken (mit Splittoberfläche) können trotzdem Haftungsstörungen auftreten, die nicht im Markierungsstoff / Grundierung begründet liegen. Es wird empfohlen, Probemarkierungen anzulegen und gegebenenfalls Bedenken anzumelden.

Vor der Applikation der Kaltplastik muss der Beton / zementgebundene Untergrund grundiert werden:

- a) im Spritzverfahren (Farbspritzmaschine) mit der 2-K EP Grundierung (Art.-Nr.: 8609000)
- b) händisch (Lammfellrolle) mit der 2-K Grundierung B71 für Beton (Art.-Nr.: 8010)
- c) im Spritzverfahren (Farbspritzmaschine) mit der LIMBOROUTE 2-K K809 (Art.-Nr.: 14809A)

Auf eine ausreichende Benetzung der Betonoberfläche mit Grundierung ist zu achten, um eine optimale Haftung der Kaltplastik zu erreichen. Der Verbrauch an Grundierung ist abhängig von der Porosität des Betons und kann unterschiedlich ausfallen. Die Feuchtigkeit des Betons darf bei der Grundierung mit der 2-K Grundierung B71 nicht höher als 4% sein. Die Grundierungen auf Epoxidharz-Basis (vgl. Punkt a und c) sind für restfeuchte Untergründe geeignet.

Wird statt der o.g. Untergrundvorbehandlung sofort eine Verkehrsfreigabemarkierung appliziert, ist vor dem Aufbringen der endgültigen Markierung die Tragfähigkeit des Untergrundes sicherzustellen. Gegebenenfalls ist mit den o.g. Verfahren der Untergrund vorzubehandeln und die Verkehrsfreigabemarkierung zu demarkieren.

5.3 Bituminöse Untergründe

Alle losen Bestandteile, wie z. B. Splitt, müssen entfernt werden. Die auf der Oberfläche neuer bituminöser Decken vorhandenen chemischen Zusatzstoffe (Fluxöle, ölhaltige Trennmittel für Walzen u. ä.) sind prinzipiell für Folgeanstriche haftungsstörend, bzw. können zu Verfärbungen der Markierung führen. Da ein mechanisches Entfernen kaum möglich ist, sollte der Untergrund 4 - 6 Wochen unter Verkehr liegen bzw. die Erstmarkierung aus Farbe als Verkehrsfreigabemarkierung gemäß gültiger ZTV M aufgebracht werden.

Es wird empfohlen, die LIMBOROUTE 2-K K809 als Verkehrsfreigabemarkierung zu nutzen, da sie im Vergleich mit 1-K HS-Farben eine nachgewiesene bessere Tragfähigkeit für die nachfolgende Endmarkierung gewährleistet. Vor dem Applizieren der endgültigen Markierung ist eine Haftungsprobe erforderlich.

5.4 Pflasteruntergründe

Natur-, Kunststein- und Verbundsteinpflaster stellen in sich bewegliche Untergründe dar. Sie sind deshalb kein idealer Untergrund für Dickschichtmarkierungen. Im Fall von Rissbildungen / Abplatzungen durch die Relativbewegungen der Pflasteruntergründe, durch eindringende Feuchtigkeit und dem daraus resultierenden Verschleiß der Markierung, wird keine Gewährleistung übernommen. Eine ausreichende Tragfähigkeit von Kunst- und Verbundsteinpflaster für die vorgesehene Markierung wird vorausgesetzt. Im Zweifelsfall ist eine Probemarkierung / Haftungsprobe durchzuführen.

Verbundsteinpflaster:

Die zu applizierende Fläche ist vorab mit der 2-K Grundierung B71 für Beton (Art.-Nr.: 8010) zu grundieren (Technische Information beachten). Anschließend kann die LIMBOPLAST D480 appliziert werden.

