

## ***Objektmanagement und Qualitätssicherung der DSK-Bauweise***

*Ralf Alte-Teigeler und Thomas Knötsch*

Als Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung der DSK-Bauweise ist eine reibungslose Koordination verschiedener Faktoren nötig.

Beim Baustelleneinsatz müssen die Baustellenvorbereitung, der Personaleinsatz, das Material und die Geräteausstattung aufeinander abgestimmt sein. Dies ist die Grundlage für einen wirtschaftlichen Bauablauf und die Garantie für eine lange Lebensdauer der gefertigten Decken.

Vor dem Einsatz der Bauweise ist sicherzustellen, dass die Tragfähigkeit der vorhandenen Unterlage hierfür geeignet ist. Die spätere Nutzung, entsprechend den Bauklassen, ist zu berücksichtigen. Bei vorhandenen Verformungen, zum Beispiel durch Spurrinnen (Grenzwert  $\geq 10$  Millimeter), müssen die Aufwölbungen beseitigt werden. Partielle Schadstellen und Substanzmängel sind mit geeigneten Materialien auszubessern.

Die Zustandserfassung sowie die dadurch notwendigen Arbeiten sind bei der Ausschreibung und Auftragsvergabe zu berücksichtigen.

Die einzelnen Arbeitsschritte sind genauestens aufeinander abzustimmen und zu koordinieren. Der erste Schritt ist die Materialauswahl. Mit den vorgesehenen Materialien wird eine Eignungsprüfung erstellt. Die Belieferung der Baustelle mit den durch die Eignungsprüfung festgelegten Materialien muss so erfolgen, dass ein kontinuierlicher Bauablauf sichergestellt ist. Da eine Belieferung der Baustelle mit Materialien just-in-time nicht ohne Risiko möglich ist, muss ein Lagerplatz in Baustellennähe eingerichtet werden.

Die angelieferte Bitumenemulsion wird in isolierten Tanks vor Ort gelagert. Das Umfüllen der Emulsion sollte nicht mit Zahnradpumpen, sondern nur mit Druckluftsystemen erfolgen. Bei der Emulsion ist darauf zu achten, dass diese auf die zu erwartende höchste Tagestemperatur eingestellt ist.

Für das Gestein ist ein befestigter Lagerplatz vorzusehen, um Verunreinigungen des Materials zu vermeiden. Unterschiedliche Korngrößen müssen deutlich voneinander getrennt gelagert werden.

Nach Einrichten der Baustelle und Sperren der zu bearbeitenden Flächen sind nötige Fräsarbeiten durchzuführen. Empfohlen wird Feinfräsen mit einem Schnittlinienabstand kleiner 6 Millimeter. Hierdurch reduziert sich die Einbaumenge gegenüber den herkömmlichen Frässystemen. Kornausbrüche sowie das Entstehen größerer Hohlräume werden vermieden. Durch das Feinfräsen wird der Reinigungsaufwand reduziert.

Vor dem DSK Einbau ist sicherzustellen, dass sämtliche durch das Fräsen entstandene Verschmutzungen beseitigt werden. Bei Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen ist dies durch Freigabe der Fläche, mindestens 24 Stunden, möglich. Bei anderen Flächen sind zusätzliche Reinigungsmaßnahmen, wie Hochdruckwasserstrahlen durchzuführen.

Eventuell vorhandene Schadstellen sind nach dem Fräsen mit geeignetem Mischgut zu reparieren.

## Personal

Für eine dauerhafte, gleichbleibend hohe Einbauqualität von DSK Belägen ist eine geschulte, über einen längeren Zeitraum eingespielte Ausführungskolonnie nötig. Es reicht nicht, ein oder zwei erfahrene Mitarbeiter auf die Baustelle zu schicken und den Rest der Baustelle mit unerfahrenen Saisonkräften zu besetzen.

