

# Qualitätsüberwachung durch den Auftraggeber

Verfasser: Dr. Claudia Drewes

## **A Überprüfung der Markierung während der Applikation**

Die Ermittlung von Schadensursachen an Markierungen ist nach erfolgter Applikation oder womöglich erst kurz vor Ende der Gewährleistungsfrist oft sehr schwierig und aufwändig. Denn Markierungen werden in der Regel unmittelbar nach der Applikation für den Verkehr freigegeben und unterliegen somit einem ständigen Verschleiß durch Verkehr und Witterung. Ihre Ursprungsform ist später oftmals kaum noch ersichtlich.

Aus diesem Grund ist es wichtig, dass eine Qualitätsüberwachung durch den Auftraggeber am besten bereits während der Applikation erfolgt, eventuell durch Hinzuziehung eines Prüfinstitutes. Vor Ort kann dann anhand des nachfolgend abgedruckten „Überwachungsprotokolls für Markierungsarbeiten während der Applikation“ Punkt für Punkt überprüft werden, ob die Markierung fach- und regelgerecht appliziert wird. Das Überwachungsprotokoll soll im Folgenden näher erläutert werden.

### 1. Allgemeine Angaben

Hier sollten nur die abgefragten allgemeinen Angaben eingetragen werden

### 2. Angaben zur Markierung

Hier ist anzugeben, welche Systeme in der Ausschreibung den Zuschlag bekommen haben. Nur Markierungssysteme, die von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) positiv geprüft wurden, erhalten ein Prüfzeugnis und dürfen in der Bundesrepublik Deutschland verwendet werden. Das BASt-Prüfzeugnis sollte der Applikateur bei der Abgabe seines Angebotes mit einreichen.

Mit dem Stoff der Markierung ist gemeint, ob es sich beispielsweise um eine Thermoplastik, eine Kaltplastik, eine High-Solid-Farbe, eine Folie usw. handelt. Bei Markierungstypen wird unterschieden zwischen Typ I-Markierungen, dies sind sog. herkömmliche Markierungen, und Typ II-Markierungen, dies sind Markierungen mit verbesserter Nachsichtbarkeit bei Nässe. Die Systembezeichnung entspricht der Handelsbezeichnung des betreffenden Markierungssystems. Auch die Handelsbezeichnung des Nachstreumittels sowie die Hersteller des Markierungsstoffes und des Nachstreumittels sind anzugeben. Diese Angaben können alle dem BASt-Prüfzeugnis entnommen werden.

Bei Markierungszeichen ist einzutragen, ob es sich beispielsweise um eine Randmarkierung, eine Leitlinie, einen Pfeil usw. handelt.

### 3. Materialeigenschaften

#### a) Schichtdicke

Die Schichtdicke wird bei Farben als Nassfilmdicke auf einer ebenen Prüfplatte ermittelt. Diese Platte muss eine glatte Oberfläche haben und muss groß genug für die Strichbreite sein. Sie darf ferner nicht zu dick sein, um die Messung nicht zu verfälschen und darf sich beim Aufsetzen des Messkamms nicht verbiegen. Bei der Überprüfung fährt die Markiermaschine ohne Veränderung der Geschwin-

digkeit oder sonstiger Einstellungen und ohne Nachstreumittel einen Probestrich auf der Straße, wobei das Prüfblech ebenfalls beschichtet wird.

Sofort wird die Schichtdicke der noch nassen Markierung ermittelt, indem der Messkamm aufgesetzt und ein klein wenig hin- und herbewegt wird, um durch alle Füllstoffe in der Markierung bis zum Boden aufzusetzen. Keinesfalls soll der Kamm jedoch geschoben oder gedreht werden. Der letzte benetzte Zahn des Kammes gibt die Nassfilmdicke wieder. Um eine höhere Genauigkeit zu erzielen wird dieses möglichst mehrfach wiederholt. Vor jedem Eintauchen müssen die benetzten Zähne gereinigt werden. Der minimale Dickenunterschied, der mit diesem Verfahren ermittelt werden kann, liegt je nach Messkamm bei 50 oder 25  $\mu\text{m}$ .

Soll ein Probeblech ohne Nachstreumittel zur Aufbewahrung angefertigt werden, so sollten darauf die Applikationsrichtung, das Datum, die Uhrzeit und der Standort vermerkt werden. Der gezogene Probestrich auf der Straße muss nun noch übermarkiert werden, da er ja keine Nachstreumittel enthielt.

