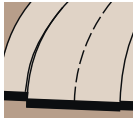


Die Erschließung des Gewerbegebietes Breitwiesen soll in acht Lernfeldern nachvollzogen werden. Jedes Lernfeld entspricht einer wirklichkeitsnahen Bauaufgabe auf der Baustelle.



Lernfeld 7 Bauen einer Erschließungsstraße

Wir lernen, was zum Bau der Straßen in dem Gewerbegebiet notwendig ist: Die erforderlichen Planungsschritte werden wir nachvollziehen und die verschiedenen Trassierungselemente der Straßen kennenlernen.

Außerdem müssen Lagepläne, Höhenpläne und Straßenquerschnitte erstellt und gelesen werden, aus denen alle Informationen zum Bau der Straßen, Geh- und Radwege sowie Parkplätze entnommen werden können. Die Belastungsklasse und der Aufbau der Straße müssen festgelegt werden, wozu wir Regeln und Normen kennen müssen. Zum Ausführen der Bauaufgabe muss die Baustelle eingerichtet und abgesichert werden. Um die Lage der Straßentrasse zu bestimmen, müssen Höhenmessungen und Profilabsteckungen durchgeführt werden. Wir werden Zeichnungen wie Höhenpläne und Querprofile erstellen und Rechnungen durchführen. Insbesondere die Berechnung von Gefälle, Steigung und Neigung muss der Straßenbauer gut beherrschen.

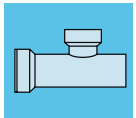


Lernfeld 8 Herstellen eines Erddammes

Zur Anbindung des Gewerbegebietes an den neu zu bauenden Kreisverkehr muss ein Erddamm aufgeschüttet werden. Dazu müssen Baugrunduntersuchungen durchgeführt sowie Bodenarten bzw. Homogenbereiche bestimmt werden. Vor der Dammaufschüttung muss der Oberboden abgetragen und in Mieten gelagert werden, wobei bestimmte Regeln zu beachten sind.

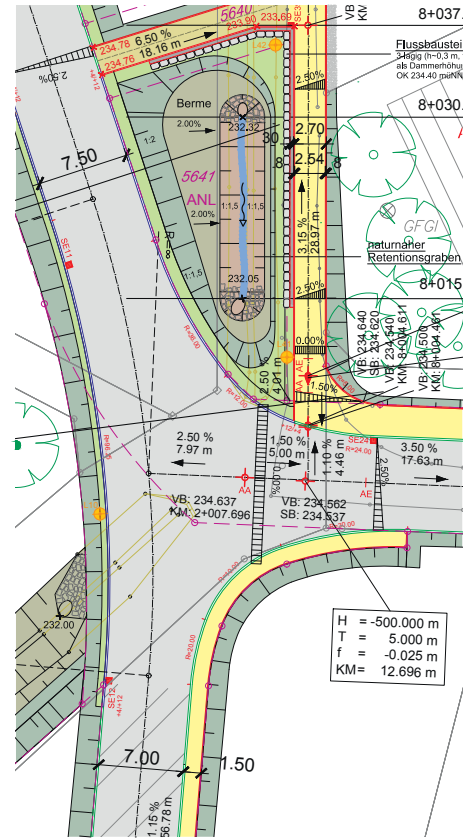
Zur Verdichtung des Erddammes werden wir Versuche zur Verdichtungsprüfung im Baulabor durchführen. Um die Eigenschaften des einzubauenden Bodens zu verbessern, muss eine Bodenbehandlung als Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung durchgeführt werden. Weil der Erdbau sehr maschinenintensiv ist, müssen wir die dafür notwendigen Baumaschinen kennen.

Für diese Bauaufgabe werden wir Dammquerschnitte zeichnen und Querschnittsflächen berechnen, um das notwendige Bodenvolumen und die Massen für den Erddamm ermitteln zu können.



Lernfeld 9 Einbauen einer Rohrleitung

Zur Entwässerung der Fahrbahnen und der zukünftigen Gebäude müssen in den Straßen des Gewerbegebietes Kanäle verlegt werden. Um die Lage der Rohrleitungen bestimmen zu können, müssen wir Kanallagepläne und -höhenpläne lesen können. Um beim Ausheben des Kanalgrabens Unfälle zu vermeiden, ist es sehr wichtig, die Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten. Der Graben muss gesichert und die Mindestgrabenbreite ermittelt werden. Über die verschiedenen Rohrmaterialien und deren Verwendung müssen wir ebenso gut Bescheid wissen, wie über die Aufgaben und Arten von Schächten. Zur Grabenverfüllung werden Rohrzonen und Verdichtungsregeln beachtet. Für all das werden Pläne gezeichnet, Höhen ermittelt und das Volumen berechnet.