Vor dem Einsatz auf Baustellen müssen Personalschulungen erfolgen. Hier muss die Sensibilität der Bauweise verdeutlicht werden. Das Personal muss lernen, dass bereits kleine Fehler sowie Mängel in der Qualitätssicherung und Bauausführung den Erfolg dieser guten Bauweise gefährden können. Die Schulungen sollten zum Ziel haben, dass jeder Mitarbeiter ein ausgeprägtes technisches Verständnis für die Ausführung entwickelt. Dies betrifft sämtliche Mitarbeiter einer eingespielten Arbeitskolonne und nicht nur den Kolonnenführer oder Einbaumeister. In den Schulungen müssen die unterschiedlichen Anwendungsgebiete sowie mögliche Ausführungsfehler und deren Auswirkungen verdeutlicht werden. Materialkunde sollte ein fester Bestandteil der Schulungen sein. Das Personal muss die Qualität der Materialien vor Ort visuell beurteilen können. Die Auswahl zuverlässiger Lieferanten mit guten Qualitätssicherungssystemen sollte selbstverständlich sein.

Die Maschinenteknik und die Organisation vor Ort sollte ebenfalls als Theorie in Schulungen behandelt werden. Das Ergebnis muss sein, dass Überprüfungen der Maschineneinstellungen, notwendige Wartungsarbeiten, das Auswechseln von Verschleißteilen sowie kleinere Reparaturen vor Ort durch eigene Mitarbeiter ausgeführt werden können. Schulungen über Sicherheitsfragen, KFZ Wartung, Verkehrssicherung und ähnliche Gebiete sind selbstverständlich.

Allen Mitarbeitern muss der Organisationsablauf und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Arbeitsschritten bekannt sein.

Eine praktische Schulung mit den Einbaugeräten dürfte aus Kostengründen nur vor Ort bei der Bauausführung möglich sein. Niemand wird, wenn er Personal oder eine zusätzliche Kolonne ausbildet, zu diesem Zweck ohne Bezahlung Beläge zu Schulungszwecken herstellen. Die praktische Ausbildung kann daher nur vor Ort in einer bestehenden Kolonne erfolgen. Die Auszubildenden werden durch die Mitarbeiter der bestehenden Kolonne geschult und sollten alle Arbeitsschritte unter Aufsicht der erfahrenen Kollegen selbstständig ausführen.

Die zu Beginn entstehenden Ausbildungskosten der Mitarbeiter werden durch spätere gute Ausführungsqualität und der Vermeidung von Gewährleistungsschäden mehr als kompensiert.

## **Material**

Die gleichbleibende Qualität der angelieferten Materialien ist wichtigste Voraussetzung für gute Einbauqualität. Die Lieferanten sollten sorgfältig ausgewählt werden. Trotz der wirtschaftlichen Zwänge muss beim Einkauf neben dem Preis auch die Qualität berücksichtigt werden.

Es werden ausschließlich polymermodifizierte Bitumenemulsionen verarbeitet.

Bitumenemulsionen sind in doppelwandig isolierten Lagertanks zu transportieren und zu lagern, damit sie keinen größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Die Emulsionen sind in der kälteren Jahreszeit vor Frost zu schützen. Obwohl manche Hersteller Verarbeitungstemperaturen von 5° C bis 60 ° C angeben, hat die Erfahrung gezeigt, dass die idealen Verarbeitungstemperaturen zwischen 10 ° C und 40 ° C liegen. Bei höheren oder tieferen Temperaturen können Probleme beim Einbau auftreten, da das Mischgut nicht homogen eingebaut werden kann. Die Bestellungen sollten so erfolgen, dass die Emulsion kurzzeitig nach Lieferung verarbeitet wird. Trotzdem ist eine Lagerhaltung bestimmter Mengen nötig, um eventuelle Transportverzögerungen zu überbrücken. Der Ausführende muss sich auf die konstante Qualität des angelieferten Materiales verlassen können, da eine Qualitätskontrolle mit sofortigen Ergebnissen vor Ort nicht machbar ist. Die Kontrolle der Emulsion durch Eigenüberwachung kann nur, parallel zum Einbau, im Labor erfolgen.