Hier raten wir, in die Lücke des Probebleches ein weiteres beschriftetes Probeblech zu legen und wieder ein Rückstellmuster, diesmal mit Nachstreumitteln, zu erzeugen. Auf diesem Probeblech kann jetzt die Einbettung, Menge und Verteilung der Nachstreumittel überprüft werden. Die durch das Probeblech entstandene Lücke auf der Straße sollte offen bleiben, so dass bei einer späteren Kontrolle das Probeblech an dieser Stelle eingefügt und mit der Markierung auf der Straße verglichen werden kann. Für den Autofahrer fällt diese Lücke kaum auf.

Zur stichprobenartigen Kontrolle durch den Auftraggeber kann es sinnvoll sein, ein Probeblech ohne Wissen des Markierers auf die Straße zu legen und übermarkieren zu lassen. Wenn die Platte vorher gewogen wurde, kann nach der Markierung die Gesamtmenge Markierungsstoff und Nachstreumittel aus der Gewichtszunahme berechnet und so können Schichtdicke und Nachstreumittelmengen zumindest grob ermittelt werden. Die Dichte der Markierungsstoffe liegt im allgemeinen zwischen 1,6 und 1,8 kg/l.

Bei Dickschichtmarkierungen (z. B. Plastikmassen) wird die Schichtdicke ohne Nachstreumittel im ausgehärteten Zustand und mit Hilfe eines Messkeils auf einem Probeblech ermittelt. Die Schichtdicke von Folien wird mit Nachstreumitteln gemessen.

Die vertraglich vereinbarte Schichtdicke darf nicht unterschritten und um nicht mehr als 10 % überschritten werden.

## b) Nachstreumittelmenge

Die Nachstreumittelmenge wird ermittelt, indem eine bestimmte Strecke abgemessen und dann mit der Arbeitseinstellung der Maschine abgefahren wird, wobei die Nachstreumittel z. B. mit einem Plastikbeutel vollständig aufgefangen werden. Die aufgefangene Menge an Nachstreumitteln wird ausgewogen und unter Berücksichtigung der tatsächlichen Streubreite auf  $\text{g/m}^2$  umgerechnet.

#### Beispiel:

Es soll ein 12 cm breiter Strich appliziert werden.

Auf einer Länge von 10 m werden die Nachstreumittel aufgefangen und gewogen.

Ermittelt wurde eine Nachstreumittelmenge von 366 g.

$10 \text{ m} \times 12 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}^2$ ,

$366 \text{ g} / 1,2 \text{ m}^2 = 305 \text{ g/m}^2$ .

Die im Prüfzeugnis angegebene Nachstreumittelmenge darf nicht unterschritten werden. Wird eine größere oder kleinere Menge an Nachstreumitteln benötigt, so muss die Menge entsprechend verändert werden (z. B. durch Austausch eines Kettenrades). Wird die Materialmenge über Kettenräder eingestellt, ist es unerlässlich, alle infrage kommenden Größen mitzuführen.

#### c) Materialtemperatur

Die Materialtemperatur ist wichtig bei Thermoplastiken. Die Soll-Verarbeitungstemperatur kann den technischen Merkblättern des Materials entnommen werden. Wird eine Thermoplastik zu heiß verlegt, so kann es zu einer gelblichen Verfärbung des Materials kommen, außerdem leidet die Elastizität, spätere Rissbildung kann die Folge sein. Es kann auch dazu führen, dass die Nachstreumittel zu tief einsinken. Wird das Material zu kalt verlegt, so ist es nicht flüssig genug und kann nur unter „Abreißen“ appliziert werden. Außerdem werden die Nachstreumittel nicht tief genug eingebettet.

Eine Temperaturkontrolle von anderen Materialien ist auch dann sinnvoll, wenn nachts frostige Temperaturen herrschten. Markierungsmaterialien werden oft draußen gelagert und es dauert längere Zeit, bis sich die Temperatur tagsüber wieder angeglichen hat.

#### d) Überrollbarkeitszeit

Die Überrollbarkeitszeit ist definiert als die Zeit, nach der ein Auto über die frische Markierung nach der Applikation fahren kann, ohne dass Markierungsmaterial am Reifen hängen bleibt. Es darf keine starke Verformung mehr an der Markierung auftreten. Nach dieser Zeit darf die Markierung für den Verkehr freigegeben werden.

