GRIFFIG BETON

Aktuelles über Verkehrsflächen aus Beton

In Bad Sobernheim wurde am 29. Mai die erste Kreisverkehrsanlage aus Beton im Rahmen einer Forumsveranstaltung von Betonmarketing Süd der Fachöffentlichkeit vorgestellt. „Betonkreisel" haben sich im benachbarten Österreich, in der Schweiz, aber auch in Belgien und den Niederlanden bereits mehrfach bewährt. Sie sind nicht nur beim Neubau, sondern auch bei der Sanierung bestehender Verkehrsknoten durch ihr günstiges Langzeitverhalten eine wirtschaftliche und sichere Lösung.

Weiterbildung 2008

Die Weiterbildungsveranstaltung der GVB erfreut sich nun schon im dritten Jahr eines wachsenden Interesses des möglichen Teilnehmerkreises. So mussten auch diesmal aufgrund der hohen Anmeldungszahlen wieder zwei Termine festgelegt werden. Diese fanden am Forschungsinstitut der Zementindustrie und Sitz der Gütegemeinschaft in Düsseldorf in der zweiten Februarhälfte statt.

Zu beiden jeweils zweitägigen Veranstaltungen lagen je ca. 70 Anmeldungen vor. Schwerpunkte der Fortbildung waren diesmal die bauvertraglichen Regelungen, auch aus der Sicht des Bauherrn, das neue Regelwerk ZTV/TL Beton, Vorstellung des Merkblatts für Oberflächenstrukturen, Geotextilien und Recycling von Betonfahrbahndecken, Bestimmung der Festigkeitsentwicklung von Betonfahrbahnen. Ein besonderer Themenblock galt der AKR mit Vorträgen über Rissbildung und AKR, Prüfverfahren für AKR und bauliche Instandsetzung bei AKR-Schäden. Abgerundet wurde das Thema durch eine Führung durch das Labor des FIZ, in dem alle einschlägigen Prüfungen vorgeführt wurden. Als sehr praxisnahe Themen erwiesen sich Vorträge über den Entwicklungsstand bei der Gleitschalungsfertigung, Bericht über den Bau der S/L-Bahn Flughafen Dresden und Betonfahrbahndecken aus der Sicht des Auftraggebers.

Abgerundet wurde die Fortbildung durch den Bericht über die Erprobungsstrecke mit Zement CEM III/A und der Vorführung des aktualisierten Films über Verkehrsflächen aus Beton. Selbstverständlich gab es auch diesmal bei einer abendlichen Veranstaltung Gelegenheit zum Kennen lernen und zu guten Gesprächen.

MR Dipl.-Ing. Hinrich Poppinga, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Referat S 12

KOMMENTAR

Kommunaler Straßenbau

Im Rahmen eines Kommunalkongresses wurde im April 2008 in Berlin eine Studie des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu) zum kommunalen Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020 mit insgesamt 704 Milliarden Euro vorgestellt. Diese Studie ist Bestandteil der Forschungsinitiative „Zukunft Bauen", die gemeinsam vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und dem Bundesverband der Deutschen Zementindustrie gefördert wird.

Städte, Gemeinden und Landkreise verfügen über einen großen Bestand an Infrastruktur (Straßen, Ver- und Entsorgungseinrichtungen usw.), wobei in diesem Bereich seit Jahren ein Rückgang der Investitionen zu verzeichnen ist. Diese unterlassenen Investitionen zeigen sich u.a. in Vernachlässigung bei Unterhalt und Erneuerung kommunaler Infrastruktur, wie im Straßenbau. Die Folgen davon sind langfristig höhere Kosten, verstärkte Belastung und Gefährdung der Nutzer sowie denkbare negative Umweltfolgen.

Die Studie zeigt, dass etwa 59% Ersatzbedarf, 31% Erweiterungsbedarf und 10% Nachholebedarf anzutreffen sind. Dabei ist der kommunale Straßenbau der Bereich mit dem höchsten Investitionsbedarf von 162 Mrd. Euro. Schwerpunkt ist mit 71 Mrd. Euro der Ersatzbedarf vorhandener Straßen, Brücken und Tunnelanlagen. Der Erweiterungsbedarf von 24 Mrd. Euro konzentriert sich auf Erschließungsmaßnahmen. Die Umgestaltung von Kommunalstraßen (31 Mrd. Euro) ist eine wichtige Aufgabe in den neuen Bundesländern. Einrichtungen für Geh- und Fahrradverkehr, Verkehrsinformations- und Steue-

Fortsetzung Seite 20

Sanierung und Verlängerung der bestehenden Start- und Landebahn - Flughafen Dresden

Dipl.-Ing. Tobias Riedl, Bilfinger Berger Verkehrswegebau GmbH

Luftaufnahme der neuen Start- und Landebahn Dresden

Der Rekonstruktion der Start- und Landebahn im Jahr 2007 gehört zu einer der größten Herausforderungen im Verkehrswegebau. In einem Zeitraum von März 2007 bis Ende Juli 2007 wurde eine komplett neue Start- und Landebahn gebaut. Das Besondere bei dieser Baumaßnahme liegt im „Bauen unter Flugbetrieb" und in der extrem kurzen Bauzeit.

Vorstellung Baustelle – Bauaufgabe

Die Flughafen Dresden GmbH erteilte im August 2006 den Auftrag an die Bilfinger Berger Verkehrswegebau GmbH zur Sanierung der Start- und Landebahn (Los 2). Der eigentliche Baubeginn erfolgte erst ab Mitte März 2007. Diese vermeintlich lange Vorbereitungszeit wurde genutzt, um die Arbeitsvorbereitung durchzuführen, die im Hinblick auf die Randbedingungen des Bauens unter Flugbetrieb wesentlich umfangreicher und detaillierter durchgeführt werden musste. Neben dem Bauen unter Flugbetrieb bestanden erhebliche Einschränkungen auf dem Baufeld (Bild1,2).

Am Tag konnte nur in der Zone B gearbeitet werden. Damit stand nur etwa die Hälfte des Baufeldes zur Verfügung. In der Nacht konnte im Zeitraum von ca. 23.00 Uhr bis ca. 06.00 Uhr auch in der Zone A gearbeitet werden, jedoch mussten sämtliche negativen und positiven Hindernisse beseitigt sein. Die effektive Bauzeit lag bei ca. 5,0 h. Jeden Morgen fand gegen 05.30 Uhr eine Abnahme mit den Verantwortlichen des Flughafens statt, in der der ordnungsgemäße Zustand der vorhandenen Anlagen vor Aufnahme des Flugbetriebes festgestellt wurde. Im Einzelnen mussten sämtliche Aufgrabungen wieder verschlossen sein. Bei jedem Abtrag sind Rampen in einer Neigung von maximal 5% inklusive einer bituminösen Versiegelung hergestellt worden.

Damit die Bauaufgabe in dieser kurzen Zeit termingerecht abgewickelt werden konnte, wurde im Zeitraum von März 2007 bis Juli 2007 24 Stunden je Tag und 7 Tage die Woche gearbeitet. Für die Erd- und Tiefbauarbeiten war lediglich ein Zeitraum von 2,5 Monaten (Mitte März 2007 bis Ende Mai 2007) vorgesehen. Der Einbau der Betondecke war an vier aufeinanderfolgenden Wochenenden im Juni 2007 geplant. Dazu wurde der Flughafen in der Zeit von Freitag 16.00 Uhr bis Montag 06.00 Uhr komplett geschlossen. Diese Wochenenden waren bereits bei Auftragsvergabe ein unverrückbarer Bestandteil des zu vereinbarenden Bauzeitenplanes.

In den bis zum Betoniertermin verbleibenden 2,5 Monaten waren nicht nur der Rückbau eines 10m Streifens der alten SLB mit allen dazugehörigen Nebenarbeiten, sondern auch ca. 400.000 m³ Erdbewegungen auszuführen. Die Besonderheit dabei bestand darin, dass ca. 20.000 m³ Boden der Bodenklasse 7 angetroffen wurden. In diesem Bereich wurde auch ein Teil der Entwässerung sowie der Kabeltrassen mit den Randbedingungen einer Bodenklasse 7 verlegt. Im Gewerk Entwässerungsarbeiten wurden im Wesentlichen ca. 12.000 m Entwässerungskanal von DN 300 bis DN 500 sowie 320 Entwässerungsschächte und ca. 6.000 m Schlitzrinne mit einem dazugehörigen bewehrten Betonfundament verlegt. Weiterhin wurden im Bereich des Kabeltiefbaus ca. 160.000 m Kabelleerohre sowie 370 Kabelschächte verlegt. Entsprechend des Konstruktionsaufbaus wurden 120.000 m³ Frostschutzmaterial, 220.000 m² HGT und 220.000 m² Deckenbeton eingebaut (Bild 3).

Bild 1: Bauen bei Tag

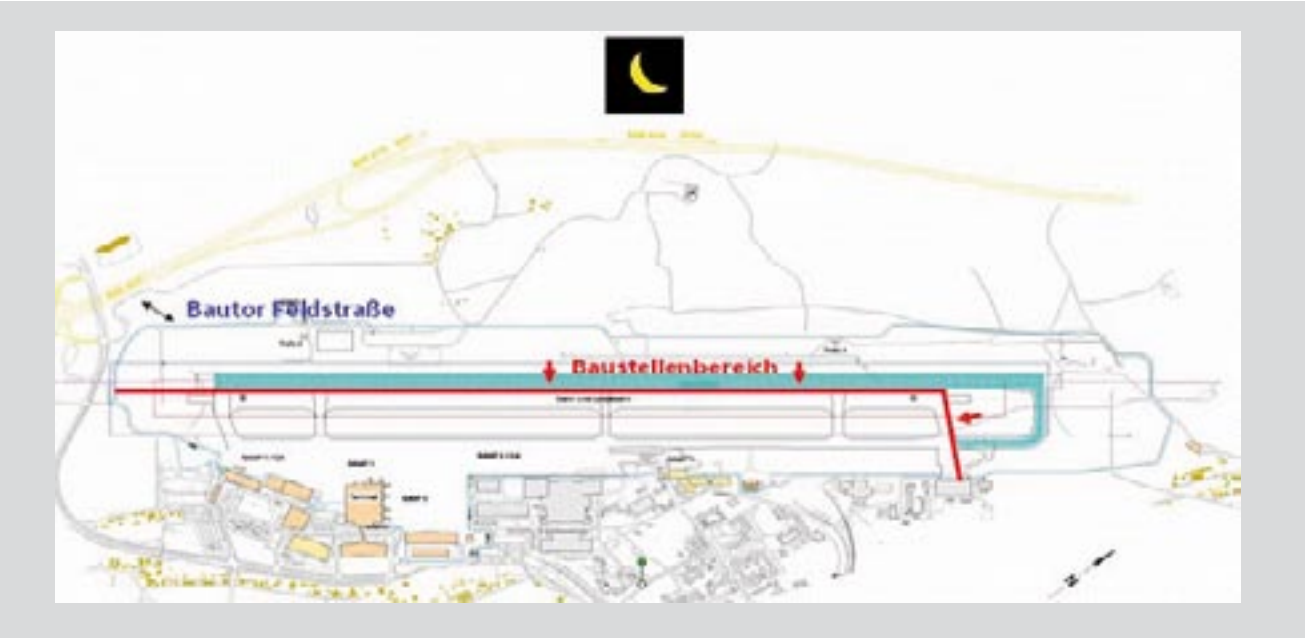


Bild 2: Bauen bei Nacht

Sanierung der SLB, bestehend aus:

Neubau neuer SLB und 5 Rollwege	Länge 2.850m, Breite 60m
Betonfläche	225.000m²
Erdarbeiten	400.000m³
Entwässerung	12.000m
Rückbau der bestehenden SLB,	Länge 2.500m, Breite 80m
Kabeltrassenarbeiten	16.000m

Bild 3: Hauptmassen

Zeitlicher Ablauf – Erstprüfung Beton

Im Rahmen der Erstprüfung Beton wurde folgende Betonqualität für die neue Start- und Landebahn gefordert:

Druckfestigkeitsklasse:	C35/45
Biegezugfestigkeitsklasse:	F5,5
Expositionsklassen des Betons:	XF4, XM2
Wasser/Zement-Wert:	> 0,40 und <= 0,42
Bindemittel:	CEM I 42,5 N mit Na_2O-Äquivalent < 0,6 Gew.%
Frostbeständigkeit:	1%-ige Taumittellösung Kalium-/Natrium- Acetat/Formiat max. Absplitterung 5 Gew.%

Im übrigen entspricht der Beton den Reglungen der ZTV-Beton StB 01 [1].

Mit der Auftragsvergabe wurde vom Flughafen Dresden neben der Erstprüfung Beton auch der Nachweis der Unbedenklichkeit hinsichtlich einer betonschädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion gemäß der Alkalirichtlinie Ausgabe Mai 2001 vom DAfStb gefordert. Die im Teil 3 der Alkalirichtlinie [2] geforderte Nebelkammerprüfung umfasst einen Zeitraum von 9 Monaten.