Das angelieferte Gestein muss, entsprechend der Eignungsprüfung, den Anforderungen für die auszuführenden Arbeiten entsprechen.

Es sind prinzipiell Edelsplitt oder Edelsplittgemische zu verwenden. Es dürfen keine Fremdkörper im Material vorhanden sein, da hierdurch der Einbau beeinträchtigt oder auch unterbrochen werden kann. Bei der Wahl des Edelsplittes ist darauf zu achten, dass der PSV-Wert  $\geq 53$  eingehalten wird. Nach Anlieferung des Gesteins ist eine Materialkontrolle vor Ort vorzunehmen. Nach der visuellen Kontrolle wird die Sieblinie stichprobenartig überprüft. Die Ergebnisse werden protokolliert. Material, das nicht den Anforderungen entspricht, darf nicht verarbeitet werden. Das Material muss eine Eigenfeuchte zwischen 3 % und 6 % aufweisen. Auch hier werden vor Ort Prüfungen vorgenommen. Bei zu geringer oder zu hoher Eigenfeuchte besteht das Risiko einer Entmischung während des Transportes. Ein weiterer Nachteil abweichender Werte der Eigenfeuchte wäre eine schlechte Umhüllung des Edelsplittgemisches mit der Bitumenemulsion. Aus Qualitätsgründen ist es oft sinnvoll, Material, das sich bewährt hat, über längere Strecken zur Baustelle zu transportieren. Auch hier ist neben der Wirtschaftlichkeit beim Einkauf, die Qualität zu berücksichtigen. Baustellen, bei denen nur der Einkaufspreis über den Materialeinsatz entschieden hat, führten in der Vergangenheit zu Qualitätseinbußen und Schäden.

## Gerätetechnik

Die Vorteile der Bauweise DSK sind eine schnelle Ausführung mit hohen Tagesleistungen und schneller Befahrbarkeit der hergestellten Beläge. Hieraus resultiert eine geringe Verkehrsbeeinträchtigung mit enormen volkswirtschaftlichen finanziellen Vorteilen.

Um diese Vorteile noch zu erhöhen wurden in den letzten Jahren die Geräte weiterentwickelt. Die heute eingesetzten Maschinen ermöglichen eine steuerbare, kontinuierliche, kontrollierbare Herstellung des Mischgutes. Das Mischgut wird über computergesteuerte Dosiereinrichtungen hergestellt. Dies garantiert eine kontinuierliche Zusammensetzung der einzelnen Zuschlagsstoffe in gleichbleibender Qualität und Quantität. Die Herstellung des Mischgutes entsprechend dem Bauvertrag und der damit verbundenen Eignungsprüfung ist dadurch sichergestellt.



Um die Einbauqualität dauerhaft zu garantieren und Schwankungen in der Mischgutzusammensetzung zu vermeiden, werden die Geräte einmal jährlich im Rahmen der Generalüberholung kalibriert. Bei Änderungen der Gesteinsarten ist eine Nachkalibrierung der Dosiereinrichtung zwingend vorgeschrieben. Das ist ein Teil der freiwilligen, aber notwendigen Güteüberwachung.

Eine Erhöhung der Tagesleistungen der Geräte wurde durch ein Frontladesystem, das ein Beladen des Einbauzuges mit Mineralstoffen während der Mischgutverlegung möglich macht, erreicht. Das Fassungsvermögen des Mineralstoffbehälters am Gerät konnte durch die Nachlademöglichkeit gering gehalten werden. Die Kapazitäten der Bitumen- und Wasserbehälter konnten dadurch gegenüber herkömmlichen Geräten vergrößert werden. Beim kontinuierlichen Beladen mit Gestein während des Einbaus, fahren die mit Vibrationsanlagen versehenen 17 Tonnen Spezialcontainer ausgerüsteten Transportfahrzeuge vor das Einbaugerät und werden hydraulisch angekoppelt. Das Material wird über ein Förderbandsystem in den Mineralbehälter des Einbauzuges transportiert. Das Ankoppeln und Laden erfolgt ohne Unterbrechung des Einbaus.