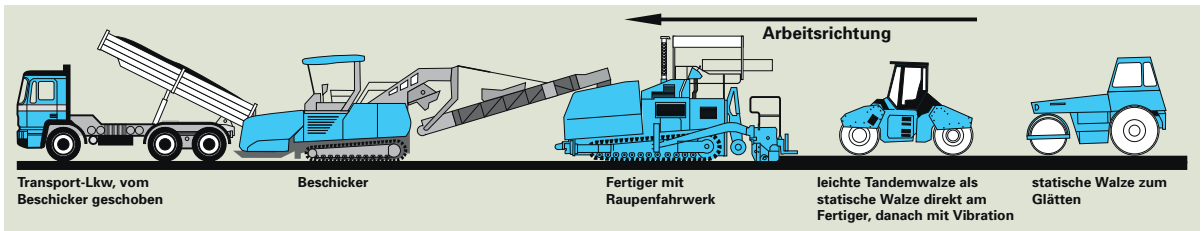
Lernfeld 7



Lernfeld 8



Lernfeld 9



Asphalt-Einbauzug schematisch

11.11.4 Mischguteinbau

Der Einbau von Asphaltsschichten findet in der Regel mit einem Straßenfertiger statt. Um eine hohe Einbauqualität zu erzielen, wird im Fernstraßenbau vor dem Fertiger ein Beschicker angeordnet, der das Mischgut vom Lkw aufnimmt und mittels Förderband erschütterungsfrei an den Straßenfertiger weitergibt.

Unmittelbar hinter dem Fertiger wird der eingebaute Asphalt mit Walzen verdichtet.

In besonderen Anwendungsfällen ist der Einbau von Hand möglich. Das trifft bei kleinen und unregelmäßigen Flächen, bei wechselnden Oberflächenneigungen, im Bereich von Ausrundungen oder beim Wiederver schließen von Straßenaufbrüchen zu. Beim Handeinbau wird das heiße Mischgut mit Schaufeln und Schiebern verteilt und anschließend verdichtet. Dabei gelten die gleichen Regeln wie beim maschinellen Einbau.

Vor dem Einbau ist das Mischgut nach Augenschein zu prüfen. Es ist einwandfrei, wenn das Gestein

- gleichmäßig schwarz umhüllt und schwach glänzend ist,
- eine leichte Dampfentwicklung zeigt,
- auf dem Transportfahrzeug in einem abgeflachten Kegel liegt und
- keine Entmischungen aufweist.

Zum Abkippen oder Abschieben fährt der Lkw rückwärts an den Abdrückbalken des Beschickers oder Fertigers heran und schüttet das heiße Mischgut in den Materialbunker. Der Lkw wird während des Entladevorgangs vom Beschicker oder Fertiger geschoben. Die Temperatur des angelieferten Mischguts muss ständig überwacht werden.

Beschicker: Der Einsatz eines Beschickers verkürzt die Bauzeit und erhöht die Einbauqualität. Mit ihm wird eine konstante und erschütterungsfreie Mischgutversorgung des Fertigers sichergestellt. Stöße beim Andocken des Lkws werden nicht an den Fertiger übertragen, wodurch die Ebenheit der eingebauten Asphaltsschicht verbessert wird. Die Förderschnecken des Beschickers vermischen kühleres und heißeres Mischgut. Dadurch wird vom Fertiger Mischgut mit gleichmäßiger Temperatur eingebaut, was für die Verdichtung von großer Bedeutung ist. Moderne Geräte verfügen über eine automatische Abstandsregelung zum Fertiger, sodass eine kontaktfreie Mischgutübergabe an den Fertiger garantiert ist. Durch ein gegebenenfalls schwenkbares Förderband ist ein seitliches Übergeben des Mischguts an den Fertiger möglich.