Natur- oder Kunststeinpflaster:

Die zu applizierende Fläche mit 2-K Grundierung B55 für Pflaster (Art.-Nr.: 8011) grundieren. Anschließend den Pflastermörtel (Art.-Nr.: 5232....) gleichmäßig flächendeckend auftragen, so dass eine ebene Fläche entsteht. Die Größe dieser Fläche sollte die zu applizierende Markierung (Strich, Zeichen...) um ca. 2 – 3 cm überragen. Nach der Aushärtung des Pflastermörtels kann die Applikation der LIMBOPLAST D480 erfolgen.

Der tatsächliche Verbrauch von Grundierungen und des Pflastermörtels ist von der Beschaffenheit der jeweiligen Pflasteruntergründe abhängig.

5.5 Kunstharzböden

Für die Applikation auf Kunstharzböden sind aus unserem Produktsortiment "SWARCO SAFETY-LINE" geeignete Produkte auszuwählen.

6 Applikationsverfahren

Maschinell mit handelsüblichen selbstfahrenden 2-K bzw. 3-K Kaltplastik-Verlegemaschinen mit Extruder- oder Ziehschuhtechnik oder manuell mit kleineren Handverlegemaschinen und den jeweiligen Spezialanbausätzen zur Herstellung von Agglomerat-, Profil- und Glattstrichmarkierungen. Glattstrichmarkierungen können darüber hinaus manuell mit Ziehschuh, Glättkelle oder Ziehspachtel ausgeführt werden.

Bei grob strukturierten Untergründen kann bei händischer und maschineller Applikation mit Ziehschuhtechnik, trotz exakt eingestellter Schichtdicke am Ziehschuh ein Materialmehrverbrauch auftreten, weil die Hohlräume der Deckenstruktur erst aufgefüllt werden, bevor sich die messbare Schichtdicke lt. Einstellung aufbaut.

Bei manueller Verlegung z. B. mit Schablone bzw. dem Abkleben der Markierungszeichen ist die Topf- / Aushärtezeit der Kaltplastik zu beachten. Ein zeitnahes Abstreuen mit Nachstreumitteln (NSM), sowie das rechtzeitige Entfernen (Abziehen) der Klebestreifen bzw. der Schablonen sind zwingend erforderlich. Andernfalls werden die NSM unzureichend eingebettet bzw. die Randbereiche der Markierung werden beim Abziehen der Klebestreifen bzw. beim Entfernen der Schablonen vom Untergrund gelöst. Mit erheblichen Auswirkungen auf die verkehrstechnischen Eigenschaften und die Haltbarkeit der Markierung ist in beiden Fällen zu rechnen.

Auf die jeweiligen rezepturbedingten Mischungsverhältnisse von Stammkomponente und Härtersystemen der einzelnen Verlegetechniken ist zu achten.

Es ist erwiesen, dass unabhängig von den einzelnen Applikationstechniken / -systemen das Ergebnis der Aushärtung reaktiver Systeme durch Polymerisation mit Dibenzoylperoxidhärter (flüssig / fest) in der chemischen Zusammensetzung immer identisch ist und somit vergleichbare Ergebnisse bei den verkehrstechnischen Eigenschaften erzielt werden.

Nachfolgende **Applikationstechniken für Agglomeratmarkierungen** kommen derzeit zur Anwendung:

1. **Stachelwalzentechnik** eine unter dem Ziehschuh / Extrudereinheit rotierende Stachelwalze verteilt den Markierungsstoff stochastisch auf den Untergrund.
2. **Federspanntechnik** eine rotierende Walze, deren vorgespannte Federn das aus dem Ziehschuh herauslaufende Material abreißt und mechanisch auf den Untergrund verteilt.
3. **Schleuder Spachteltechnik (SST)** eine rotierende Walze, deren Federn (ohne Vorspannung) das aus dem Ziehschuh herauslaufende, ungemischte Material (ohne Härter) stochastisch verschleudern und durch unmittelbares Nachstreuen von Härterperlen 2000 aushärtet.
4. **Lochblechtechnik** Der Markierungsstoff wird mittels Ziehshuhtechnik durch ein Lochblech stochastisch auf den Untergrund verteilt.
5. **Luftimpulsgesteuerte Agglomerattechnik**
 - a) **Spotflex®** -Technik der Fa. Hofmann GmbH
Das in einem Mischrohr mit Härter vorgemischte Material wird mit Druck über einen Block mit einem Nadelsystem geleitet. Die Nadeln werden elektropneumatisch geöffnet und geschlossen, so dass regelmäßige Agglomerate bzw. eine profilierte Struktur entsteht. Unregelmäßige (stochastische) Agglomerate können mit einer unter der Extrudereinheit rotierenden Stachelwalze erzeugt werden.
 - b) **VisiDot®** und **VisiStrukt®** der Fa. Grün GmbH
Das Material wird mit Hilfe des direkt mit dem Statikmischer verbundenen Spezialapplikationskopfes „Air Jet“ ohne materialberührte bewegte Teile wahlweise als regelmäßige Agglomeratmarkierung (VisiDot®) oder unregelmäßige Agglomeratmarkierung (VisiStrukt®) appliziert.

Die unterschiedlichen Applikationstechniken erzeugen neben regelmäßigen und unregelmäßigen (stochastischen) Agglomeratstrukturen auch verschiedene Formen von Einzelagglomeraten wie z. B. kleinteilige Kleckse, größere flächige Kleckse, Tropfenform usw. Bisher existieren keine offiziell veröffentlichten Erfahrungen über die ideale Agglomeratstruktur bzw. die ideale Form von Einzelagglomeraten.

Praktische Erfahrungen zeigen, dass die verkehrstechnischen Eigenschaften aller Arten von Agglomeratmarkierungen und deren Nutzungsdauer von nachfolgenden Faktoren abhängig sind und beachtet werden sollten:

- von einer optimalen Struktur mit guter Flankenausbildung
- von einer Flächenbedeckung > 60 % bei senkrechter Betrachtung
- von der Verarbeitbarkeit des Materials, angepasst an die konkreten Wetterbedingungen (vgl. Punkt 4.2.2 und 4.2.3) und an die Maschinen- und Applikationstechnik
- von einer optimalen Verteilung und Einbettung (vor allem an den Flanken)
- von der optimalen Einstellung von Markierungsmaschine und Applikationsaggregat gemäß den technischen Vorgaben des Herstellers

1. Herstellen von Agglomeraten mit Unterstrich aus
 - LIMBOPLAST KSP 120 Universal als Unterstrich und den Agglomeraten als zweite Schicht. System kann auch im „nass in nass Verfahren“ gleichzeitig mit einer Maschine bzw. im Verbund zweier Markiermaschinen appliziert werden.
 - LIMBOROUTE 2-K K809 als Unterstrich und den Agglomeraten als zweite Schicht. System kann auch als Verkehrsfreigabemarkierung mit später nachfolgender endgültiger Agglomeratmarkierung genutzt werden.
2. Sanierung von Agglomeratmarkierungen, die die geforderten verkehrstechnischen Eigenschaften nicht mehr erfüllen, mit
 - LIMBOPLAST KSP 120 Universal mit 0,3 – 0,4 mm Schichtdicke oder
 - LIMBOROUTE 2-K K809 mit 0,3 – 0,4 mm Schichtdicke

Voraussetzung für die erfolgreiche Sanierung einer verschlissenen Agglomeratmarkierung ist, dass die Einzelagglomerate eine ausreichende Struktur aufweisen und der Typ II Charakter der Markierung erhalten bleibt.