Die Überrollbarkeitszeit wird vor Ort zumeist mit der Daumenprobe ermittelt. Es gibt aber auch genormte Prüfreifen, die eingesetzt werden können.

In der Praxis ist die Überrollbarkeitszeit bei Farben oft länger als im BAST-Prüfzeugnis angegeben. Das liegt daran, dass die Überrollbarkeitszeit bei der BAST als Laborprüfung unter definierten Witterungsverhältnissen durchgeführt wird, die in der Praxis nicht eingehalten werden können. Außerdem erfolgt die Überrollung ohne Scherkräfte auf sehr feinen, ebenen Platten.

Die Verkehrsfreigabe sollte lieber später als früher erfolgen, weil auch noch leichte Verdrückungen an der Markierung zu einem Verlust an Nachsichtbarkeit führen können, denn die Reflexkörper werden ggf. zu tief in die Markierung hineingedrückt. Hier muss abgewogen werden zwischen dem Verkehrsaufkommen (Staus, Umleitungen) und der Qualität der zu erzeugenden Markierung.

#### 4. Geometrie

Hier sind je nach Bedarf die Soll- und die Istwerte für die Geometrie eines Striches anzugeben. Eine außerorts liegende Leitlinie hat z. B. folgende Abmessungen aufzuweisen: Breite: 12 cm; Länge: 4 m; Abstand: 8 m. Eine vollständige Auflistung der Geometrien verschiedener Markierungszeichen findet sich in den RMS-1. Bei der Überprüfung der Geometrie sind ferner die in den ZTV M 02 unter Ziffer 3.2 festgelegten Toleranzen zu beachten.

Bei eingelegten Markierungen ist zusätzlich der Soll- und der Istwert der Ausfrästiefe, -breite und -länge anzugeben. Mit einem Zollstock wird hier gemessen, wie tief, breit und lang der Untergrund vor der Markierung ausgefräst worden ist, genauer geht es bei der Tiefe mit einer Schieblehre. Die Ausfräsbreite soll 1 cm schmaler als die vorgesehene Strichbreite sein.

#### 5. Materialien und Geräte

##### a) Wurde der richtige Markierungsstoff eingesetzt?

Zunächst sollte eine Überprüfung des Markierungsstoffes erfolgen. Es soll schon vorgekommen sein, dass die ausführende Firma anderes als das vereinbarte Material oder sogar eine andere Markierungsstoffart verwendet hat. Selbst in korrekt beschrifteten Gebinden (Verpackungen) kann abweichendes Material sein. Deshalb empfiehlt es sich, Materialproben immer aus der Maschine zu entnehmen.

Thermoplastiken können bei der Applikation gut von Kaltplastiken unterschieden werden, allein durch den Thermokocher. Die Frage, ob es sich aber beispielsweise um eine High-Solid Farbe oder um eine Kaltspritzplastik handelt, ist schon schwieriger. Mit einiger Erfahrung kann der Markierungsstoff durch den Geruch unterschieden werden. Thermoplastik riecht harz- oder weihrauchähnlich, Kalt(spritz)plastik charakteristisch nach Acrylaten, Dispersionsfarben nach Ammoniak und High-Solid Farben nach Lösemittel.

Bei ausgehärteten Systemen können lösemittelhaltige Farben durch einen mit Lösungsmittel getränkten dunklen Lappen angelöst werden (der Lappen erscheint weiß). Beim Erhitzen schmelzen Thermoplastiken wieder auf, während Kaltplastiken zerbröseln. Beide setzen hierbei ihren charakteristischen Geruch frei. Farben können noch Tage bis Wochen, Thermoplastiken Wochen bis Monate, Kaltplastiken Monate bis Jahre nach der Applikation nach Abkratzen auf der Unterseite auch ohne Erhitzen an ihrem Geruch erkannt werden. Alle beschriebenen Verfahren führen nicht immer zu eindeutigen Ergebnissen und setzen eine gewisse Übung und Erfahrung voraus. Im Zweifelsfall und bei größeren Aufträgen sollte deshalb immer eine Probe genommen werden und eine Mustergleichheitsprüfung bei der BAST oder der Landesgewerbeanstalt in Nürnberg (LGA) durchgeführt werden.