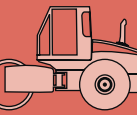
Handeinbau auf einer Restfläche



Temperaturmessung bei Mischgutübergabe



Mischgutübergabe durch einen Beschicker



Straßenfertiger: Mit dem Fertiger wird die Asphalt-schicht eingebaut. Das Mischgut wird durch den Beschicker oder Lkw in den Aufnahmekübel (Bunker) übergeben und auf einem Förderband (Kratzerband) unter der Maschine zur Verteilerschnecke transportiert. Mit ihr wird das Mischgut gleichmäßig vor der Einbaubohle verteilt. Die Breite der Verteilerschnecke kann an die jeweilige Einbaubreite angepasst werden.

Die Einbaubohle profiliert, glättet und verdichtet das Mischgut. Sie sollte das Material mit einer möglichst hohen Vorverdichtung einbauen, weil das Mischgut noch eine hohe Temperatur aufweist. In der Einbaubohle sind Heizsysteme eingebaut, die den Asphalt heiß halten und das Ankleben an den Verdichtungsaggregaten verhindern.

Die Verdichtung erfolgt mit einem Schlagbalken (Tamber), der das Mischgut unter den Bohlkörper stampt und für eine kontinuierliche Materialzufuhr sorgt. Durch vibrierende Glättbleche entsteht eine geschlossene und gleichmäßige Belagsoberfläche. Den Abschluss bildet das Presseleistensystem. Beim Einbau werden die Presseleisten zur Verdichtung des Mischguts nach unten gedrückt.

Die Einbaubohle des Fertigers übernimmt die Vorverdichtung des Mischguts, die endgültige Verdichtung geschieht durch die dahinterfahrenden Walzen.

Der Fertiger arbeitet nach dem Prinzip der schwimmenden Bohle, d.h. die Bohle ist nicht fest mit dem Fertiger verbunden, sondern wird vom einzubauenden Material getragen. Dadurch nivelliert sie sich von selbst ein und gleicht kleinere Unebenheiten aus.

Der Fertiger kann durch ein Raupen- oder Radfahrwerk angetrieben werden. Der Raupenantrieb gewährleistet eine hohe Traktionskraft, die für das Schieben schwerer Transportfahrzeuge, beim Einbau mit großer Arbeitsbreite oder auf schwierigem Untergrund vorteilhaft ist. Das Radfahrwerk eignet sich für schnellen und häufigen Baustellenwechsel und gewährleistet bei schwierigen Einbausituationen eine hohe Wendigkeit.

Die **Einbaumannschaft** besteht aus dem Beschickerfahrer, dem Fertigerfahrer und den Bohlenbedienern.

Der Beschickerfahrer muss auf das Andocken des Lkws und auf die fortlaufende Füllung des Beschickerkübels achten sowie den korrekten Transport des Mischguts in den Fertigerkübel überwachen. Neben der richtigen Maschinensteuerung muss er die Gefahrenbereiche der Maschine im Blick behalten.

Der Fertigerfahrer überwacht den Füllstand des Mischguts und achtet auf die Mischgutvorlage vor der Einbaubohle. Neben der korrekten Bedienung der Maschine muss er den Gefahrenbereich überblicken und in Abständen durch Sichtkontrolle den ordnungsgemäßen Einbau des Mischguts prüfen.

Die Bohlenbediener überwachen die richtige Nivellierung der Einbaubohle und korrigieren gegebenenfalls die Einstellung mit der Bohlen-Bedienkonsole. Die richtige Einbaubreite muss durch Ein- und Ausfahren der Bohle eingestellt und die Einbaudicke sowie die Ebenheit in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden.



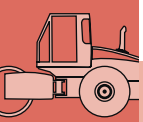
Straßenfertiger



Einbaubohle des Fertigers



Bohlen-Bedienkonsole



11.11.5 Verdichtung durch Walzen

Die Einhaltung des nach ZTV Asphalt-StB vorgegebenen Verdichtungsgrades ist für die Dauerhaftigkeit der eingebauten Asphaltschicht von größter Bedeutung. Bei der Verdichtung wird durch Kornumlagerung eine höhere Lagerungsdichte erzielt. Dabei wird der Hohlraumgehalt vermindert, wodurch die Asphaltschicht ausreichend tragfähig und gegen Oberflächenwasser abgedichtet wird.