Für eine optimale Auslastung der Einbaumaschine sind drei 3-Achser als Transportfahrzeuge vorzusehen, die abwechselnd zum Laden an das Gerät angekoppelt werden. Die bisher eingesetzten traditionellen Geräte werden auf dem Lagerplatz mit Emulsion, Gestein sowie Zement und Additiven beladen. Wenn beim Einbau ein Material aufgebraucht ist, muss die Fertigung unterbrochen werden. Die Einbaubohle muss nach jedem Fertigungsstopp gereinigt werden. Dies kostet Zeit und geht zu Lasten der Tagesleistungen. Hierbei entstehen Ansätze, der Einbau muss gestoppt werden bis das Einbaugerät wieder beladen ist oder ein zweites Gerät vor Ort eingesetzt wird.

Mit dem Frontladesystem werden neben der Reduzierung der Ansätze und der Erhöhung der Tagesleistungen durch die Verringerung des Baustellenpersonals weitere Einsparungen erzielt. Die Fahrgeschwindigkeit beim Einbau wurde früher durch Zuruf oder über ein Funkgerät zwischen dem Mischmeister und dem LKW-Fahrer bestimmt. Heute bestimmt der Einbaumeister vom Operatorstand aus über ein stufenlos regelbares Hydraulikgetriebe die Geschwindigkeit des Einbaues.

Missverständnisse zwischen Fahrer und Einbaumeister gehören der Vergangenheit an.



Weitere Ausrüstungen wie zum Beispiel ausreichende blendfreie Beleuchtung für Nachteinsätze, automatischer Zementaufzug, Warnleuchten für die Verkehrssicherheit, sowie ein in der Maschine integriertes Hochdruckreinigungssystem zum Reinigen der Einbaubohle und des Mischers sind Standard.



Als Verteilergerät für das DSK Mischgut haben sich hydraulisch stufenlos verstellbare Verteilergeräte durchgesetzt. Hierdurch kann auf wechselnde Einbaubreiten schnell und problemlos reagiert werden. Für das Verfüllen von Spurrinnen werden Spurrinnenkästen in unterschiedlichen Breiten eingesetzt.

Auf Baustellen, auf denen verkehrsbedingt ein ungehindertes Arbeiten möglich ist, wie auf Autobahnen oder Flughäfen, sind Leistungen von 300 bis 400 Tonnen pro Schicht keine Seltenheit.

Das entspricht einer Fläche von bis zu 20.000 Quadratmetern.

## **Baustellenorganisation**

Die Baustellenorganisation nach Auftragserteilung gliedert sich in Bauablaufplanung, Vorbereitung, Bauausführung und Abrechnung.

Entsprechend dem Bauzeitenplan ist die Koordinierung der verschiedenen Gewerke einzuplanen. Hierzu gehören: die Verkehrssicherung, die Anlieferung der Baustoffe und die Koordinierung der vorbereitenden Arbeiten wie Fräsen, Demarkierung und das Reinigen der Flächen. Die Einbaukapazitäten sind entsprechend den baustellenbedingten Anforderungen wirtschaftlich zu planen. Der Personal- und Geräteeinsatz ist darauf abzustimmen.

Ein Vorteil der DSK-Bauweise ist eine Ausführung mit geringem Verkehrsicherungsaufwand und kurzen Sperrzeiten. Die Arbeiten können in verkehrsschwachen Zeiten, wie nachts oder an Wochenenden, ausgeführt werden. Diese Vorteile sollten bei der Planung zum Wohl des Verkehrsteilnehmers berücksichtigt werden.

Hierdurch werden zusätzlich zur Wirtschaftlichkeit die Vorteile der Bauweise hervorgehoben.



Nach dem Feinfräsen und dem Reinigen der Fläche ist der Einbau des Mischgutes durchzuführen.