Mit Hilfe des Mörtelschnelltests (Alternativverfahren gemäß Alkalirichtlinie des DafStb Ausgabe Februar 2007 Teil 3 [3]) zur Beurteilung der Alkalireaktivität konnte

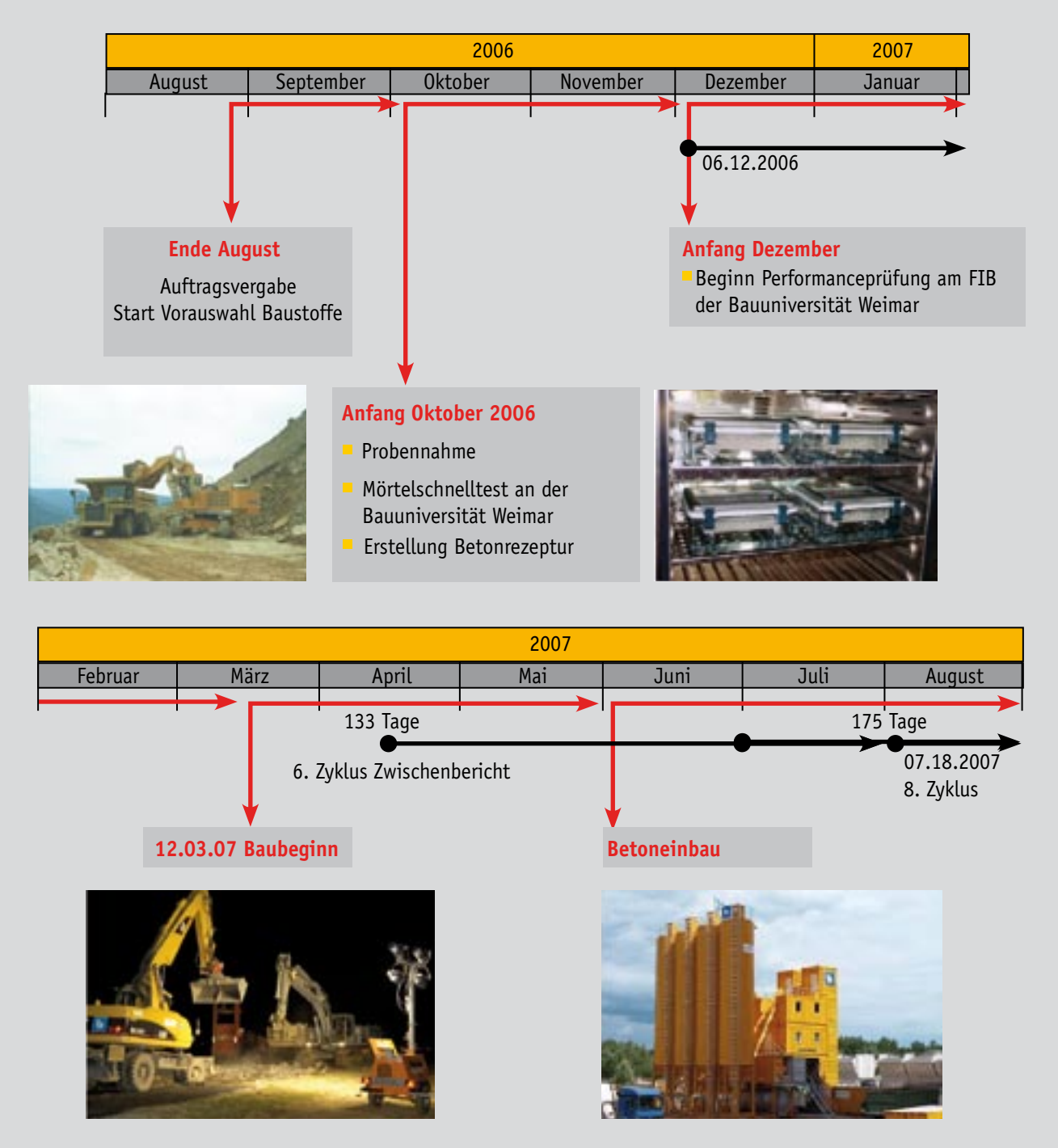


Bild 4: Zeitlicher Ablauf – Erstprüfung Beton

nach dem Ausschlussprinzip eine Vorauswahl der potentiellen Gesteinskörnungen getroffen werden. Erst nach Kenntnis dieser Ergebnisse wurde mit dem eigentlichen Betonversuch begonnen.

In Abstimmung mit unserem Gutachter wurde die Alkaliunbedenklichkeit der einzusetzenden Gesteinskörnungen mit der AKR Performance-Prüfung FIB-Klimawechsellagerung [4] bestimmt. Gleichzeitig erfolgten durch den Gutachter umfangreiche petrographische als auch mineralogische Untersuchungen an den Gesteinskörnungen.

Das gesamte Verfahren von der Auftragsvergabe, den Einkauf der Baustoffe zu Herstellung des Fahrbahndeckenbetons, die Eignung der Baustoffe hinsichtlich der Alkalireaktivität, die Erstprüfung bis zum tatsächlichen Einsatz auf der Baustelle erstreckt sich über einen sehr langen Zeitraum, das nicht nur mit hohen Kosten, sondern auch mit erheblichen Risiken behaftet ist Bild 4.

Betoneinbau

Für den Betoneinbau standen vier Wochenenden im Juni 2007 zur Verfügung, an denen der Flugbetrieb vollkommen eingestellt wurde. Ein Reservewochenende ergab sich aus der Tatsache, dass eine Bahn in Zone B lag. Damit konnte auf besondere Ereignisse wie Dauerregen oder Ausfälle an Geräten reagiert werden. Innerhalb einer Sperrzeit von 64h war geplant, eine Bahn in einer Länge von 2850 m zu betonieren. Bei einer Einbaubreite von 15,00 m und einer Einbaustärke von 0,40 m ergab das eine Menge von 17.100 m³ Beton, der in diesem Zeitfenster einzubauen ist.

Basierend auf diese Randbedingungen wurden alle Arbeiten darauf wie folgt abgestimmt:

- Absteckung
- Setzen der Schalung
- Geräte für den Betoneinbau in Startposition bringen
- Betoneinbau
- Geräte vom Betoneinbau aus dem Sicherheitsbereich bringen
- Rückbau Schalung
- Setzen der Anker
- Herstellen der Anrampung
- Fugenschnitt (Kerbschnitt)

Damit die Arbeiten in diesem Zeitfenster durchgeführt werden konnten, bedurfte es ebenfalls einer genauen logistischen Planung von Personal, Gerät und Baustoffen. Der Betoneinbau erfolgt in Tag- und Nachtschicht.

Die einzelnen Bahnen wurden jeweils von der Mitte aus beginnend Richtung Startbahnköpfe mit zwei Einbauzügen bestehend aus Unter- und Oberbetonfertiger sowie Arbeitsbühne inklusive Zelt betoniert (Bild 5). Der Einbau erfolgte einschichtig zweilagig. Dei Betonoberfläche wurde mit dem Stahlbesen in Querrichtung texturiert. Neben der Applizierung des Nachbehandlungsmittels wurde der Beton zusätzlich nassnachbehandelt.

Zum Herstellen des Fahrbahndeckenbetons standen 3 Mischanlagen mit einer Gesamtmischleistung von etwa 820 m³/h zur Verfügung. Die Gesteinskörnungen (ca. 32.000 t) wurden bereits zum überwiegenden Teil vor dem Start des Betoneinbaus auf dem Mischplatz angeliefert. Gleichzeitig waren je Wochenende ca. 6.200 t Zement bereitzustellen. Für den Transport des Fahrbahndeckenbeton wurden 42 Vierachser je Schicht eingesetzt.

Bild 5: Betoneinbau

Ausblick

Der Bau der neuen Start- und Landebahn stellt an alle Projektbeteiligten ein Höchstmass an Engagement, Flexibilität und know how voraus. Nur unter diesen Randbedingungen konnten alle Termine eingehalten werden und die fristgerechte Inbetriebnahme am 30.08.2008 erfolgen. Die wesentlichen Herausforderungen dieser Baumaßnahme waren:

- 24h-Betrieb - 6-7 Tage/Woche
- Bereitstellung Personal, Geräte, Baustoffe
- Koordinierung der einzelnen Kolonnen gewerke- bzw. schichtweise (Informationsfluss)
- Sicherstellung der zeitlichen Vorgaben (Soll-Ist) bei gleichzeitig hohem Qualitätsanspruch

Der Beweis, dass auch unter den Voraussetzungen „kurze Bauzeit“ und „Bauen unter Flugbetrieb“ eine qualitativ einwandfreie und termingerechte Leistung für den Kunden erbracht werden kann, wurde bei der Sanierung und Verlängerung der bestehenden Start- und Landebahn eindrucksvoll bewiesen.

Quellen:

[1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndeckenbeton Ausgabe 2001

[2] DafStb-Richtline Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton Ausgabe Mai 2001

[3] DafStb-Richtline Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton Ausgabe Februar 2007

[4] Gutachten „Untersuchung von Betonzusammensetzungen für den Einsatz beim Neubau der Start- und Landebahn des Flughafens Dresden hinsichtlich Vermeidung einer betonschädlichen Alkali-Kieselsäure-Reaktion; FIB Bauhaus Universität Weimar Februar 2008

Erprobungsstrecke mit CEM III/A-Zement

Norbert Ehrlich, Düsseldorf; Roland Mellwitz, Bernburg; Karl-Heinz Rother, Halberstadt

Um der volkswirtschaftlichen Forderung der Verminderung der CO_2 – Emissionen gerecht zu werden, muss die Zementindustrie den Klinkeranteil reduzieren. Insofern kommt solchen Zementen eine besondere Bedeutung zu, die neben Klinker noch andere Hauptbestandteile enthalten. CEM II- und CEM III-Zemente erfüllen daher auch die ökologischen Anforderungen an umwelt- und ressourcenschonende Baustoffe.

Um diesen Weg langfristig vorzubereiten, ist unter Mitwirkung des BMVBS, der BASt und dem Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt eine Erprobungsstrecke mit einem hüttensandhaltigen CEM III/A 42,5 N-NA in Waschbetonbauweise ausgeführt worden. Alle Beteiligten waren sich hierbei bewusst, dass die Verkehrsfreigabe dieses Bauabschnittes nicht vor 2010 erfolgen wird. Damit sind zwar zeitnah keine Erfahrungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit unter Verkehrsbedingungen verfügbar, aber es werden bundesweit erste Erfahrungen von der Herstellung über den Einbau bishin zum Fugenschnitt beim Bau von Waschbetonstrecken mit CEM III/A gesammelt, die für weitere Maßnahmen genutzt werden können.

Als Zement wurde CEM III/A gewählt, da er die obere Grenze von hüttensandhaltigen Hauptbestandteilen für einen Straßendeckenzement darstellt. Zemente mit einem niedrigeren Hüttensandgehalt, wie CEM II/A-S oder CEM II/B-S in der Festigkeitsklasse 42,5 N, sind dann gleichfalls geeignete Straßendeckenzemente, wenn die Betone die Anforderungen an die Erstprüfung bestätigen.

Die Erprobungsstrecke wurde im Oktober 2007 auf der B6n (autobahnähnliche vierspurige Bundesfernstraße) bei Güsten (Los 13.1, östlich BW 82, jeweils ca. 1.000 m Richtungsfahrbahn) durch die Fa. EUROVIA GmbH Beton gebaut (siehe Lageplan). Die Oberflächenbearbeitung sowie das Fugenschneiden wurde durch die Fa. Otto Alte-Teigeler (OAT) vorgenommen. Zementlieferant war Schwenk Zement KG, Werk Bernburg.

Im Vorfeld wurde ein umfangreicher Prüfplan für Erst-, Eigenüberwachungs-, Kontroll- und Langzeitprüfungen erstellt und mit allen Partnern abgestimmt. In Vorgesprächen beim Auftraggeber wurden Einzelheiten abgeklärt und Festlegungen getroffen, wer für was verantwortlich ist.

