



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

# Handbuch Strassenbau

» Version 1.8<sub>1</sub> / 02.05.2024

Eine aktuelle Ausgabe dieses Dokuments, der Normen, Weisungen und Formulare finden Sie auf unserer Internetseite:

**[www.bs.ch/tiefbauamt](http://www.bs.ch/tiefbauamt)**

**→ Baustellen Strassen & Gewässer → Standards für Auftragnehmer**

Verfasser:  
Michael Schweizer  
Tiefbauamt  
Infrastruktur-Strassen Kunstbauten Leitungstunnel (SKL)

Ausgabe vom 02. Mai 2024  
Version 1.81

In Zusammenarbeit mit  
Fachthemen­gruppe Strasse  
und vielen mehr

Die in diesem Dokument verwendeten Bilder sind zufällige Beispiele aus der Praxis. Sie sind in keiner Weise absichtlich auf Firmen oder Personen bezogen.

Alle Tabellen und Abbildungen in diesem Dokument dürfen nur in Absprache mit dem TBA weiterverwendet werden.

## Einleitung

Das vorliegende Dokument enthält wichtige Regeln und Hinweise, welche bei der Projektierung und Ausführung von Strassenbauarbeiten zu berücksichtigen sind.

Ziel dieses Dokumentes ist, eine optimale und einheitliche Qualität der Bauausführung, welche für die Dauerhaftigkeit der Strasse und ihrer Nutzung entscheidend ist, zu erreichen. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Regeln bedeutet keine Erhöhung der Standards bzw. der Kosten, sie dient lediglich der fachlich richtigen Ausführung der Arbeiten.

Das Handbuch richtet sich an die Planer, die Projektleitungen, die Bauleitungen sowie an die ausführenden Unternehmungen.

Das Handbuch ist bei sämtlichen Bauarbeiten an den Stadt- und Kantonsstrassen des Kantons Basel-Stadt anzuwenden. Es ersetzt keine gültigen Ausführungsnormen (SN, EN oder Ausführungsnormen des Tiefbauamtes), sondern ergänzt oder verdeutlicht lediglich deren Anwendung. Abweichungen zum Handbuch sind mit dem Tiefbauamt (nachfolgend TBA genannt) zu besprechen.

Das Handbuch ist eine Grundlage der Verträge, die mit dem TBA abgeschlossen werden.

In dieser neuen Version werden wiederum verschiedene Lücken geschlossen, diverse Präzisierungen und kleinere Anpassungen vorgenommen.

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	3
Schadens- und Fehlerbeispiele.....	9
Projektierung und Überwachung .....	13
Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter .....	13
Spezielle Strassennetze .....	15
Ausnahmetransport-Routen .....	15
Notfallrouten.....	17
Lifeline-Netz .....	17
Störfallrelevantes Durchgangsstrassennetz.....	17
Verkehrsphasen.....	17
Baustelleninstallation und Lagerflächen.....	18
Signalisation, Markierung, Abschränkung und Absperrung .....	18
Überwachung der Ausführung .....	18
Ungebundene Gemische.....	19
Bituminöser Belag .....	19
Umgang mit Abweichungen .....	22
Chemische Belastungen und Analysen.....	22
Entsorgung von belastetem Material .....	23
Asphalt .....	24
Baustoffe .....	24
Aushub & Ausbruch .....	24
Lieferung und Einbau .....	24
Aufgrabungsmeldung.....	24
Umgang mit stillgelegten Werkleitungen oder Bauwerksteilen .....	25
Zustandsaufnahme, Instandstellung und Restwert.....	25
Oberbau und Auffüllung.....	26
Untergrund.....	26
Werkleitungsgräben .....	26
Planum .....	28
Geotextile .....	28
Foundationsschicht.....	28
Planie .....	30
Tragschicht.....	30
Binderschicht.....	30
Deckschicht .....	31

Belagseinbau .....	31
Maschineller Einbau .....	32
Handeinbau .....	32
Walzen .....	32
Minimale Belagstemperaturen unmittelbar vor dem Walzen .....	32
Vibrowalze.....	33
Pneuradwalze .....	33
Kombiwalze.....	33
Glattmantelwalze.....	33
Haftvermittler .....	33
Emulsion .....	34
Lackbitumen.....	34
Belagssorten .....	35
Tragschicht.....	35
AC T.....	35
Binderschicht .....	35
AC B.....	35
Deckschichten .....	35
AC MR 8 LN mit PmB 45/80-65 (CH-E).....	35
SMA 8 mit PmB 45/80-65 (CH-E) .....	35
AC 8 S mit PmB 45/80-65 (CH-E) .....	36
AC 8 S oder N .....	36
SDA, SemiDichter Asphalt (Lärmindernder Belag) .....	36
AC (8) Typ BS (Trottoir-Deckbelag).....	36
Eingestreuter Deckbelag .....	36
Bitumensorten und -qualität .....	37
Ausbauasphaltzugabe .....	37
Niedertemperaturbelag / Niederviskose Beläge .....	37
Pyrolysekohle- bzw. Pflanzenkohle-Zugabe (PK).....	38
Betonbelag .....	38
Grundsätze.....	38
Nachbehandlung & Verkehrsfreigabe .....	39
Betonqualität Kreiselfahrbahn und Ein-/Ausfahrten .....	40
Vermörtelungsbelag (VB) / Halbstarre Deckschicht (HD) .....	40

Spezialbeläge .....	43
MA (Gussasphalt).....	43
Whitetopping .....	43
Blacktopping.....	43
Gestalterische Sonderbeläge .....	43
Dünnschichtbelag.....	44
Flächenpflasterung.....	45
Rasenfugensteine .....	47
Rasenlinersteine .....	47
Mergelbelag .....	47
Betonplattenbeläge .....	48
AC EME 22 .....	48
Belagsarmierung .....	49
Anwendung.....	49
Einbauanweisung Typ "Carbophalt G" .....	51
Belagsflicke .....	52
Belagsanschnitte .....	53
Hilfsanschnitte für die Bauphasen.....	53
Anschnitt für Belagseinbau in Etappen .....	53
Anschnitt für die Instandstellung .....	53
Anschnitt für Betonplatten und passgenauen Verkehrsinseln.....	54
Grabenabdeckungen .....	55
Abdecken mit Stahlplatten oder ähnlichem .....	55
Provisorischer Belag .....	56
Dünnschichtige Deckbeläge .....	57
Kaltmicrobeläge (beispielsweise Microsil).....	57
Oberflächenbehandlung (OB) .....	57
Rissanierung .....	59
Rissverguss .....	59
OB-Flick (beispielsweise Euphalt).....	59
Belagsschäden.....	60
Netzrisse.....	60
Schlagloch .....	60
Offene Schotterung.....	60

Quergefälle.....	61
Fahrbahn .....	61
Trottoir .....	61
Randabschlüsse.....	62
Hohe Randsteintypen .....	62
Schalenstein .....	62
Beton und Mörtel .....	63
Sicherheitszuschlag .....	63
Bearbeitung .....	64
Randabschlussradien .....	64
Trottoirabsenkungen .....	64
Inseln .....	66
Vorgängig erstellte Insel .....	66
Nachgängig eingeschnittene Insel .....	66
Nachgängig geklebte Insel.....	67
Ausbaustandards für Strassen mit (erhöhtem) Gefahrguttransport .....	68
Kreisel-Materialisierung und konstruktive Details.....	69
Grundsätzliches .....	69
Farbliche Gestaltung, Fahrbahnmaterialien .....	69
Kriterien für die Wahl von Beton .....	69
Bituminöser Belagskreisel .....	70
Betonbelagskreisel .....	70
Markierung Fahrbahnrand .....	70
Innenring.....	70
Grundsatz .....	70
Trambefahrung.....	70
Trenninsel.....	70
Haltestellen ÖV .....	72
Bushaltestelle .....	72
Tramhaltestelle .....	74
Kombihaltestelle .....	75
Abdeckungen im Strassenraum.....	76
Versetzen .....	76
Verwendete Systeme.....	77
Höhenverstellbares System (analog Kofel).....	77
Gussrahmen.....	77
Deckel mit erhöhter Oberflächenrauigkeit.....	78

Entwässerung .....	79
Dimensionierung .....	79
Anschlussleitungen .....	79
Wasserlauf .....	80
Strassensammler und Einläufe .....	80
Rinnen .....	81
Roste .....	81
Gossen .....	81
Spezielle Strasseneinrichtungen .....	82
Markierung und Signalisation .....	82
Beleuchtung .....	82
Lichtsignalanlagen .....	82
Kunstbauten .....	82
Leitungstunnel .....	82
Anhang .....	83
Umrechnungsfaktoren Pflastersteine .....	83
Oberbaudimensionierung TBA BS .....	84
Einbauprotokoll für Walzasphalt .....	84
Norm 404: Schema für Materialeinbau .....	86
Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" .....	87
Kontrolle Siebkurve: Ungebundenes Gemisch 0/45 .....	88
Bestellliste Standardmaterialien ab Lagerplätzen TBA BS .....	89
Bildverzeichnis zu Strassenbaumaterialien TBA BS .....	90
Strassennetz gemäss Störfallverordnung Kanton Basel-Stadt .....	91
Projektierungsrichtlinie für Infrastrukturanlagen BVB .....	92
IWB-Abdeckungen .....	93
Quellenangaben .....	94



## Schadens- und Fehlerbeispiele

Die Bilder in der Folge zeigen Schäden und Fehler, welche bei einer korrekten Arbeitsvorbereitung und -ausführung hätten vermieden werden können.



*Tragschicht zu hoch gebaut*



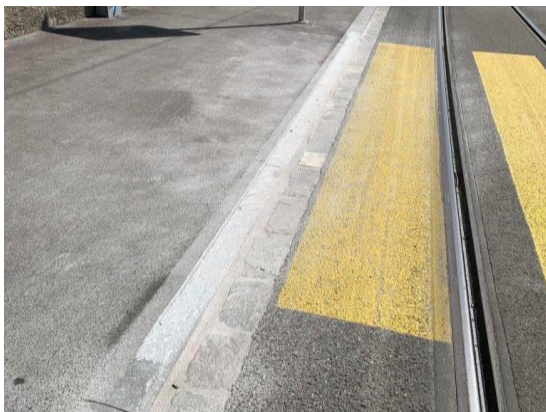
*Unzulässige Schachtumhüllung mit Beton*



*Entmischte "definitiv" eingebaute Tragschicht*



*Tragschicht zu dünn eingebaut  
(nach Fräsarbeiten von 3 cm erkannt)*



*Falsche bearbeiteter Randstein*



*Tragschicht: Flick an Flick im Kreuzungsbereich*



Werkleitungsraben: Spriessung zu spät gezogen



Rohrumhüllung ungenügend (zu grosse Steine)



Einbruch bei Bauprovisorium



Zu tief eingebauter Einlaufrost



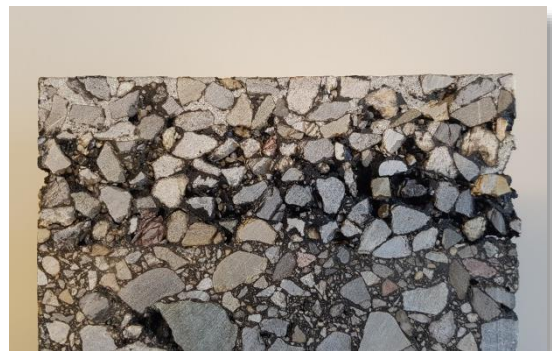
Dampfblase unter Gussasphalt ("Warze")



6 Bohrkernbeisammen, anstatt auf 200 m verteilt



Übermässiger Abrieb in 3-jährigem Testbelag



Unvollständig verfüllter VB 11 (fehlende Mat.-Bilanz)



*Durchgehender Belagsriss*



*Ungenügender Schichtverbund*



*Beton statt Belag (Blick auf Binderschicht)*



*Entsorgung von tadellosem TBA-Material*



*Abgehängter Randabschluss (Baugrube)*



*Fehlende Sprössung (2.5 m Tiefe) Baugrube*



*Senkung (ungenügende Verdichtung)*



*Frosthebung (keine Frostsicherheit)*



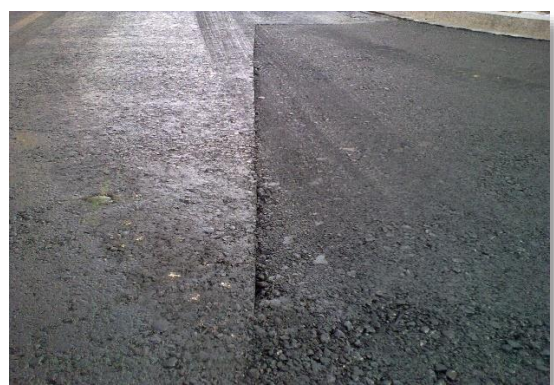
*Ungenügende Planie*



*Ungenügende Materialqualität*



*Falsche Sanierungsmethode*



*Unzulässiger Nachschnitt (Diamantblatt)*



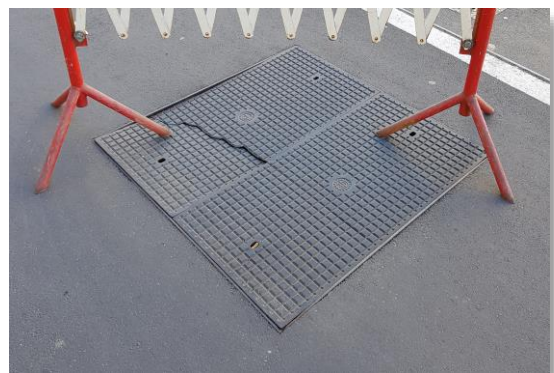
*Unfachmännisch verklebter Randstein*



*Durchtrennen statischer Brückenbewehrung*



*Inakzeptabler Flick*



*Falsche Lastklasse der Abdeckung in einer Fahrbahn*

## Projektierung und Überwachung

### Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter

Die zukünftige Nutzung der Strasse bestimmt ihre Dimensionierung. Die Belagwahl, der Aufbau des Fahrbahnoberbaus und die erforderlichen Verdichtungswerte der Foundationsschicht erfolgen durch das "Tiefbauamt/Infrastruktur-Strassen Kunstbauten Leitungstunnel (SKL)" und werden mit dem Formular "[Oberbaudimensionierung für Kantons- und Stadtstrassen](#)" dokumentiert (Anhang).

#### Verkehrslastklassen:

Verkehrslastklasse	Strassenklasse gem. Strasseninformationssystem TBA BS	Oberbautyp TBA BS
T6	nicht definiert	
T5	K1h	A
T4	K1	B
T3	K2	C
T2	K3	D
T1	(Trottoir)	E
	(Tram)	BVB

Spezielle Beanspruchungen (Kreuzung mit LSA etc.) führen zur Erhöhung der Lastklasse um eine Stufe.

Der definierte Fahrbahndeckbelag gemäss "[Oberbaudimensionierung TBA BS](#)" gilt generell für die ganze Fahrbahnfläche inkl. des Tramgleisbereichs (zwischen den Schienen und im Gleisbereich). Die Feinplanie soll beim Typ A & B über 30 cm Breite vom Gleisbetonniveau zur Strassenfeinplanie-Niveau verzogen werden. Der Zusatz von Wachsen zur besseren Verarbeitung ist zulässig.

Auf Kunstbauten werden üblicherweise Spezialbeläge wie Gussasphalt eingesetzt. Der Aufbau wird jeweils individuell festgelegt.

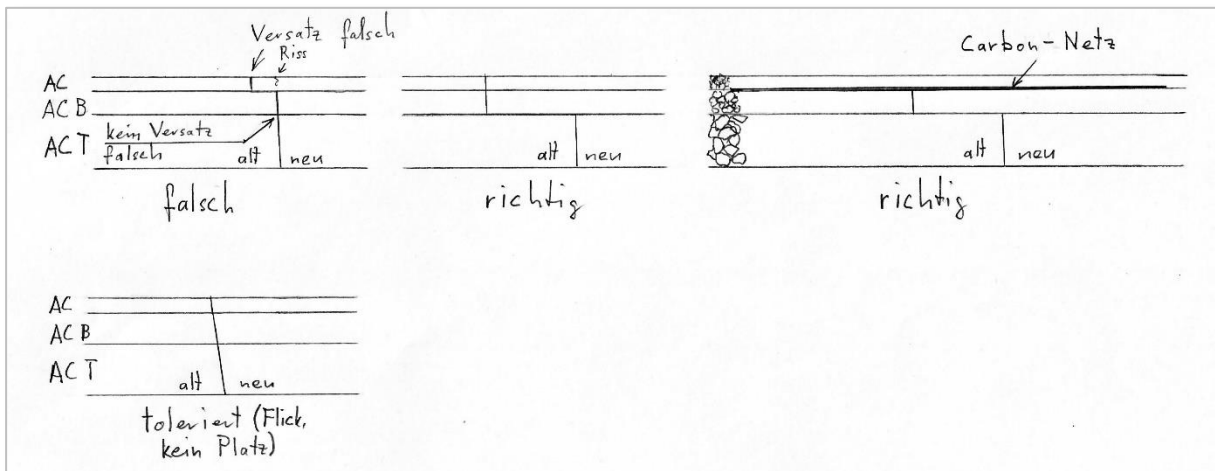
Wenn nichts anderes definiert ist, hat der Untergrund der Tragfähigkeitsklasse S2 (gemäss VSS 40 324) mit dem zu erreichenden Wert  $M_{E1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$  zu genügen.

Bei der Vorbereitung der Ausführung sind zahlreiche Parameter zu berücksichtigen. Aus Sicht des Strassenunterhalts sind dies im Speziellen die Arbeitsetappen der verschiedenen Schichten (Foundationsschicht, Tragschicht, Binderschicht, Deckschicht, Betonplatte Bushaltestelle etc.) sowie die Verkehrsphasen während des Baus.

Der Einbau von Belagsschichten soll generell maschinell mit Fertigern und nicht von Hand erfolgen.

Die Längseinbaunähte von Tragschicht und Binderschicht sind horizontal um mindestens 20 cm - besser 30 cm - zu versetzen. Querfugen sind um mindestens 50 cm zu versetzen. Ist dies

nicht möglich, so sind je nach Verkehrslastklasse ( $\geq T4$ ) entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Es ist darauf zu achten, dass der Deckbelag fugenlos eingebaut werden kann. Sind aus wichtigen Gründen Deckbelagsfugen notwendig, so sind diese genau mit der Fuge in der Binderschicht übereinander zu legen. Deckbelagsfugen werden zur Binderschicht nicht versetzt.



Beispiele von Arbeitsfugen (1-mal falsch; 2-mal richtig; 1-mal tolerierbar, falls nur Flick oder kein Platz für Fugenversatz)

Die Lage der Arbeitsfugen ist bereits bei der Projektierung zu berücksichtigen. Arbeitsfugen unter einer Radspur von Schwerverkehr und Bus wirken sich sehr ungünstig auf die Dauerhaftigkeit und das Rissverhalten des Belags aus und müssen vermieden werden. Folglich ist die geplante Spureinteilung (Signalisations- + Markierungspläne) bereits bei der Vorbereitung der Bauetappen zu berücksichtigen.

Bei gemeinsamen koordinierten Baustellen "Tram auf Fahrbahn" wird der endgültige Fahrbahnbelag mit dem Fertiger bis an das Gleis eingebaut. Das heisst, dass nach dem Gleisbau gegebenenfalls vorgängig ein provisorischer Belag eingebaut werden muss. So kann eine unnötige Längsarbeitsfuge vermieden werden.

Beim Einsatz des Infundo-System von Edilon-Sedra der BVB (z.B. Kombihaltestelle) wird in der Fahrbahn ein Beton mit farblosen Kunststofffasern (beispielsweise  $2 \text{ kg/m}^3$  Concrix HS35 oder  $2 \text{ kg/m}^3$  Fibrofor Diamond 38) empfohlen. So können bei schmalen Plattenbreiten grössere Fugenabstände in Längsrichtung erreicht werden (z.B. Platte 0.7 m auf 2.5 m).

Die Funktionsfähigkeit und der Zustand der Strassenentwässerung sind zu überprüfen und gegebenenfalls zu sanieren oder zu erneuern. Bei Ersatz von Kontrollschachtdeckeln ist mit dem "Tiefbauamt/Infrastruktur-Entwässerung Wasserbau Naturgefahren (EWN)" rechtzeitig Kontakt aufzunehmen.

Bei verkehrorientierten Strassen und Strassen mit  $v > 30 \text{ km/h}$  ist bei der Planung des Fahrbahnrandverlaufs bei horizontalen Versätzen auf die Verzugslänge zu achten. Diese wird nach der VSS 40 262 bestimmt.

$$\text{innerorts: } L_v [\text{m}] = v_p \left[ \frac{\text{km}}{\text{h}} \right] * (d [\text{m}] / 5)^{0.5} \quad \text{jedoch } L_v = \text{min. } 20 \text{ m}$$

Die lichte Höhe von Bauten beträgt über die gesamte Breite der Fahrbahnen sowie 0.50 m neben der Fahrbahn 4.50 m. Über Trottoirs ohne Motorfahrzeugverkehr ist eine minimale Höhe von 2.80 m einzuhalten.