Für Asphalttragschichten, Binderschichten und Deckschichten wird ein Verdichtungsgrad von $\geq 98\%$ gefordert. Nur beim Einbau von Deckschichten aus offenporigem Asphalt ist ein Verdichtungsgrad von 97% ausreichend.

Für die Asphaltverdichtung eignen sich Tandemwalzen, Gummiradwalzen und Kombiwalzen. Sie unterscheiden sich vor allem in der Art der Verdichtung.

Tandemwalzen bestehen aus zwei Glattmantelbandagen, die durch Vibration oder Oszillation das eingebaute Mischgut verdichten. Dadurch wird zusätzlich zur statischen Verdichtung durch die Masse der Walze eine dynamische Verdichtung ausgeführt, wodurch bessere Verdichtungsergebnisse erzielt werden. Um das Ankleben von Asphalt an der Bandage zu verhindern, verfügen diese über ein Wasserberieselungssystem. Für den „Hundegang“ lässt sich die hintere Bandage beidseitig verschieben, wodurch die Arbeitsbreite der Walze erhöht werden kann. Zur Erhöhung der Anfangsgriffigkeit lässt sich ein Splittstreuer anbauen.

Tandemwalzen können knickgelenkt oder schemelgelenkt (Allradlenkung) gebaut werden. Die Knicklenkung erfolgt über ein Gelenk in der Mitte der Walze, bei der Schemellenkung wird jede Bandage gelenkt.

Gummiradwalzen verdichten das Mischgut durch die Masse (statische Verdichtung). Die Knet- und Walkwirkung der Gummireifen bewirkt einen guten Porenschluss. Gummiradwalzen eignen sich sehr gut zum Glattbügeln der fertig verdichteten Asphaltschicht sowie bei leicht verdichtbaren und dünnen Asphaltschichten.

Kombiwalzen bestehen aus einer vorderen Glattmantelbandage und einer hinteren Gummibereifung. Sie sind eine Kombination aus dynamischer Verdichtung (Glattmantelbandage) und statischer Verdichtung mit Knet- und Walkwirkung (Gummirad). Kombiwalzen werden knickgelenkt oder schemelgelenkt hergestellt. Sie besitzen eine bessere Steigfähigkeit als Tandemwalzen, weshalb sie auf Gefällestrassen besser geeignet sind.

11.11.6 Walzregeln

Um Schäden an der eingebauten Asphaltschicht zu vermeiden, sollte der Walzenfahrer folgende grundsätzliche Walzregeln beachten:

- Mit der Verdichtung so früh wie möglich beginnen.
- Beim 1. Walzgang so dicht wie möglich an den Fertiher heranfahren. Zum Anhalten und Zurücksetzen (Reversieren) der Walze soll ein leichter Bogen gefahren werden.