Gleitschalungsfertiger zur Herstellung der Betonfahrbahn

Prüfplan

1.1	Zementprüfungen
1.1.1	Nachweis der physikalischen Eigenschaften nach DIN EN 196 Teile 1, 3 und 6 (Druckfestigkeit; Biegezugfestigkeit; Erstarren; Raumbeständigkeit; Mahlfeinheit)
1.1.2	Nachweis der chemischen Eigenschaften nach DIN EN 196 Teil 2 (chem. Zusammensetzung; Na_2O-Äquivalent)
1.1.3	Nachweis der Hydratationswärme nach DIN EN 196 Teil 8 oder Teil 9
1.1.4	Probenahme aus dem Silozug über Domdeckel nach DIN EN 196 Teil 7
1.1.5	Übergabe einer Zementprobe für die physikalisch/chemischen Untersuchungen an die BAST (durch LBB), Parallelprobe für Labor Schwenk Zement
1.1.6	Nachweis der Fremdüberwachung des Zementes

Im Rahmen der Erstprüfung wurden gemäß Prüfplan folgende Prüfungen im Betonlabor in Bernburg durchgeführt:

1.2 Betonerstprüfung nach Entwurf TL Beton-StB 07, Anhang E

1.2.1 **Gesteinskörnungsprüfung**

Kornzusammensetzung	alle 5 Körnungen

1.2.2 **Frischbetonprüfungen**

Frischbetonkonsistenz	v10 und v60
Luftporengehalt (LP-Topf)	LP10 und LP60
Frischbetonrohdichte	für alle hergestellten Prüfkörper
zusätzlich	
Mikroluft und Abstandsfaktor mittels AVA (jeweils Messen bei Probenherstellung CDF)	für Unter- u. Oberbeton

1.2.3 **Festbetonprüfungen**

Druckfestigkeit	je 3 Würfel für Unter- u. Oberbeton
Biegezugfestigkeit	je 3 Balken für Unter- u. Oberbeton
Festbetonporengehalt auszählen	1x für Oberbeton
Texturtiefe (Waschbeton-Musterplatte herstellen)	Ausbürsten bei 20°C
zusätzlich mit CEM III/A 42,5N-NA	
Spaltzugfestigkeit	je 3 Zylinder für Unter- u. Oberbeton
Elastizitätsmodul	je 3 Zylinder für Unter- u. Oberbeton
Frost-Tausalz-Widerstand nach CDF/CIF	3 Würfel (Teflon) für Oberbeton
Frost-Tausalz-Widerstand nach V2/95	3 Würfel für Oberbeton
Frost-Tausalz-Widerstand nach CDF/CIF	Waschbetonoberfläche prüfen
Frost-Tausalz-Widerstand nach V-2-95	Waschbetonoberfläche prüfen
Festbetonporengehalt auszählen	für Oberbeton
Ausbürsten bei 10°C (20°C s. oben)	Waschbetonplatte mind. 900 cm² herstellen
zusätzlich mit CEM I 42,5-sd zu Vergleichszwecken	
Spaltzugfestigkeit	3 Zylinder für Oberbeton
Elastizitätsmodul	3 Zylinder für Oberbeton
Ausbürsten bei 20°C und 10°C	Waschbetonplatte mind. 900 cm² herstellen

1.3 Gutachterliche Stellungnahme zur Erstprüfung des Betons hinsichtlich Alkali-Kieselsäure Reaktion vor Bauausführung (WTI - Unterwellenborn, Dr. Philipp)

Im Rahmen der Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen wurden gemäß Prüfplan folgende Prüfungen durchgeführt:

1.4 Bautechnische Begleitung des Einbaus einschl. WPK nach Entwurf TL Beton-StB 07, Anhang E

1.4.1 **Frischbetonprüfungen (Einbaustelle):**

Konsistenz für Unter- u. Oberbeton	alle 100 m
Wasser/Zement Wert für Unter- u. Oberbeton	alle 100
Betonzusammensetzung für Unter- u. Oberbeton	1x je Produktionstag
Rohdichte	bei jeder Prüfkörperherstellung
Luftporengehalt (Unterbeton)	alle 50 m
Luftporengehalt (Oberbeton)	1x je Stunde
zusätzlich (Mischanlage)	
Luftporengehalt (Unterbeton)	1x je 50m
AVA-Messung (Oberbeton)	bei Anfangsmischung, danach 1 x je Produktionstag
AVA-Messung (Oberbeton) mit **CEM I 42,5 N-sd**	1x als Vergleich dto.

1.4.2 **Festbeton** *zusätzlich mit CEM III/A 42,5N-NA*

Druckfestigkeit für Unter- u. Oberbeton	3 Würfel je Produktionstag
Biegezugfestigkeit für Unter- u. Oberbeton	3 Balken je Produktionstag
Frost-Tausalz-Widerstand CDF/CIF für Oberbeton	3 Bk[1)] je Richtungsfahrbahn
Frost-Tausalz-Widerstand am Bohrkern gem. V2-95 am Oberbeton	3 Bohrkerne je Richtungs fahrbahn
zusätzlich mit CEM I 42,5-sd zu Vergleichszwecken am Oberbeton	
Frost-Tausalz-Widerstand am Bohrkern gem. V2-95	3 Bohrkerne als Vergleich (WPK)
Frost-Tausalz-Widerstand CDF/CIF	3 Bk [1)]

[1)] Bohrkerne aus Waschbetonoberfläche

1.5 Prüfungen der BASt beim Einbau

Mörtelschichtdicke	alle 100 m
Auftragsmenge des Kontaktverzögerers	alle 100 m
Auftragsmenge des NBM	alle 100 m
Rautiefe mit Sandfleckmethode	alle 100 m
(ggf. Rautiefe mit 3 D Sonde	alle 100 m)

1.6 Aufzeichnung der Klimadaten bis 14 Tage nach Betoneinbau

1.7 Aufzeichnung des Temperaturverlaufs innerhalb der Betonschicht (Unten, Mitte, Oben, Luft) bis 7 Tage; als Vergleich eine Messung beim CEM I 42,5 N-sd

1.8 Nachbehandlung (Untersuchung des Austrocknungsverhaltens versch. Zemente und Nachbehandlungsmittel) UNI Weimar

1.9 Untersuchung der Helligkeit der Waschbetonoberflächen im Vergleich mit dem Zement CEM I 42,5 N-sd an Probeplatten der Erstprüfungen. Zur Anwendung kommt das Spektralmessverfahren mit einer Ulbricht´schen Kugel und gepulsten Xenonblitz (Schwenk Zement)

1.10 Messungen der Griffigkeit
SKM-Messungen für den gesamten Abschnitt 13.1 werden nach Verkehrsfreigabe (vst. 2010) vom LBB übernommen, einbezogen werden Oberflächenstrukturen Jutetuch und Kunstrasen (PA 12)

1.11 Lärmtechnische Messungen werden erst nach Verkehrsfreigabe (vst. 2010) stattfinden

Nachfeldmessung mit Schallmessanhänger (BASt)

1.12 Es wird eine **jährliche Begehung** der Erprobungsstrecke vorgenommen in der eine kurze Einschätzung der optischen Eindrücke dokumentiert wird. LBB wird die Teilnehmer dazu einladen (Vorschlag: LBB, BAST, Gütegemeinschaft, EUROVIA, OAT, Schwenk Zement)

1.13 Dokumentation
Erstellen einer umfassenden Dokumentation über Einbaubedingungen und Besonderheiten wie Regen, extreme Temperaturen, Betonierunterbrechungen sowie Fugen schneiden, Verbrauch an Kontaktverzögerer, Ausbürstverhalten Verdichtungswilligkeit und Glätteigenschaften im Vergleich zum CEM I 42,5 N-sd u.s.w. (einschließlich Fotodokumentation)

2. Darstellung der Ergebnisse aus den Erstprüfungen

2.1 Gegenüberstellung der Zementdaten

	CEM I 42,5 N-sd	CEM III/A 42,5 N-NA
Anfangsfestigkeit (2 d)	27 MPa	24 MPa
Normfestigkeit (28 d)	60 MPa	59 MPa
Erstarren (nach Vicat)	130/180 min	180/220 min
Mahlfeinheit (nach Blaine)	3320 cm²/g	4950 cm²/g
Dichte	3,11 kg/dm³	3,03 kg/dm³
Alkaligehalt (Na_2O-Äqu.)	0,76 %	0,79 %
Hüttensandgehalt	0 %	39 %

Die Anfangsfestigkeit des CEM III/A 42,5N-NA - Zementes nach 2 Tagen ist mit dem bisher als Standardzement eingesetzten Straßendeckenzement CEM 32,5 R-sd vergleichbar, wobei die Frühfestigkeit nach wenigen Stunden geringer sein wird. Dadurch wird das Ausbürsten verzögert. Die Feinheit des Zementes ist charakteristisch für seinen Festigkeitsverlauf und führt teilweise zu einem "klebrigen" Verhalten beim Glätten der verdichteten Betonoberfläche. Darauf muss man sich auf der Baustelle einstellen und ggf. durch geeignete Maßnahmen gegensteuern. Besonderes Augenmerk ist hier dem Oberflächenschluss am Längsglätter zu schenken.

2.2 Betonrezepturen

Unterbeton

C 30/37 XF4, C2, GK22

- Sand 0/2, Hoym 620 kg/m³
- Kies 2/8, Hoym 185 kg/m³
- Kies 8/16, Hoym 366 kg/m³
- Splitt 11/22, Mammendorf 658 kg/m³
- Zement: Schwenk Bernburg 350 kg/m³
- Wasser: 145 kg/m³
- LP S-A, SIKA 0,25 %v.Z.
- FM 1052, SIKA 0,40 %v.Z.

Oberbeton (Waschbeton)

C 30/37 XF4, C2, GK8

- Sand 0/2, Hoym 481 kg/m³
- Splitt 2/8, Mammendorf 1191 kg/m³
- Zement, Schwenk Bernburg 420 kg/m³
- Wasser: 175 kg/m³
- LP S-A, SIKA 0,45 % v.Z.
- FM 1052, SIKA 0 % v.Z.*

(* beim Einbau herstellungsbedingt von 0,40 % v.Z. auf Null reduziert)

Eine gutachterliche Stellungsnahme hinsichtlich AKR wurde vom WTI, Unterwellenborn (Dr. Philipp) eingeholt und die Betonzusammensetzung wurde für die Betonage freigegeben.

2.3 Ergebnisse der Vergleichsprüfung im Rahmen der Erstprüfung beim Waschbeton

Auffallend ist die höhere Dosierung des LP-Bildners, was aber für hüttensandhaltige Zemente typisch ist.

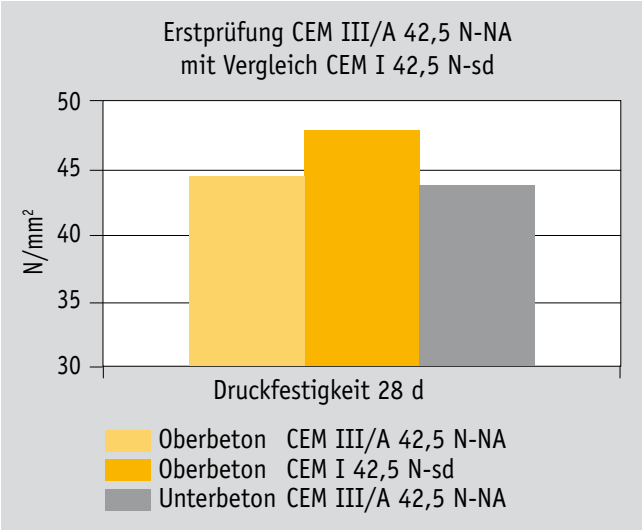
Die Rautiefe wurde auf der Probeplatte ermittelt und stellt keinen Vergleichswert für die zu erwartenden Praxiswerte dar.

Übersicht der Ergebnisse aus den Erstprüfungen CEM I/ CEM III:

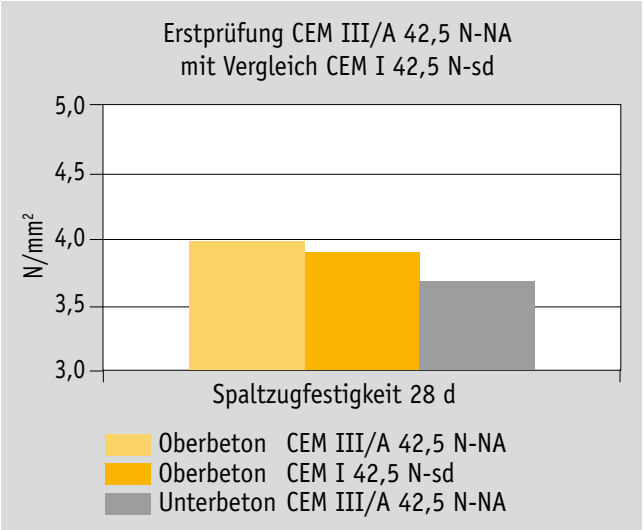
Eigenschaft		Dimension	CEM I 42,5 N-sd	CEM III/A 42,5 N-NA
Frischbeton				
Verdichtungsmaß		-	1,32	1,21
Rohdichte		kg/dm³	2,28	2,23
LP-Gehalt	LP-Topf	Vol.-%	6,0	6,8
	AVA (A_{300})	%	7,1	7,3
	AVA (L)	mm	0,07	0,08
Betontemperatur		°C	23	24
Zusatzmitteldosierung				
LP S-A (1:2 verdünnt)		M.-% v.Z.	0,28	0,45
FM Viscocrete 1052		M.-% v.Z.	-	0,40
Festbeton				
Druckfestigkeit	nach 28 Tagen	N/ mm²	47,5	44,5
Spaltzugfestigkeit	nach 28 Tagen	N/mm²	3,9	4,0
stat. E-Modul	nach 28 Tagen	N/mm²	31700	34100
Biegezugfestigkeit	nach 28 Tagen	N/mm²	-	7,5
Rautiefe		mm	0,99	0,99
CDF-Prüfung	Teflon	g/m²	-	950
	Waschbeton	g/m²	424	680
FTW nach V2-95	Würfel	cm³/cm²	-	0,033
	Waschbeton	cm³/cm²	0,023	0,026