Lichtschächte dürfen maximal 40 cm über die Strassenlinie ins Trottoirs ragen. Sie sind entsprechend der Strassennutzung zu dimensionieren.

Die Rampenneigung darf bis 4 m hinter der Strassenlinie 5 % nicht übersteigen.

Die Basis für diese Masse bildet das kantonale Bau- und Planungsgesetz (BPG) mit § 4 und § 18.

Die Strassenlinie (üblicherweise die Parzellengrenze) soll, wenn immer möglich, mit einem Materialwechsel sichtbar gehalten werden. In der Regel ist dies ein Randabschluss oder ein Bundstein. Grenzbolzen reichen grundsätzlich nicht aus. Der Abschluss bildet die Zuständigkeitsgrenze Tiefbauamt und Privat sowie visualisiert er die polizeirelevante Grenze der Allmend. Siehe hierzu auch die TBA-Norm 102.

## Spezielle Strassennetze

Das Tiefbauamt verwaltet und betreibt verschiedene spezielle und wichtige Strassennetze, welche unterschiedlichen Zwecken dienen. Die aktuelle Version der Netze ist auf der Tiefbauamt-Website abrufbar.

## Ausnahmetransport-Routen

Für den Transport von schweren und sperrigen Gütern hat das Bundesamt für Strassen (ASTRA) die Kantone damit beauftragt, ein Ausnahmetransport-Netz für diese Güter ausserhalb des Nationalstrassennetzes festzulegen. Basel-Stadt hat vier unterschiedliche Typen definiert.

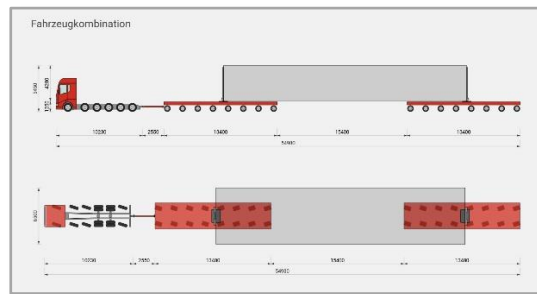
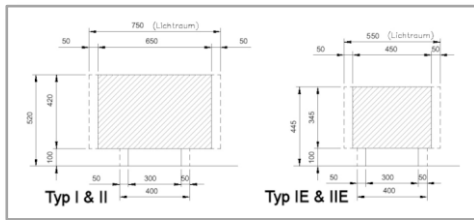
AT-Typ BS (ASTRA)	Gesamtgewicht [t]	Achslast [t / Achse <sup>1)</sup> ]	Drehzapfenabstand / Breite / Höhe [m]
Typ I (Typ I A)	480	30	28.80 / 6.50 / 5.20
Typ I E (Typ I C)	480	30	28.80 / 4.50 / 5.20
Typ II (Typ II D)	240	20	21.60 / 6.50 / 5.20
Typ II E (Typ II C)	240	20	21.60 / 4.50 / 5.20

<sup>1)</sup> Achsabstand nominal 1.8 m

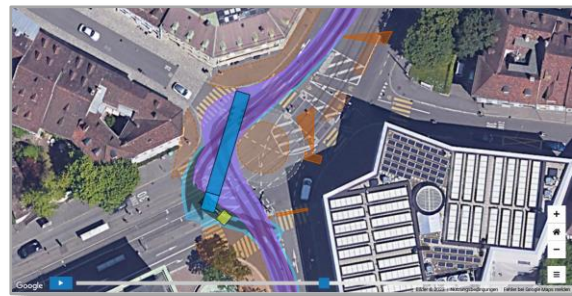
Die Breite der Drehschemel wird mit 3.00 m definiert. Der Seitliche Bewegungsspielraum beträgt auf jeder Seite standardmässig 0.50 m.

Die Abteilung Tiefbauamt/Infra-SKL kann bei neuen Geometrisierungen von Strassen diese auf ihre AT-Tauglichkeit überprüfen. Hierzu wird eine spezielle Software verwendet.

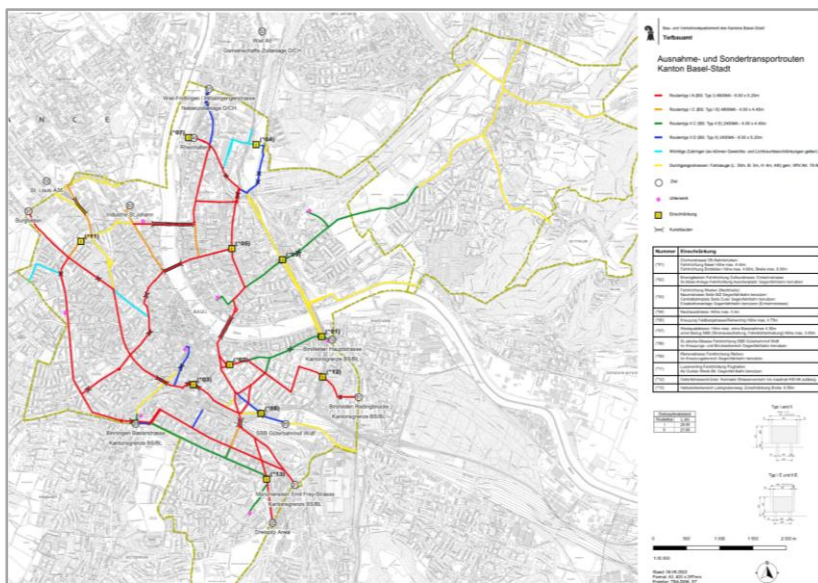
Bei der weiteren Planung und der Ausführung ist darauf zu achten, dass keine festen Masten (Wegweisung, LSA, ÖB, Wartehalle etc.) oder andere bauliche Hindernisse im Weg des befahrenen und überschwenkten Bereichs stehen. Inselköpfe und ähnliches dürfen in diesem Bereich maximal 6 cm hoch ausgebildet werden. Die Fahrbahn zwischen Randsteinen (z.B. Fussgängerinsel bis Trottoir) muss mindestens 3.50 m breit sein. Die vertikalen Abrundungen sind gross und Absätze klein zu wählen, so dass diese kein Problem für die oft über 50 m langen Fahrzeugkombinationen darstellen.



Normalprofil für Ausnahmetransporte im Kanton Basel-Stadt und ein modelliertes Fahrzeug Typ I



Beispiel einer zweidimensionalen Befahrbarkeitsprüfung



AT-Routen im Kanton Basel-Stadt

Auf den Routen können Einschränkungen (Gewicht, Geometrie) bestehen. Diese sind auf dem Plan ersichtlich.

Ebenfalls sind auf dem AT-Plan wichtige Zubringerstrecken definiert. Bei Unklarheiten soll die Abteilung SKL zur Klärung hinzugezogen werden. Für Fahrbewilligungen ist je nach Fall das ASTRA oder die Kantonspolizei Basel-Stadt zuständig.

Sondertransporte bis 44 t Gesamtgewicht, 30 m Länge, 3 m Breite und 4 m Höhe gemäss Verkehrsregelverordnung (VRV), Art. 79 Abs. 2, dürfen Strassen der Anhänge 1 und 2 Buchstaben A und B der Durchgangsstrassenverordnung befahren. Im Gegensatz zu den Ausnahmetransporten müssen Sondertransporte mit dem Verkehr fahren können.



## Notfallrouten

Für die Rettungsdienste und die Polizei sowie für die damit verbundene Priorität beim Winterdienst sind die Notfallrouten im Kanton Basel-Stadt von wichtiger Bedeutung. Auf diesen Achsen ist der Begegnungsfall LKW/LKW massgebend. In Haltestellen des öffentlichen Verkehrs können - sofern notwendig - meist reduzierte Masse verwendet werden. Reduktionen sind mit dem Tiefbauamt, der Polizei und der Rettung zu besprechen und freizugeben. Kurvenverbreiterungen sind bei den reduzierten Massen zu prüfen und entsprechend zu berücksichtigen. Radstreifen sind grundsätzlich nicht zu einer Notfallfahrspur hinzuaddierbar, da den Einsatzfahrzeugen oft kein zusätzlicher Raum überlassen wird und Velofahrende rechts an Einsatzfahrzeugen im toten Winkel vorbeifahren.

Signalisierte Geschwindigkeit [km / h]	Standardmass Fahrspuren Gegenverkehr [m]	Reduziertes Mass Fahrspuren Gegenverkehr [m] <sup>*)</sup>	Standardmass Fahrspur Einbahnverkehr [m]	Reduziertes Mass Fahrspur Einbahnverkehr [m] <sup>*)</sup>
≥ 40	≥ 7.30	≥ 6.70	≥ 3.50	≥ 3.20
≤ 30	≥ 7.00	≥ 6.50	≥ 3.30	≥ 3.20

<sup>\*)</sup> Beim reduzierten Mass wird davon ausgegangen, dass sich direkt neben dem Fahrstreifen keine grösseren Hindernisse wie parkierte Fahrzeuge, Bauwerke, Signalportale etc. befinden.

[Diese Masse sind gerade in Überarbeitung und werden voraussichtlich teilweise reduziert.](#)

## Lifeline-Netz

Das Lifeline-Netz bezeichnet Strassen und Kunstbauten, welche im Falle eines Erdbebens ihre Funktionstüchtigkeit weiterhin erfüllen müssen. Sie sind entsprechend zu dimensionieren. Das Lifeline-Netz wurde vom Regierungsrat beschlossen.

## Störfallrelevantes Durchgangsstrassennetz

Dieses Netz wird mit samt seinen Anforderungen in einem eigenen Kapitel beschrieben. Siehe hierfür "*Ausbaustandards für Strassen mit (erhöhtem) Gefahrguttransport*" sowie das "*Strassennetz gemäss Störfallverordnung Kanton Basel-Stadt*". Dieses Netz basiert auf dem Bundesrecht "SR 814.012 Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV)".

## Verkehrsphasen

Es muss dem Planer schon bei der Ausschreibung der Arbeiten klar sein, wie die Verkehrsphasen im Groben aussehen und umgesetzt werden können. Verkehrsphasen haben einen grossen Einfluss auf die einzusetzenden Maschinen und schlussendlich auf die zu erreichende Qualität.

Es gibt unterschiedliche Routennetze, die in den Verkehrsphasen zu berücksichtigen sind. Dies sind beispielsweise:

- Notfallachsen
- Ausnahmetransporte
- Lifeline-Achsen
- Störfallverordnung
- ÖV-Netz
- Radrouten

Generell sind Etappen so zu wählen, dass eine optimale Ausführungsqualität resultiert. Es darf nicht aus Bequemlichkeit gestückelt werden. Pflasterungen (z.B. bei Trottoirüberfahrten) und Belagseinbauten (in einer Erschliessungstrasse) sind grossflächig auszuführen. In der Ausführung sind Querfugen gegenüber Längsfugen vorzuziehen (besser 2 Einbauetappen über die ganze Fahrbahnbreite mit jeweils 100 m Länge, anstatt 2 Einbauetappen über die ganzen 200 m in eine linke bzw. rechte Hälfte aufgeteilt).

Im Zweifel ist das TBA/Infra-SKL beizuziehen.

## **Baustelleninstallation und Lagerflächen**

Die für die Baustelle benötigten Flächen sind so knapp wie möglich und sauber zu halten. Sie sind auf der Allmend bewilligungspflichtig.

## **Signalisation, Markierung, Abschrankung und Absperrung**

Für die Genehmigung von grösseren Baustellensignalisationen, Umfahrungskonzepten, temporären Aufhebungen von Parkplätzen u. ä. ist die Kantonspolizei (Abteilung Verkehr, Dienst für Verkehrssicherheit) zuständig. Im Bereich von Gleisen ist zusätzlich die BVB oder BLT beizuziehen.

Für das Entfernen und Wiederanbringen von definitiven Signalisationen und Markierungen ist das TBA/Betrieb zuständig. Der Unternehmer bzw. die örtliche Bauleitung hat dies rechtzeitig zu melden.

Markierungen im Bereich von Baustellen auf definitivem Deckbelag müssen in der Regel geklebt werden, da sonst der Deckbelag bei der Demarkierung deutlichen Schaden nimmt.

Absperrungen müssen behindertengerecht ausgeführt werden (siehe SN 640 075). Sie sind zudem gegen Umkippen bei Wind zu sichern. Es wird hier auf die SN 640 886 "Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen" verwiesen.

Absperrungen haben für die Strasse zerstörungsfrei zu erfolgen. Bohrungen in den Belag sind daher generell nicht gestattet. Über Ausnahmen (z.B. entlang Tramgleisen mit anschliessender Belagsentfernung) entscheidet ausschliesslich der zuständige Strassenmeister.

## **Überwachung der Ausführung**

Bei der Ausführung sind alle im Projekt festgelegten Parameter (Kennwerte, Einbauetappen, Belagsstärke und -qualität etc.) einzuhalten. Diese werden von der Bauleitung verifiziert. Bei Abweichungen ist in jedem Fall das TBA (Projektleiter oder Bauleiter) beizuziehen. Wird der Kontroll-/Prüfplan (KPP) angewendet, bildet er die verbindliche Basis für die Überwachung. Sämtliche Messungen und Analysen müssen an ein Labor beauftragt und ausgeführt werden, welches die dafür notwendigen und gültigen Akkreditierungen nach aktueller Norm besitzt. Es werden keine Resultate von nicht entsprechend akkreditierten Labors akzeptiert. Bei deutlichen wie auch kritischen Abweichungen ist zudem mit dem TBA/Infra-SKL zur Besprechung der weiteren Massnahmen Kontakt aufzunehmen.

Von allen auf der Baustelle verwendeten Materialien müssen dem TBA vor Verwendung gültige und normkonforme Konformitätsnachweise (Belag: Erstprüfung, Foundation: Erweiterte Leistungserklärung) vorliegen, welche der Unternehmer bei Bedarf zu erbringen hat.

Die Lieferscheine sind zu überprüfen, falsches oder ungeeignetes Material ist zurück zu weisen.

### Ungebundene Gemische

Ungebundene Gemische werden auf die Einhaltung der Siebkurve, stofflichen Zusammensetzung und chemischen Belastung gemäss VVEA untersucht. Zugeführtes Material muss die Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" erfüllen, vor Ort ausgebautes und wieder eingebautes Aushubmaterial muss die Grenzwerte für "schwach verschmutzter Aushub" (VVEA Anh. 3 Ziff. 2) erfüllen. Zugeführtes Material wird ab 200 m<sup>2</sup> oder bei Konformitätsbedenken untersucht. Stichproben sind auch bei kleineren Flächen möglich. Grundsätzlich wird bei einer Untersuchung pro 100 m Streckenlänge eine Probe durch ein akkreditiertes Labor entnommen und nach Korngrößenverteilung, stofflicher Zusammensetzung und Schadstoffen nach Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" und gegebenenfalls weiteren Prüfungen untersucht. Für die RC-Gemische bestehen Einschränkungen bei der Verwendung. Sie dürfen beispielsweise nicht in Grundwasserschutzzonen oder nicht näher als 2 m vertikalem Grundwasserabstand eingesetzt werden.

Eine Durchmischung unterschiedlicher Baustoffe innerhalb eines in sich geschlossenen Bauteils ist ohne Zustimmung des Bauherrn nicht gestattet (Beispiel: Die Foundation muss auf die ganze geplante Strassenetappe mit demselben RC-Kiesgemisch-B eingebaut werden. Ein Wechsel innerhalb des Bauteils auf andere RC-Baustoffe - beispielsweise Betongranulat - ist grundsätzlich nicht gestattet.).

Vor dem Einbau des bituminösen Belags sind Messungen des ME-Wertes auf der Planie gemäss VSS 40 585b zum Nachweis der erforderlichen Werte durchzuführen. Sind bei einer allfälligen Nachmessung immer noch ungenügende oder auffällige Messwerte vorhanden, ist mit TBA/Infra-SKL Kontakt aufzunehmen.

### Bituminöser Belag

Der Belageseinbau ist dem TBA/Infra-SKL unter Angabe von Ort, Datum und Zeit mittels Formulars "Oberbaudimensionierung TBA BS" vorgängig schriftlich zu melden.

Mischgutproben vom eingebauten Material werden bei allen Schichten sämtlicher Oberbautypen und einer Einbaufläche > 200 m<sup>2</sup> genommen und analysiert. Es sind stichprobenmässig sowie bei Bedenken zur Belagsqualität Proben bei kleineren Einbauflächen und -mengen zulässig und sinnvoll.

Untersuchung	≤ 200 m <sup>2</sup>	> 200 m <sup>2</sup> und ≤ 2'500 m <sup>2</sup>	> 2'500 m <sup>2</sup> oder > 500 t
Mischgutuntersuchung Basis *) <i>Hohlraumgehalt Marshall, Korngrößenverteilung, löslicher Bindemittelgehalt</i>	Stichprobe	≥ 1 Probe pro Schichtetappe 1 Rückstellprobe pro Schichtetappe	nach VSS 40 434 Stufe 1: BS-Typ A-B Stufe 2: BS-Typ C-E
Mischgutuntersuchung BM *) <i>Bindemittleigenschaften (RuK, Penetration, elastische Rückstellung bei PmB)</i>	Stichprobe	1 Probe pro Schichtetappe	nach VSS 40 434 Stufe 1: BS-Typ A-B

Stufe 2:  
BS-Typ C-E

PAK-Analyse *) (erhöhtes Risiko bei AC T, AC B)	Stichprobe	1 alle 5 Proben, min. 1 Probe	1 alle 5 Proben, min. 1 Probe
--	------------	----------------------------------	----------------------------------

\*) Die Probennahmen der unterschiedlichen Untersuchungen können zusammengelegt werden. D.h. PAK und Mischgutuntersuchung (Basis + BM) dürfen aus der gleichen Probenahme erfolgen.

Bei Rückstellproben handelt es sich um gewöhnliche Probenahmen an einem eigenen Ort, welche aber nur bei Bedarf analysiert werden. Sie sind dem Labor zur Aufbewahrung zu übergeben. Bei Abweichungen werden diese nachträglich analysiert und zusammen mit den Proben der Unternehmung zur erweiterten Beurteilung herangezogen. Sie dürfen erst nach Freigabe durch den Projektleiter nach Abnahme der Belagsarbeiten entsorgt werden.

Die Probenahme erfolgt durch den Unternehmer oder das Labor:

- bei Trag- und Binderschichten durch Ausstechen hinter dem Fertiger oder aus der Mitte der Fertigermulde
- bei Deckschichten aus der Mitte der Fertigermulde

Die Proben der Bauherrschaft und diejenigen der Unternehmung müssen durch ein akkreditiertes Labor untersucht werden. Bei Mischgutuntersuchungen ist immer die Erstprüfung zu berücksichtigen (Referenzwerte).

Bohrkerne aus dem eingebauten Belag werden nur auf Anweisung des TBA/Infra-SKL entnommen.

Die Schichtdicken des Belags sind während des Einbaus zu überprüfen. Dabei sind nachfolgende Toleranzen des TBA empfohlen, damit die mittels Bohrkerne bestimmten Werte mit einer Toleranz von 20 % für die Einzelwerte eingehalten werden können. Gemäss Mischgutverbrauchsbilanz sind maximal 5 % Abweichung zulässig. Siehe auch VSS 40 430.

Typische Schichtarten und Dicke	Toleranzempfehlung TBA beim Einbau	Toleranz EW bei Bohrkern
AC MR 8 LN, 3.0 cm	± 5 mm	± 6 mm
AC 8 S mit PmB, 3.0 cm	± 5 mm	± 6 mm
AC 8 S oder N, 3.0 cm	± 5 mm	± 6 mm
AC B 22 H, 7.0, 8.0, 9.0 oder 9.5 cm	± 10 mm	± 14, 16, 18 bzw. 19 mm
AC B 22 S, 7.0 cm	± 10 mm	± 14 mm
AC T 16 N, 5.0 cm	± 10 mm	± 10 mm
AC T 22 S oder N, 7.0 oder 10.0 cm	± 10 mm	± 14 bzw. 20 mm
AC T 32 H, 9.0 oder 12.0	± 15 mm	± 18 bzw. 24 mm

Beim Einbau von bituminösen Schichten sind die Temperaturen der Mischung auf dem Lastwagen, in der Fertigermulde, hinter dem Fertiger eingebracht und beim Walzen zu kontrollieren.

Die Temperaturen sind vom verwendeten bituminösen Bindemittel abhängig. In der Regel sind Anliefertemperaturen über 180°C zu hoch und bei Temperaturen unter 100°C ist eine Verdichtung mit Walzen nicht mehr richtig möglich. Siehe auch Kapitel "Walzen". Lieferungen von Standardbelägen über 190°C müssen abgewiesen werden!

Es wird empfohlen, die Temperatur mittels Einsteckthermometer zu messen. Dabei ist darauf zu achten, dass das Gerät die Kerntemperatur misst und nicht die Messspitze durch die warme Schicht durchgeschoben wird oder nur knapp überdeckt ist.

Wird mittels Infrarotthermometer gemessen, darf nur im durchmischten und bewegten Material gemessen werden, da die Oberflächentemperatur sofort deutlich abnimmt und daher falsche Messwerte bezüglich Kerntemperatur liefert. Zudem muss das Gerät (Reflexionsfaktor etc.) korrekt eingestellt sein.