7 Gewährleistungen / Prüfzeugnisse / Praxisbewährungen

7.1 Gewährleistungen

Die in den BAST- Prüfzeugnissen ausgewiesenen verkehrstechnischen Eigenschaften resultieren aus der Prüfung der Verschleißfestigkeit eines Markierungssystems unter den Bedingungen der Rundlaufprüfanlage (RPA) bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST). Das Prüfzeugnis bestätigt, dass ein geprüftes Markierungssystem die lt. gültiger ZTV M festgelegten Mindestanforderungen an die Verschleißfestigkeit (Radüberrollungen) erfüllt. Es stellt keine Zusicherung dieser Eigenschaften innerhalb der festgelegten Gewährleistungsfristen in der Praxis dar.

Eine Gewährleistung der verkehrstechnischen Eigenschaften in der Praxis wird im Rahmen der jeweils gültigen ZTV M gewährt und gilt nur unter verkehrstypischen Belastungen durch frei rollenden Verkehr und unter Einsatz der von der SWARCO LIMBURGER LACKFABRIK GmbH empfohlenen und geprüften Systeme bei Beachtung der jeweiligen technischen Informationen.

Ausgeschlossen sind Verjährungsfristen für Mängelansprüche (Gewährleistung) in folgenden Fällen:

- außergewöhnlich hoher Verschleiß der Markierung auf Straßen mit extrem hoher Verkehrsbelastung (DTV) durch rollenden Verkehr z. B. in Ballungsgebieten
- außergewöhnliche mechanische Belastungen durch: Winterdienst, Kettenfahrzeuge, landwirtschaftlichen Verkehr und anderes schweres militärisches Gerät, erhöhte Radialkrafteinwirkungen z. B. in Kurvenbereichen
- erhöhte Belastung durch Änderung der Verkehrsführung z. B. in Baustellen
- unzureichender baulicher Zustand einer Straße
- unzureichende Reinigung der Untergründe, verursacht durch Umwelteinflüsse (siehe „Allgemeine Hinweise zu den technischen Informationen“)

- bei Verarbeitung der Markierungsstoffe abweichend von den Festlegungen der technischen Informationen
- bei Verwendung von Härtertypen (fest, flüssig) und anderen Zusatzstoffen für die Verarbeitung reaktiver Systeme, die nicht von der SWARCO LIMBURGER LACKFABRIK GmbH geliefert worden sind
- außerhalb des Gewährleistungszeitraumes lt. gültiger ZTV M
- Nichtbeachten anderer Festlegungen der gültigen ZTV M (z. B. Auswahl der Markierungssysteme u. ä.)

Gewährleistungen im System mit Verkehrsfreigabemarkierungen gemäß gültiger ZTV M werden nur übernommen wenn:

- für Verkehrsfreigabemarkierung und endgültige Markierung ausschließlich Materialien von der SWARCO LIMBURGER LACKFABRIK GmbH zum Einsatz kommen, die als Markierungssystem geprüft wurden (siehe Pkt. 7.2 Tabelle 1)
- die Verkehrsfreigabemarkierung zum Zeitpunkt der Applikation mit der endgültigen Markierung funktionstüchtig ist und durchgeführte Haftungsproben keine Einschränkungen ergaben (Haftungsproben der Verkehrsfreigabemarkierung sind zwingend erforderlich).