Grafische Darstellung der Festbetonkennwerte der Erstprüfung

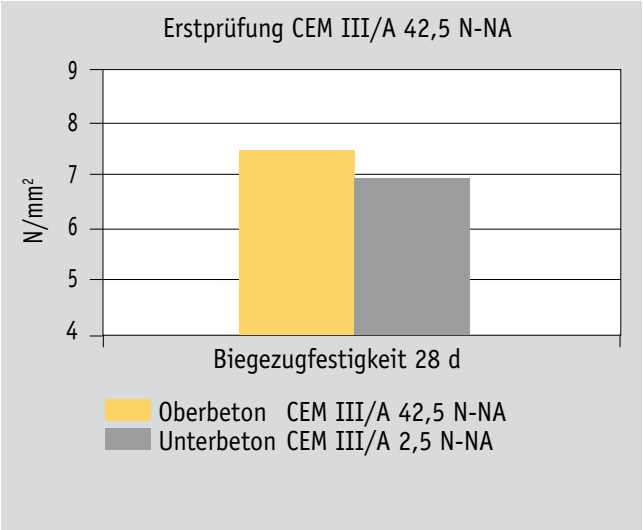
2.3.1 Betondruckfestigkeit



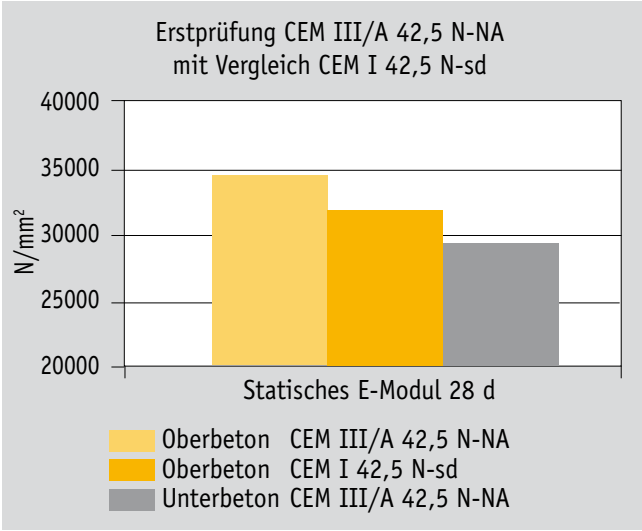
2.3.2 Spaltzugfestigkeit



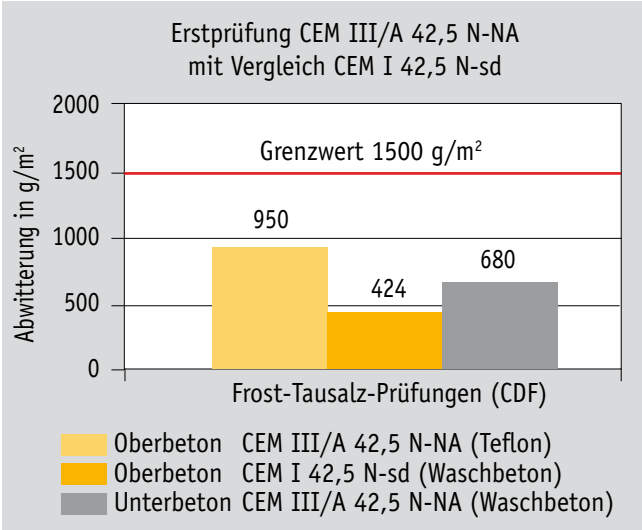
2.3.3 Biegezugfestigkeit



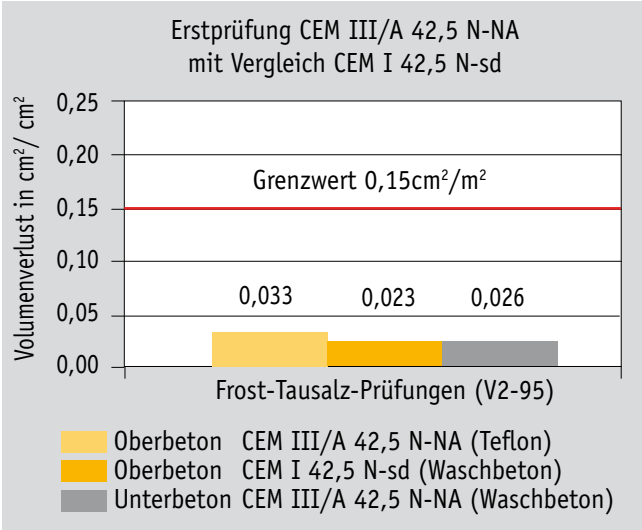
2.3.4 Statischer E-Modul



2.3.5 Prüfung Frost-Tausalz-Widerstand (nach CDF-Verfahren)



2.3.6 Prüfung Frost-Tausalz-Widerstand (V 2-95)



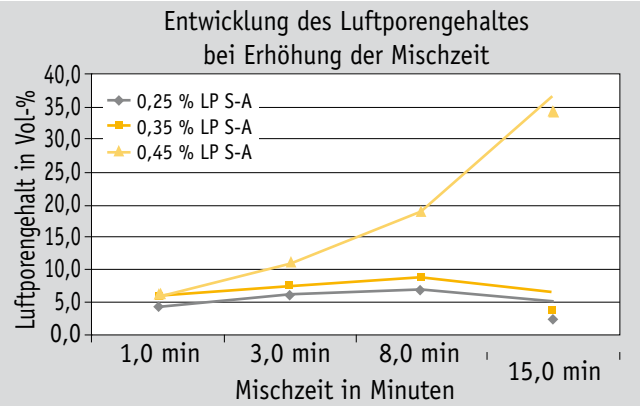
2.3.7 Bestimmung der Luftporenkennwerte nach DIN EN 480-11 am Festbeton

	Dim.	Grenzwerte Erstprüfung	CEM I 42,5N-sd	CEM III/A 42,5 N-NA
Mikroluftporengehalt (A_{300})	%	≥ 1,8	3,08	3,16
Abstandsfaktor (L)	mm	≤ 0,20	0,12	0,12

Laut „Merkblatt für LP-Beton“ sind die Anforderungen im Rahmen der Erstprüfung erfüllt.

Um ein Fehlverhalten beim Mischvorgang zu vermeiden, wurde die Entwicklung des Luftporengehaltes bei Erhöhung der Mischzeit überprüft.

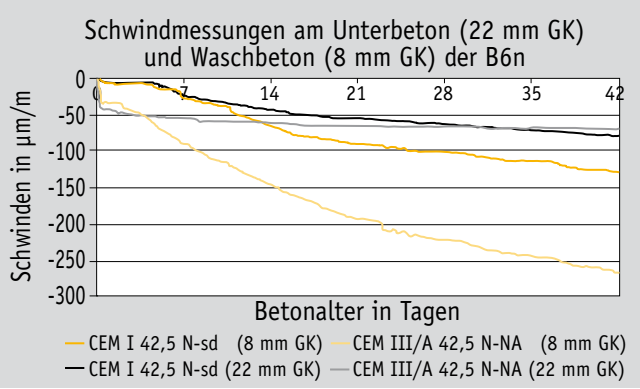
Erkennbar ist der überproportional ansteigende LP-Gehalt ab einer bestimmten Zugabemenge des LP-Bildners in Abhängigkeit der Mischzeit.



2.3.8 Schwindmessungen am Unterbeton (GK 22 mm) und Oberbeton (GK 8 mm)

Die Schwindmessungen bestätigen die Theorie, dass hüttensandhaltige Zemente ein geringeres Schwindverhalten als CEM I-Zemente aufweisen.

Das starke Schwinden des Unterbetons mit CEM I hängt vermutlich mit den unterschiedlichen Schwindrinnen zusammen (für 22 mm GK 100 mm breite Rinne und für 8mmGK 50mm breite Schwindrinne). Um eine umfassende Aussage zu treffen, müsste der Versuch wiederholt werden.



Für die Erstprüfung kann festgestellt werden, dass alle Ergebnisse im positiven Bereich liegen und in der Praxis bestätigt werden müssen.

3. Herstellung der Erprobungsstrecke mit CEM III/A

Die beiden Richtungsfahrbahnen mit ca. 800 bzw. 1.100 m Länge wurden an zwei Tagen in Tag- und Nachtschicht betoniert.

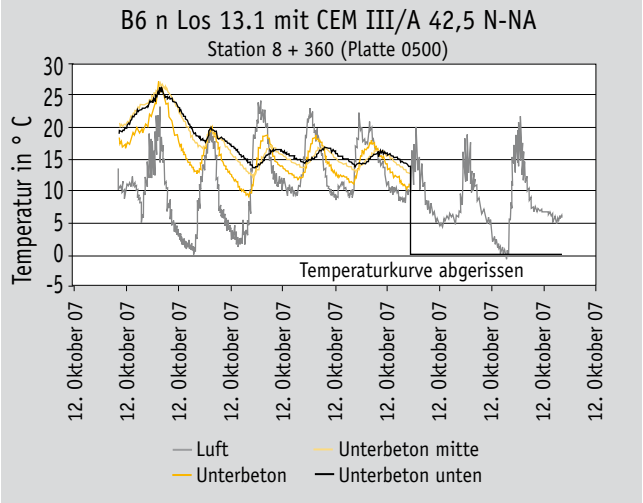
Unter- und Oberbeton wurden wie üblich mit Gleitschalungsfertiger mit Quer-/Längsglätter hergestellt. Zeitnah wurde das Kombinationsmittel, bestehend aus Verzögerer und Nachbehandlungsmittel aufgesprüht. Das Ausbürsten erfolgte nach einem Zeitraum von 14 bis 18 Stunden mit nachfolgendem Schneiden der Quer- und später der Längsfugen.

Dabei wurde festgestellt, dass der Beginn des Ausbürstens durch die geringere Frühfestigkeit des Betons in Verbindung mit den klimatischen Bedingungen im Herbst deutlich nach hinten verschoben wurde. Die Ausführenden müssen sich bei ungünstigen Witterungsbedingungen (geringe Nachttemperaturen) auf einen größeren zeitlichen Aufwand für die Oberflächenstrukturierung einstellen. Des Weiteren sind beim Befahren der Oberfläche frühzeitige Lenkbewegungen, die zum Ausbrechen der Splittkörner führen können, zu vermeiden. Felder, die durch Nacharbeit etwas mehr Mörtel an der Oberfläche aufweisen, zeigten nach dem Ausbürsten eine unterschiedliche Struktur. Diese Tatsache ist auch bei Betonen mit CEM I-Zementen anzutreffen. Im ersten Bauabschnitt führte das frühzeitige Schneiden der Fugen zum teilweisen Ausplatzen der Fugenränder, was jedoch nach Herstellen der Fugenfase kaum noch sichtbar war.

Im weiteren Verlauf konnte durch späteres Schneiden ein gutes Fugenbild erzielt werden. Der optische Gesamteindruck der Betonoberfläche kann als gut bezeichnet werden.

4. Ergebnisse der Baustellenprüfungen am Frisch- und Festbeton mit CEM III/A 42,5 N-NA

4.1 Temperaturerfassung an verschiedenen Stellen



Der Temperaturverlauf zeigt das moderate Verhalten eines CEM III/A-Zementes, das besonders im Sommer von Vorteil ist.

4.2 Verarbeitbarkeit und W/Z-Wert

	Oberbeton		Unterbeton	
	Verdichtungs-maß	W/Z-Wert	Verdichtungs-maß	W/Z-Wert
Mittelwert	1,36	0,44	1,41	0,44
Stand.-abw.	0,05	0,03	0,05	0,02
Min.-Wert	1,24	0,37	1,32	0,41
Max.-Wert	1,44	0,49	1,50	0,47

4.3 Luftporengehalt und Textur

	CEM III/A 42,5 N-NA		
	LP-Unterbeton	LP-Oberbeton	Textur *)
	[Vol. -%]	[Vol. -%]	[mm]
Mittelwert	4,7	5,8	0,83 - 1,10
Stand.-abw.	0,4	0,5	-
Min-Wert	3,8	4,3	0,71 - 0, 86
Max-Wert	5,2	6,4	0,96 - 1,30
Anzahl	10	24	27

Werte aller Beteiligter (KP-Prüfungen [9], BASt [3], FIB Weimar [3], LBB LSA Labor [12]

Grenzwerte:

LP-Unterbeton	MW	> 5,0 % (mit BV)	>4,0 % ohne BV
	EW	> 4,5 % (mit BV)	>3,5 % ohne BV
LP-Oberbeton	MW	> 5,5 %	
	EW	> 5,0 %	
Textur		0,6 - 1,1 mm	

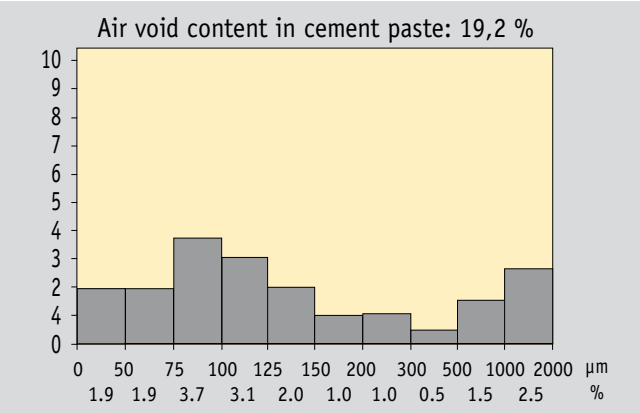
4.4 Frischbeton-Luftporengehalt (AVA-Messung)

Für die Messung des Luftporengehaltes im Frischbeton ist der Luftporengehalt maßgebend. Mit dem AVA-Gerät kann man die Verteilung der Mikroluftporen, die für den Frost-Tausalz-Widerstand maßgebend sind, sofort erkennen.