Unabhängig von der Messart muss das Gerät kalibriert sein.

Beim Belageinbau sind längere Standzeiten (> 10 Minuten bei der Deckschicht bzw. > 20 Minuten bei der Binder- und Tragschicht) des Fertigers zu vermeiden. Der Einbau hat bei trockenem Wetter und ausreichenden Bodentemperaturen zu erfolgen. Ein leichter Nieselregen kann bei Trag- und Binderschicht toleriert werden. Jedoch darf das Wasser auf der Unterlage keinen geschlossenen Wasserfilm bilden. Die zu überbauende Schicht muss sauber und weitgehend trocken sein. Das Tiefbauamt bzw. die Bauleitung (als dessen Vertretung) haben bei deutlichen Abweichungen (i.d.R. bei Boden- und Lufttemperatur, Niederschlag) Weisungsbefugnis den Einbau aufzuschieben, zu unterbrechen, abzubrechen oder zu untersagen. Der Bauunternehmer hat der Anweisung in jedem Fall Folge zu leisten.

Für Trag- und Binderschichten von  $\leq 60$  mm Stärke muss die Bodentemperatur mindestens 10°C betragen und für Trag- und Binderschichten mit > 60 mm Schichtstärke muss die Bodentemperatur mindestens 5°C betragen.

Beim Einbau des Deckbelags ist gemäss VSS 40 430 eine Bodentemperatur von mindestens 15°C notwendig. Der Deckbelag darf nur bei trockenem Wetter eingebaut werden.

Bei einem Einbau "warm-in-warm" muss die warme untenliegende Schicht eine Oberflächentemperatur  $\leq 40^\circ\text{C}$  bzw. eine Kerntemperatur  $\leq 60^\circ\text{C}$  aufweisen. Solange die untenliegende Schicht Spuren oder Deformationen unter Last erfährt, sind die Randbedingungen für den Einbau der nächsten Schicht nicht gegeben.

Belageinbau bei schlechterer Witterung bzw. tieferer Temperatur als die vorgeschriebene darf nur nach Rücksprache mit dem Strassenmeister TBA erfolgen. In keinem Fall darf die Foundation - auch nicht teilweise - gefroren sein.

Besteht eine Pause von mindestens einem Tag zwischen dem Einbau der Belagsschichten oder wird der Verkehr zeitweise darüber geführt, ist ein geeigneter Haftvermittler (Emulsion, Lackbitumen etc.) auf der zu überbauenden Schicht aufzubringen.

Generell gilt auch hier die VSS 40 430, insbesondere Artikel 30.

Die Einbauprotokolle gemäss Vorlage des TBA sind für alle Fahrbahn-Oberbautypen (A bis D) auszufüllen und dem TBA zusammen mit den Laboranalysen abzugeben (Anhang).

Beim Einbau des Deckbelags soll der überbaute Deckbelag über dem Schalenstein mit der Kelle oder einem Besen entfernt werden bevor die Walze ihren ersten Zug macht. Die Deckbelagsoberkante soll nach dem Verdichten ein paar Millimeter (2-5 mm) über dem Schalenstein liegen. So kann eine ausreichende Verdichtung gewährleistet werden.

Ein nachträgliches Zurückschneiden des Deckbelags mit einer Diamantscheibe ist nicht gestattet.

Für den Deckbelagseinbau und die zulässigen Toleranzen im Bereich der Tramgeleise wird hier auf die TBA-Norm 407 verwiesen.

Lesebeispiel TBA-Norm 407: SOK -1 mm (+1 mm / -2 mm) bedeutet: Sollmass 1 mm unter der SOK und nach Berücksichtigung der Toleranz höchstens gleichhoch wie SOK (-1 +1 = 0) bzw. tiefstens 3 mm unter der SOK (-1 -2 = -3).

## Umgang mit Abweichungen

Im Falle von Abweichungen muss über die Art, die Häufigkeit, die Wertabweichung, das betroffene Objekt, die Nutzung und die Kombination/Kumulation von Abweichungen unterschieden werden. Dieses Handbuch gibt keine abschliessende Aussage über die Toleranz, Korrekturmöglichkeiten oder den Ersatz.

Sofern im Werkvertrag nichts anderes geregelt ist, kann für bautechnische Abweichungen die ASTRA-Weisung zur Abschätzung und Regelung beigezogen werden. Bei chemischen Abweichungen ist die Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" massgebend.

Weitere einschlägige Normen, Richtlinien, Weisungen und Fachmeinungen ergänzen diese. Technische Produktangaben von Herstellern, beispielsweise elastische Rückstellung bei Bitumen, sind ebenfalls massgebend und einzuhalten.

## Chemische Belastungen und Analysen

Es wird hier auf die seit dem 01.01.2016 gültige "[Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen \(VVEA\)](#)" verwiesen. Darauf aufbauend hat der Kanton Basel-Stadt zusammen mit Basel-Landschaft eine verbindliche [Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau"](#) erlassen. Darin werden die Anforderungen und zulässige chemischen Belastungen bei Lieferung, Einbau und Entsorgung an Materialien im Tiefbau definiert.

Bei Recyclingbaustoffen ist die Anwendbarkeit zu prüfen und durch den Bauherrn freizugeben. So müssen diese unter anderem ausserhalb der Grundwasserschutzzone und mindestens 2 m über dem höchsten Hang- bzw. Grundwasserstand liegen. Grundsätzlich muss sofern in der Anwendung zulässig, technisch machbar und ökonomisch verhältnismässig im gesamten Tiefbau Recyclingmaterial verwendet werden.

RC-Mischabbruchgemisch, RC-Asphaltgranulatgemisch, RC-Kiesgemisch A oder EOS-Granulat sind nicht zulässig.

Die Bestimmung der Werte hat nach dem BAFU-Dokument "Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich" (Stand 2017) zu erfolgen. Speziell bei der PAK-Ermittlung ist das vorgeschriebenen Verfahren "F-13 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Feststoffproben" anzuwenden.

Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung gem. der Richtlinie.

## Entsorgung von belastetem Material

Im Rahmen des Vorprojektes werden in Absprache mit dem AUE BS Proben entnommen und auf die zu erwartenden Schadstoffe analysiert. Auf Basis der Ergebnisse kann gegebenenfalls ein Entsorgungskonzept erarbeitet werden, welches gemeinsam von Bauherrn, Bauunternehmung und Entsorger getragen wird. Auch mit Entsorgungskonzept wird man Entscheide vor Ort nicht vermeiden können.

Bei Unklarheiten soll begründet unklares Material beim Entsorger zwischendeponiert werden und das weitere Vorgehen (Analyse, Entsorgen/Abführen) festgelegt werden. Die Projektleitung ist sofort zu informieren.

Es sei hier erwähnt, dass das Verdünnen von belastetem Material nicht gestattet ist. Ebenfalls ist es nicht gestattet, Material in einer falschen Kategorie zu entsorgen.

Gemäss der Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" ist ab folgenden Mengen eine Untersuchung zwingend:

Belag: > 30 m<sup>3</sup>

Foundation: > 50 m<sup>3</sup>; ≥ 3 Sondierschlitze auf 200 m

Belastetes Material (Belag > 250 mg PAK / kg TS, Baustoffe & Aushubmaterial > 25 mg PAK / kg TS) muss mit VeVA-Scheinen mit dem entsprechenden Abfallcode transportiert werden.

Eigentum, Rechte und Pflichten:

- Der Bauherr ist verpflichtet, einen Nachweis über eine mögliche Belastung des Materials zu erbringen.
- Der Bauherr deklariert das Material gegenüber der Bauunternehmung (Situationsplan der Probenahme & Analyse des Materials).
- Der Bauherr ist lediglich gegenüber dem Bauunternehmer - als Vertragspartner - zur Rechenschaft verpflichtet (also nicht gegenüber dem Deponiebetreiber).
- Die Deklaration gegenüber dem Deponiebetreiber muss der Bauunternehmer erbringen.
- Der Bauunternehmer ist verpflichtet, das Material beim Aushub auf Konformität zu überwachen (bezüglich Materials der Sondierungsorte & Analyse) und Abweichungen zu melden. Es steht dem Bauunternehmer wie auch dem Deponiebetreiber das Recht zu, bei begründeten Abweichungen, das Material in eine Zwischendeponie zu bringen, der Bauunternehmer muss aber den Bauherrn unverzüglich informieren.
- Material auf der Zwischendeponie wird beprobt. Nach Vorliegen des Resultats wird konformes Material normal deponiert (Kosten für Zwischendepot, Analyse zu Lasten Unternehmer/Deponie). Nichtkonformes Material wird entsprechend der Analyse entsorgt (Kosten inkl. Zwischendepot & Analyse zu Lasten Bauherr).
- Auf dem Zwischendepot kann der Bauunternehmer/Deponie als auch der Bauherr Proben entnehmen. Im Streitfall oder bei mangelndem Vertrauen kann es gegebenenfalls sinnvoll sein ein neutrales Zwischendepot zu wählen.
- Bei Unklarheiten (generell oder nach der B-Probe) besteht die Möglichkeit eine Schiedsprobe zu entnehmen, das akkreditierte Labor wird gemeinsam gewählt und es wird vereinbart, dessen Resultate zu akzeptieren.
- Material, das die Deponie einmal angenommen hat (gilt nicht für Annahme auf Zwischendepot), geht in deren Zuständigkeit und Eigentum über. Spätere Forderungen können nicht geltend gemacht werden (Vorbehalt böswillige, absichtliche Täuschung durch Bauherrn).

### **Asphalt**

Kategorien (Stand 2020) und vorgesehene Verwertung TBA BS:

Belagsmaterial mit

≤ 250 mg PAK / kg TS:

Belagsrecycling

> 250 mg PAK / kg TS:

thermische Verwertung (Eine Deponierung oder direkte Weiterverwendung ist nicht zulässig)

### **Baustoffe**

Kategorien (Stand 2021) und vorgesehene Verwertung TBA BS:

Bei eingehaltenen Werten soll gemäss der [Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau"](#) eine Wiederverwendung als Baustoff erfolgen.

Ansonsten Entsorgung gemäss Vorgaben VVEA bzw. Richtlinie und AUE.

### **Aushub & Ausbruch**

Kategorien (Stand 2020) und vorgesehene Verwertung TBA BS:

Aushubmaterial (hier nur bezüglich PAK) mit

≤ 3 mg PAK / kg TS;

Benzo(a)pyren ≤ 0.3 mg/kg:

sauberer Aushub (Deponie Typ A)

3.01 - 12.5 mg PAK / kg TS; Benzo(a)pyren 0.31 - 1.5 mg/kg:

schwach verschmutzter Aushub

12.51 - 25 mg PAK / kg TS; Benzo(a)pyren 1.51 - 3 mg/kg:

Deponie Typ B (Inertstoff)

25.01 - 250 mg PAK / kg TS; Benzo(a)pyren 3.01 - 10 mg/kg:

Deponie Typ E (stark verschmutzter Aushub: Reaktorstoff)

> 250 PAK / kg TS;

Benzo(a)pyren > 10 mg/kg:

Sonderabfall

### **Lieferung und Einbau**

Es muss darauf geachtet werden, dass auf die Baustelle zugeführtes Material die Vorgaben der Richtlinie "[Materialtechnologie im Tiefbau](#)" und die TBA-Norm 404 erfüllt.

Für ungebundenes RC-Material, welches als Baustoff gilt, sind die Werte gemäss der Richtlinie einzuhalten. Asphalt muss einen Wert ≤ 250 mg PAK / kg TS einhalten. Natürliche Kiesgemische und zugeführtes Aushubmaterial müssen der Kategorie "unverschmutzt" entsprechen.

Für ungebundene Gemische ist eine erweiterte Leistungserklärung durch den Unternehmer vom Lieferanten beizubringen.

### **Aufgrabungsmeldung**

Arbeiten an der Strasseninfrastruktur sind bewilligungs- bzw. meldepflichtig. Entweder wird eine Baubewilligung eingeholt oder für kleinere Arbeiten ist eine Aufgrabungsmeldung notwendig.



Das Meldeverfahren kann für folgende Vorhaben beansprucht werden:

- Längsgraben von max. 20m Länge
- Strassenquerungen
- bis max. 3 Arbeitslöcher (z.B. für Hausanschlüsse oder T-Stücke) innerhalb eines Strassenzuges

Explizit ausgenommen vom Meldeverfahren sind Schachtbauwerke, sichtbare Möblierungselemente, Arbeiten an der Gewässerallmend, Schaltkästen, Beleuchtungs- oder Fahrleitungsmasten (> 1 Stk.), etc.

[Link zu Aufgrabungsmeldungen: https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/oeffentlichen-raum-nutzen/gesuche-zur-nutzung-des-oeffentlichen-raums](https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/oeffentlichen-raum-nutzen/gesuche-zur-nutzung-des-oeffentlichen-raums)

Ansprechpersonen sind die Strassenmeister des Tiefbauamtes.

Unter derselben Webadresse können auch Allmendbenutzungen etc. dem Tiefbauamt/Allmendverwaltung gemeldet werden.

## Umgang mit stillgelegten Werkleitungen oder Bauwerksteilen

Alte stillgelegte Leitungen oder Kanäle werden aus dem Werkleitungsgraben der neuen Leitungen entfernt. Liegen die stillgelegten Leitungen oder Kanäle neben dem Graben der neuen Leitungen, sind diese i.d.R. nicht zu entfernen ausser das TBA verlangt dies explizit.

Im Boden verbliebene stillgelegte Leitungen oder Kanäle mit Innendurchmesser  $\geq 200$  mm müssen verfüllt werden. Dabei kann Splitt eingeblasen bzw. Flüssigboden oder Kanalfüllmasse verwendet werden. Die Verfüllung nach dem Schwinden muss mindestens 80% besser  $\geq 90\%$  des Querschnitts betragen. Die Verfüllung ist mittels Materialbilanz zu überprüfen. PE-Gasleitungen sind von einer Verfüllung ausgenommen.

Stillgelegte Leitungen sind im Leitungskataster als solche zu kennzeichnen.

Bei nicht verfüllten Leitungen  $> 80$  mm Innendurchmesser müssen die Leitungsenden verschlossen sein.

In der Strassenparzelle müssen ungenutzte oder stillgelegte Bauwerksteile wie Pfähle, Schächte, Anker auf eine Tiefe von rund 2.0 m rückgebaut werden, damit eine spätere ungestörte Nutzung möglich ist. Über Ausnahmen entscheidet der Vertreter des Grundbesitzers.

## Zustandsaufnahme, Instandstellung und Restwert

Für die Zustandsaufnahmen von Strassenabschnitten sind die Strassenmeister zuständig. Das Ziel der Aufnahme ist es, den Zustand vor Baubeginn zu dokumentieren. Rechtzeitig vor Bauende ist an einer Begehung mit dem Strassenmeister die Instandstellung zu besprechen. Die Vorgaben des Tiefbauamtes Basel-Stadt sind verbindlich. Beschädigungen, Anpassungen, nicht mehr benötigten Absenkungen etc. sind durch den Verursacher zu dessen Lasten zu beheben.

Der Restwert wird durch das TBA/Infra-SKL bestimmt.

## Oberbau und Auffüllung

### Untergrund

Im Kanton Basel-Stadt besteht der Untergrund meistens aus tragfähigem Kies. Andere Böden (Humus, Silt etc.) sind als Fundation nicht geeignet und müssen entfernt werden. Geeignetes Material hat mindestens die Tragfähigkeitsklasse S2 gemäss VSS 40 324.

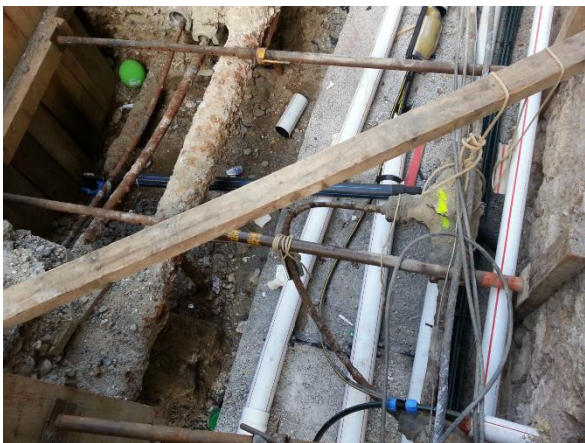
Bei Abweichungen der Qualität des Untergrunds (Tragfähigkeit, Verschmutzung etc.) sowie bei grösseren Bauprojekten sind entsprechende Untersuchungen in Absprache mit dem TBA durchzuführen (beispielsweise  $M_E$ -Messung, Bodenanalyse).

Der Untergrund muss auf dem Planum mindestens einen  $M_{E1}$ -Wert von 15 MN/m<sup>2</sup> besitzen. Wird der Wert nicht erreicht, so sind in Absprache mit dem TBA geeignete Massnahmen (Materialersatz, Nachverdichtung etc.) zu treffen.

Bei einer Dammschüttung oder grossflächigen Auffüllung sind die entsprechenden SN verbindlich einzuhalten. Das Planum muss mindestens einen  $M_{E1}$ -Wert von 30 MN/m<sup>2</sup> besitzen.

### Werkleitungsgräben

Material: Siehe dazu "Norm 404: Schema für Materialeinbau" (Anhang).



Werkleitungen müssen ausserhalb des Strassenoberbaus - also unterhalb des Planums - verlegt werden.

Die Gräben sind in Schichten von 30 bis 50 cm aufzufüllen. Die Spriessung ist anschliessend nachzuziehen. Erst dann ist die eingebrachte Schicht genügend zu verdichten.

Ein späteres Nachziehen der Spriessung führt unweigerlich zu Hohlräumen, die eine Setzungsgefahr mit sich bringen. In diesem Fall muss das Auffüllmaterial nochmals ent-

fernt und anschliessend korrekt in Schichten wieder eingebaut werden. Siehe hierzu auch VSS 40 580.

Werkleitungen müssen nach den Vorschriften der Werke umhüllt werden. Das Umhüllmaterial muss verdichtet, setzungsfrei und vollständig verfüllt sein.

Der Abstand zwischen den zu umhüllenden Leitungen muss grösser als das Grösstkorn (2D) sein.

Folgende Materialien sind für Werkleitungsumhüllungen zugelassen: Beton, Kiesgemisch 0/16, grober Sand, Splitt.

Bei Grabenauffüllmaterial, welches unter der Fundationsschicht liegt (in der Regel ab 60 cm unter der Strassenoberfläche) kann Material mit geringeren Anforderungen verwendet werden. So ist ein Feinanteil (< 0.063 mm) bis 12 % zulässig und das effektive Grösstkorn (sofern es

in einer vernünftigen Relation zur Verwendung steht) darf bis 150 mm betragen. Auf eine stetige und harmonische Siebkurve wird Wert gelegt. Beispielsweise kann hier auch sauberer Wandkies verwendet werden.

Auf Verlangen des TBA werden auf dem Planum von aufgefüllten Werkleitungsgräben  $M_{E1}$ -Messungen durchgeführt. Es muss eine minimale Tragfähigkeit von  $30 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden (analog Dammschüttung/grossflächige Auffüllung).

### Flüssigboden

Die Anwendung des Flüssigbodenverfahrens auf Allmend bedarf der expliziten Genehmigung des Tiefbauamtes.

Es wurde festgestellt, dass im Versuch und in bisherigen Einsätzen der Flüssigboden sehr gute Anwendungseigenschaften für das Verfüllen von Stollen, Hohlräumen und kassierten Leitungen besitzt. Das Umhüllen von Leitungen funktionierte mit den getesteten Böden sehr gut.

Von einer Verwendung als Grabenfüllung über eine Kote von  $-1.20 \text{ m}$  im städtischen Gebiet sollte abgesehen werden und ein Einsatz oberhalb des Planums (i.d.R.  $-0.60 \text{ m}$ ) wird vom TBA auf Allmend nicht gestattet.

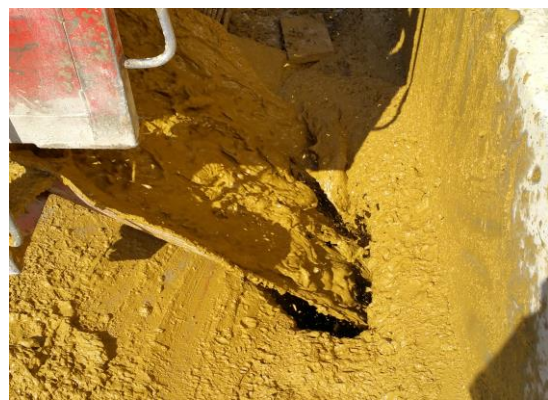
Als mechanisch verdichtetes Auffüllmaterial ist einmal ausgebauter Flüssigboden nach jetzigem Wissensstand nicht geeignet.

Die Anwendung von Flüssigboden ist dann zu prüfen, wenn die positiven Eigenschaften des Flüssigbodenmaterials gewünscht werden.

Spezielles Augenmerk ist auf die Dichtheit und die Auftriebssicherung der Anlagen zu setzen.