7.2 Tabelle 1: RPA – Prüfzeugnisse der BAST

Prüfzeugnis – Nr.	Schicht- dicke	Verbrauch**		Nachstreumittel (NSM) Bezeichnung (abweichende Bezeichnung möglich - siehe entsprechendes Prüfzeugnis)	Verkehrstechnische Eigenschaften	
		Material	NSM		Neuzustand	Gebrauchszustand
	mm	kg/m²	kg/m²			
Strukturmarkierung / Regelmäßige Agglomerate Typ II						
2014 1DK 05.14	1,5 – 3,0	2,3 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 100-600 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW6, Q5
2015 1DK 09.12	1,5 – 3,0	2,4 – 2,8	0,45	SWARCO SOLIDPLUS 50 100-800 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q4
2016 1DK 09.13	1,5 – 3,0	2,3 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW6, Q5
2016 1DK 09.11	1,5 – 3,0	2,3 – 2,8	0,50	SWARCOLUX P21 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2018 1DK 02.18	1,5 – 3,0	2,4 – 2,8	0,50	SWARCOFLEX 100-600 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
Strukturmarkierung / Unregelmäßige Agglomerate Typ II						
2004 1DK 08.12***	1,5 – 3,0	2,2 – 2,8	0,40	SWARCOLUX P21 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW6, Q5
2014 1DK 05.13	1,5 – 3,0	2,2 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 100-600 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2016 1DK 09.18	1,5 – 3,0	2,2 – 2,8	0,49	SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	P7, S0, R5, RW5, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2018 1DK 02.14	1,5 – 3,0	2,5 – 2,8	0,50	SWARCOFLEX 100-600 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R4, RW4, Q5
2019 1DK 03.11	1,5 – 3,0	2,5 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 50 212-850 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2019 1DK 03.12	1,5 – 3,0	2,5 – 2,8	0,50	SWARCOLUX P21 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2019 1DK 03.13	1,5 – 3,0	2,3 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW4, Q5
2021 1DK 10.05	1,5 – 3,0	2,3 – 2,8	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 100 300-850 T18	P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW4, Q5
2021 1VK 10.06 gelb	1,5 – 3,0	2,6 – 2,8	0,50	SWARCOLUX P21 T18	P7*2	
2022 1VK 07.17 gelb	1,5 – 3,0	2,7 – 2,8	0,50	SWARCOLUX P21 T18	P7*2	
Glattstrichmarkierung						
Typ I Markierung						
2016 1DK 09.10	2,0	3,68	0,40	SWARCOLUX P21 T18 M25	P7, S1, R5, Q5, T3*	P7, S1, R5, Q5
2018 1DK 02.12	3,0	5,52	0,45	SWARCOLUX P21 T18 M25	P7, S1, R4, Q5, T3*	P7, S2, R4, Q5
Typ II Markierung						
2016 1DK 09.09	2,0	3,68	0,40	SWARCOLUX 50 425-1400 T18 MK30	P7, S1, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S1, R5, RW4, Q5
2018 1DK 01.08	2,0	3,68	0,45	SWARCO SOLIDPLUS 10 425-1400 T18 MK30	P7, S1, R5, RW4, Q5, T3*	P7, S1, R5, RW3, Q5
2016 1DK 09.12	3,0	5,52	0,40	SWARCOLUX 50 425-1400 T18 MK30	P7, S1, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S1, R5, RW4, Q5