##### b) Wurde der richtige Markierungstyp eingesetzt?

Des Weiteren sollte überprüft werden, ob der richtige Markierungstyp eingesetzt wird. Typ II-Markierungen zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass Teile der

Markierung aus der flachen Oberfläche der Markierung und damit bei Nässe auch aus einem auf der Markierung entstehenden Wasserfilm herausragen. Entweder wird dies durch Reflexperlen > 1mm Durchmesser erreicht oder dadurch, dass das Material selbst profiliert oder grob strukturiert ist. Maßgeblich dafür, ob es sich um eine Typ I Markierung oder eine solche vom Typ II handelt, sind jedoch die dementsprechenden Angaben im Prüfzeugnis bzw. Prüfbericht der BAST.

c) Wurde das richtige Nachstreumittel eingesetzt?

Ein Nachstreumittel besteht in der Regel aus einem Gemisch von Reflexkörpern (Glaskugeln) und Griffigkeitsteilchen im Verhältnis 2:1 bis 3:1. Das Griffigkeitsmittel besteht häufig entweder aus farblosem Korund oder aus weißem Cristobalit/Minigrain. Aus der Handelsbezeichnung lässt sich meist ableiten, welche Sieblinie der Reflexkörper vorliegt, also welche Durchmesser die Reflexkörper besitzen sollen. Die Größe der Reflexkörper lässt sich dann mit Hilfe einer Lupe mit Fadenzähler kontrollieren.

Es sollte immer nur das zum System passende Nachstreumittel verwendet werden. Welches das ist, kann im jeweiligen BAST-Prüfzeugnis nachgelesen werden. Die Nachstreumittel besitzen nämlich eine spezielle Beschichtung, die chemisch auf das Bindemittel des Markierungsmaterials abgestimmt ist. Nur so kann eine gute Haftung des Nachstreumittels im Markierungsmaterial erreicht werden. Benutzt man ein beliebiges anderes Nachstreumittel als das von der BAST hierfür zugelassene, so kann es vorkommen, dass die Nachstreumittel nach kurzer Zeit aus der Markierung herausgelöst werden.

d) Stimmt die Etikettierung der Gebinde mit dem vertraglich festgelegten Material überein?

Hier ist lediglich zu überprüfen, ob die Etikettierung der Gebinde mit den entsprechenden Angaben auf dem BAST-Prüfzeugnis übereinstimmt.

e,f) Entspricht das Gerät den vertraglichen Anforderungen und ist es in funktionsfähigem Zustand?

Das eingesetzte Applikationsgerät muss den vertraglich festgelegten Anforderungen der ZTV M 02 entsprechen. Außerdem muss es in funktionsfähigem Zustand sein, d. h. ordnungsgemäß gewartet und gereinigt sein.

g) Liegen geeignete Witterungsbedingungen vor?

Zu einer ordnungsgemäßen Applikation ist es unerlässlich, dass die Witterungsbedingungen geeignet sind. Aus diesem Grund wird bei der Eigenüberwachung der Kolonne die Luft- und Bodentemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit ermittelt.

Aus diesen Daten lässt sich mit Hilfe einer Taupunkttafel (ist nachfolgend abgedruckt) darauf schließen, ob der Taupunkt unterschritten wurde. Dies ist häufig morgens und abends und in Waldgebieten der Fall. Bei der Applikation sollte die laut Systemhersteller einzuhaltende Mindesttemperatur nicht unterschritten werden.

Bei vielen Systemen beträgt die minimale Temperatur, bei der das Material noch ordnungsgemäß haftet und aushärtet, 5°C. Wird bei tieferen Temperaturen und/oder bei Unterschreitung des Taupunktes appliziert, kann es zu einer Störung der Aushärtung des Markierungsmaterials kommen. Dadurch wird die Haltbarkeit beeinträchtigt. Selbstverständlich darf es während der Applikation auch nicht regnen.

#### h) Visueller Eindruck der Strichqualität

Der visuelle Eindruck der Strichqualität sollte festgehalten werden. Wie ist die Gleichmäßigkeit des Striches über die ganze Breite? Ist die Schichtdicke überall gleich? Bei spritzbaren Systemen ist es möglich, ein Messer durch das noch nasse Material auf dem Prüfblech zu ziehen. Wenn das Material gleichmäßig wieder zusammenläuft, ist auch die Schichtdicke über die gesamte Breite gleichmäßig.