*Flüssigboden nach Ausbau des Schotts*



*Verfüllen von unerwünschten Hohlräumen (Rühlwand)*

## Planum

Die Oberfläche des Untergrunds muss sauber bearbeitet werden. Es ist zu vermeiden, dass er sich bei Regen aufweicht und mit Wasser vollsaugt bzw. gefriert. Das Planum soll nicht befahren werden. Ist dies unumgänglich, ist dessen Qualität nachfolgend zu überprüfen und zu korrigieren. Keinesfalls darf es überbeansprucht werden.

Seine Höhenlage darf maximal  $\pm 40$  mm bei Einzelwerten bzw.  $\pm 20$  mm beim Mittelwert abweichen. Unter der 4 m-Latte darf eine maximale Mulde von 40 mm vorhanden sein.

## Geotextile

Bei bindigem oder inhomogenem Untergrund oder bei geringen Bodenbelastungskennwerten ( $< 10 \text{ MN/m}^2$ ) kann der Einbau eines Geotextils grosse Vorteile bringen.

Die Textile gibt es in unterschiedlichen Qualitäten und Stärken. Die Wahl des Textils erfolgt in Abhängigkeit von der Oberbaudimensionierung.

Belagstyp	Geotextil
A, B, C	$\geq 160 \text{ g/m}^2$
D	$\geq 130 \text{ g/m}^2$

Alternativ kann auch nach der VSS 70 241 dimensioniert werden.

Es ist wichtig beim Verlegen darauf zu achten, dass keine Hohlräume unter dem Textil entstehen (beispielsweise bei Hausanschlussquerungen). Zudem müssen die Bahnen sich mindestens 50 cm überlappen.

Es ist darauf zu achten, dass spätere Werkleitungsarbeiten vermieden werden können, für die das Textil zerschnitten werden muss.

Bei sehr schlechten Werten kann der Einsatz von Geogittern sinnvoll sein. Dies ist vorgängig mit TBA/Infra-SKL abzusprechen.

## Fundationsschicht

Fundationsschichten sollen soweit zulässig aus geeigneten recycelten Baustoffen nach VSS 70 119 erstellt werden. Die Fundation kann aus Sekundär- oder Primärbaustoffen bestehen. Im Kanton Basel-Stadt sind folgende "Ungebundene Gemische" gemäss TBA-Norm 404 zulässig und werden als gleichwertig betrachtet:

- UG-Kiesgemisch 0/45                      NPK 221 111.113
- RC-Kiesgemisch B 0/45                    NPK 221 111.123
- RC-Kiesgemisch P 0/45                    NPK 221 111.173
- RC-Betongranulatgemisch 0/45           NPK 221 111.133

## MLV NPK 221 Fundationsschichten

### Ungebundene Gemische nach Norm VSS 70 119 für Fundationsschichten von Strassen (NPK Position 221 111.\_\_\_\_)

Grundsätzlich muss sofern in der Anwendung zulässig, technisch machbar und ökonomisch verhältnismässig im gesamten Tiefbau Recyclingmaterial verwendet werden. Die Ausschreibung erfolgt in der Regel über die Position 111.113. Bei entsprechender Deklaration werden aber alle oben genannten Materialien zur Verwendung in Fundationsschichten zugelassen.

Die Fundationsschicht muss bezüglich Materialqualität und Schichtdicke den Ansprüchen der Frostsicherheit entsprechen. Zudem müssen die Verdichtbarkeit und die Haltbarkeit gegeben sein. Die aktuellen Vorschriften des Amtes für Umwelt und Energie (AUE) und des TBA betreffend die zulässigen chemischen Belastungen sind einzuhalten.

Die Fundationsschicht ist in Schichten aufzufüllen, die anschliessend genügend verdichtet maximal 30 cm betragen. Je nach Mischung und Kornform sind auch nur 20 cm starke Schichten sinnvoll. Eine Schichtdicke unter dem 3-fachen Grösstkorndurchmesser ist zu vermeiden.

Bei schlechtem, bindigem Untergrund kann es notwendig sein, zuerst 15 cm statisch zu verdichten, bevor weitere Schichten eingebracht werden. Unter schmalen, engen Bedingungen kann es notwendig sein, dünne Schichten von maximal 20 cm einzubauen.

Die Qualität der Tragfähigkeit und Verdichtung dieser Schicht ist mittels  $M_E$ -Messungen gemäss der "Oberbaudimensionierung TBA BS" zu verifizieren. Auf Kleinbaustellen kann in Absprache mit dem TBA auf die Messung verzichtet werden.

Oft reicht im Kanton Basel-Stadt eine Fundationsschicht in der Stärke von 40 cm aus. Hierzu ist ein frostsicheres Gemisch 0/45 (Ungebundenes Gemisch wie Kiesgemisch 0/45; RC-Kiesgemisch B 0/45; RC-Kiesgemisch P 0/45; RC Betongranulatgemisch 0/45) zu verwenden. Das nominale Grösstkorn (D) beträgt 45 mm, was einem effektiven Grösstkorn (2D) von 90 mm entspricht. Beträgt der Feinanteil ( $< 0.063$  mm)  $\leq 3$  %, ist kein Frostsicherheitsnachweis notwendig. Übersteigt der Feinanteil 5 % ist der Frostsicherheitsnachweis zwingend und unverzüglich durch den Unternehmer beizubringen. Ein zu hoher Feinanteil kann die Wasserdurchlässigkeit deutlich verschlechtern. Die VSS 70 119 und EN 13285 finden hier vollständige Anwendung. Es ist vom Bauunternehmer eine "Erweiterte Leistungserklärung" vom Materiallieferanten beizubringen. Ein schriftlicher Nachweis bzw. Prüfbericht kann jederzeit durch das TBA angefordert werden (Anhang).

Ein erhöhter Anteil von gebrochenem Material in der Fundationsschicht und korrekter Einbau mit reduzierter Schichtdicke mit ausreichender Verdichtung erhöhen die Tragfähigkeit der Fundationsschicht sowie Standfestigkeit beträchtlich.

Kann aufgrund der Verkehrsphasen die Fundationsschicht nicht auf die ganze Fahrbahnbreite eingebaut werden, ist Material mit hohem Anteil von gebrochenem Material zu verwenden, damit die Standfestigkeit in der Bauphase erhöht wird.

Bei der Verdichtung ist auf einen optimalen Wassergehalt zu achten. Staubtrockenes sowie durchtränktes Fundationsmaterial lässt sich nicht korrekt verdichten.

Bei Störungen im Untergrund oder bei ungenügender Tragfähigkeit ist nach Rücksprache mit dem TBA die Foundationsschichtdicke zu erhöhen (Daumenregel: 10 cm ergeben einen um ca. 10 MN/m<sup>2</sup> höheren M<sub>E</sub>-Wert) oder eine andere geeignete Methode zu wählen. Es sind die entsprechenden Normen der VSS anwendbar. Ein Planum tiefer als 80 cm bedarf der expliziten Zustimmung des TBA/Infra-SKL, da auf schlechtem Untergrund eine stärkere Foundation nur bedingt hilft.

Das Fundationsmaterial darf nie entmischt eingebaut werden. Es ist möglichst in einem Arbeitsgang einzubauen, um eine Entmischung zu vermeiden. Eine Entmischung ergibt sich durch mehrfaches Umwälzen des Materials. Betreffend Korngrößenverteilung und Zusammensetzung der Bestandteile (speziell bei rezyklierten Mischungen) wird hier auf Tabelle 3 der VSS 40 580 verwiesen.

Es ist auf eine saubere Feinplanie zu achten (keine Verschmutzung, keine Entmischung, Ebenheit, Höhenlage). Es darf kein RC Kiesgemisch A, Ausbausphalt oder ähnliches zur Erstellung der Feinplanie verwendet werden.

#### *Kiessand I und Kiessand II*

Diese Definitionen sind nicht mehr gültig. Bei einer Verwendung des Begriffs Kiessand I in Plänen und Ausschreibungen wird dieser sinngemäss durch ein "Ungebundenes Gemisch - Kiesgemisch 0/45 (frostsicher)" ersetzt.

#### *Wandkies*

Natürliches Gemisch ab Wand, ohne weitere Aufbereitung. Dieses Material ist nur zulässig, sofern die Anforderungen an ein Kiesgemisch 0/45 nachgewiesenermassen erfüllt sind.

### **Planie**

Die Oberfläche der Foundationsschicht bildet die qualitativ wichtige Basis für einen einwandfreien Belagseinbau. Seine Höhenlage darf maximal  $\pm 10$  mm bei Einzelwerten bzw.  $\pm 5$  mm beim Mittelwert abweichen. Diese Werte werden alle 10 m gemessen.

Unter der 4 m-Latte darf eine maximale Mulde von 15 mm vorhanden sein, Messung alle 200 m<sup>2</sup>.

### **Tragschicht**

Die Tragschicht soll in so grossen Flächen wie möglich eingebaut werden. Vorgängig ist die Tragfähigkeit der Foundationsschicht mit M<sub>E</sub>-Messungen nachzuweisen. Das Niveau der Planie ist vorgängig zu prüfen.

Der Markierungsplan sowie die Gefällsverhältnisse sind bei der Arbeitsfugenlage zu berücksichtigen.

### **Binderschicht**

Diese Schicht kompensiert Arbeitsfugen der Tragschicht, verteilt die Lastspannungen auf die Tragschicht und bildet die Basis für eine präzise Oberfläche, insbesondere bei schwierigen Gefällsverhältnissen und Ungenauigkeiten beim Tragschichteinbau.

Arbeitsfugen müssen, wenn immer möglich gemäss Kapitel "Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter" zu denjenigen der Tragschicht versetzt sein.

## Deckschicht

Die Deckschicht muss so grossflächig wie möglich eingebaut werden. Bei Bedarf sind zwei oder drei Fertiger nebeneinander einzusetzen. Eine Berücksichtigung der künftigen Verkehrsführung für die Anordnung der Arbeitsfugen ist wichtig. Eine Längsfuge soll nach Möglichkeit vermieden werden. Ist sie dennoch notwendig, liegt sie nach Möglichkeit ausserhalb des Fahrbereichs unter der Markierung, identisch mit der Lage der Binderschichtfuge. Kann die Deckschicht nicht sofort eingebaut werden und die Strasse wird dem Verkehr übergeben, so sind mit Belag entsprechende Anrampungen bei den Vertikalversätzen zu erstellen.

Hat die Deckschicht über längere Zeit gefehlt, können sich die Arbeitsfugen in der Trag- oder Binderschicht als Folge des Verkehrs oder der Kälte öffnen. Vor dem Einbau einer Deckschicht sind diese zu reinigen und nach Rücksprache mit dem TBA mit geeigneten Massnahmen zu verschliessen.

An den Deckbelag werden die Anforderungen betreffend Textur, Griffigkeit, Ebenheit und Verkehrsgeräusch gemäss SN 640 510 ff gestellt.

Im Bereich von Tramgleisen siehe auch "*Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter*".

## Belagseinbau

Betreffend Anschluss an einen bestehenden Belag wird auf das Kapitel "*Belagsanschnitte*" verwiesen. Es ist auf korrekte Temperaturen (Umgebung und Belag) zu achten. Bei Regen und/oder negativen Temperaturen darf kein Belag eingebaut werden, in der Regel sollte die Luft- und Bodentemperatur über 10°C liegen. Bei tiefen Temperaturen ist beim Transport und vor Ort normalerweise ein Thermosilo für den Belag zu verwenden. Detaillierte Angaben sind dem Kapitel "*Überwachung der Ausführung*" zu entnehmen.

Bei grossen Einbauetappen mit komplexen Anschlüssen ist es von Vorteil, ein stationäres Thermosilo am Einbauort aufzustellen. Dies kann die Verarbeitbarkeit und Qualität insbesondere von Deckbelägen mit PmB (z. B. AC MR oder SMA) stark verbessern.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit ist die Verwendung von Niedertemperaturbelägen. Es wird auf den Abschnitt "*Bitumensorten und -qualität*" verwiesen.

Für einen ausreichenden Schichtverbund wird auf das entsprechende Kapitel verwiesen.

Beim Einbau von Deckbelag ist der auf den Schalenstein überstehende Deckbelag vor dem Walzen zu entfernen. Dies kann mittels Kelle oder Besen erfolgen. Nachträgliches Schneiden mittels Walzenschneidrad oder Diamantscheibe sind nicht zulässig.

Im Bereich von Gleisen bestehen besondere Vorgaben (TBA-Norm 407).

Nach dem Abschluss der Belagsarbeiten sind sämtliche Abdeckungen zu säubern. Belagsreste sind vollständig aus Vertiefungen, Einlaufschlitzen etc. zu entfernen.

## Maschinelles Einbau



Generell ist der maschinelle Einbau mit Fertiger einem Handeinbau vorzuziehen. Durch maschinellen Einbau kann eine gleichmässige und bessere Qualität erzielt werden. Die Grösse des Fertigers muss mit der Einbaubreite korrespondieren. In der Regel sollte die Einbaubreite nicht die Breite der Verdichtungsbohle überschreiten.

## Handeinbau

Die einzubauende Belagsfläche sollte grösser als eine Walzenbreite sein, mindestens jedoch so gross wie eine Vibroplatte.

Ist ein Handeinbau notwendig (zu schmale oder zu kleine Fläche, komplizierte Geometrie), so ist darauf zu achten, dass mit der Krucke die abgezogenen Steine immer wieder entfernt und nicht einfach eingewalzt werden, da sonst Kiesnester entstehen, bei denen die Belagsqualität deutlich geringer ist.

## Walzen

Detaillierte Informationen sind der einschlägigen Literatur (z. B. SMI-Handbuch) zu entnehmen. Hier wird nur kurz auf die Merkmale der typischen Walzen eingegangen.

### Minimale Belagstemperaturen unmittelbar vor dem Walzen

Gemäss der VSS 40 430b sind nachfolgende minimalen Temperaturen direkt vor dem Walzen einzuhalten.

Bitumen	Schichtdicke $\leq 50$ mm	Schichtdicke $> 50$ mm
35/50	150°C	140°C
<b>50/70</b>	<b>140°C</b>	<b>130°C</b>
<b>PmB Richtwert TBA</b>	<b>150°C</b>	<b>140°C</b>
70/100	130°C	120°C
Spezialbitumen	nach Angaben Hersteller	nach Angaben Hersteller

Deutlich höhere Temperaturen als oben aufgeführt führen zu übermässigen Deformationen des Belags durch die Walze. Es ist in diesem Fall abzuwarten, bis der Belag (Kerntemperatur) etwas abgekühlt hat.



### **Vibrowalze**

Die Vibrowalze wird oft für das erste Verdichten der frisch eingebrachten Belagsränder verwendet. Danach erfolgt die Verdichtung mit einer Pneuradwalze.

Zum Schluss wird nochmals die Vibrowalze (ohne Vibration) für eine ebene und glatte Belagsoberfläche eingesetzt.

### **Pneuradwalze**

Die beste Verdichtung mit guter Tiefenwirkung wird mit diesem Walzentyp erreicht.

Bei Rauasphalt (AC MR) und Splittmastixbelägen (SMA) besteht die ausgeprägte Gefahr, dass das Bitumen und die Feianteile nach oben gedrückt werden und so "schwitzende" Flächen entstehen können. Daher darf bei MR- und SMA-Belägen keine Pneuradwalze eingesetzt werden.

Zum Schluss wird mit einer Vibrowalze (ohne Vibration) oder einer statischen Glattmantelwalze eine ebene Fläche gewalzt, da sonst Spurbilder verbleiben können.

### **Kombiwalze**

Dieser Walzentyp ist eine Kombination der Vibrowalze und der Pneuradwalze. Sie wird oft als Kompromiss bei kleineren Belagseinbauten verwendet.

### **Glattmantelwalze**

Die Glattmantelwalze wird meist zum Abglätten der Deckschichten verwendet. Eine Vibrowalze kann ohne Vibration auch als Glattmantelwalze eingesetzt werden.

### **Haftvermittler**

Damit ein ausreichender Schichtverbund zwischen den verschiedenen Belagsschichten besteht, muss ein Haftvermittler (auch Haftbrücke bzw. Voranstrich genannt) aufgebracht werden. Die Menge des aufzubringenden Materials richtet sich nach dem Untergrund, dem verwendeten Haftvermittler und dem einzubauenden Belag. Als Richtgrösse sollten aber 100 bis 200 g/m<sup>2</sup> resultierendes Bindemittel verwendet werden (Merke: 250 g einer 50-prozentigen Emulsion ergeben 125 g resultierendes Bindemittel).

Bei gefrästen Oberflächen ist die Haftvermittlermenge im oberen Bereich zu wählen, während auf kürzlich maschinell eingebauten Schichten der untere Bereich gewählt wird.

Der Haftvermittler muss Polymer-modifiziert sein, wenn die darauf zu liegende kommende Schicht ebenfalls ein Polymer-modifiziertes Bitumen enthält.

Bei einem Einbau "warm-in-warm" kann unter folgenden Voraussetzungen auf einen Haftvermittler verzichtet werden:

- nur ein halber Tag zwischen den beiden Einbauetappen
- keinerlei Verschmutzung durch Regen, Sand, Staub, Wasser etc.
- über den untenliegenden Belag ist kein Verkehr gefahren
- die Oberfläche ist absolut wasserfrei

## Emulsion

Die Emulsion besteht aus einem Bitumen/Wasser-Gemisch. Je nach Belagstemperatur ist die Emulsion i.d.R. nach 30 bis 120 Minuten nach dem Aufbringen vollständig "gebrochen". D. h. das Wasser hat sich vom Bitumen getrennt, der Bitumen ist eingedickt und hat sich mit dem darunterliegenden Belag verbunden.

Das Brechen kann mit dem Aufbringen einer speziellen salzhaltigen wässrigen Lösung auf die frisch gespritzte Emulsion deutlich beschleunigt werden (beispielsweise CTW-Dope).

Zum Aufbringen der Emulsion soll der Belag trocken sein. Ist der Belag nass, so muss er vorgängig abgeblasen werden (Kompressor mit ölfreier Luft). Eine geringe Restfeuchte auf dem Belag kann toleriert werden.

Wenn die Emulsion vollständig gebrochen ist, schadet der Regen nicht mehr. Unmittelbar vor dem Belagseinbau muss der Haftvermittler wieder trocken, sauber und staubfrei sein. Behandelte Flächen können nicht mehr dem Verkehr übergeben werden und dürfen auch nicht mehr verschmutzt werden.

Bei kühlen Temperaturen kann eine vorgewärmte Emulsion aufgebracht werden, bei tiefen Temperaturen ist die Verwendung einer Emulsion ungeeignet.

Bei hoher Luftfeuchtigkeit, in Tunneln oder in Wannen kann es Probleme (rutschig, nass) beim Brechen und Abtrocknen der Emulsion geben. In ungünstigen Fällen kann es mehrere Tage dauern, bis der Belagseinbau nach dem Aufbringen der Emulsion erfolgen kann.

## Lackbitumen

Bei Lackbitumen wird der Bitumen mit Hilfe von Lösungsmitteln auf den darunterliegenden Belag gespritzt. Lackbitumen ist deutlich flüssiger als eine Emulsion. Der Belag muss absolut trocken sein.

Oft wird der Lackbitumen für das Anspritzen von Kanten, bei denen kein Fugoplast notwendig ist, verwendet.

Lackbitumen werden bei tiefen Temperaturen anstelle einer Emulsion verwendet.

Wenn immer möglich ist aus Umweltschutzgründen eine Bitumenemulsion vorzuziehen.

## Belagssorten

Die Wahl der Belagssorten basiert grundsätzlich auf den Schweizer Normen. Für die hiesigen Strassenklassen sind im Formular "Oberbaudimensionierung TBA BS" des TBA die typischen Beläge aufgeführt. Die Belagssorten werden durch das TBA vorgegeben und sind für den Deckbelag auch im Gleisbereich bindend.

## Tragschicht

### AC T

Je nach TBA-Klasse wird ein Grösstkorn und Mischguttyp von 16 N, 22 N, 22 S oder ~~32~~ 22 H PmB gewählt. Beim AC T 22 H PmB Als polymermodifiziertes Bitumen wird ein PmB 25/55-65 (CH-E)-Bitumen verwendet. Beim Typ BVB wird ein AC B 22 H als Tragschicht eingebaut.

## Binderschicht

### AC B

Die Binderschicht wird nur bei Strassen der TBA-Klasse A, B und BVB eingebaut. Je nach Last wird ein Grösstkorn und Mischguttyp von 22 H oder 22 H PmB gewählt. Als polymermodifiziertes Bitumen wird ein PmB 25/55-65 (CH-E)-Bitumen verwendet. ~~Beim AC B 22 H PmB muss ein PmB 25/55-65 (CH-E) verwendet werden.~~

## Deckschichten

### AC MR 8 LN mit PmB 45/80-65 (CH-E)

Der AC MR 8 LN wird als Nachfolger des früher verwendeten SMA 8 verwendet. Der MR besitzt bessere lärmindernde Eigenschaften als der SMA. Der Bindemittelgehalt ist im Vergleich zum SMA etwas reduziert. Dafür hat er einen höheren Hohlraumgehalt. Ansonsten haben die MR- und SMA-Beläge dieselben Eigenschaften und ihre Einbautechniken sind identisch.