Schemelgelenkte Tandemwalze mit Splittstreuer



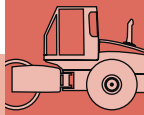
Berieselung der Bandage mit Wasser



Gummiradwalze

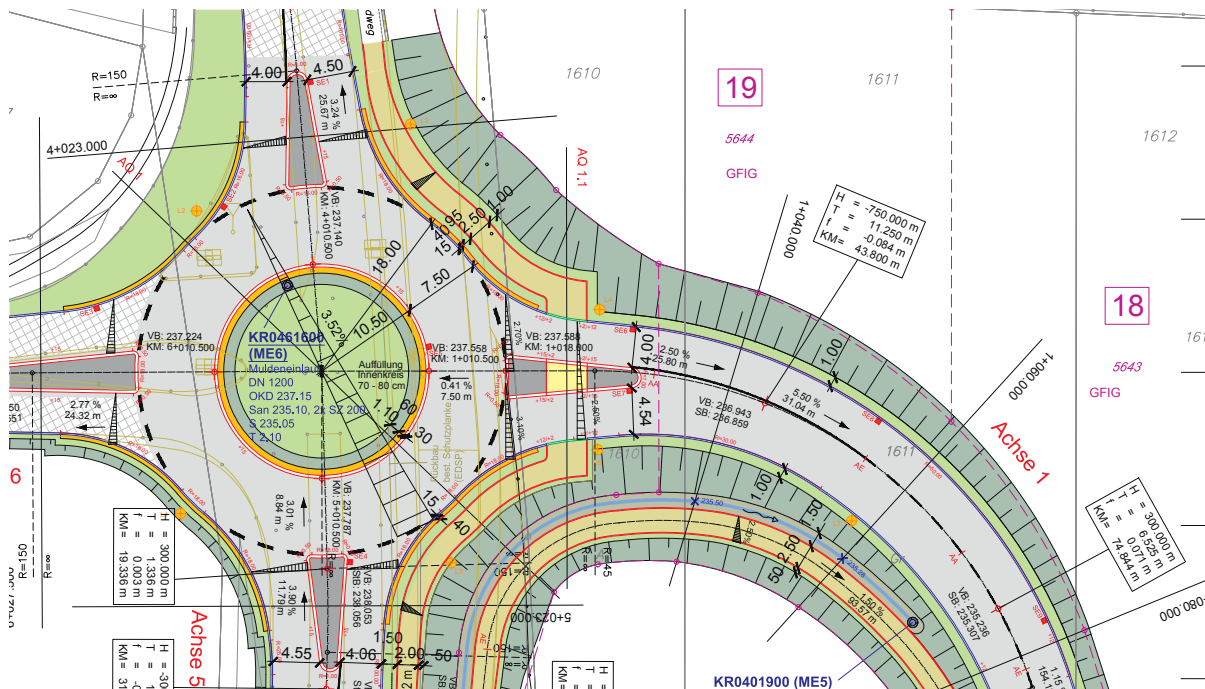


Kombiwalze



11.16 Projektaufgabe

Für das Projekt Erschließung Gewerbegebiet Breitwiesen soll der Kreisverkehr mit der Rampenanbindung in Asphaltbauweise ausgeführt werden (vgl. Das Projekt). Der Straßenaufbau wird nach RStO mit der Bauklasse Bk10 in der Bauweise Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht ausgeführt.



Aufgaben

- Welche Vorteile bietet der Bau des Kreisverkehrs?
- Berechnen Sie den Höhenunterschied zwischen dem linken und rechten Fahrbahnrand des Kreisverkehrs an der Stelle KM 1+010.500.
- Skizzieren Sie den Schichtaufbau des Oberbaus.
- Erklären Sie das Prinzip der Lastverteilung im Straßenaufbau.
 - Welche Verkehrsbeanspruchungen wirken im Kreisverkehr?
- Erklären Sie die Aufgabe der Frostschutzschicht.
 - Welchen Kornanteil $< 0,063$ mm in Masse-% darf das Frostschutzmaterial höchstens aufweisen?
- Wählen und begründen Sie, welches Größtkorn für die Schottertragschicht verwendet werden soll: 0/32, 0/45, 0/56.
- Die Schottertragschicht wird mit einer oberen Breite von 8,50 m und einer Randneigung von 1:1,5 eingebaut.
 - Skizzieren Sie den Querschnitt der Schottertragschicht und ermitteln Sie die untere Breite.
 - Berechnen Sie Querschnittsfläche und Einbauvolumen.
 - Berechnen Sie die benötigte Einbaumenge in t für den Kreisverkehr.
- Welche Eigenschaften sollte die Deckschicht aufweisen?
 - Nennen Sie vier verschiedene Asphaltarten mit ihrer normgerechten Abkürzung, die für den Einbau der Deckschicht infrage kommen.
 - Überlegen und begründen Sie, welche Asphaltart für die Deckschicht im Gewerbegebiet Breitwiesen besonders geeignet ist.
- Mit welcher Einbaubreite wird die Deckschicht im Kreisverkehr eingebaut?
 - Wie groß ist die Einbaufläche des Kreisverkehrs?
 - Berechnen Sie die Menge Asphalt in t.
 - Welche Fläche in m^2 kann mit 20 t Mischgut bei einer Einbaudicke von 4 cm eingebaut werden?
 - Beim Einbau bemerkt man, dass die Einbaumasse bezogen auf die Schichtdicke 125 kg/m^2 beträgt. Wie groß ist dann die tatsächlich eingebaute Schichtdicke der Deckschicht in cm?
 - Der Fertiger baut die Deckschicht mit 2,5 m/min ein. Welche Einbauzeit wird benötigt?
- Als Bindemittel soll ein mittelhartes Bitumen 50/70 verwendet werden. Nennen und beschreiben Sie den Versuch, mit dem die Bitumenhärte gemessen wird.
 - Erklären Sie die Abkürzung PmB.
 - Welche Eigenschaften werden mit PmB verbessert?