Ist die Verteilung der Nachstreumittel über die ganze Strichbreite gleichmäßig oder haben sich Streifen gebildet? Die optimale Einbettung der Nachstreumittel beträgt ca. 60 %. Dann wird eine optimale Retroreflexion (Nachtsichtbarkeit) erreicht. Die Einbettung kann am besten bei Betrachtung durch eine Lupe eingeschätzt werden.

Schließlich sollte noch eine visuelle Beurteilung der Menge der Nachstreumittel vorgenommen werden. Bei groben Decken liegt eine größere Oberfläche vor als bei feinen Decken. Hier kann es notwendig sein eine größere Menge an Nachstreumitteln zu verwenden, um eine genügende Nachtsichtbarkeit zu erzeugen.

#### 6. Unterlagen und Ausstattung

Zu Beginn einer Applikation und nach jeder Arbeitspause von mehr als 30 Minuten, mindestens jedoch zweimal täglich, muss seitens des Auftragnehmers eine Eigenüberwachungsprüfung zur Feststellung der Einhaltung der vertraglichen Anforderungen durchgeführt werden. Werden Abweichungen von den Sollwerten festgestellt, so sind deren Ursachen unverzüglich zu beseitigen.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachungsprüfungen sind während der Ausführung zu protokollieren. Die Protokolle müssen auf der Arbeitsstelle bereitliegen und sind dem Auftraggeber auf Verlangen vorzulegen. Manchmal werden Eigenüberwachungsprotokolle im Büro vorgeschrieben, deshalb sollten sie gut kontrolliert werden.

Um eine Eigenüberwachungsprüfung ordnungsgemäß durchführen zu können, muss die Kolonne über einen vollständigen Prüfkoffer verfügen. Darin muss sich mindestens ein Messkamm, ein Messkeil, eine Lupe, ein Thermometer, ein Hygrometer, ein Zollstock und eine Waage befinden. Des Weiteren werden natürlich Vordrucke für die Eigenüberwachungsprüfung und Prüfbleche benötigt.

#### 7. Anforderungen an Personal und Gerät

Innerhalb von mindestens 2 Stunden sollte der Auftragnehmer in der Lage sein, eine Fachkraft für Straßenmarkierung aus seinem Betrieb auf die Arbeitsstelle zu

schicken, um eventuelle Probleme zeitnah beseitigen zu können. Bei der sich derzeit in Überarbeitung befindlichen ZTV M ist geplant, diese Regelung dahingehend zu ändern, dass zukünftig in jeder Kolonne eine Fachkraft für Straßenmarkierung bei der Applikation anwesend sein muss. Aber auch jetzt schon muss der Kolonnenführer natürlich für seine Aufgabe ausreichend qualifiziert sein und die anderen Mitarbeiter anleiten können.

Die Kolonne muss in der Lage sein, einen Markierungsstrich in der geforderten Qualität auf die Straße zu bringen. Dafür müssen bestimmte Voraussetzungen gegeben sein. So sollte jederzeit (an geeigneter Stelle) eine Eigenüberwachungsprüfung bzw. Kontrollprüfung während der Applikation durchgeführt werden können. Müssen dafür erst größere Umbauten an der Maschine stattfinden oder Auffangbehältnisse gefunden werden, ist offensichtlich, dass die Kolonne dies üblicherweise nicht macht.

Spritzbild und Perlverteilung sollen einwandfrei sein. Ebenso muss die Schichtdicke und die Perlmenge gut einstellbar und innerhalb sinnvoller Grenzen leicht variierbar sein, um auf geänderte Materialeigenschaften (z. B. wegen veränderter Temperatur) reagieren zu können. Deshalb sollten wichtige Ersatzstücke wie z. B. Materialdüsen mehrfach vorgehalten werden.

## 8. Bemerkungen

Wurde eine der Fragen mit nein beantwortet oder sonst eine schwerwiegende Abweichung von den Sollwerten festgestellt, so kann dies hier dokumentiert und näher ausgeführt werden.

## **B Überprüfung von Markierungen nach der Applikation**

Nach Abschluss der Markierungsarbeiten ist es bei Aufträgen, die einen Nettoauftragswert von 50 000 € überschreiten, gemäß Ziffer 6.1.2.2 der ZTV M 02 obligatorisch, von einer BASt anerkannten Prüfstelle oder einem von der BASt anerkannten Sachverständigen eine Eigenüberwachungsprüfung der fertigen Leistung durchführen zu lassen. Auch bei einem niedrigeren Auftragswert kann der Auftraggeber dies verlangen. Dazu wird der Auftragnehmer verpflichtet, einen Überwachungsvertrag mit einer Prüfstelle/einem Sachverständigen abzuschließen. Die Überprüfung der fertigen Markierung erfolgt im Zeitraum von 1 bis 5 Monaten nach der Applikation.