MR-Beläge besitzen eine hohe Beständigkeit gegen Verformungen, sind ausgeprägt verschleissfest und haben ein gutes Ermüdungsverhalten. Daher werden sie oft an stark verkehrsbelasteten Strassen und auf Busrouten eingesetzt. Von einer Anwendung in Kehrplätzen und ähnlichem ist abzuraten.

Der ~~in den im~~ ~~Kantonen~~ BS & BL verwendete AC MR 8 LN entspricht dem ehemaligen AC MR 8 Typ ASTRA. Da der ASTRA-Typ nicht mehr weitergeführt wird, aber ~~die das~~ Tiefbauämter BS & BL gute Erfahrungen mit den lärmindernden Eigenschaften gemacht haben hat, wurde ~~gemeinsam~~ ein technisches Merkblatt erstellt. Im Vergleich zu den SDA-Belägen liegt er etwa bei einem SDA ~~8-A bis B8-10~~.

[Link zum technischen Merkblatt AC MR 8 LN](#)

### SMA 8 mit PmB 45/80-65 (CH-E)

Der SMA 8 wird normalerweise in Basel-Stadt nur noch lokal bei sehr hohen Schubkräften eingesetzt. Er ist weitgehend durch den AC MR 8 LN ersetzt worden. Der Grund liegt in der nachgewiesenen geringeren Lärmimmission des MR-Belags.

### AC 8 S mit PmB 45/80-65 (CH-E)

Auf stark verkehrsbelasteten Strassen kann bei kleineren Instandstellungen oder in speziellen Situationen (nach Rücksprache mit dem TBA) die Verwendung eines AC 8 S anstelle eines AC MR 8 sinnvoll sein. In diesen Fällen wird jedoch ein PmB 45/80-65 (CH-E) eingesetzt.

### AC 8 S oder N

Auf weniger stark verkehrsbelasteten Strassen wird normalerweise ein AC 8 S eingebaut. Bei Erschliessungsstrassen, Fusswegen und Trottoirs wird üblicherweise ein AC 8 N gewählt. Wird vom TBA nichts anderes gefordert, ist ein Bitumen B50/70 zu verwenden.

### SDA, SemiDichter Asphalt (Lärmindernder Belag)

SDA 8 Beläge werden schon seit Langem unter dem Namen AC MR 8 LN eingebaut (siehe weiter oben).

Um den Lärm in stark befahrenen Verkehrsachsen ( $v \geq 50$  km/h) weiter zu reduzieren, werden in Basel-Stadt auch verschiedene SDA 4- und SDA 6-Beläge versuchsweise eingebaut. Es ist das Ziel Erfahrungen bezüglich Lärmreduktion, Planung, Einbau, Unterhalt und Dauerhaftigkeit zu sammeln.

Hohlraumreiche Beläge des Typs -16 & -20 benötigen 2 Nächte Ruhezeit bevor der Verkehr wieder darauf fahren darf, da die Beläge zu Beginn für den Verkehr zu weich sind.

Normierte Beläge nach SN sind zurzeit nicht verfügbar.

### AC (8) Typ BS (Trottoir-Deckbelag)

Es wurden spezielle feinere und sandreiche Beläge für den Einbau in Trottoirs mit den regionalen Belagswerken entwickelt. Der Vorteil liegt in der besseren Struktur und Alterung der Beläge. Sie können schneller, einfacher und mit homogenerer Struktur eingebaut werden. Es darf ein B50/70 oder B70/100 Bitumen verwendet werden. Leider ist eine einheitliche Namensgebung nicht vorhanden, weshalb nachfolgende Tabelle notwendig ist.

Belagswerk	Belagsname
AMW Betriebs GmbH, Grenzach-Wyhlen	AC 5/7 Basel Trottoir
Belagswerk Rinau, Kaiseraugst	AC 8 L Basel-Stadt
Belagswerk Sternenfeld GmbH, Birsfelden	AC 8 N Melio
Macadam AG, Aesch	AC 8 sandreich
Rudolf Wirz AG, Liestal	AC 8 sandreich

Der Belag ist für den Einbau mit Fertiger wie auch von Hand sehr gut geeignet.

### Eingestreuter Deckbelag

Bei speziellen Anwendungen beispielsweise in Kreisfahrbahnen oder Haltebereichen wurden bereits gute Erfahrungen mit eingestreutem Deckbelag gemacht, wenn es sich um längerfristige Provisorien handelt. Dabei wird die standfeste Binder- oder Tragschicht vor dem Walzen mit einem Deckbelag AC 4 (10-20 kg/m<sup>2</sup> je nach darunterliegendem Grösstkorn) bestreut. Es wird also auf den Einbau einer Deckschicht verzichtet.

## Bitumensorten und -qualität

Sämtliche vom TBA angegebenen Werte (Penetration, elastische Rückstellung, RuK etc.) beziehen sich auf das Zielbitumen und werden am rückgewonnenen Bindemittel ermittelt. Bei der Zugabe von Ausbauasphalt-Recycling ist es Sache des Belagswerkes bzw. Bauunternehmers, mit einem entsprechenden Bitumen (beispielsweise mit zusätzlichen Polymeren) die Materialien zusammenzumischen, damit die vorgegebenen Werte des Zielbitumens eingehalten werden.

Bei Belägen des Typs A1, A2, A3, B1 oder B2 werden in allen Schichten polymermodifizierte Bitumen eingesetzt. Beim Deckbelag des Typs BVB1 oder BVB2 wird ebenfalls polymermodifizierte Bitumen verwendet. Bei Trag- und Binderschicht ist dies ein PmB 25/55-65(CH-E) und bei den Deckbelägen normalerweise ein PmB 45/80-65(CH-E). Die elastische Rückstellung muss bei Trag- und Binderschicht  $\geq 50\%$  und beim Deckbelag  $\geq 60\%$  betragen.

Bei den Typen C und D sowie BVB1 und BVB2 (Trag- und Binderschicht der BVB) wird, sofern nichts anderes explizit angegeben ist, ein B50/70 verwendet.

In Trottoirs (Typ E) kann ein B50/70 oder B70/100 verwendet werden.

Abweichende Bitumensorten müssen durch das TBA vorgängig freigegeben werden.

## Ausbauasphaltzugabe

Es ist je nach Belagstyp nach der Norm zulässig eine bestimmte Menge Ausbauasphalt (AA) dem Walzasphaltnischgut beizugeben (~~AC T 60 M% AA, AC B 30 M% AA, Deckbelag unterschiedlich~~). Es wird erwartet, dass das Belagswerk basierend auf Analysen die Kennwerte seines Ausbauasphalts kennt, damit ein qualitativ einwandfreies Mischgut entsteht. Dabei ist für unsere Anforderungen das gelieferte Endprodukt auf der Baustelle massgebend.

In der Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" sind minimale Zugaberaten definiert, welche eingehalten werden müssen. Es wird dem Belagswerk überlassen, den Anteil von Ausbauasphalt von Trag- und Binderschichten der Mischgute über die Anteilswerte der Schweizer Norm Richtlinie zu erhöhen, solange eine entsprechende Erstprüfung Eine Typprüfung muss vorliegt, die Belagskennwerte und Zielbindemiteleigenschaften eingehalten werdensind einzuhalten.

## Niedertemperaturbelag / Niederviskose Beläge

Es kann je nach Anwendung notwendig sein, die Temperatur und/oder die Viskosität eines Belages zu verändern. Bei niedrigeren Temperaturen werden auch geringere Mengen an Aerosolen freigesetzt.

Beispiele:

- Niedertemperatur: zweischichtiger Belagseinbau an einem Tag
- Niederviskos: längere Verarbeitbarkeit bei schwierigem Handeinbau oder sehr kühlen Temperaturen

Diese Veränderung des Mischguts kann mit verschiedenen Zusätzen erreicht werden. In unserer Region ist die Zugabe von Wachs üblich. Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch mit Schaumbitumen und Zeoliten erreichen.

Fischer Tropsch-Wachs verändert den Belag in einen niederviskoseren Belag. D.h. bei gleicher Temperatur wird er geschmeidiger bzw. fließfähiger. Aus diesem Grund kann man die Mischguttemperatur absenken, bis man einen normalviskosen Belag erhält. Mit Wachs kann nun mit entsprechendem Wissen bezüglich Viskosität und Einbautemperatur des Mischguts die Verwendung angepasst und optimiert werden. Hierzu ist immer die Freigabe durch TBA/Infra-SKL notwendig.

## Pyrolysekohle- bzw. Pflanzenkohle-Zugabe (PK)

Aktuell laufen mehrere Pilotstrecken mit unterschiedlichen Belägen, auch "Grüner Asphalt" genannt, welche eine PK-Zugabe enthalten. Ziel ist es mit der PK-Zugabe verbesserte Eigenschaften zu erhalten ohne andere Eigenschaften zu verschlechtern. So stellten wir eine deutlich höhere Spurrinnenresistenz fest. Im Weiteren wird durch den eingelagerten und gebundenen Kohlenstoff sein CO<sub>2</sub>-Äquivalent aus der Atmosphäre dauerhaft gespeichert. Die Recyclierung dieses Belages als RC Asphaltgranulat ist ohne wesentliche Freisetzung des Kohlenstoffes möglich. Bei der Verwendung der Pyrolysekohle ist darauf zu achten, dass das CO<sub>2</sub>-Zertifikat miterworben ist, da sonst der CO<sub>2</sub>-Abzug nicht geltend gemacht werden kann. Zudem ist bei der Kohle immer wieder der Wassergehalt sowie Schadstoffgehalt zu untersuchen und bei der Rezeptur zu berücksichtigen.

Die Anwendbarkeit ist auf allen Strassenklassen möglich, jedoch aktuell nur in Trag- und Bindschichten und einem Grösstkorn von mindestens 16 mm. Eine vertiefte Frostuntersuchung für höhere Lagen steht noch aus.

Auf der Internet-Seite des Tiefbauamtes werden laufend aktuelle Resultate und Erkenntnisse publiziert.

## Betonbelag

### Grundsätze

Bei sehr hohen Belastungen (Kreisel, Bushaltestelle, Kehrplatz, Kreuzung etc.) kann es sinnvoll sein, den Vorteil des Betons (geringere Verformungen, geringerer Abrieb) zu nutzen. Das Studium des Buches "Betonstrassenpraxis, Der Leitfaden für den Betondeckenbau" der Holcim (Schweiz) AG sowie die SN 640 461 "Betondecken für Verkehrsflächen" sind hier empfohlen.



Bei Betonflächen müssen die Fugen genau geplant werden. Diese sind abhängig von der Plattendicke sowie der Feldlänge und -breite. Generell sind die Platten mit den Massen  $L \leq 25 \cdot D$ ;  $L \leq 1.5 \cdot B$ ;  $22 \text{ cm} \leq D \leq 26 \text{ cm}$  unbewehrt. Bei Abweichungen zu obigen Bedingungen werden die Platten zusätzlich bewehrt oder es werden farblose Kunststofffasern zugegeben (siehe auch "Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter").

Bei Schachteinbauten, Fugen oder speziellen Plattenformen werden Bewehrungszulagen eingelegt. Die Fugen werden mit rostfreien Dornen  $\varnothing 25 \text{ mm}$ ,  $L=50 \text{ cm}$ ,  $a=50 \text{ cm}$  (z.B. Typ Brentzel) auf halber Plattenhöhe ausgestattet.

Fahrbeton muss eine Frost/Tausalz-Beständigkeit von «XF4 hoch» aufweisen.



Bei Busbetonplatten und Fahrstreifen wird Betonbelag in Basel-Stadt nicht eingefärbt. Bei Kreiseln (in Rücksprache mit TBA/Infra-SKL) wird üblicherweise eine Einfärbung aus gestalterischen und sicherheitstechnischen Gründen ausgeführt. Das Schwärzen des Betons wird mit der Zugabe von «Bayferrox 306 schwarz» oder «Sika Color-Crete G-330 schwarz» erreicht. Die Zugabemenge bestimmt die Schwärzung. 3.5 - 4.0 Massenprozent ergeben gegenüber älterem Belag

eine langfristig ähnliche Graustufe, während 5 Massenprozent schon sehr dunkel wirken und dauerhaft so bleiben. Hier besteht auch ein Unterschied zum Asphaltbelag: während dieser i.d.R. immer heller wird und sich die Strasse dem Farbton "Standardgrau" annähert, behält der geschwärzte Beton weitgehend seine Dunkelheit.

Andere Farbpigmente wie schwarz werden in Basel-Stadt nicht eingesetzt.

Der Übergang von bituminösem Belag zur Betonplatte soll nach Möglichkeit schräg in Querrichtung erfolgen, damit die plötzliche Belastung durch schwere Fahrzeuge reduziert werden kann. Der Übergang erfolgt in einer schrägen Linie 1:3. Das Ansetzen mit einem Fertiger sowie das Walzen werden dadurch jedoch erschwert.



Die Oberfläche erhält normalerweise einen Besenstrich quer zur Fahrtrichtung und in Richtung des Gefälles. Am Rand wird ein rund 10 cm breiter Glattrich ausgeführt, damit die Entwässerung besser gewährleistet werden kann. In Kreiseln und Kreuzungen wird zudem noch die Oberfläche mit einem Hartstoff (Elektrokorunde, Siliziumcarbid z.B. Lonsicar 0 - 3 mm ~0.8 kg/m<sup>2</sup>) abgestreut und eingearbeitet. Damit die Griffbarkeit weiter erhöht wird.

### Nachbehandlung & Verkehrsfreigabe

Betonbeläge benötigen eine sorgsame Nachbehandlung. Sofort nach dem Beenden der Oberflächenarbeiten am Beton (wie Abstreuen, Besenstrich, Glattrich) wird ein Verdunstungsschutz (Curing) auf die noch feuchte Oberfläche vollflächig aufgespritzt. Sobald es der abbinde Beton zulässt wird er mit Schutzmatte für mehrere Tage (nach SN, je nach Witterung) abgedeckt.

Die Fugen sind entsprechend dem Abbindeprozess zu schneiden und später zu vergiessen. Das Vergiessen erfolgt üblicherweise erst nach 28 Tagen (Restfeuchte im Beton). Jede Fuge ist ein zu unterhaltendes Element (mittlere Lebensdauer 5 bis 10 Jahre).

Betreffend die Freigabe von Betonplatten sind folgende Schwellenwerte zu ermitteln und anzuwenden:

1. Schwellenwert zur Verhinderung von Schäden durch frühe, schädliche Erschütterungen infolge Strassen- & Bahnverkehr sowie Verdichtungs- & Rammarbeiten:
  - Prüfung der Druckfestigkeit des Betons an Prüfkörpern  $\geq 20 \text{ N/mm}^2$
  - Ohne Prüfung nach 7 Tagen bei Lufttemperaturen über  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$
2. Schwellenwert zur Verkehrsfreigabe  
(Nach SN 640 461 dürfen Betondecken frühestens nach Erreichen von 70% der geforderten 28-Tage-Biegezugfestigkeit ( $\geq 5.5 \text{ N/mm}^2$ ) dem Verkehr übergeben werden.)
  - Prüfung direkt von der Biegezugfestigkeit  $\geq 3.9 \text{ N/mm}^2$  oder dann der Druckfestigkeit des Betons an Prüfkörpern i.d.R.  $\geq 26 \text{ N/mm}^2$  (Zwischen der Biegezugfestigkeit und der Druckfestigkeit besteht eine Korrelation)
  - Ohne Prüfung nach 14 Tagen bei Lufttemperaturen über  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$

Für Spezialanwendungen (z.B. Belastung nach 1 Tag) sind Spezialbetone verfügbar. Deren Anwendungen und andere teilweise nicht normkonforme Eigenschaften sind genau abzuwägen. Eine Freigabe des Baustoffs muss über das TBA/Infra-SKL erfolgen.

Der Bau von Verkehrsanlagen in Beton benötigt besonderer Kenntnisse.

### Betonqualität Kreisfahrbahn und Ein-/Ausfahrten

Beton nach Norm SN EN 206

Druckfestigkeitsklasse:	C 30/37
Expositionsklasse:	XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH)
Chloridgehaltsklasse:	Cl 0,20
Grösstkorn:	$D_{\max} 32 \text{ mm}$
Konsistenzklasse:	C2 Handeinbau (Zielwert: 1,15 - 1,25 nach Walz)

Zusätzliche Anforderungen, gemäss SN 640 461:

Luftgehalt Frischbeton:	3 - 6% (Lieferungsrückweisung $> 6.5\%$ und $< 3.0\%$ )
Biegezugfestigkeit nach 28d:	$f_{\text{ctk,fl (t=28d)}} \geq 5,5 \text{ N/mm}^2$
Gebrochene Körner:	Anteil 60-70 % (C 95/1)
PSV- Wert:	$> 50$ (an 8/11-Fraktion zu bestimmen)
LA-Koeffizient:	$LA_{25} 4/8, LA_{20} 8/11, LA_{25} 11/16$
AAR-P2:	AAR-Beständigkeit Präventionsklasse P2, „AAR-beständiger Beton“ nach SIA Merkblatt 2042.

Die Sandfraktion hat aus gleicher Provenienz wie der geprüfte 8/11 Splitt zu stammen.

### Vermörtelungsbelag (VB) / Halbstarre Deckschicht (HD)

Halbstarrer Belag ist seit Jahrzehnten bekannt und wurde früher mehrheitlich als vermörtelter Belag bezeichnet. Sein Vorteil liegt in der hohen Standfestigkeit und schnelleren Belastbarkeit bei Bushaltestellen oder Lagerplätzen. Er weist im Vergleich zu Beton aber eine viel geringere Biegezugfestigkeit auf, was zu abbrechenden Kanten führen kann. Deshalb ist bei der Planung von Bauausführung und Betrieb auf die geometrische Ausgestaltung der halbstarren Fläche zu achten. Die Nutzungsdauer hängt stark von der Ausführungsqualität ab und ist kürzer als bei Betonplatten.

Sein Aufbau besteht aus einem hohlraumreichen Asphalttraggerüst mit 25-30 % Hohlraum von ca. 5-6 cm Stärke, ähnlich einem offenporigen Asphalt (PA), das wiederum auf einer etwa 16 cm starken Trag- und Binderschicht liegt. Es wird meist ein Bindemittel B50/70 verwendet. Der Hohlraum wird nach dem Abkühlen mit einer Zementschlämme verfüllt. Diese Arbeiten dürfen



nur durch darauf geschultes Personal durchgeführt werden. Nach ein bis zwei Tagen Ruhe- und Abbindezeit kann der Belag dem Verkehr übergeben werden.

Unsere Versuche mit dem Produkt "Confalt" haben gezeigt, dass dieser Belag bessere lärm-mindernde Eigenschaften aufweist, wie eine Betonplatte mit Fugen und querlaufendem Besenstrich. Daher werden vom MIV befahrene Haltestellen i.d.R. mit einem Vermörtelungsbelag versehen. Die Materialisierung wird durch die TBA/Infra-SKL festgelegt (siehe auch die TBA-Norm 110). Es ist darauf zu achten, dass die Kornzwischenräume an der Oberfläche nicht vollständig verfüllt sind. Bei schlecht ausgeführten Belägen besteht die Gefahr von sich öffnenden Rissen und in der Folge Schlaglöcher.



Verfüllen des bituminösen Belags mit der Schlämme



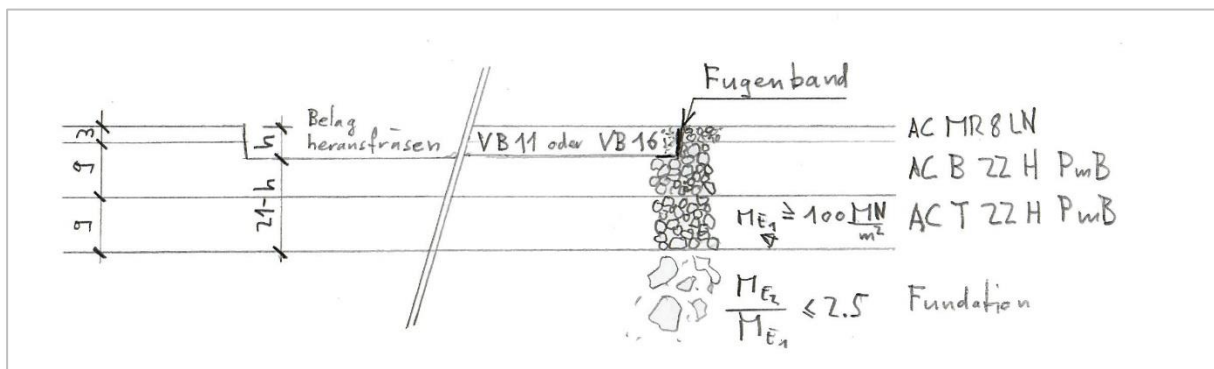
Frisch eingebauter VB11 (hier das Produkt CONFALT)

#### Einbauablauf:

- Randabschlüsse versetzen, Feinplanie erstellen
- Einbau des 212 cm starken Fahrbahnbelags (AC T, AC B, Deckbelag) BS-Typ A in der Strasse
- Sorgfältiges Herausfräsen von 5 bzw. 6 cm Belag (VB 11 bzw. VB 16) und präzises Nachschneiden mit Diamantscheibe im Randbereich der Bushaltestellenplatte (horizontale Genauigkeit  $\pm 2$  cm über 3 m Länge), nach Möglichkeit leicht geneigt
- Nassreinigung, Absaugen, Trocknen
- Aufbringen des Haftvermittlers (250 g/m<sup>2</sup> resultierendes Bitumen) beispielsweise "CTW WEBACID Spezial C60BP0 C2" oder "Euphalt EUFIX 50 K"
- Verlegen eines Fugenbandes
- Einbau vom Asphaltträger mit Fertiger: mit 5 cm PA11 bzw. 6 cm PA 16 mit 4.0-4.4 % Bindemittelgehalt sowie etwa 30 % Hohlraumgehalt (vertikale Oberflächen-genauigkeit zum Deckbelag  $\pm 2$  mm, zum Randstein +4/-1 mm). Mischgut  $\leq 150$  °C
- Glätten mit Glattmantelwalze, Walzen  $> 80$  °C
- Walzasphalt auskühlen lassen  $< 35$  °C
- Abkleben des Randbereichs (Randsteine & Deckbelag)
- Einbringen der Zementschlämme, mehrfaches einschaben (alle Hohlräume vollständig verfüllen,  $\geq 95$  %), abziehen (resultierende Struktur wie Bild), Materialbilanz überprüfen
- Nach Verfestigung der Füllmasse die Schutzabklebung entfernen
- Nachbehandlung des Mörtels mittels Abdeckmatten (feucht halten, vor Sonne und Wind schützen), kein Curing
- 24 bis 48 Stunden Ruhezeit (bei mittleren Lufttemperaturen  $\geq 15$  °C) bis zur Freigabe und gemäss Angaben Mörtelhersteller
- Bei Bedarf kann die Oberfläche nachbearbeitet (kugelstrahlen, anschleifen) werden.