2018 1DK 02.13	3,0	5,52	0,45	SWARCO SOLIDPLUS 10 425-1400 T18 MK30	P7, S1, R5, RW4, Q5, T3*	P7, S1, R5, RW3, Q5
2021 1DK 10.11	3,0	5,52	0,40	MEGALUX-Beads 600-1400 T18 MK30	P7, S1, R4, RW5, Q5, T3*	P7, S1, R5, RW5, Q5
Profilmarkierung						
Typ II Markierung						
2002 1DK 05.17***	2/5 Profil	ca. 5-6	0,40	SWARCOLUX P21 T18 M25	P7, S1, R5, RW5, Q5, T4*	P7, S0, R4, RW5, Q5
2014 1DK 05.17	3/9 Profil	ca. 5-6	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	P7*2	P7*2
Unregelmäßige Agglomerate zur Sanierung						
2015 1DK 08.17		1,6	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	P7*2	P7*2
2021 1DK 08.15		1,6	0,50	SWARCO SOLIDPLUS 50 P21 T18	P7*2	P7*2
Regelmäßige Agglomerate mit weißem Unterstrich						
2018 1DK 02.17 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,4 – 2,8	- 0,50	- SWARCOFLEX 100-600 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW4, Q5
2020 1DK 12.03 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,5 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2020 1DK 12.04 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,5 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 50 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2020 1DK 12.11 KSP150 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,5 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2018 1DK 02.16 KSP120 D480	0,4 1,5 – 3,0	0,632 2,4 – 2,8	- 0,50	- SWARCOLUX P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2021 1DK 07.18 K809 D480	0,4 1,5 – 3,0	0,596 2,4 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
Unregelmäßige Agglomerate mit weißem Unterstrich						
2018 1DK 02.15 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,4 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2020 1DK 10.13 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,5 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2020 1DK 10.14 KSP120 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,5 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 50 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2020 1DK 12.13 KSP150 D480	0,3 1,5 – 3,0	0,474 2,6 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW4, Q5
2021 1DK 10.07 K809 D480	0,4 1,5 – 3,0	0,596 2,4 – 2,8	- 0,50	- SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R4, RW4, Q5
Glattstrichmarkierung mit weißem Unterstrich						
2021 1DK 10.12 K809 D480	0,4 3,0	0,596 5,52	- 0,40	- SWARCO SOLIDPLUS 10 425-1400 T18 MK30	T2* P7, S1, R5, RW5, Q5, T3*	P7, S2, R5, RW4, Q5
Unregelmäßige Agglomerate mit Freigabemarkierung						
2020 1DK 10.15 KSP120 D480	0,6 1,5 – 3,0	0,948 2,5 - 2,8	0,60 0,50	SWARCO SOLIDPLUS 10 425-1400 T18 MK30 SWARCO SOLIDPLUS 10 P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R4, RW4, Q5
Regelmäßige Agglomerate im System mit 2-K K809 als Verkehrsfreigabemarkierung Typ II						
2016 1DK 09.16	0,3 (K809) 1,5 – 3,0 (D480)	0,447 2,3 – 2,8	0,24 0,50	SWARCOLUX P21 T14 M25 SWARCOLUX P21 T18	T2* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW5, Q5
2016 1DK 09.17	0,4 (K809) 1,5 – 3,0 (D480)	0,596 2,3 - 2,8	0,32 0,50	SWARCOLUX P21 T14 M25 SWARCOLUX P21 T18	T3* P7, S0, R5, RW6, Q5, T3*	P7, S0, R5, RW6, Q5

* Die ausgewiesene Trocknungszeit ist ein Laborwert und kann sich in Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen ändern.

**Der tatsächliche Materialverbrauch ist abhängig von der Applikationstechnik, den Maschineneinstellungen und der daraus resultierenden, tatsächlich applizierten Schichtdicke, sowie nachgestreuten NSM.

*2 es liegt nur eine „Bestätigung über die Prüfung eines Markierungssystems auf der Rundlaufprüfanlage der BAST (RPA) nach europäischen Normen“ (EN 1436) vor. BAST Bestätigungen werden nicht auf der Freigabeliste der BAST gelistet.

***Aufgrund von möglichen unterschiedlichen Analyseergebnissen bei der BAST kann es bei einer Mustergleichheitsprüfung zu Abweichungen kommen, die in keinem Fall einen Qualitätsmangel bedeuten.

Die Grundlage zur Einteilung der Markierungssysteme in die verkehrstechnischen Eigenschaften in Neu- bzw. Gebrauchszustand bildete die Tabelle „Ermittelte Messwerte“ der Anlage „Ergebnisse zur BAST-Prüfnummer“ der jeweiligen BAST- Prüfzeugnisse:

- **für alle Farb- und reaktiven Systeme**

Neuzustand:	gemessene Werte bei 0,01 Mio Radüberrollungen bzw. (keine Messdaten)
	gemessene Werte bei 0,1 Mio Radüberrollungen
	zuzüglich die Überrollbarkeitsklasse
Gebrauchszustand:	niedrigste erreichte Werte > 0,01 bzw. 0,1 Mio Radüberrollungen
 - **für thermoplastische Systeme**

Neuzustand:	gemessene Werte bei 0 Radüberrollungen
	zuzüglich die Überrollbarkeitsklasse
Gebrauchszustand:	niedrigste erreichte Werte > 0 Radüberrollungen
-