Unabhängig von der Eigenüberwachung der fertigen Leistung kann jedoch auch der Auftraggeber selbst (eventuell durch Hinzuziehung eines Prüfinstitutes) eine Einschätzung der fertiggestellten Markierung vornehmen. Dies ist zunächst für die Abnahme sinnvoll, später auch, um festzustellen, ob eine Kontrollprüfung vor Ablauf der Gewährleistung angeordnet werden sollte oder die Markierung ihre maximale Liegedauer erreicht hat und erneuert werden muss. Eine Hilfe kann hierbei das nachfolgend dargestellte Überwachungsprotokoll für Markierungsarbeiten nach der Applikation sein. Folgende Erläuterungen sollten dabei noch zusätzlich beachtet werden:

## **Schichtdicke und Einlegetiefe**

Die annähernd korrekte Schichtdicke von Farbsystemen ist im Nachhinein nur noch sehr schwer zu ermitteln. Die maßgebliche Nassfilmdicke muss aus der ermittelten Trockenfilmdicke errechnet werden. Hierbei muss der Anteil der flüchtigen Bestandteile beim Trocknungsprozess (Lösungsmittel oder Wasseranteil) sowie der durch die Nachstreumittel verdrängte Anteil des Markierungsmaterials berücksichtigt werden. Dies führt zu nur sehr ungenauen Ergebnissen. Die Trockenfilmdicke kann ermittelt werden, indem ein kleines Stück der Markierung mit Hammer und Meißel herausgeschlagen wird. Mit einer Lupe und Fadenzähler (Stricheinteilung im Abstand von 0,1 mm) oder einer Schieblehre kann dann die Schichtdicke aufgenommen werden.

Bei Plastikmassen ist die Trockenfilmdicke (ebenfalls ohne Nachstreumittel) maßgeblich. Bei der Kontrolle der fertig applizierten Markierung auf der Straße ist hier also nur der durch die Nachstreumittel verdrängte Anteil des Markierungsmaterials zu berücksichtigen. Dickschichtsysteme können mit einem Messkeil kontrolliert werden. Dünnschichtsysteme wie oben bei den Farbsystemen beschrieben.

Zu berücksichtigen ist, dass die Markierungen einem natürlichem Verschleiß unterliegen und dadurch einem unvermeidbaren Materialabtrag. Die Schichtdicke kann sich deshalb – je nach Beanspruchung - schon nach einigen Monaten so verringert haben, dass die ursprüngliche Dicke nicht mehr gemessen werden kann. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich insbesondere dickschichtige Markierungen bei hohen Temperaturen in Schwarzdecken einfahren können.

Die Einlegetiefe (bei Bedarf auch die Einlegebreite und –länge) kann bei der fertigen Markierung nur kontrolliert werden, indem ein Stück der Markierung mit Hammer und Meißel entfernt wird und anschließend mit einer Schieblehre die Tiefe ermittelt wird.

## **Überprüfung der eingesetzten Materialien**

Beim Nachstreumittel lassen sich an der fertigen Markierung nur noch die Verteilung sowie die Größe der Reflexkörper mittels einer Lupe mit Fadenzähler und die Art des Griffigkeitsmittels (Korund und/oder Cristobalit/Minigrain) kontrollieren. Die ursprünglich vorhandene Beschichtung lässt sich nach kurzer Liegedauer nicht mehr nachweisen. Ebenso die tatsächlich nachgestreute Menge.

Es kann gerechtfertigt sein, dass ein von der BASt anerkanntes Prüfinstitut oder anerkannter Sachverständiger hinzugezogen werden muss, um eine Kontrollprüfung vorzunehmen. Mit den geeigneten Messgeräten kann dann auch die Tages-sichtbarkeit, die Nachtsichtbarkeit (trocken und nass), der Farbort und die Griffigkeit ermittelt werden.