Benötigte Oberflächenstruktur, damit die Lärminderung erreicht werden kann



Längsschnitt des Belagsaufbaus für den Einbau eines Vermörtelungsbelags (VB 11  $h=5$  cm; VB 16  $h=6$  cm)

## Spezialbeläge

### MA (Gussasphalt)



Über Betonbauten (Keller, Brücken etc.) ist ein sehr dichter Belag erwünscht, damit es nicht zu Schäden durch eindringendes Wasser kommt. Hierzu wird meist der Gussasphalt verwendet. Das Verarbeiten von Gussasphalt erfolgt durch spezialisierte Fachbetriebe.

Mit der Verwendung von abgestreutem Gussasphalt mit feinem Korn kann eine Verbesserung der lärmtechnischen Eigenschaften des Belags erreicht werden.

Streut man grössere Steine (meist gebrochen, 6 bis 22 mm, mit farblosem Bitumen vorumhüllt) auf den soeben eingebrachten Gussasphalt ein und drückt diese an, können gestalterische Effekte erreicht werden.

### Whitetopping

Beim Whitetopping handelt es sich um einen Betonbelag, der auf bituminösen Belag eingebaut wird.

Das System wird oft als Sanierungsmethode bei Spurrinnen und Schubverformungen in Haltebereichen oder Verzweigungen eingesetzt, sofern die nach dem Fräsen verbleibende bituminöse Schicht noch genügend dimensioniert ist.

Aufgrund der dünneren Schichtstärke (ergibt kleinere Plattenfelder) weisen diese Beläge mehr Fugen als übliche Betonbeläge auf.

Es wird hier auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

### Blacktopping

In diesem Verfahren wird ein bituminöser Belag auf eine zementgebundene Schicht aufgebracht. Dabei ist auf einen sehr guten Verbund sowie das technische Detail bei den Betonplattenfugen zu achten. Dieses System wird in Basel-Stadt nicht angewendet.

### Gestalterische Sonderbeläge

Gestalter haben oft den Wunsch in das Erscheinungsbild eines Belages einzugreifen. Dabei ist es wichtig, dass die Funktion (Nutzung, Haltbarkeit, Reproduzierbarkeit) erhalten bleibt. Es ist nicht unerheblich, die Folgekosten für einen späteren Belagsflick abzuschätzen, wenn solche Beläge geplant werden. Im Belagswerk sind oft aufwendige Prozesse (Reinigungsmischungen, Probemischung, def. Mischung) notwendig, damit 1 t Deckbelag erstellt werden kann. Dies treibt die Kosten in die Höhe.

#### *Farbe versus Graustufen*

Das menschliche Auge kann schon leichte Farbunterschiede (z.B. roter Belag) wahrnehmen, die dann vom Menschen als sehr störend empfunden werden. Bei Grautönen reagiert der

Mensch viel toleranter. Es liegt somit auf der Hand, dass aus unterhaltstechnischer Sicht üblicherweise Reparaturen mit den schwarz/grau/weissen Stoffen optisch verträglicher durchführbar sind, als dies mit Farben der Fall ist. Dazu kommt, dass der Mensch sich an die unterschiedlich grauen Beläge gewöhnt hat und deren Summe einfach als Belag wahrnimmt.

#### *Wahl des Zuschlagstoffes*



Durch Wahl eines weissen (Eifelquarz, norwegischer Quarz) oder schwarzen Gesteins (Basalt) kann die Erscheinung des Belages massgeblich verändert werden. Hierzu muss aber die Oberfläche bei hellem Mischgut so schonend wie möglich behandelt werden, wenn das schwarze Bitumen entfernt wird. Mögliches Verfahren: KLEWEG der Firma DIVICO AG. Es ist darauf zu achten, dass keine Kornzertrümmerung erfolgt.

#### *Wahl des Bindemittels*

Farblose Bindemittel (meist Epoxidharze) können mit Farbpigmenten angereichert werden. So sind mit entsprechenden Zuschlagsstoffen farbige Beläge möglich. Im Bereich von Fussgängern und Velos sind sie einsetzbar. In Fahrbahnen mit grösseren Lasten (Schwerverkehr) ist von der Verwendung abzuraten.

#### *Beschichtungen*

Es ist möglich, dass mit Dünnschichtbelägen (z.B. Microsil) nicht mehr vorhandene historische Tore, Radstreifen etc. visualisiert werden.



#### *Strukturierung*

Es ist möglich mit Schablonen ein Muster in den frischen formbaren Belag einzuwalzen (z.B. Streetprint-Verfahren).

#### **Dünnschichtbelag**

In Kreisfahrbahnen und anderen stark belasteten Strassenabschnitten konnte mit eingesetzten Dünnschichtbelägen (heute BBTM SN 640 431-2a, früher ACVTL) teilweise sehr gute und dauerhafte Ergebnisse erzielt werden. Es handelt sich hier um eine Spezialanwendung.

## Flächenpflasterung



Auf Plätzen und Wegen in einem historisch wertvollen Umfeld werden oft Pflasterungen eingebaut. Dabei kann zwischen vollflächigen und teilflächigen Pflasterungen unterschieden werden.

Die Fugen können mit Zementmörtel, Sand, Splitt oder Trasskalk verfüllt werden. Heute werden die Steine oft in Splittmörtel, welcher auf einer Sickerbetonplatte liegt, verlegt. Siehe auch Norm SN 640 480a.

Die Pflasterungen bei Trottoirüberfahrten sind nach TBA-Norm 203 auszuführen.

Je nach Belastung der Fahrbahnen und des Trottoirs kommen nachfolgende Verkehrslastklassen zur Anwendung. Sie werden vom TBA/Infra-SKL festgelegt.

Trottoir je nach Nutzung: T2-T3

Fahrbahn je nach Nutzung: T3-T4

Mögliche technische Aufbauten siehe SN 640 480a und Website von [ACOSIM](#).

Der Einsatz von qualitativ hochstehenden Produkten kombiniert mit einer fachmännischen Ausführung erhöht die Lebensdauer einer Pflasterung erheblich.

Die Gleichwertigkeit der verwendeten Produkte muss lückenlos erfüllt sein.

Um für Personen mit Mobilitätseinschränkungen eine verbesserte Gebrauchstauglichkeit zu erreichen, ist es möglich, die Oberfläche abzuschleifen und anschliessend wieder zu flammen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Fugenmasse nicht zu hoch eingebaut wird, da der Stein durch das Schleifen rund 2 mm Höhe verliert.

Die Oberflächen aus bearbeiteten Guber-Steinen (Platten oder Reihenpflasterung) entsprechen grundsätzlich der Norm (SN 640 075, Fussgängerkehr – Hindernisfreier Verkehrsraum) unter Berücksichtigung der Toleranzen gemäss EN 1342 und SN 640 480a. Es ist darauf zu achten, dass die Toleranzen bei der Ausschreibung vertraglich abgesichert und bei der Ausführung auf deren Einhaltung geachtet werden.



*Guber Platten nach aktuellem Gestaltungskonzept Innenstadt (GKI)*

Beim Verlegen der Guber-Platten nach GKI sind einige Randbedingungen zu beachten:

- Die Pflasterung wird grundsätzlich quer zur Gehrichtung verlegt.
- Richtungsänderungen sind mit dem Planungsamt/GSV vorgängig zu planen.
- Über die ganze Länge des gepflasterten Abschnitts werden gleich viele 20 / 30 / 40 cm Reihen verbaut. Die 20 / 30 / 40 cm Platten wechseln sich dabei ohne erkennbares Muster ab.
- Bei Verlegen der Reihen ist darauf zu achten, dass nicht immer mit ganzen Platten begonnen wird. Es können Plattenabschnitte verwendet werden, wenn diese mindestens so lang wie breit sind (Ausnahme in engen Verhältnissen min. 20 cm Länge). Mehrere Plattenabschnitte in einer Reihe sind zu vermeiden. Die Querfugen sollen möglichst unregelmässig im Bild sein.
- Auf dem Splittmörtel wird mit den 12 cm dicken Platten gearbeitet, da sonst die Belastung durch den Güterumschlag zu gross ist. Die 3 cm dünnen Platten werden zum Verlegen in speziellen Gatic-Deckeln oder ähnlichem verwendet. Gegebenenfalls müssen Platten in Sonderhöhe bestellt werden.
- Der Kleber muss ausreichend dick über die ganze Plattenfläche (bis in die Ecken) verteilt sein.

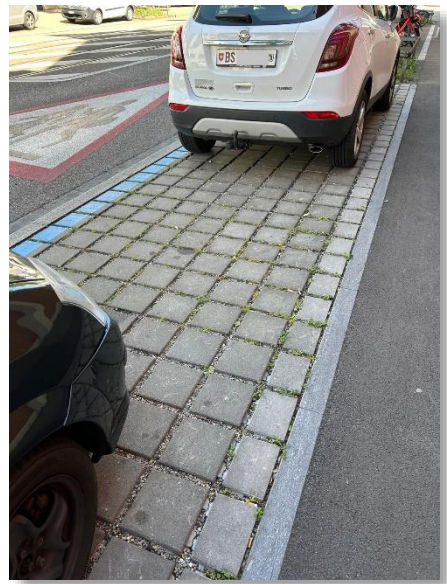
Flächen mit oberflächenbehandelten Waggen entsprechen nicht vollumfänglich der Norm, was die Ebenheit der einzelnen Steine angeht, wohl aber bei der Gesamtebenheit der Fläche.

Bei Flächen mit bestehenden gebrauchten Natursteinen sollte ebenfalls die Einhaltung der Normen möglich sein. Auch dort muss bei der Ausführung besonderes Augenmerk auf die Qualität gerichtet werden (keine unebenen Steine verwenden, Fugenbreite max. 8 mm).

### Rasenfugensteine

Um entsiegelte und sickerfähige Parkflächen für Fahrzeuge (Autos, Fahrräder etc.) zu erstellen, werden in Basel Rasenfugensteine in der Grösse von 25.0 cm auf 25.0 cm mit einer 3.0 cm breiten Rasenfuge und einer Dicke von 8.0 cm verwendet. Die Steine werden im Kreuzverbund verlegt. Es ist wichtig, dass kein Fahrbahnwasser direkt auf die Rasenfugenstein-Fläche fliesst. Daher muss zwingend ein Randabschluss mit mindesten 3.0 cm Anschlag zwischen der Fahrbahn und der sickerfähigen Fläche erstellt werden. Rasenfugensteine für Parkflächen müssen zwingend ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen liegen.

Details sind der TBA-Norm 408 zu entnehmen.



### Rasenlinersteine



Bei privaten Zufahrten, welche durch eine öffentliche Rabatte führen, können Rasenlinersteine verwendet werden. Details sind durch die Stadtgärtnerei festzulegen und die Steine werden auch durch diese unterhalten.

Öffentliche Parkplätze auf Trottoirs sind mit diesem Stein nicht gestattet.

### **Mergelbelag**



In Grünflächen oder landwirtschaftlichen Wegen wird oft gebrochenes Kalkgestein mit Feinanteilen (Silt & Ton) eingebaut, der sogenannte Mergel. Der Einbau kann ebenfalls mit einem Fertiger erfolgen. Wichtig ist ein auf das Gemisch abgestimmter Wassergehalt sowie nach dem Einbau eine Ruhezeit ohne Belastung (Reiter, Fahrzeuge etc.) von mindestens einer Woche. Für die Haltbarkeit ist eine Entwässerung über die Schulter optimal, da so Erosionen vermieden werden.

### **Betonplattenbeläge**

Bei Trottoirs und Plätzen wurden früher Kunststeinplatten verwendet. Durch die Verkehrslast nehmen jedoch die meisten Produkte Schaden. Ebenfalls wird die darunterliegende Fundationsschicht durch Nässe geschädigt und es kann zu einem Herauspumpen von Material kommen.

Bei grösseren Instandstellungen werden die Betonplatten durch Belag ersetzt. In diesem Handbuch werden Betonplattenbeläge nicht weiter behandelt.

### **AC EME 22**

In den letzten Jahren wurden Beläge mit sehr hartem Bitumen (C2:10/20 und C1:15/25) entwickelt, die einen sehr hohen Verformungswiderstand besitzen. In diesem Handbuch wird Hochmodul-Asphaltbeton nicht weiter erläutert, da er im Kanton Basel-Stadt nicht angewendet wird.



## Belagsarmierung

### Anwendung

Bei sehr starken Belastungen ist die Anwendung eines Belagsarmierungsnetzes oft sinnvoll. Damit können Risse als Folge von Lastwechseln und temperaturabhängige Risse besser überbrückt werden. Das Netz wird üblicherweise zwischen Binder- und Deckschicht über die Arbeitsfuge gelegt. In seltenen Fällen wird das Netz zwischen der Trag- und Binderschicht eingebaut. Die Netzfasern können nur auf Zug beansprucht werden. Bei Druck- und Querkräften sowie Torsion kann es seine Wirkung nicht entfalten.

Die Netze haben in Abhängigkeit der verwendeten Materialien unterschiedliche Eigenschaften. Über Arbeitsfugen kommen Carbonfasern zum Einsatz, welche ein sehr hohes E-Modul besitzen. Bei Dilatationsfugen kann die Anwendung von reinen Glasfasernetzen sinnvoll sein. Kunststoffnetze sind in Basel-Stadt wegen des geringen E-Moduls nicht zugelassen. Es sind nur die vom TBA BS gelieferten Netze zulässig.

Bei allen Belagstypen der Kategorie "A" und "B" gemäss der "Oberbaudimensionierung TBA BS" werden über Längsarbeitsfugen und je nach Lage und Ausbildung bei Querfugen, Gräben und Flickern Belagsarmierungen von 1 m Breite verlegt.

Das TBA verwendet seit 2009 das Netz von S&P Typ "Carbophalt G". Bis heute konnten nur positive Erkenntnisse in seiner Wirkung erkannt werden. Die früher üblichen Risse wurden im Bereich der Netze erfolgreich verhindert.

#### Technische Daten S&P Carbophalt G

<b>Mechanische Eigenschaften</b>	<b>längs (Glas)</b>	<b>quer (Carbon)</b>
Elastizitätsmodul Faserroving (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 73'000	≥ 240'000
Bruchdehnung Faserroving (%)	≤ 4.5	1.75
Faserquerschnitt (mm <sup>2</sup> /m)	46 (50 Faserstränge)	46 (52 Faserstränge)
Zugkraft (kN/m)	120 bei 2.6 % Dehnung	200 bei 1.75 % Dehnung

Bei Fragen steht das Tiefbauamt/Infra-SKL zur Verfügung.



*Verlegtes Carbophalt-Netz*



*Stressabsorbierende Mastix Inlay (SAMI)  
spannungsabsorbierende Membrane*



*Carbophalt-Netz wird in einem Kreisel verlegt*



*SAMI mit vorumhülltem Splitt wird eingebracht*

Muss der Oberbau verstärkt werden, so ist dies mit dem Carbophalt-G-Netz möglich. Gegebenenfalls sind breitere Rollen bis zu 2 m zu verwenden. Es wird dann zusätzlich von oben angespritzt und mit Splitt abgestreut. Dabei bildet sich eine Stressabsorbierende Mastix Inlay (SAMI, 1 cm dick), welche etwa einer 4 cm-dicken Belagsschicht entspricht.

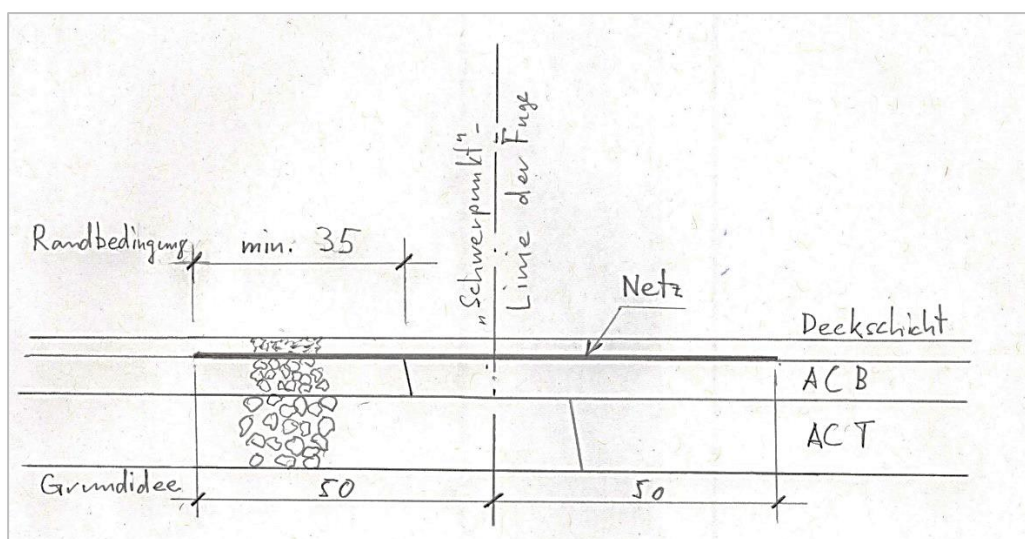
## Einbauanweisung Typ "Carbophalt G"

Das Netz hat üblicherweise eine Breite von 1 m und wird zentrisch über den Schwerpunkt der Fugenlagen verlegt. Es ist darauf zu achten, dass das Netz mindestens 35 cm - ideal  $\geq 40$  cm - über die Fuge reichen muss, da sonst die Krafteinleitung in den Haftvermittler und den Belag ungenügend sein kann. Es ist für Längs- wie auch für Quertugen geeignet. Im Bereich des Netzes wird bei geschlossenen Oberflächen etwa die doppelte und bei gefrästen Oberflächen bis zur dreifachen Menge der üblichen polymermodifizierten Emulsionsdosierung (z.B. bei "CTW WEBACID Spezial C60BP0 C2" sind dies 300 bis 400 g/m<sup>2</sup>, ergibt 180 bis 240 g/m<sup>2</sup> resultierendes Bindemittel respektive "Euphalt EUFIX 50 K" sind dies 350 bis 450 g/m<sup>2</sup>, ergibt 175 bis 225 g/m<sup>2</sup> resultierendes Bindemittel) aufgebracht. Diese muss vollständig brechen, bevor das Netz mit der glänzenden Seite nach unten aufgebracht wird. Die klare Trennfolie des Netzes muss in der Luft direkt vor dem Verlegen abgebrannt werden (nicht auf der Emulsion, da sonst die Gefahr des Verbrennens des Haftvermittlers besteht und die Folie nicht vollständig abgebrannt wird, was einen mangelhaften Schichtverbund bewirkt). Im Anschluss wird das Netz, z. B. mit einer kleinen Pneuwalze angedrückt. Es ist eine Überlappung der Bahnen von 10 cm (längs) bzw. 20 cm (quer) auszuführen. Die Verwendung von Lackbitumen anstelle von Emulsion sollte vermieden werden.

Das Netz kann während des Einbaus befahren werden. Es soll jedoch nicht in Kurven gefahren werden, um das Verschieben und Aufwölben der Netze zu vermeiden. Im Bereich von Verzweigungen ist darauf zu achten, dass immer nur die im Moment benötigte Netzetape aufgebracht wird, da die Netze sonst durch die starken Lenkbewegungen verschoben oder beschädigt werden.