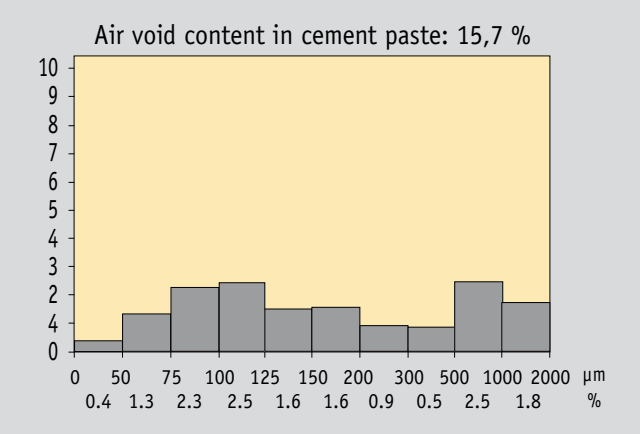
4.4.1 CEM I 42,5 N-sd

	Dim.	Grenzwert	nach 10 min	nach 90 min
Abstandsfaktor (L)	mm	≤ 0,24	0,090	0,131
Mikroluftporengehalt (A_{300}) D < 0,30 mm	%	≥ 1,5	4,6	3,3
Gesamtluftgehalt	%	-	6,0	5,4

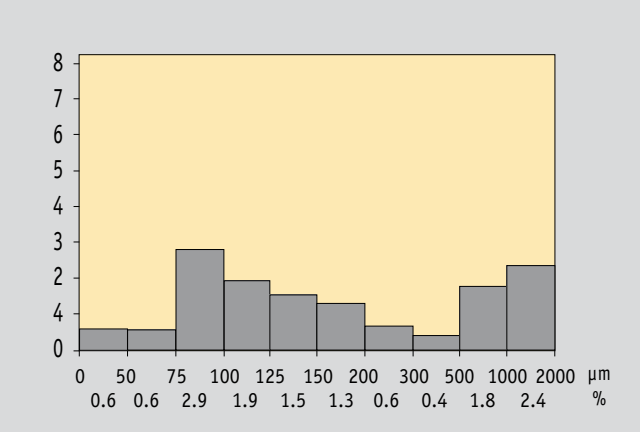
nach 10 min



nach 90 min



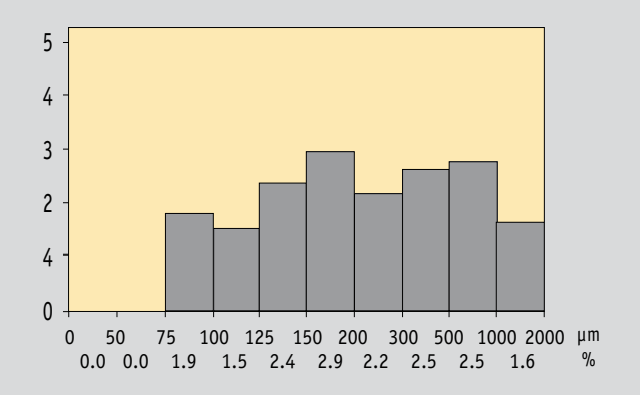
3. Betonagetag



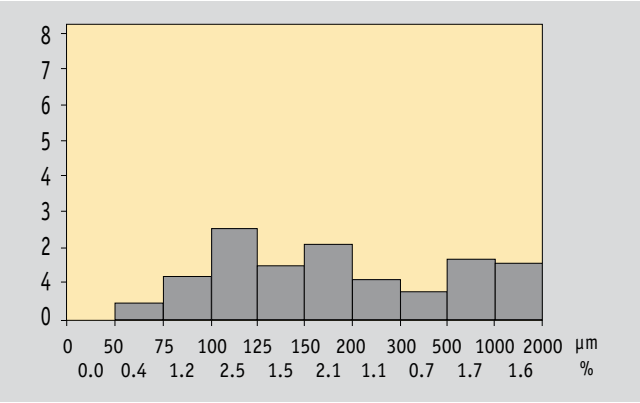
4.4.2 CEM III/A 42,5 N-NA (Baustelle, Betonalter 75 Minuten)

	Dim.	Grenzwert (Baustelle)	1.Tag	2. Tag	3. Tag
LP-Topf	%	≥ 5,0	6,1	5,4	5,3
Abstandsfaktor (L)	mm	≤ 0,24	0,165	0,158	0,128
Mikroluftporengehalt (A_{300}) < 0,30 mm	%	≥ 1,5	3,4	2,8	3,0
Gesamtluftporengehalt	%	-	5,6	4,0	4,5

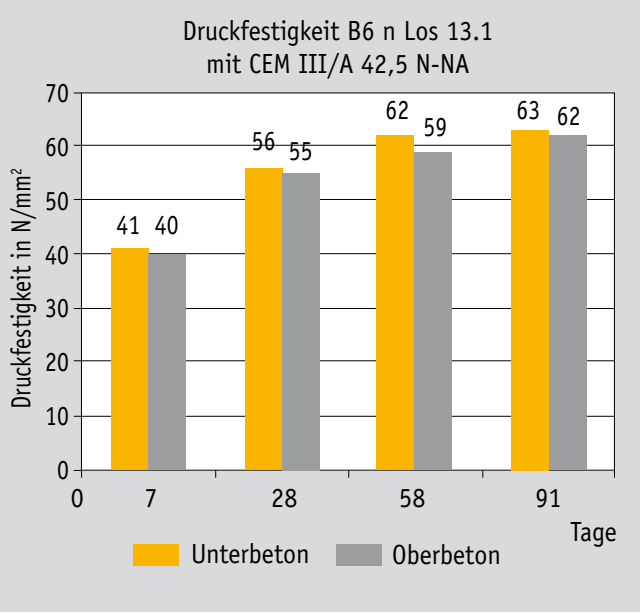
1. Betonagetag

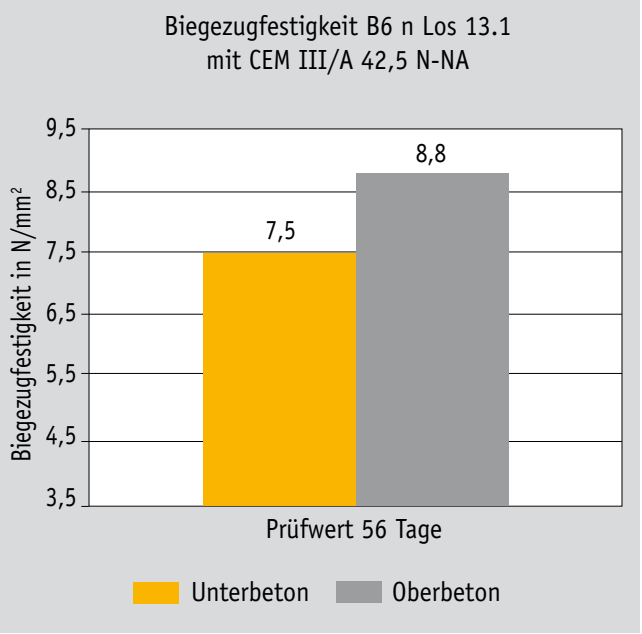


2. Betonagetag

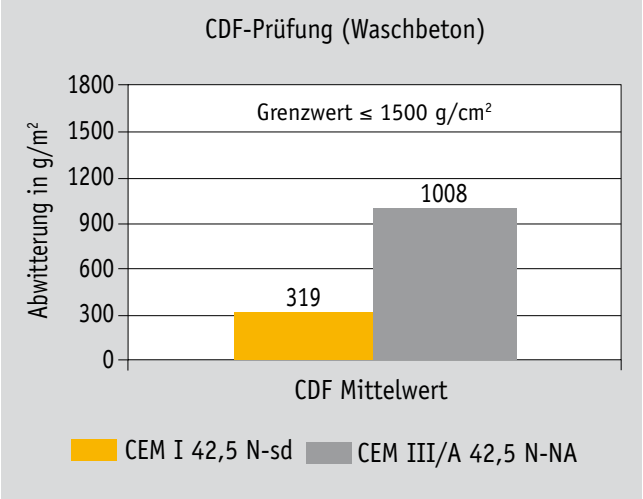


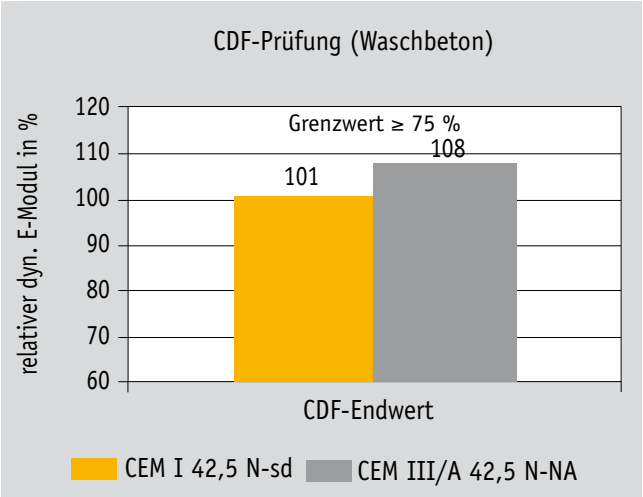
4.5 Festbetonprüfungen (Würfel und Balken)

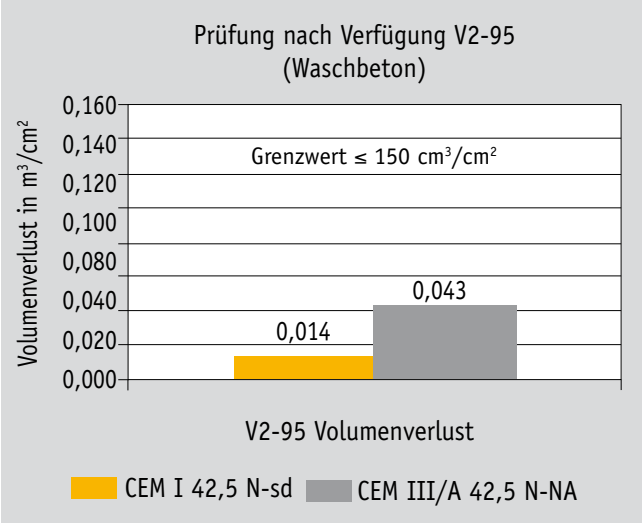




4.6 Frost-Tausalz-Widerstand - an Waschbeton - Bohrkernen





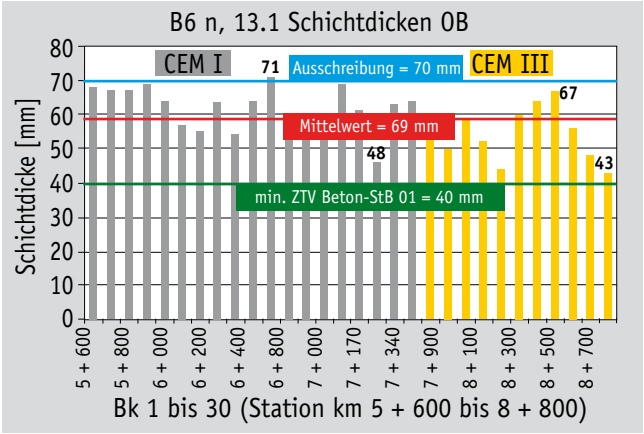


4.7 Griffigkeits- und Lärmmessungen

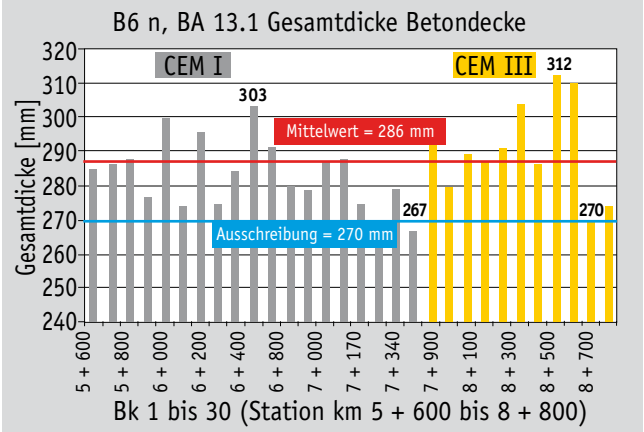
Die hergestellte Betonfahrbahndecke kommt voraussichtlich erst 2010 unter Verkehr. Griffigkeits- und Lärmessungen werden erst nach Verkehrsfreigabe durchgeführt.