## **C     Fazit**

Eine umfassende und vollständige Qualitätskontrolle von Fahrbahnmarkierungen ist nur während der Applikation möglich. Beispielsweise kann eine zu geringe Schichtdicke bei Farben oder die Feststellung, ob überhaupt das richtige System eingesetzt wurde sicher nur während der Applikation geprüft werden. Der große Vorteil für Überprüfungen während der Applikation besteht außerdem darin, dass eventuelle Mängel vor Ort erkannt und sofort behoben werden können.

Im Nachhinein können Mängel zwar auch noch erkannt werden, über ihre Ursachen kann dann aber teilweise nur noch spekuliert werden. Ein Beheben bestehender Mängel kann nur noch durch Sanierungsmaßnahmen erfolgen.

Eine Überprüfung der Markierung nach der Applikation ist vor allem sinnvoll, um eine Bestandsaufnahme der vorhandenen Markierungen zu erhalten. Über die ermittelten verkehrstechnischen Eigenschaften kann man abschätzen, wie lange die Markierung ihren Zweck noch erfüllt, bzw. wann sie erneuert werden sollte.

# Überwachungsprotokoll für Markierungsarbeiten während der Applikation

Nr:

## 1. Allgemeine Angaben

- a) Auftragnehmer: \_\_\_\_\_
- b) Name des Kolonnenführers: \_\_\_\_\_
- c) Datum/Uhrzeit der Überprüfung: \_\_\_\_\_
- d) Baumaßnahme: \_\_\_\_\_
- e) Standort: \_\_\_\_\_
- f) Untergrund:                                      Beton ( )      Asphalt ( )      Altmarkierung ( )

## 2. Angaben zur Markierung

- a) Stoff und Typ der Markierung: \_\_\_\_\_
- b) Systembezeichnung: \_\_\_\_\_
- c) Materialhersteller: \_\_\_\_\_
- d) Nachstreumittel: \_\_\_\_\_
- e) Nachstreumittelhersteller: \_\_\_\_\_
- f) BAST-Prüfnummer: \_\_\_\_\_
- g) Markierungszeichen: \_\_\_\_\_

## 3. Materialeigenschaften

- |  | Soll  | Ist   |
|--|-------|-------|
| a) Schichtdicke [ $\mu\text{m}$ ]:                 | _____ | _____ |
| b) Nachstreumittelmenge [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]: | _____ | _____ |
| c) Materialtemperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]:      | _____ | _____ |
| d) Überrollbarkeitszeit [Min]:                     | _____ | _____ |

## 4. Geometrie

- |                        | Soll  | Ist   |
|------------------------|-------|-------|
| a) Breite [cm]:        | _____ | _____ |
| b) Länge [m]:          | _____ | _____ |
| c) Abstand [m]:        | _____ | _____ |
| d) Ausfrästiefe [mm]:  | _____ | _____ |
| e) Ausfräsbreite [cm]: | _____ | _____ |
| f) Ausfräslänge [m]:   | _____ | _____ |

## 5. Materialien und Geräte

- |  | ja | nein |
|--|----|------|
| a) Wurde der richtige Markierungsstoff eingesetzt?   |    |      |
| b) Wurde der richtige Markierungstyp eingesetzt?   |    |      |
| c) Wurde das richtige Nachstreumittel eingesetzt?  |    |      |
| d) Stimmt die Etikettierung der Gebinde mit dem vertraglich festgelegten Material überein? |    |      |

- e) Entspricht das eingesetzte Gerät den vertraglichen Anforderungen? ja nein
- f) Ist es in funktionsfähigem Zustand?
- g) Liegen geeignete Witterungsbedingungen vor?
- h) Visueller Eindruck der Strichqualität:
- |                                |     |             |            |
|--------------------------------|-----|-------------|------------|
|                                | gut | ausreichend | mangelhaft |
| Gleichmäßigkeit                |     |             |            |
| Verteilung der Nachstreumittel |     |             |            |
| Einbettung der Nachstreumittel |     |             |            |
| Menge der Nachstreumittel      |     |             |            |

6. Unterlagen und Ausstattung ja nein
- a) Sind ausgefüllte Eigenüberwachungsprotokolle vorhanden?
- b) Ist die zur Eigenüberwachung notwendige Ausstattung (Prüfkoffer, Prüfbleche) vollständig vorhanden?
- c) Sind Technische Merkblätter und Sicherheitsdatenblätter des Systemherstellers vorhanden?