**Die Verlegearbeiten müssen durch qualifizierte und ausgebildete Fachkräfte ausgeführt werden.** Es wird empfohlen, diese Arbeiten durch eine spezialisierte Unternehmung ausführen zu lassen.

Die Verwendung von Niedertemperaturbelägen auf den Belagsarmierungsnetzen ist nicht zulässig, da kein ausreichender Verbund gewährleistet werden kann.



Skizze Verlegung über einer Längsfuge

## Belagsflicke

Belagsflicke sind dem TBA zu melden. Bei Belagsflicken gelten auch die Abschnitte "Aufgrabungsmeldung", "Belagsanschnitte" und "Haftvermittler".

Ein Belagsflick muss mindestens 20 cm über das nachgerutschte oder aufgelockerte Material der Foundationsschicht reichen, damit eine korrekte Verdichtung möglich ist. Der Flick soll sofern sinnvoll als Rechteck ausgebildet werden.

Ein Belagsflick wird entsprechend dem Strassentyp hergestellt. Ist um den Flick mehr Belagsstärke vorhanden, so ist diese mächtigere Stärke einzubauen.

Bei einer Steinbettfundation wird das fehlende Steinbett mit Betongranulat 0/45 (bei dünnem Steinbett  $\leq 8$  cm mit 0/22) auf die volle Steinbetthöhe aufgefüllt und ausreichend verdichtet. Alternativ kann auch Walzasphalt die halbe Steinbettstärke ersetzen. Wichtig ist, dass die Gewölbewirkung des Steinbetts erhalten bleibt.

Es wird immer wieder festgestellt, dass die Trag- oder Binderschicht zu hoch eingebaut werden, so dass die Deckbelagsschicht (speziell an den Flickecken) zu dünn ist. Auf der ganzen Fläche eines Belagsflicks muss der Deckbelag die notwendige Schichtstärke aufweisen.

Als Deckbelag wird üblicherweise AC 8S oder AC 8N verwendet. Das TBA kann jedoch auch einen anderen Belagstyp verlangen.

Die Belagsnachschnitte sind ausreichend mit Fugenpaste zu bestreichen.

Für den Transport und die Bereitstellung des Belags auf der Baustelle für mehrere Einzelflicken muss ein Thermosilo verwendet werden.

Bei der Bestimmung der zu flickenden Fläche werden bestehende Belagsflicke und -fugen wie auch der Zustand des bestehenden Belags berücksichtigt. Restflächen im Umfeld von mindestens 1 m müssen zusammen mit dem Flick ersetzt werden. Spitz auslaufende Belagsstücke sind zu vermeiden. In Trottoirs sind Flicke mit halber Breite auf die ganze Trottoirbreite zu erstellen, sofern dies verhältnismässig ist.

Bei ungünstiger Lage und/oder extremen Radlasten bei den Arbeitsfugen können zusätzlich Carbonnetze auf den Binder aufgebracht werden.

## Belagsanschnitte

Generell werden drei Arten von Anschnitten unterschieden:

- Hilfsanschnitt für die Bauphase
- Anschnitt für Belagsbau in Etappen
- Anschnitt für die Instandsetzung
- Anschnitt für Betonplatten und passgenaue Inseln

### Hilfsanschnitte für die Bauphasen

Der "Hilfsanschnitt für die Bauphase" ist ein Durchtrennen der Belagsschichten für den Bauvorgang (z. B. Montageloch, Werkleitungsgraben). Vor der Instandsetzung muss in jedem Fall nachgeschnitten werden (siehe "Anschnitt für die Instandstellung").

Es steht grundsätzlich dem Unternehmer frei, das Verfahren zu wählen. Üblich ist das Anschneiden mit Diamantkreisblatt, Belagsfräse oder Kompressorhammer mit Flachspaten.

### Anschnitt für Belagseinbau in Etappen

Der "Anschnitt für Belagseinbau in Etappen" wird in der Regel bei phasenweisem Einbringen von Belagsflächen angewandt.

Fugen von Trag- und Binderschicht sind, wenn immer möglich zu versetzen (siehe auch "Dimensionierung, Festlegen der Randbedingungen und Parameter"). Die Schnitte sind mit einer Belagsfräse oder einem Kompressorhammer mit Flachspaten zu erstellen. Kanten dürfen nach dem Anschnitt keinen Schaden (Abbrüche, Risse, Verkehr) nehmen. Ansonsten muss nochmals nachgeschnitten werden.

Die Schnittflächen sind von Schmutz und Staub zu reinigen. Je nach Fall sind die Schnittflächen mit Fugenpaste (Deckbelag) oder mindestens jedoch mit Lackbitumen (Trag- und Binderschicht) zu behandeln.

Schnitte mit Diamantkreisblatt sind nicht zugelassen!

### Anschnitt für die Instandstellung

Der "Anschnitt für die Instandstellung" ist ein Schneiden der Belagsschicht für die Instandstellung kurz vor dem Belagseinbau.



Es darf nur mit einer Belagsfräse oder einem Kompressorhammer mit Flachspaten angeschnitten werden. Die Schnittfläche ist mit Druckluft zu reinigen. Bei Trag- und Binderschichten ist mit Bitumenlack die Schnittfläche vollflächig anzuspritzen.

Beim Deckbelag ist eine Fugenpaste (z. B. Fugo-Plast, Dila-Plast) oder in Rücksprache mit dem TBA ein Fugenband zu verwenden. In jedem Fall muss das Material bis an die Oberfläche reichen.

Die Lage der Schnitte erfolgt nach Angaben des TBA; in der Regel sind die Schnitte rechtwinklig.

Der Anschnitt muss in einer Ebene von vertikal (90°) bis leicht geneigt (60°) liegen.

### **Anschnitt für Betonplatten und passgenauen Verkehrsinseln**

Diese Anschnitte haben lagepräzise und ohne horizontalen Zuschlag zu erfolgen. In diesem Fall ist der Einsatz eines Diamantkreisblattes zugelassen.

Für weitere Infos wird auf den Abschnitt "*Nachgängig eingeschnittene Insel*" verwiesen.

## Grabenabdeckungen

Generell ist ein Graben bzw. ein Loch so schnell als möglich wieder aufzufüllen und zu schliessen.

Es bestehen je nach Situation folgende Möglichkeiten:

- Absperren (behindertengerecht)
- Abdecken mit Stahlplatten oder ähnlichen
- Auffüllen und provisorischen Belag aufbringen (Warmbelag, Kaltbelag, in Ausnahmen Beton)

Auffüllungen, welche nur mit Kies, Recycling oder Mergel gefüllt sind, dürfen nicht dem Verkehr übergeben werden.

### Abdecken mit Stahlplatten oder ähnlichem



Versenkte Stahlplatte in Fahrbahn



Versenkte Holzdielen mit angeramppter Stahlplatte

Die Stahlplatten (Grabenbleche) müssen auf der Oberseite einen rutschfesten Belag aufweisen und sind gegen Verschiebungen zu sichern. Während der Winterzeit (jeweils vom 1. November bis 31. März) und bei verkehrsreichen Strassen müssen sie immer versenkt, d. h. niveaugleich versetzt, werden. Sie müssen mit Neopren, Belag etc. so gelagert werden, dass sie nicht schlagen und damit Lärm verursachen können. Wenn ein Versenken nicht möglich ist, so ist in Rücksprache mit dem TBA eine zweckmässige Alternative zu suchen.

Nicht versenkte Platten sind im Fahrbahnbereich mit einer der Situation angepassten ausreichend grossen Rampe zu versehen (z.B. Belagskeil ca. 10 cm Basis) und müssen gegen das Verrutschen gesichert sein.

Stahlplatten sind durch den Bauunternehmer regelmässig zu kontrollieren.

Die Abdeckung muss für die maximal mögliche und zulässige Belastung ausreichend dimensioniert sein. Diese kann bei Ausnahmetransportrouten bis 480 Tonnen bei 30 t Achslast betragen.

Es wird zudem auf die VSS 40 886 Ziffer 21 verwiesen.

## Provisorischer Belag

Ist aus Gründen der Etappierung oder der Witterung ein definitiver Einbau nicht sinnvoll, so kann ein provisorischer Belag eingebaut werden. Dieser darf weniger Belagsstärke - als der definitive - aufweisen und es kann auf den Deckbelag verzichtet werden. Die Kanten sind noch nicht definitiv angeschnitten. Ein maximal möglicher Anteil von Ausbauasphalt ist anzustreben.

Der provisorische Belag muss jedoch den Verkehrsanforderungen (Belastung, Griffigkeit, Ebenheit etc.) genügen.



## Dünnschichtige Deckbeläge

Diese Beläge werden in Schichten von maximal 1 cm Stärke eingebaut. Sie werden als Sanierungsmassnahme angewendet. Die Strassensubstanz als solche wird nur beschränkt verbessert, jedoch wird die Gebrauchstauglichkeit verlängert. Die Behinderungen (während oder nach dem Applizieren der Schicht) sind von kurzer Dauer.

In jedem Fall soll vor einer Sanierung mittels Oberflächenbehandlung oder Kaltmicrobelag die bestehende Fahrbahn ausgebessert werden. Senkungen werden entweder geschifft oder mit einem Belagsflick korrigiert. Die mittleren bis grossen Risse müssen vorgängig vergossen werden.

### Kaltmicrobeläge (beispielsweise Microsil)

Grosse Flächen von Kaltmicrobelägen werden mit einem speziellen Fertiger aufgebracht. Kleine Flächen können mit Kesselware überzogen werden. Oft werden zwei Schichten übereinandergelegt. Die erste kompensiert kleinere Unebenheiten und die zweite bildet die spätere Verschleisschicht.

Zu Beginn hat der Kaltmicrobelag ein raueres eher unschönes Aussehen. Je nach Verkehrsmenge verbessert sich aber das Bild innerhalb von ca. zwei Wochen. Der Kaltmicrobelag hat den Vorteil, dass lose Steinchen Autos und Schuhe nicht verschmutzen. Es ist eine Signalisierung "Achtung Splitt" zu stellen.

Kaltmicrobelag schwitzt in der Regel nicht. Der Dünnschichtbelag besitzt jedoch nur eine eingeschränkte Fähigkeit, veränderliche Risse zu kompensieren.

Kaltmicrobeläge sind in unterschiedlichen Ausführungen verfügbar. Das TBA BS verwendet zugemischten Glasfasern, wodurch die Bitumenmenge erhöht werden kann.

### Oberflächenbehandlung (OB)

Für Strassen mit veränderlichen Rissen und Deformationen eignet sich die OB besser als der Kaltmicrobelag, weil ihre Struktur elastischer ist.

Für eine OB wird ab LKW, Anhänger oder Fass, je nach Fläche, die Strassenoberfläche mit Bitumen besprüht und mit Splitt abgedeckt. Der Bitumen kann je nach Produkt kalt oder warm aufgebracht werden. Nach dem Abdecken mit Splitt wird dieser eingewalzt und anschliessend der Verkehr über die neue OB zugelassen. Der eingefahrene Splitt sollte zu 2/3 in das Bindemittel eingebettet sein.

Es ist eine Signalisierung "Achtung Splitt" zu stellen und nach einigen Tagen (3 bis 7 Tagen je nach Witterung und Verkehrsbelastung) muss der überflüssige Splitt aufgenommen werden.

Im Sommer besteht die Gefahr, dass durch den Schwerverkehr eine OB aufgerissen wird und sich die ganze Schicht um die Räder der Fahrzeuge legt. Innerhalb von einer Stunde können so zwei klebrige Spuren entstehen. Mit härteren Bindemitteln kann diesem Effekt entgegengewirkt werden.

Früher wurde die Oberflächenbehandlung oft auch bei neuen Strassen mit Schottertränkung oder Mergelwegen verwendet. Die Oberflächenbehandlung weist diverse Nachteile auf. Im

Sommer schwitzt sie und es lösen sich Steine heraus, die dann mit dem klebrigen Bitumen an Schuhen und Autos haften. Zudem muss zu Beginn der Nutzung immer ein Anteil überzähliger Splittkörner auf der Fahrbahn liegen, was für die Zweiradfahrer und Automobilisten störend ist. Aus diesen Gründen wird diese kostengünstige Methode immer weniger angewendet. Siehe auch SN 640 415d-NA.

## Rissanierung

In Belägen entstehen immer wieder Risse. Diese Risse können stabil oder flexibel sein, sie können auch in Länge und Breite stetig zunehmen. Die Rissanierungsmethode ist von der Natur des Risses abhängig.

Risse können folgende Ursachen haben:

- Arbeitsfugen in der Deckschicht, Binderschicht oder Tragschicht
- Belagsflicke
- Eindringendes Wasser (Eis, Dampf)
- Dehnungsänderung der "Belagsschollen" als Folge von Temperaturwechsel
- Ungenügende Foundationsschicht
- Markierungen
- Verhärtetes Belagsmaterial
- Veränderungen im Untergrund

## Rissverguss

Mit dem Rissverguss wird in erster Linie das Eindringen von Wasser und Schmutz in die Belagsschicht verhindert. Frostschäden können so besser vermieden werden. Die Rissvergussmasse schützt auch die angrenzende Belagsschicht vor Ausbrüchen, speziell bei breiteren Rissen.

Beim Rissverguss ist darauf zu achten, dass das Verfüllen direkt nach dem heissen Ausblasen erfolgt. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Vergussschuh gefahren wird, und die Konsistenz der Vergussmasse müssen auf den Riss und die Witterung abgestimmt sein. Bei zu kalter Witterung kann die Vergussmasse zu schnell auskühlen, was sich auf die Qualität der Sanierung negativ auswirkt (Eindringtiefe, Verkleben mit dem Abstreumaterial).

Rissvergüsse werden abgestreut. Zum Abstreuen sind unterschiedliche Materialien im Handel. In der Vergangenheit wurde oft mit Quarzsand abgestreut. Quarzsand hat längerfristig eine schlechte Haftung mit der Vergussmasse. Dadurch entstehen polierte und spiegelnde Vergussstreifen, welche nicht nur unschön, sondern auch bei Nässe rutschig sind.



Auf Stadt- und Kantonsstrassen werden Rissanierungen deshalb nur noch mit speziellem vorumhüllten Splittsand (Lieferant gemäss Angaben TBA) abgestreut. Dieses Material besitzt sehr gute Eigenschaften betreffend Griffbarkeit und haftet langfristig gut mit der Vergussmasse.

Im Bereich von häufigen und starken Schubkräften (enges Wenden etc.) können sich die Rissvergussmassen ablösen. Der Rissverguss ist bei ausgedehnten Rissnetzen nicht anzuwenden.

## OB-Flick (beispielsweise Euphalt)

Kleinere Flächen von NetZRissen oder starke Ausmagerungen und Kornausbrüche können mit einer kleinen OB saniert werden. Hierzu wird lokal eine Bitumenemulsion aufgebracht und anschliessend mit Splittsand abgestreut.

## Belagsschäden

### Netzrisse



Netzrisse sind meist die Folge einer ungenügenden Tragkraft der Foundation kombiniert mit der Versprödung des Belags. Eindringendes Wasser weicht die Foundation weiter auf, so dass sich zusätzliche und breitere Risse bilden.

Ohne Gegenmassnahmen kann sich ein Schlagloch bilden, welches in kürzester Zeit ein beträchtliches Ausmass annehmen kann (Domino-Effekt der Belagsklötzchen).

Je nach Situation können die Netzrisse mit einer OB wieder verklebt und abgedichtet werden; somit wird die Nutzungsdauer verlängert.

Bei lokalen Netzrissen ist eine Nachverdichtung der Foundationsschicht mit anschliessendem Belagseinbau zu bevorzugen.

### Schlagloch



Während der kalten Jahreszeit verursacht die eindringende überfrierende Nässe zahlreiche Schäden an den Strassen. In der Folge bilden sich oft tiefe Schlaglöcher. Eine Sanierung kann meistens wegen der tiefen Temperaturen nicht sofort erfolgen und die Schlaglöcher werden vorübergehend mit Kaltbelag (beispielsweise DUREP) gefüllt. Eine spätere Sanierung mit einem Belagsflick ist oft unvermeidlich.

Häufig bilden sich tiefe Schlaglöcher in Strassen mit Schottertränkung im Bereich von Netzrissen. Bei Strassen mit Tragschichtaufbau kommen eher nur Abplatzungen des Deckbelags vor.

### Offene Schotterung

Als Folge von Frost kann sich die Oberflächenbehandlung von einer Schottertränkung grossflächig ablösen. Auch das Abfahren durch die Einwirkung der Verkehrslast ist eine mögliche Ursache. Kleine Schäden können mit einem OB-Flick repariert werden, in der Regel müssen aber diese Bereiche freigelegt und mit konventionellem Belag aufgefüllt werden. Am Rande ist genügend Fugenpaste zu verwenden und später gegebenenfalls die Arbeitsfuge mit einem OB-Streifen zu überziehen.

## Quergefälle

### Fahrbahn

Damit die Strasse ausreichend entwässert wird, sollte das Quergefälle grundsätzlich 3.0% (optimaler Bereich: 2.75-3.6 %) betragen. Besteht noch ein nennenswertes Längsgefälle, so kann nötigenfalls das Quergefälle reduziert werden. In diesem Fall muss das Fallliniengefälle geprüft werden. Gefälle über 5 % und unter 2 % sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

In Kurven  $v \geq 50 \text{ km/h}$  ist das Quergefälle gegebenenfalls nach der VSS 40 120 anzupassen.

Je nach Situation sind Dachgefälle und einseitige Gefälle möglich. Es wird hier auf die entsprechenden VSS-Normen verwiesen.

Bei zu geringem Gefälle bilden sich bei Nässe im Bereich von Abrieb und Deformationen Pfützen und wasserführende Rinnen. Bei Gefahr von Spurrinnenbildung und bei Pflästerungen muss die Gefällsrichtung detailliert geprüft werden, um eine spätere Bildung von Wasserlachen zu vermeiden.

### Trottoir

Das Trottoir sollte eine Querneigung von etwa 2 %  $\pm 1$  aufweisen, damit die Entwässerung gewährleistet werden kann. Bei Einfahrten, Trottoirüberfahrten und Trottoirabsenkungen darf das maximale Quergefälle von 6 % nicht überschritten werden. Siehe dazu die entsprechenden TBA-Normen.

Bei Gefällen unter 1% ist wegen der Bautoleranzen und der Belagsrauigkeit keine ausreichende Entwässerung vorhanden. Dies hat Pfützen zur Folge, die im Winter zu Glatteis gefrieren und zu Unfällen führen können. Pflästerung müssen wegen ihrer Struktur minimal 2 % Neigung aufweisen.

Es ist in einer gegebenen Stadtsituation oft nicht möglich ein einheitliches Quergefälle zu planen, da Zwangspunkte wie Hauszugänge und Einfahrten nach Möglichkeit im Bestand ins Projekt integriert werden.

## Randabschlüsse

Alle Randabschlüsse und Steine sind beim TBA mittels "Bestellliste Standardmaterialien ab Lagerplätzen TBA BS" frühzeitig zu bestellen. Das TBA entscheidet über Lieferart und Bezugsort. Die Materialien sind im Normalfall auf dem Lagerplatz Nidwaldnerstrasse oder Eglisee abzuholen (Anhang).

Bei grösseren Erneuerungsetappen des Randabschlusses ist der neu zu verwendende Randsteintyp mit dem TBA vorgängig abzuklären.

Siehe auch VSS 40 481a und TBA Norm 101 ff.

Diese Randsteintypen werden in den Strassen im Kanton Basel-Stadt bei folgenden typischen Anwendungen verwendet:

- RN 15: stark befahrene Stadtstrasse, Güterumschlag, Kantonsstrassen, Inseln, in Radien bei SN 10 und teilweise RN27 & SN30.
- RN 27 / SN 30: eher im Zentrum der Stadt und wo schon vorhanden
- SN 10: Erschliessungsstrassen in den Aussenquartieren und andere befahrene Verkehrsflächen, keine Radien
- SN 8: entlang von unbefahrenen Trottoirs zu Privaten oder zu Grünflächen, keine Radien
- TN 20 FV Trennstein Fussgänger/Velo: zur baulichen Längstrennung Fussgänger - Fahrrad ( $\Delta h = 4 \text{ cm}$ , keine Radien)
- Haltestellensteine siehe auch Abschnitt "Haltestellen ÖV"

Die rückseitige Schnittfläche eines RN 15 kann je nach Steintyp senkrecht oder parallel zum vorderen Anzug (Standard) ausgebildet sein. Bei Unklarheiten oder speziellen Anforderungen ist bei der Projektierung spätestens vor der Bestellung mit dem Bauherrn Kontakt aufzunehmen.

Die Randsteine werden direkt (knirsch, d.h. 1-3 mm) aneinander verlegt. Eigentliche Fugenspalte werden nicht ausgeführt. Ebenfalls werden keine Polystyrol-getrennten Randsteinfugen ausgeführt. Das Meterglied eines Doppelmeters darf gerade noch in den Fugenspalt gesteckt werden können.

## Hohe Randsteintypen

Hohe Randabschlüsse weissen auf verkehrsreichen Strassen (DTV > 1'000) oder mit mehreren Fahrspuren einen Standardanschlag von 12 cm auf. Auf weniger verkehrsbelasteten Strassen sind es 10 cm. Bei künstlichem Gefälle oder lokalen Anpassungen ist ein Minimum von 6 cm einzuhalten. Als maximale Höhe sollen 14 cm nicht überschritten werden. Bei Einlaufrosten kann lokal der Anschlag (Rost bis OK Stein) bis zu 16 cm betragen.