5. Ausgewählte Ergebnisse aus Kontrollprüfungen:

5.1 Schichtdicken

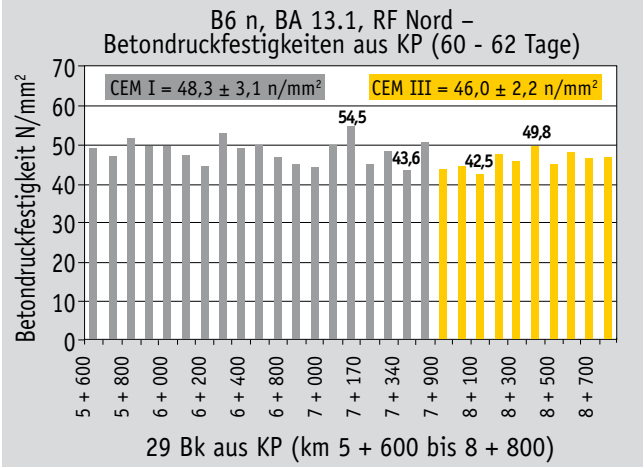


Die mittleren **Schichtdicken des Oberbetons** liegen auf der B6n im BA 13.1 (2,8 km) mit 69 mm im Bereich der ausgeschriebenen Schichtdicke von 70 mm. Der Mindestwert der ZTV Beton-StB 01 von 40 mm wurde nicht unterschritten. Unterschiede in den Schichtdicken in Abhängigkeit der Zementart zwischen (CEM I / CEM III/A) waren erwartungsgemäß nicht feststellbar.



Die **Gesamtschichtdicke** des Fahrbahnbetons beträgt im Mittel 286 mm (Soll: 270 mm). Der Mindestwert wurde im Rahmen der zulässigen Toleranzen generell eingehalten.

5.2 Betondruckfestigkeit



Die an den Bohrkernen im Rahmen der Kontrollprüfungen ermittelten **Betondruckfestigkeiten** lagen bei einem Prüfalter von 60 bis 62 Tagen in der gleichen Größenordnung (CEM I: 48,3 ± 3,1 N/mm²; CEM III/A: 46,0 ± 2,2 N/mm²).

6. Zusammenfassung (Kernaussagen)

Für den Bau von Betonfahrbahndecken unter Verwendung mit CEM II/A,B-S Zementen bzw. CEM III/A Zementen sollten folgende Grundsätze bei der Bauausführung beachtet werden bzw. künftig erprobt werden:

Oberflächentexturierung mit Waschbetonbauweise gemäß ZTV Beton – StB 07

- Die Eigenschaften der Zemente sind den Anforderungen des Betonstraßenbaus anzupassen, insbesondere die Feinheit (Verhinderung des Blutens), die Frühfestigkeit (ausschließlich Festigkeitsklasse 42,5 N oder R), der Wasseranspruch (nicht zu hoch, sonst viel FM erforderlich) und der Hüttensandgehalt (zwischen 36 und 50% für CEM III/A) sind zu optimieren.

- Bei einem ordnungsgemäßen, sofortigen Aufbringen des Oberflächenverzögerers nach dem Glätten und einer weiteren Nachbehandlung mit einem flüssigen Nachbehandlungsmittels unmittelbar nach dem Ausbürsten ist davon auszugehen, dass der kritische Zeitpunkt für das Austrocknen der Randzone des Betons zwischen 10 und 48 Stunden abgedeckt wird und somit das Austrocknen der Randzone des Betons verhindert.

- Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass Waschbetone mit CEM II- und CEM III/A-Zement etwas höhere Abwitterungen entstehen lassen. Sie weisen jedoch in Laborergebnissen einen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand auf. Für die Zukunft gilt es, durch weitere Praxisbeispiele diesen Sachverhalt zu untermauern.

- Bei Einsatz von CEM II- und CEM III/A-Zementen ist ein erhöhter LP-Bildner-Bedarf zu verzeichnen. Um erhöhte Luftporengehalte zu verhindern sollte im Rahmen der Erstprüfung die Abhängigkeit zwischen Mischdauer und Dosiermenge ermittelt werden.

- Beton mit CEM II- und insbesondere mit CEM III/A-Zement anstatt von CEM I-Zement weist eine geringere Schwindneigung und eine geringere Hydratationswärmeentwicklung auf. Hierdurch wird die Gefahr einer „wilden" Rissbildung verringert. Dieser Vorteil wird sich besonders beim Betonieren bei hohen Temperaturen zeigen. Das sollte an weiteren Objekten nachgewiesen werden.

- Der Zeitpunkt des Ausbürstens und des Schneidens hat sich zeitlich nach hinten verschoben, wobei die Kombination Oberflächenverzögerer und Zement weiter optimiert werden sollte. Um den etwas „weicheren Waschbeton" mit einem hohen Anteil an gebochener Gesteinskörnung (Splitt 2/8 mm) scharfkantig schneiden zu können, sind Versuche mit anders gehärteten Schneidmaterialien durchzuführen oder der optimale Zeitpunkt infolge veränderter Hydratationswärmeentwicklung und Schwindneigung genauer zu bestimmen.

- Die Herstellung der Fahrbahndecke mit Waschbetonoberfläche unter Verwendung eines CEM III/A 42,5N-NA hat gezeigt, dass alle betontechnologischen Kennwerte entsprechend ZTV Beton StB 01 (LP- Gehalt, Schichtdicke, Druckfestigkeit, Rautiefe) eingehalten wurden. Die Anforderungen an die Dauerbeständigkeit (z.B. Frost-Tausalz-Widerstand) wurde in Laborversuchen erfolgreich nachgewiesen. Langzeiterfahrungen unter Betriebsbedingungen liegen noch nicht vor. Hierzu wird die Erprobungsstrecke weiterhin beobachtet.

- Da gegenwärtig hinsichtlich Texturtiefenmessung zu wenig Werte aus der Erprobungsstrecke vorliegen, können zur Zeit noch keine fundierten Aussagen getroffen werden. Das betrifft ebenso die Griffigkeits- und Lärmmessungen.

Zusammenfassend kann aus den ermittelten Ergebnissen festgestellt werden, dass für die Herstellung von Fahrbahndecken aus Beton neben den bisher verwendeten CEM I - Zementen auch hüttensandhaltige CEM II- und CEM III/A-Zemente insbesondere für die Waschbetonbauweise geeignet sind.

Unabhängig von der verwendeten Zementart zeigte sich, dass die Herstellung des Waschbetons gegenüber den anderen Oberflächentexturierungen arbeitsaufwendiger ist und sensibler auf Abweichungen vom Betonagekonzept reagiert. Bereits kleinste Veränderungen in den Ausgangsstoffen, den Herstellungsbedingungen sowie den Witterungseinflüssen können sich negativ auf das Endprodukt auswirken. Auf diese erhöhten Qualitätsanforderungen müssen sich alle am Bau Beteiligten einstellen. Nur durch ein auf einander gut eingespieltes Team von Mischanlage, Fertiger (guter Deckenschluss, gleichmäßiges Aufbringen des Kombimittels, geringe Standzeiten), Oberflächentexturierung (Ausbürsten) und Fugenschneiden kann eine qualitativ hochwertige und dauerbeständige Waschbetonoberfläche hergestellt werden.

Um Erfahrungen in der Waschbetonbauweise auszubauen, sollten weitere Objekte mit hüttensandhaltigen Zementen realisiert werden. Dabei muss eine intensive Beratung, Betreuung und messtechnische Begleitung erfolgen.

Mörtelwalze im Gleitschalungsfertiger

Autobahn A6, Spange Kittsee:

Die Logistik einer großen Betondeckenbaustelle

Franz Lecker, Alpine Bau GmbH, Techn. Geschäftsführer der Österreichischen Betondecken-ARGE, Graz

Am 20. November wurde die A6 feierlich dem Verkehr freigegeben. Die rund 22 km lange A6 Nordost Autobahn verbindet künftig die A4 Ostautobahn mit dem Grenzübergang Kittsee. Der Anschluss an die A4 erfolgt beim Knoten Bruck - Neudorf. Die gesamte Nordost Autobahn wird im Vollausbau errichtet, d.h. mit jeweils zwei Richtungsfahrbahnen mit einer baulichen Mitteltrennung und einen Abstellstreifen. Die Trasse liegt zu 28% im Bundesland Niederösterreich und zu 72% in Burgenland. Damit wird die Lücke im hochrangigen Straßennetz in den Osten geschlossen. Die Städte Wien und Bratislava werden somit innerhalb von 30 Minuten mit dem Auto erreichbar sein.

Zurück zum Start

Am 22.8.2005 hat die Arbeitsgemeinschaft A6 Baulos 02 „Alpine Bau - Strabag – Habau" den Auftrag für die Errichtung der A6 Nordost Autobahn erhalten. In nur 27 Monaten wurde aus einer grünen Wiese die A6 Nordost Autobahn. Die Projektsdaten können sich sehen lassen:

Länge:	21,8 km
Abtrag wegschaffen	ca. 2.450.0000 m³
Dammkörper schütten	ca. 1.830.000 m³
Obere Tragschicht	ca. 480.000 m³
Geotextilien	ca. 200.000 m²
Schlitzwände	ca. 11.000 m²
Asphalt	ca. 160.000 t
Wildschutzzaun	ca. 43.000 m
Betondecke	480.000 m²
Ortbetonleitwände	22.500 m

26 Absetz- bzw. Verdunstungsbecken
3 Anschlussstellen
1 Autobahnknoten (Anbindung A49)
3 Brückenobjekte insgesamt 37 Brücken davon die Leitha Querung mit 410 m

Das Auftragsvolumen der ARGE A6 beträgt ca. 45 Mio. €, die Gesamtkosten ca. 154 Mio. €.

Grundsätzliches zur Logistik

Die wichtigsten Arbeitsvorgänge sind das Herstellen, Mischen, Transportieren, Verteilen und Verdichten des Frischbetons, der Einbau von Dübeln und Ankern, das Glätten und Strukturieren der Oberfläche und das Schneiden und vergießen der Fugen sowie die Nachbehandlung. Für all diese Arbeiten steht nur eine begrenzte Zeitspanne zur Verfügung. Nur das reibungslose Zusammenspiel einer sachkundigen und eingeübten Mannschaft an einem technisch hochwertigen Gerät mit kompetentem Führungspersonal sichert eine hochwertige Fahrbahndecke.

Bezugnehmend auf die Logistik des Betondeckeneinbaues gliedern wir diesen in drei Teilbereiche die jeweils ihre eigenen logistischen Anforderungen haben:

- Produktion des Betons
- Einbau der Betondecke und vorbereitende Maßnahmen
- Nachbehandlung

Produktion des Betons

Grundsätzlich ist als Maßgebender Leistungsfaktor für die Geschwindigkeit des Einbaues die Mischanlage zu sehen, da die Betondeckenfertiger beim Einbau unter Verwendung des neuesten Standes der Technik leicht mit jeder Produktionstätigkeit der Mischanlagen mithalten können. Die gelieferte Kubatur (Anzahl der Mischanlagen) stehen einzig unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit.

Als Aufgabenstellung für die von uns gesuchten Mischanlagen waren 115.000 m³ Beton die innerhalb von 56 Arbeitstagen einzubauen waren.