7. Qualifikation des eingesetzten Personals ja nein
- a) Ist eine Fachkraft für Straßenmarkierung seitens des Auftragnehmers in der Lage, innerhalb von 2 Stunden vor Ort zu sein?
- b) Ist der Kolonnenführer ausreichend qualifiziert für seine Aufgabe?

8. Arbeitssicherheit/Umweltschutz ja nein
- a) Wurde die Arbeitsstelle ordnungsgemäß abgesichert?
- b) Wurden Umweltschutzbedingungen eingehalten?
- c) Wurden die Bestimmungen der Gefahrgutverordnung eingehalten?

9. Probennahme
- Wurde eine Rückstellprobe (Stoff u. Perlen) aus der Markiermaschine entnommen?

10. Bemerkungen

---



---

Unterschrift \_\_\_\_\_

# Überwachungsprotokoll für Markierungsarbeiten nach der Applikation

Nr:

1. Allgemeine Angaben

- a) Auftragnehmer: \_\_\_\_\_  
b) Datum der Überprüfung: \_\_\_\_\_  
c) Baumaßnahme: \_\_\_\_\_  
d) Standort: \_\_\_\_\_  
e) Untergrund:                      Beton ( )      Asphalt ( )      Altmarkierung ( )

2. Angaben zur Markierung

- a) Stoff und Typ der Markierung: \_\_\_\_\_  
b) Systembezeichnung: \_\_\_\_\_  
c) Materialhersteller: \_\_\_\_\_  
d) Nachstreumittel: \_\_\_\_\_  
e) Nachstreumittelhersteller: \_\_\_\_\_  
f) BAST-Prüfnummer: \_\_\_\_\_  
g) Applikationsdatum: \_\_\_\_\_  
h) Markierungszeichen: \_\_\_\_\_

3. Schichtdicke und Geometrie

- |                                    | Soll  | Ist   |
|------------------------------------|-------|-------|
| a) Schichtdicke [ $\mu\text{m}$ ]: | _____ | _____ |
| b) Breite [cm]:                    | _____ | _____ |
| c) Länge [m]:                      | _____ | _____ |
| d) Abstand [m]:                    | _____ | _____ |
| e) Einlegetiefe [m]:               | _____ | _____ |

4. Materialien

ja      nein

- a) Wurde der richtige Markierungstoff eingesetzt?  
b) Wurde der richtige Markierungstyp eingesetzt?  
c) Wurde das richtige Nachstreumittel eingesetzt?  
d) Visueller Eindruck der Strichqualität:      gut      ausreichend      mangelhaft  
    Verschleißfestigkeit  
    Gleichmäßigkeit  
    Verteilung der Nachstreumittel  
    Einbettung der Nachstreumittel  
    Menge der Nachstreumittel

5. Für Bemerkungen (bitte Rückseite benutzen)

Unterschrift \_\_\_\_\_

## Bestimmung des Taupunktes

Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchte [%]								
	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %
5	-4,1	-2,9	-1,8	-,09	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	-2,4	-1,3	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	-1,6	-0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	-0,8	0,4	1,7	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	21,4
15	4,7	6,1	7,3	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

Beispiel: Bei einer Lufttemperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchte von 60 % liegt der Taupunkt bei 12°C, d. h. bei einer Deckentemperatur von 12°C oder darunter bildet sich Feuchtigkeit auf der Oberfläche.

## Literaturhinweise:

- *ZTV M 02, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen*, FGSV Verlag GmbH, **2002**.
- *DIN EN 1436:2009-01, Straßenmarkierungsmaterialien – Anforderungen an Markierungen auf Straßen*, Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag GmbH, Berlin, **2009**.
- *TL M 06, Technische Lieferbedingungen für Markierungsmaterialien*, FGSV Verlag GmbH, **2006**.
- *RMS-1, Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil 1: Abmessungen und geometrische Anordnung von Markierungszeichen*, FGSV Verlag GmbH, **1993**.
- *RMS-2, Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil 2: Anwendung von Fahrbahnmarkierungen*, FGSV Verlag GmbH, **1980**.
- *STLK Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau, Leistungsbereich 131 Fahrbahnmarkierungen*, **2002**.
- *Merkblatt für Agglomeratmarkierungen*, FGSV Verlag GmbH, **2006**.
- H. D. Schönborn, M. Domhan, *Handbuch für die Markierung von Straßen (HMS)*, Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Darmstadt, **1981**.