13.7.2 Dübel

Dübel werden **an Querfugen** zur Lastübertragung und zur Sicherung der gleichen Höhenlage ohne Behinderung von Längenänderungen eingebaut.

Als Dübel wird **glatter Betonstabstahl** mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Mindestlänge von 50 cm eingebaut. Zum Schutz vor Korrosion und zur Verbesserung der Gleitfähigkeit wird er in voller Länge mit einem 0,3 mm starken Kunststoffüberzug versehen.

Die Dübel werden entweder beim Einbau des Betons eingerüttelt oder vor dem Betonieren auf Unterstützungskörben ausgelegt. Sie sollten in der Mitte der Decke eingebaut werden. Die Abstände zwischen Dübeln dürfen bei stark befahrenen Straßen das 12-Fache des Dübeldurchmessers nicht überschreiten, in der Regel beträgt der Abstand 25 cm. Bei weniger befahrenen Flächen darf er auf 50 cm vergrößert werden. Der Abstand der äußeren Dübel vom Plattenrand bzw. von der Längsfuge beträgt ebenfalls 25 bzw. 50 cm.

Bei Decken der Belastungsklassen Bk100...Bk3,2 ist der Einbau von Dübeln zwingend erforderlich. Bei den Belastungsklassen Bk1,8...Bk0,3 kann auf Dübel verzichtet werden.

Dübel verhindern Abtreppungen an Querfugen durch unterschiedliche Setzung der Platten.

13.7.3 Anker

Anker werden **an den Längsfugen** zur Lastübertragung und Sicherung der gleichen Höhenlage eingebaut, aber auch um ein Auseinanderdriften der Fahrstreifen zu verhindern.

Als Anker wird deshalb **gerippter Betonstahl** (B500B), der nur im Fugenbereich auf einer Länge von 20 cm durch einen Kunststoffüberzug vor Korrosion geschützt wird, eingebaut. Für die Belastungsklassen Bk100...Bk3,2 müssen Anker einen Durchmesser von 20 mm und eine Länge von 800 mm haben.

Die Abstände zwischen Ankern dürfen 2 m nicht überschreiten. Auf geraden Strecken sind jeweils drei (bei Pressfugen und den Belastungsklassen Bk100...Bk3,2 fünf) Anker je Platte in gleichmäßigem Abstand a einzulegen. Der Abstand zu Querfugen hat dann in der Regel $a/2$ zu betragen.

Moderne Fertiger enthalten Vorrichtungen zum Einstoßen der Anker in den frischen Beton.

Zur Verbindung mit bestehenden Fahrstreifen oder Platten müssen in die Pressfugen Schraub- oder Verbundanker (Klebeanker) eingesetzt werden.

Bei Decken der Belastungsklassen Bk100...Bk3,2 ist der Einbau von Ankern zwingend erforderlich. Bei den Belastungsklassen Bk1,8...Bk0,3 kann auf Anker verzichtet werden.

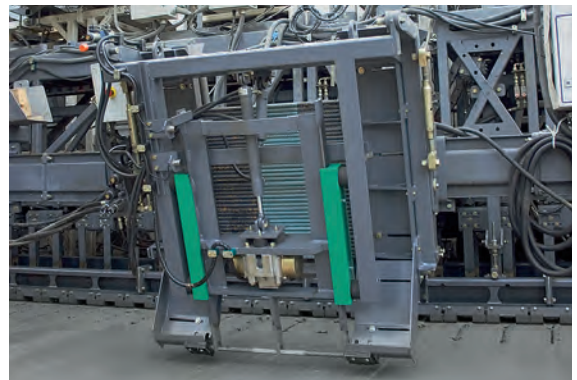
Anker verbinden die Platten an den Längsfugen.



Eingebaute Dübel an Pressfuge



Einrütteln der Dübel mit dem Fertiger



Einstoßen der Anker in den Beton



Seitliches Einstoßen der Anker in die Betondecke mit dem Seiteneinstoßgerät

Die konstruktive Gestaltung der Betondecke muss gewährleisten, dass weder durch Temperaturunterschiede oder Schwinden Schäden an der Fahrbahn noch durch Setzungen Höhenunterschiede zwischen den Platten bzw. Fahrstreifen entstehen.