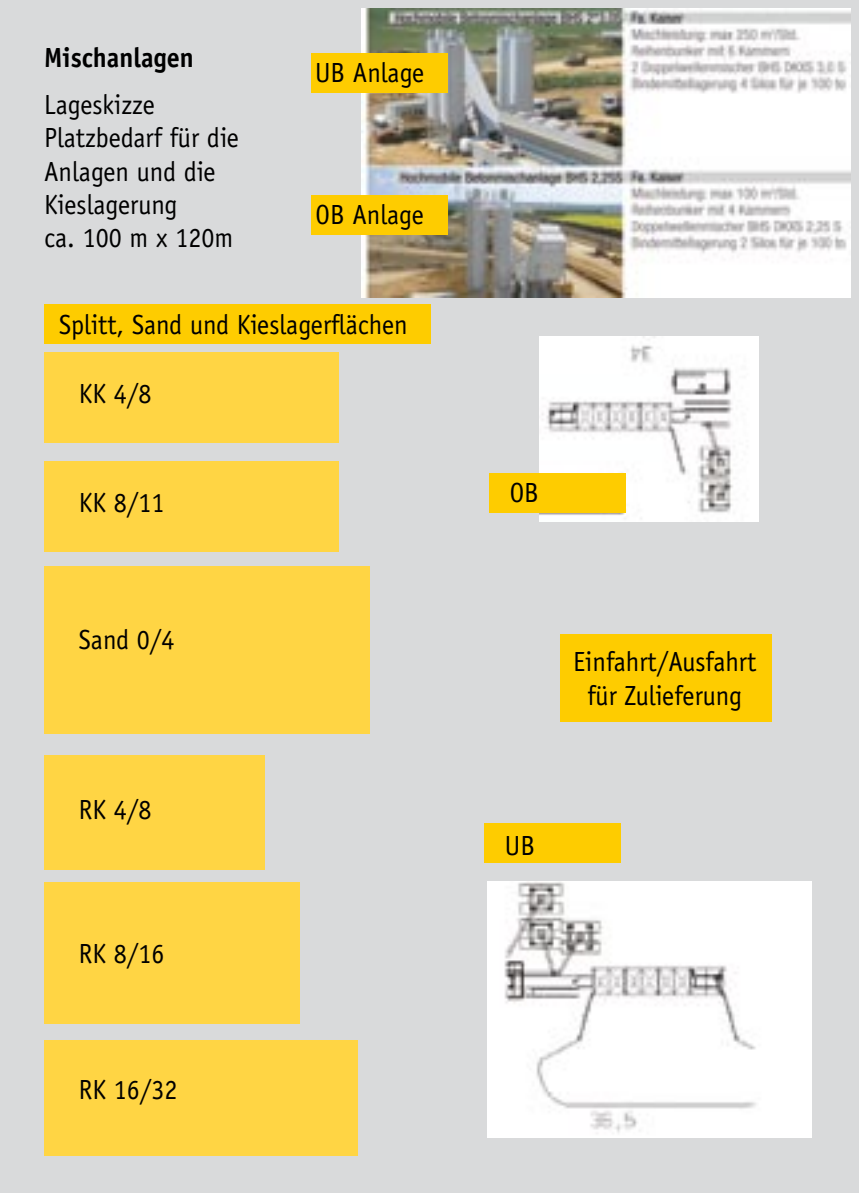
Wahl der Mischanlage

Für die Wahl der Mischanlagen ist das Einbauverfahren und die notwendige zu produzierende Mindestmenge von entscheidender Bedeutung. Auf der Autobahn A6 wurde als Bauverfahren der Betondeckeneinbau als zweischichtige Betondecke mit einer Stundenleistung für den Unterbeton mit über 240 m³/h und für den Oberbeton mit 60m³/h gewählt. In diesem Fall wurden in Kooperation mit der Fa. Schwarzl drei Mischanlagen aufgestellt.

Wahl der Gesteinskörnungen

Eine zweischichtige Betondecke bedeutet, dass der Beton aus zwei Schichten unterschiedlicher Rezeptur besteht. Die obere Schicht wird als Oberbeton (5 cm), die unter Schicht als Unterbeton (20 cm) bezeichnet.

Projektslageplan der A Nordostautobahn mit der Situierung Miaschanlage



Systemskizze der Mischanlagen und der Materialboxen mit den einzelen Fraktionen

Bei der zweischichtigen Bauweise werden für den Oberbeton Hartsplitte verwendet, welche einen hohen Polierwiderstand aufweisen. Der Unterbeton kann mit herkömmlichen Gesteinskörnungen hergestellt werden.

Bei einer täglichen Mindestmenge von 2500 m³ an Beton wurden Gesteinskörnungslieferanten gesucht, die den täglichen Bedarf von 5.000 t an Gesteinskörnungsmaterial decken können. Die entsprechende Qualität nach RVS 8S. 06.32 und Quantität des Vorratslager sowie natürlich auch der Preis waren ausschlaggebend für die Wahl. Während der Produktion wurde dann im Schnitt alle 5 Minuten Material geliefert (zwischen 160 – 180 LKW/Tag). Getreu nach dem Motto was an Beton raus geht muß auch wieder an Material vorgelagert werden.

Lage und Gestaltung des Mischanlagenplatzes

Die Mischanlagen sollten in unmittelbarer Umgebung der Baustelle sein. Die Lage in der Mitte der Baustelle garantiert die kürzesten Wege für den Betontransport. Weiter muß jedoch auch auf eine gute Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz für die Anlieferungsmöglichkeiten der Gesteinskörnungen und Bindemittel gedacht werden. Als Lagerfläche wurden ca. 20.000 m² für die Gesteinskörnungen bereitgestellt.

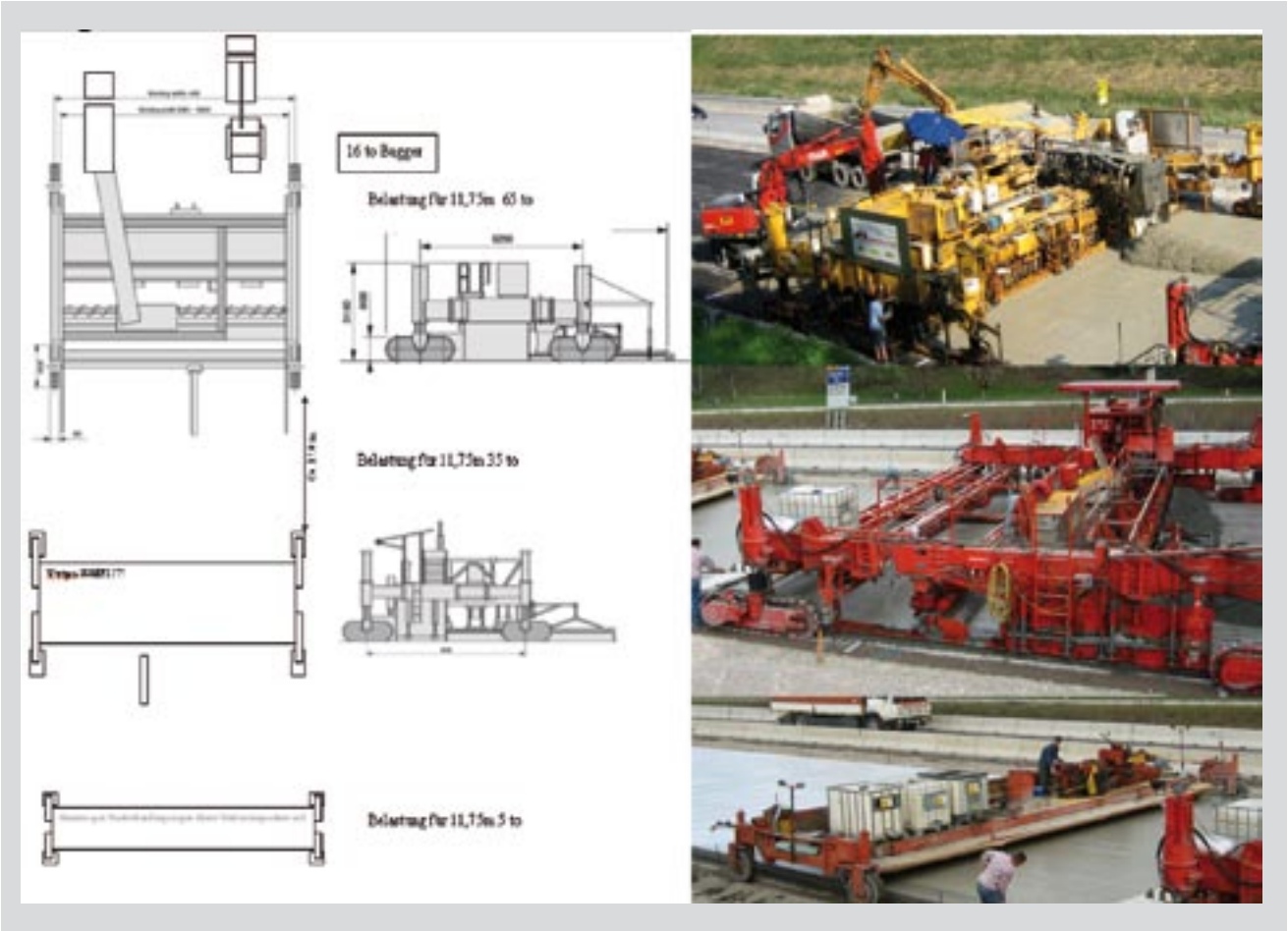
Transport von der Betondecke zur Einbaustelle

Der Beton wird von der Mischanlage bis zur Einbaustelle mit Lastkraftwagen geliefert. Die Anzahl der Lieferfahrzeuge wird im Allgemeinen durch folgende Faktoren bestimmt:

- die Einbaugeschwindigkeit,
- der Leistung der Mischanlage,
- der Geschwindigkeit der Lieferung.

Durch den Transport darf das Betonmischgut in seiner Qualität nicht beeinträchtigt werden. Die Ladefläche der Transportfahrzeuge muss so beschaffen sein, dass ein Kontakt des Frischbetons zu Aluminiumflächen ausgeschlossen ist.

Dabei wurden 15 Sattel-LKW für den Unterbeton und 7 Vier-Achser für den Oberbeton verwendet, die kontinuierlich im Rad zwischen Mischanlage und Betondeckenfertiger fuhren. Eine Herausforderung ist dabei das

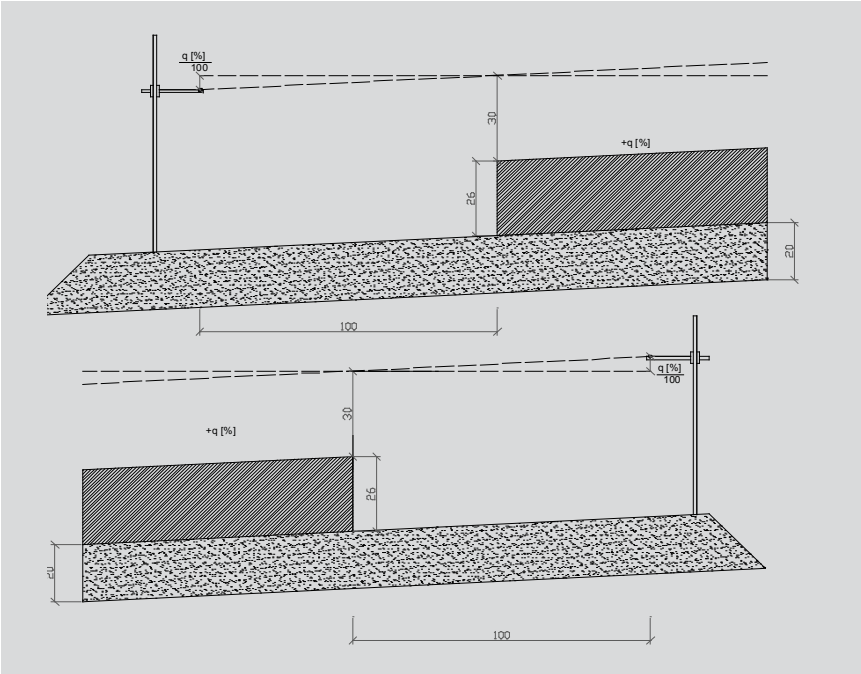


Einteilung der Gerätekollone für den Betondeckeneinbau

tägliche Abbestellen der LKW am Ende vom Tag um Punktgenau bei einer Tagesfuge aufzuhören. Hierbei müssen bereits bis zu zwei Stunden vorher die Mischanlagen und der Polier vor Ort sich zusammen koordinieren.

Einbau der Betondecke und vorbereitende Maßnahmen

Der Einbau einer Betondecke erfolgt „JUST IN TIME“, d. h., dass für die Vorbereitungen und einem Vorlauf in der Regel wenig Zeit ist. Als Linienbaustellen wird oft noch am einem Ende die Unterlage asphaltiert, während am anderen Ende bereits betoniert wird. Der Einbauzug besteht in der Regel aus 3 Einheiten, die je nach Baustelle auf die jeweilige Fahrbahnbreite, in diesem Fall 12,50 m, zusammengebaut werden. Durch die großen Breiten, die in einem Zug eingebaut werden, ist es nicht möglich, den Fertiger variabel auseinander und zusammen zufahren.