Der Einbau hat zweilagig zu erfolgen. Die zwei Lagen sollten in getrennten Arbeitsgängen hergestellt werden. Zwischen den zwei Arbeitsgängen sollte die erste Lage überfahren werden. Hierdurch wird die erste Schicht verdichtet und das im Mischgut enthaltene Wasser kann dadurch austreten. Es ist darauf zu achten, die erste Schicht so dünn wie möglich herzustellen. Die Materialmenge und die Korngröße muss an Hand der örtlichen Gegebenheiten festgelegt werden. Der Materialverbrauch liegt in der Regel je nach Korngröße zwischen 14 – 20 kg/m<sup>2</sup>. Der Einbau der zweiten Schicht unterliegt ebenfalls der Vorgabe, so dünn wie möglich einzubauen, je nach Korngröße zwischen 12 – 18 kg/m<sup>2</sup>. Der

Gesamtverbrauch beider Schichten sollte bei max. 30 kg/m<sup>2</sup> liegen. Das Material der zweiten Lage sollte eine steifere Konsistenz aufweisen als die erste Lage, um eine gleichmäßige Oberflächenstruktur zu erreichen. Dies wird durch eine vertretbare Minimierung von Wasser und Additiven erreicht. Hierfür ist die langjährige Erfahrung und Praxis des Mischmeisters von besonderer Bedeutung. Die Einhaltung der Einbaumengen in den jeweiligen Lagen ist ein wesentlicher Bestandteil für die Dauerhaftigkeit der Beläge.



Oft wurden DSK-Beläge ohne vorherige Fräsarbeiten oder andere notwendige Vorleistungen hergestellt. Hier kam es durch die vorhandenen Unebenheiten und bestehenden Schadensbilder zu einem erheblichen Mehrverbrauch an Material. Das Ergebnis waren Ablösungen, Griffigkeitsverluste sowie eine erneut kurzfristig auftretende Spurrinnenbildung. Auch der Versuch, aus wirtschaftlichen, abrechnungstechnischen Interessen bei Bauobjekten große Mengen aufzubringen, führt nur kurzfristig zu Erfolgen und gefährdet die Akzeptanz der Bauweise.

Der Titel „Dünne Schichten im Kalteinbau“ sollte wörtlich genommen werden. Bei Einhaltung der Einbaumengen ist das System eine kostengünstige, schnelle Sanierungsmethode mit langer Lebensdauer.

Der Zeitpunkt der Verkehrsfreigabe nach dem Einbau der Beläge ist abhängig von der Witterung, der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur der Unterlage. Auch wenn in vielen Fällen bereits nach 30 Minuten die Befahrbarkeit möglich ist, sollte versucht werden, die Zeit zwischen Einbau und der Verkehrsfreigabe zu verlängern. Dadurch verbessert sich der Verbund zur bestehenden Unterlage, das Gestein wird besser im Material eingebunden und spätere Rollsplittverluste werden vermieden.





Bei Einhaltung der Einbauvorschriften durch geschultes, motiviertes Personal und konsequenter Materialkontrolle garantiert die DSK-Bauweise eine kostengünstige Herstellung von Asphaltbelägen mit langer Lebensdauer.

Auf die Vorteile der Beläge in Bezug auf Griffigkeit und Reifen-Fahrbahngeräusch wurde hier nicht extra eingegangen, da es über diese Vorteile genügend wissenschaftliche Ausarbeitungen gibt.

Es wäre wünschenswert auch im Neubau einmal über DSK-Beläge nachzudenken. Die heute üblichen Verschleißschichten, Deckschichten aus Walzasphalt mit 4 cm Schichtdicke, könnten zu Gunsten der Griffigkeit und Geräuschreduzierung durch einen DSK-Belag ersetzt werden. Die geringere Schichtdicke des DSK-Belages gegenüber dem Walzasphalt, muss bei der Planung berücksichtigt werden. Hierdurch ist bei späteren Sanierungen der Verschleißschicht die Voraussetzung für eine schnelle kostengünstige Reparatur gewährleistet. Diese Arbeiten könnten erneut mit der DSK-Bauweise durchgeführt werden.