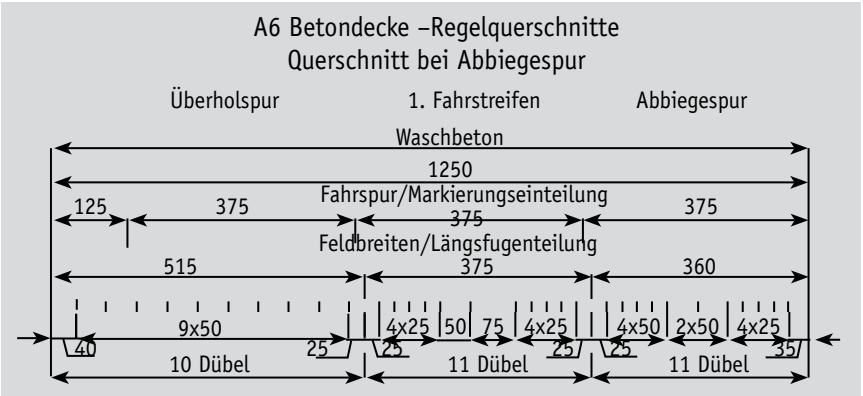
Systemskizze zur Veranschaulichung der Lage des Führungsdrahtes für die Betondeckenfertiger

Vorlauf

Für den Vorlauf muß das vorbereitete Deckenbuch im Abstand von 11 m (2 * Scheinfugenabstand) auf den Asphalt aufprojiziert werden, der Leitdraht gespannt werden und danach ein Schnurprotokoll mit dem Bauherren angefertigt werden.

Der gesamte Einbauzug wird in seiner Richtung und Höhe elektronisch gesteuert. Dazu werden zunächst Leitdrähte mit geringer Wärmedehnung lagerichtig gespannt. Diese „Referenzlinie" wird von einem auf dem Fertiger montierten Fühler abgetastet. Der Draht muss exakt abgesteckt und die Höhe und die Richtung des gespannten Drahtes vor Beginn des Betoniervorgangs überprüft werden. Die Abstützung des Drahtes erfolgt in der Regel alle 5,5 Meter bei der Querscheinfuge, um ein Durchhängen des Drahtes zu vermeiden Für die Festlegung der Lage des Leitdrahtes werden zu dieser Betondeckenstärke 30 cm addiert und die Querneigung der Fahrbahn berücksichtigt. Der Leitdraht wird in einem Seitenabstand von 1,00m zur Betondecke gespannt.

Betondeckeneinbauzug
Rot Unterbeton
Weiß Oberbeton



Spuren-; Fugen-; und Dübelteilungsplan für die Herstellung der Betondecke mit der RQ-Breite 2, 0m

Da auf der Brücke keine Pinnen geschlagen werden können, weil dabei die Abdichtung beschädigt würde, wird stattdessen auf den Randbalken ein U-Stahlprofil aufgelegt, das die Pinnen gerade hält.

Materialien auf der Baustelle

Dübel 220.000 Stk., Anker 45.000 Stk., Schraubanker 5.000 Stk.
Dübel sind zylindrische Stahleinlagen mit 26 mm Durchmesser und 50 cm Länge und werden in den Querscheinfugen alle 25 cm verlegt. Der Betonstahl ist in seiner ganzen Länge mit einer Korrosionsschutzschicht versehen. Dübel sind in der Mitte der Plattendicke im Längsgefälle einzubauen.

Der Fertiger ist mit einer Konstruktion für das Einrütteln der Quer- und Längsfugenstähle aufgerüstet, und kann daher die Dübel und Anker in die richtigen Lage positionieren.

Die Einlage der Dübel erfolgt in jeder Querscheinfuge und variiert je nach Breite und Abstand bei der Verdübelung zwischen 20 und 40 Dübeln je Querscheinfuge. Daß heißt alle 20 – 50 Meter werden Dübelpakete mit 200 – 300 Dübel/Paket für den Fertiger ausgeteilt.

Das gleiche gilt für die Anker, die in den Längsscheinfugen versetzt werden (9 Stk. alle 5,50 m). Anker sind Stahleinlagen mit 16 mm Durchmesser und einer Länge von 80 cm und werden in der Längsscheinfuge alle 100 cm versetzt. Der Betonstahl ist in der Mitte auf 20 cm mit einer Korrosionsschutz versehen. Anker sind im Bereich der Längsscheinfugen im unteren Drittelpunkt der Plattendicke einzubauen, damit sie beim Schneiden der Fuge nicht erfasst werden. Sie werden maschinell oder händisch mittels händischem Rüttler eingebracht.

Die Dübel werden von der Fa. Brenzel, dem europaweitem Marktführer in der Produktion von Betondeckendübel und Ankern aus Deutschland angeliefert. Bei einer täglichen Verarbeitung von bis zu 6.000 Dübel/Tag ist alle 3 Tage eine Lieferung fällig.

Fugendrainage

Die Austrodrain der Fa. Pipelife werden in allen Querscheinfugen als zusätzliche Entwässerung verwendet. Um einen lagerichtigen Einbau zu gewährleisten werden die Drainagebänder alle 50 cm auf den Ashalt angenagelt (70.000 Nägel). Seitlich im Bereich des Betondeckenrandes wird der Asphalt als Schlitz angefräst um ein abscheren der Drainage durch den Fertiger zu verhindern.

Visuelle Nachkontrolle und Verbesserung des Führungsdrahtes nachdem die Höhe und Lage Vermessen wurde

Auf Randbalken erfolgt die Führung des Drahtes auf Sonderkonstruktionen zur Vermeidung von Löchern

Nachbehandlung

Zur Herstellung der Betonoberfläche mit Waschbetonstruktur ist auf dem fertig eingebauten, verdichteten und geglätteten Oberbeton ein dünner Film eines Nachbehandlungsmittels aufzubringen. Dieses ist eine Kombination aus Kontaktverzögerer und eines (ersten) Verdunstungsschutzes. Zum Einsatz kommt z.B. das Produkt der Fa. TAL; Produktname: OFK.

Der Kontaktverzögerer verhindert ein Aushärten des Zements in den obersten 1 – 2 mm der Betondecke. Nach Erreichen der ersten Festigkeit der Betondecke wird der Feinmörtel auf der Oberfläche ausgekehrt. Der genaue Zeitpunkt für das Auskehren der Oberfläche ist durch Versuche vorort zu bestimmen. Nach dem Bürsten wird ein zweiter Verdunstungsschutz aufgebracht.

Für die Ausbildung einer optimalen Waschbetonstruktur ist der Oberbeton aus Sand 0/1 und Körnungen 4/11 mm herzustellen. Seine Oberfläche ist entsprechend rau auszubilden. Dabei werden die Spitzen des Gesteinskörnungsgerüstes freigelegt, ohne dass sie dabei abgerundet werden. Eine Anreicherung von Feinmörtel über dem Korngerüst 4/11 mm ist zu vermeiden.

Für die erforderliche Verbesserung einzelner Teilbereiche ist es auch zulässig, die Waschbetonstruktur ohne Kontaktverzögerer durch mechanische Bearbeitung herzustellen (z.B. durch Kugelstrahlen). Die obigen Bestimmungen gelten sinngemäß.

Die erzielte Rautiefe liegt bei einer Größtkörnung von 11 mm bei 1,0 mm bis 1,3 mm. Für die Profilspitzenanzahl gilt als Richtwert 45 Profilspitzen /25 cm².

Die wesentlichen Vorteile der Waschbetonoberfläche liegen in der:

- Griffigkeit über Jahrzehnte
- Bessere Griffigkeit im Winter
- Reduzierung der Schallemissionen durch langfristig raue Oberfläche

Die Betondecken sind aufgrund Ihrer Langlebigkeit und guten Eigenschaften aus dem hochrangigem Straßennetz nicht mehr wegzudenken.

Maschinelle Verlegung der Dübel und Anker

Aufbringung des Kombinationsmittels OFK Verdunstungsschutz und Verzögerer in einem Arbeitsgang

Waschbetonstruktur nach dem ersten Ausbürsten. Nach Fertigstellung der Oberfläche folgt der Verdunstungsschutz

Auskehren der verzögerten Betonoberfläche

KOMMENTAR

Fortsetzung von Seite 1

rungssysteme und Lärmschutzeinrichtungen sind neben dem unmittelbaren Bau von Straßen weitere Betätigungsfelder (36 Mrd. Euro).

Bei Vergabe von Investitionen durch die öffentlichen Auftraggeber sind neue Lösungsansätze, wie eine verstärkte Ausrichtung des Investitionsmanagements unter Anwendung des Lebenszyklusansatzes und Einsatz kostenminimierender Unterhaltungsstrategien, umzusetzen. Neben der Finanzierung durch Bund und Länder ist langfristig die Beteiligung privater Partner im Rahmen von Public-Private-Partnerships Projekten (PPP-Projekten) auszubauen.

Unter Betrachtung des Lebenszyklus und der minimalen Unterhaltung stellt die Betonbauweise für den kommunalen Straßenbau eine interessante Alternative dar. Betonstraßen zeichnen sich durch hohe Dauerhaftigkeit, Verformungsstabilität, Griffigkeit, Lärmminderung und Wirtschaftlichkeit aus. Einsatzgebiete im kommunalen Bereich sind u.a. Kreisverkehre aus Beton (vergleiche Griffig 2/2007), Bushaltestellen und Busspuren aus Beton, innerstädtische Kreuzungsbereiche mit Auswechslung von Asphalt durch Beton oder Überbau mit Beton (White Topping).

Kommunale Straße in Wien mit Waschbeton

Die umweltrelevanten Forderungen, wie Lärm, Staub etc., werden die Städte und Gemeinden künftig vor weitaus höhere Aufgaben stellen. Dabei bietet die Betonbauweise mit der Gestaltung der Oberfläche aus Waschbeton, wie das Beispiel der Stadt Wien zeigt, denkbare Lösungsansätze. Wenn man den Oberbeton zusätzlich mit photokatalytisch aktiven Materialien versieht, dann kann die Stickoxid-Emission (NO_x) erheblich gesenkt werden.

Für alle diese Aufgabenfelder müssen kurzfristig Pilotprojekte gefunden werden, um Erfahrungen von Planung bis zur Ausführung zu sammeln. Diese Objekte sind zusätzlich langfristig zu beobachten, um deren Instandhaltungsaufwand über den Lebenszyklus zu erfassen.

Bei der Herstellung derartiger Verkehrsflächen aus Beton sind die Erfahrungen der Mitgliedsfirmen der Gütegemeinschaft zu nutzen, deren Gerätetechnik den kommunalen Bedingungen anzupassen und ggf. mit örtliche Betonlieferanten partnerschaftliche Kooperationen aufzubauen.

Dr.-Ing. Norbert Ehrlich

Kreisverkehr am Stadtrand von Wien

Neuwahlen des Vorstandes der GVB

In der Mitgliederversammlung vom Februar 2008 standen satzungsgemäß Neuwahlen der ehrenamtlich tätigen Vorstände der Gütegemeinschaft an. Herr Dipl.-Ing. Uwe Bielenberg wird als Vorstandsvorsitzender von der Mitgliederversammlung einstimmig wiedergewählt. Die Herren Dipl.-Ing. Bernd Diening und Dr.-Ing. Walter Fleischer werden von der Mitgliederversammlung bei 2 Enthaltungen ohne Gegenstimme als Vorstände wiedergewählt. Der wiedergewählte Vorstand tritt somit in der bisherigen Konstellation für die nächsten beiden Jahre an und bedankt sich für das in ihn gesetzte Vertrauen. Damit bleibt die Kontinuität einer effektiven Tätigkeit der Gütegemeinschaft sicher gestellt.

Neues Mitglied der GVB

Seit 01.01.08 ist die Firma **BICKHARDT KIRCHNER Verkehrswegebau GmbH** mit Sitz in Bad Hersfeld neues Mitglied der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V..

IMPRESSUM

Aufgaben der Gütegemeinschaft
Die Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. hat die Aufgabe, die Qualität von Straßen und sonstigen hochbelasteten Verkehrsflächen aus Beton zu fördern und zu sichern. Dabei sind insbesondere die Anforderungen der Belastbarkeit, der Wirtschaftlichkeit, der Ökologie und der Sicherheit an derartige Verkehrsflächen maßgebend. Gleichzeitig hat die Gütegemeinschaft die Aufgabe, diese Qualitätsmerkmale gegenüber Dritten, insbesondere den zuständigen Behörden zu vermitteln.

Dazu werden
- alle technologischen Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung sowie die Erfahrungen aus dem Verkehrswegebau mit Beton ausgewertet und umgesetzt,
- der Erfahrungsaustausch zwischen den für den Verkehrswegebau zuständigen Behörden und Ministerien, den bauausführenden Unternehmen und der Forschung gefördert und
- die Einhaltung der durch die Gütegemeinschaft von ihren Mitgliedern geforderten Qualitätsstandards kontrolliert.

GÜTE GEMEINSCHAFT VERKEHRSFLÄCHEN AUS BETON

Herausgeber
Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.
Tannenstrasse 2
40476 Düsseldorf
Telefon: 0211/436926-627
Fax: 0211/436926-750
e-mail: ehrlich@bdzement.de
klaus.boehme@f-kirchhoff.de

Konzept/Realisation
diba komm e.K.,
Düsseldorf

Gestaltung/Layout
B. Birnbaum, Düsseldorf

Herstellung
Werbedruck GmbH
Horst Schreckhase
Dörnbach 22
34286 Spangenberg

Nachdruck, auch auszugsweise mit Quellenangabe und Genehmigung des Herausgebers gestattet.