Der Anschlag auf Brücken und in Haltestellen des öffentlichen Verkehrs wird speziell geregelt. Im Bereich von Feuerwehrezufahrten sollte der Anschlag 8 cm nicht überschreiten.

## Schalenstein

Der Schalenstein hat ein leichtes Quergefälle zum Randstein hin aufzuweisen, damit das Wasser einwandfrei geführt wird. Mit einer variablen Schalenquerneigung wird das künstliche Längsgefälle unterstützt (siehe auch TBA-Norm 101). Schalensteine werden heute meist nur noch einreihig anstelle der früher üblichen zweireihigen ausgeführt. Nach Möglichkeit erfolgt

der Wechsel von zweireihig auf einreihig bei einem Einlaufrost. Wird nur ein Strassenrand erneuert, so ist es zulässig neu eine einreihige Schale zu verbauen, obwohl auf der anderen Seite noch eine Zweireihige verbleibt.

Siehe auch "Wasserlauf".

## Beton und Mörtel



Die Randabschlüsse sind generell in Sickerbeton 4/8 (Splittbeton) oder 8/16 (Rundkornbeton) zu versetzen welcher einen Zementgehalt von  $250 \text{ kg/m}^3$  aufweist. Auf Armierungslängseisen im Versetzbeton und extra ausgebildeten Dehnungsfugen im Randabschluss wird verzichtet.

Sind die Umgebungstemperaturen während dem Versetzen über  $30^\circ \text{ C}$  oder ist in der Nacht mit deutlichem Frost zu rechnen, soll Beton mit einem Zementgehalt von  $250 \text{ kg/m}^3$  verwendet werden.

Die Haltekantensteine von ÖV-Haltestellen werden immer mit Beton NPK-E (C20/25) versetzt.

Der Beton darf je nach Randabschlusstyp (siehe Norm TBA 101) nur bis 4 cm unter die Schalensteinoberkante heraufgezogen werden, weil sonst der Schwarzbelag am Rand keine ausreichende Schichtstärke besitzt.

Der Beton muss von einwandfreier Qualität sein. Der Abbindungsprozess darf nicht eingeleitet sein (am Morgen gelieferter Beton ist trotz Verzögerer am Nachmittag qualitativ ungenügend).

Wird der Randabschluss neu gesetzt und der Strassenbelag bleibt bestehen, ist der Belag vorgängig definitiv anzuschneiden, so dass zwischen Schalenstein und Belag ein Abstand von ca. 10 cm besteht. Dieser ist mit dem Sickerbeton bis zur Unterkante der künftigen Deckschicht aufzufüllen.

Die Schale ist mit frischem, frost- und tausalzbeständigem Fugenmörtel in der Qualität von Sackware auszufugen.

Die üblichen Massnahmen zur Nachbehandlung (feucht halten, Schutz vor Frost, keine Erschütterungen etc.) sind einzuhalten.

## Sicherheitszuschlag

In der VSS 40 201 ist für die Berechnung des Normalprofils der Strasse die Randsteinhöhe ausschlaggebend. Bis 12 cm Anschlag darf unter bestimmten Umständen der geschwindigkeits- und fahrzeugabhängige Sicherheitszuschlag (von 20 cm bzw. 30 cm) über den Randstein hinausgelegt werden. Bei Randabschlusshöhen über 12 cm soll darauf nach Möglichkeit verzichtet werden.

Im lokalen Bereich von ÖV-Haltestellen darf der Sicherheitszuschlag bis zu einem Randsteinanschlag von 16 cm über den Randstein hinausgelegt werden (Beschluss an Proko vom 23.04.2015).

## Bearbeitung

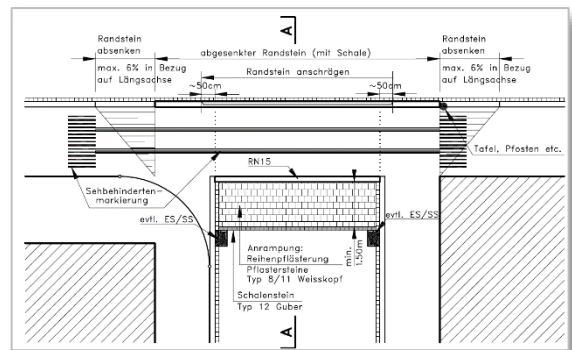
Randabschlüsse sind soweit möglich in einem Werkhof oder beim Steinmetz zu bearbeiten. Unumgängliche Anpassungen vor Ort sind so auszuführen, dass keine übermässigen Emissionen durch Staub und Lärm entstehen. Zur Staubreduktion kann Wasser verwendet werden.

Randabschlussecken werden mit einem Radius von ca. 10 cm abgerundet.

Das Ansträgen von Randabschlüssen ist in folgenden drei Fällen zulässig:

- Trottoirüberfahrten: ansträgen des abgesenkten Randsteins im Bereich der Verlängerung der einmündenden Fahrbahn mit einem beidseitigen Zuschlag von 50 cm (TBA-Norm 203)
- Einfahrten im Bereich von ÖV-Haltestellen
- Trottoirauffahrt für Rollstühle (TBA-Norm 204)

In sämtlichen anderen Fällen ist die Zustimmung von TBA/Infra-SKL einzuholen.



## Randabschlussradien

Gebogene Steine werden nur bis zu einem Radius bis 30 m bei den Steinen RN15 sowie teilweise RN27 und SN30 angeboten. Ist der Radius grösser, werden gerade Steine verwendet. Konkav ist ein Randstein, der auf der Kurveninnenseite der Fahrbahn liegt. Konkav ist sein Pendant an der Kurvenaußenseite.

Die Schritte der Radien hängen vom Radius ab:

0.25 m	bis	1.00 m:	in 0.05 m Schritten
1.10 m	bis	2.00 m:	in 0.10 m Schritten
2.50 m	bis	15.00 m:	in 0.50 m Schritten
16.00 m	bis	30.00 m:	in 1.00 m Schritten

## Trottoirabsenkungen

Hier wird auf die Normblätter Nr. 202 und 204 des TBA verwiesen. Eine Absenkung muss eine nutzbare Breite von mindestens 1.5 m aufweisen und kann bis zur vollen Breite des Fussgängerstreifens reichen. Die in der Schräge versetzten Randsteine dürfen maximal 6% zur Strassenachsenneigung aufweisen.

Der Anschlag muss 2.5 cm (-0 mm/+5 mm) betragen und das Quergefälle darf nicht über 6 % liegen (siehe auch SN 640 075, Fussgängerverkehr Hindernisfreier Raum).

Generell werden alle Querungen für Fussgänger im Knotenbereich und bei Fussgängerstreifen abgesenkt.





Absenkungen für Einfahrten werden nur realisiert, wenn eine Baubewilligung des zu erschliessenden Parkplatzes oder der Garage vorliegt. Die Kosten werden vom Verursacher bzw. Gesuchsteller getragen. Bei einer Aufhebung der Garage bzw. des Parkplatzes ist die Absenkung zu Lasten des Verursachers aufzuheben.

Der Randabschluss muss bei Einfahrten zwingend abgesenkt werden, damit keine Beschädigungen an Fahrzeugen und Randsteinen entstehen, die Strasse zügig verlassen und die Einfahrt gefahrlos befahren werden kann.

## Inseln

Der Grund zur Erstellung von Inseln ist mannigfaltig. Sie dient zum Schutz von Fussgängern, Velos und zur Verkehrsführung. Je nach Bauablauf ist es zweckmässiger, diese vor oder nach dem Belageinbau zu erstellen.

Der Inselkopf wird je nach Umgebung 10 bis 12 cm hoch ausgebildet. Wird er durch Ausnahmetransporte überfahren, ist eine reduzierte Höhe von 6 cm auszubilden und die Pflasterung mit Samco oder gleichwertig auszufügen.

Eine vorgängig erstellte Insel ist einfacher zu bauen. Sie verhindert aber durch ihr frühes Vorhandensein die freie Verkehrsführung in der Baustelle. Ebenfalls behindert sie den maschinellen Belageinbau.

Überfahrbare Inselauspflasterungen werden mit einem zementgebundenen Fugenverguss verfüllt.

### Vorgängig erstellte Insel

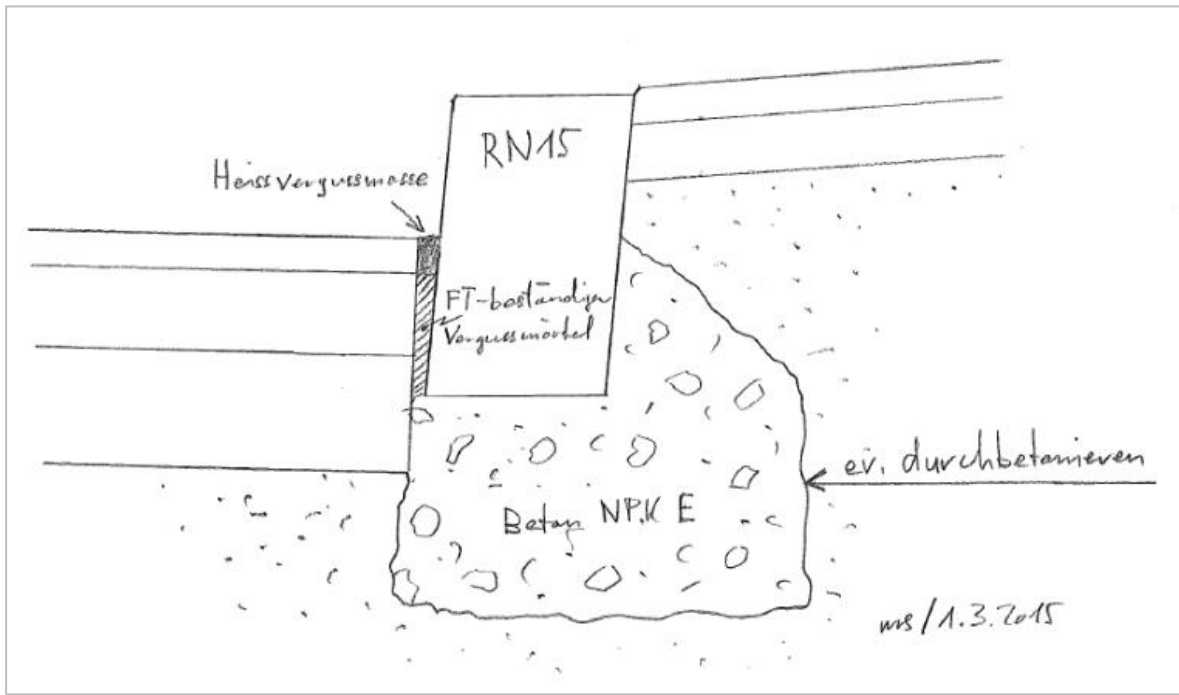
Diese Erstellungsart ist der Standardfall und muss nicht im Detail beschrieben werden. Die Inselabschlüsse werden analog dem Kapitel "Randabschlüsse" versetzt. Ein Wasserstein ist nur notwendig, wenn grössere Mengen Wasser auf die Insel zulaufen oder ein Einlaufrost vorhanden ist. Das Vorhandensein eines Wassersteins vereinfacht den höhenmässig korrekten Belageinbau.

### Nachgängig eingeschnittene Insel



Die sehr flexibel einsetzbare Erstellungsart bedarf einer sehr genauen und sorgfältigen Ausführung. Auf die Erstellung eines Wassersteins soll verzichtet werden. Nach Erstellung des Deckbelags wird passgenau der Belag 10 mm grösser ausgeschnitten. Das bituminöse und kiesige Material wird soweit

als notwendig entnommen. Mit hochwertigem Beton (kein Sickerbeton) wird nun eine Unterlage erstellt und die Randsteine versetzt und gut hinterbetoniert. Mit frost/tausalzbeständigem Fugenvergussmörtel wird der Spalt zwischen Belag und Randstein bis 15 mm unterhalb der Belagsoberfläche verfüllt. Der verbleibende Spalt wird mit einem bituminösen Heissverguss verfüllt und abgestreut.



### Nachgängig geklebte Insel



In Betonkreislern kann es Sinn machen die Inseln zu kleben. Fugeneinteilung können so vereinfacht werden, Verkehrsführungen bis zum Schluss der Baustelle flexibel gehalten werden.

Der aufgeraute und gereinigte Stein wird mittels Kleber (z.B. Sikadur-31 CF) auf die vorbehandelte Betonfläche geklebt. Steine sollten nach Möglichkeit mindestens 10 cm hoch sein. Bei Fussgängerinseln sind die 2.5 cm hohen

Steine plus 0.5 cm Kleber durch nicht überfahrbare Inselköpfe zu schützen, da diese dünnen Platten sofort durch den Schwerverkehr Schaden nehmen würden.

Die Fahrbahnfugen sind zu berücksichtigen und durchgehend durch die Insel auszubilden.

## Ausbaustandards für Strassen mit (erhöhtem) Gefahrguttransport

### Gefälle

Quergefälle mindestens 2.75 %, maximal 3.60 %

Verhältnis Quergefälle/Längsgefälle > 2

### Randabschluss

Randabschluss von mindestens 10 cm Höhe

### Entwässerung

Verhindern der Kontamination von Oberflächengewässer (Vorfluter)

Rückhaltevolumen schaffen (SS, Ölrückhaltebecken)

### Anhaltesichtweiten

Einhalten der gemäss VSS 40 090b vorgeschriebenen Anhaltesichtweite für Hochleistungsstrassen und übrige Strassen (50 m bei 50 km/h und Längsneigung von 0 %).

### Signalisation und Markierung

Adäquate Einschränkungen wie Überholverbote, Parkverbote etc. bei Unfallschwerpunkten oder bei Stellen an denen Normwerte nicht eingehalten werden können.

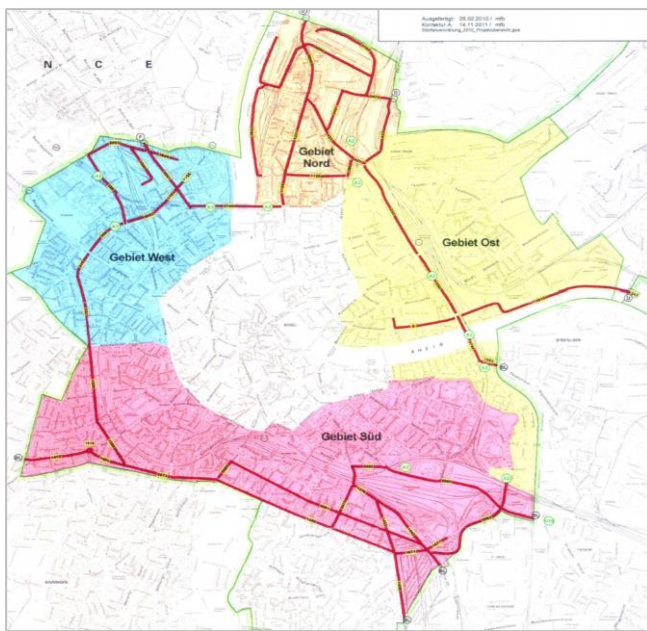
### Kurvenradien

Einhaltung der in den VSS 40 080b, VSS 40 262 und VSS 40 263 vorgeschriebenen minimalen Kurvenradien (min. Radius von 75 m bei 50 km/h).

### Normalprofil

Einhaltung der gemäss VSS 40 201 vorgeschriebenen Normalprofile inkl. Bewegungsspielraum, Sicherheitszuschlag und Gegenverkehrszuschlag. Wird die Mindesthöhe von 4.40 m unterschritten, ist diese entsprechend zu signalisieren.

In jedem Fall ist mit der TBA/Infra-SKL betreffs der technischen Lösung Kontakt aufzunehmen.



Strassennetz gemäss StfV

## Kreisel-Materialisierung und konstruktive Details

### Grundsätzliches

Kreisel sind ausserordentlichen Belastungen ausgesetzt. Reparaturen und Instandstellungen sind oft nur mit grossen Umtrieben und damit verbundenen Kosten möglich. Damit sichere, funktionelle, ansprechende, dauerhafte, kostengünstige und normkonforme Kreisel erstellt werden können, ist dieses Kapitel entsprechend zu berücksichtigen.

Basis für die Geometrisierung und Gestaltung neuer Kreisel ist die VSS 40 263 "Knoten mit Kreisverkehr". Grundsätzlich muss ein Kreisverkehr von allen zugelassenen Fahrzeugen befahren werden können. Dieser Nachweis ist mittels Schleppkurven zu erbringen. Die Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs muss gewährleistet werden.

Es kann aufgrund der gemachten Erfahrungen festgehalten werden, dass überfahrene Pflasterungen und Randabschlüsse nicht dauerhaft ausgeführt werden können.

### Farbliche Gestaltung, Fahrbahnmaterialien

Die Wahl des Fahrbahnmaterials (Asphaltbelag oder Betonbelag) ist abhängig von der Nutzung und Grösse der Fläche. Bei einem erhöhten Anteil Schwerverkehr und Bussen ist i.d.R. eine Zementbetonfahrbahn sinnvoll. Die Materialwahl wird vom Tiefbauamt/Infra-SKL vorgegeben. Es wird für Betonqualitäten auf das Kapitel "Betonbelag" verwiesen.

Bei der Farbwahl gibt es verschiedene Ansätze. Es ist unbestritten, dass Markierungen auf dunklem Belag besser erkannt werden können. Der innere überfahrbare Ring sollte sich zur Kreisfahrbahn optisch abheben, damit die Führung auf der Kreisfahrbahn unterstützt wird. Daher wird bei Betonkreisel der Beton normalerweise eingefärbt.

Typ	Ein- und Ausfahrt	Kreisfahrbahn	Innenring	Priorität
Dunkle Fahrbahn, heller Innenring	4% schwarz *) oder Asphaltbelag	4% schwarz *) oder Asphaltbelag	Betongrau	1
Helle Fahrbahn, dunkler Innenring	Betongrau	Betongrau	5% schwarz *)	2
Heller Kreisverkehr	Betongrau	Betongrau	Betongrau	3

\*) «Bayferrox 306 schwarz», «Sika ColorCrete G-330 schwarz» oder gleichwertig

Beschichtungen haben sich in der Praxis nicht bewährt.

### Kriterien für die Wahl von Beton

Bei sehr starken Beanspruchungen der Fahrbahn werden die Nutzungsgrenzen von bituminösen Belägen (Asphalt) überschritten. Als mögliche Alternative kommt Beton in Frage. Neben einigen Vorteilen (Weniger Belagsausbrüche/-abrieb, Spurrinnenresistenz, hart, Etappierbarkeit) besitzt er auch Nachteile (Ebenheit, Akustik, Fugenlage und -unterhalt, Polieren/Griffigkeit). Daher muss die Wahl eines Betonkreisels genau geprüft werden.

Qualitative Kriterien:

- Hoher DTV
- Hoher Anteil von Schwerverkehr
- Buslinie(n)
- Kreiselform und -grösse (Geometrie)

#### **Bituminöser Belagskreisel**

Für den Kreisel wird übliches bituminöses Mischgut verwendet. Da der Belag auch im Alter eher dunkel bleibt, wird ein allfälliger Innenring mit hellem Beton erstellt.

→ Dunkle Fahrbahn, heller Innenring

#### **Betonbelagskreisel**

Für den Kreisel sowie für die Ein-/Ausfahrten wird eingefärbter Beton verwendet. Ein allfälliger Innenring wird mit hellem Beton erstellt.

→ Dunkle Fahrbahn, heller Innenring

### **Markierung Fahrbahnrand**

Es ist für die Wahrnehmung - speziell des Innenrands - von Vorteil, wenn eine Randlinie markiert wird. Diese darf überfahren werden und ist keine Sicherheitslinie.

Bei überfahrbaren Trenninseln ist eine Randlinie ebenfalls sinnvoll, damit die Insel besser wahrgenommen werden.

### **Innenring**

#### **Grundsatz**

Ein überfahrbarer Innenring und überfahrbare Inseln werden ausschliesslich aus Beton erstellt. Der Innenring ist 4.5 cm (Toleranz  $\pm 0.5$  cm) erhöht und die Kante mit einer Dreieckleiste unter  $45^\circ$  (4 cm / 4 cm) gebrochen. Im Bereich von Tramgleisen ist der Innenring niveaugleich mit der Fahrbahn bzw. Schiene. Der Innenring soll ein deutliches Gefälle von minimal 6% zur Kreiselfahrbahn aufweisen. Tests haben gezeigt, dass die Befahrung des Innenrings mit Lini-bussen ohne Probleme möglich ist.

#### **Trambefahrung**

Im Bereich von Tramschienen ist in einem rechtwinkligen seitlichen Achsabstand von 0.50 m plus Kurvenerweiterung "e" kein Höhenversatz zulässig. Danach soll auf den nächsten 0.50 m kontinuierlich auf die Innenringhöhe hochgezogen werden. Das "Grenzprofil für feste Anlagen" der BVB ist in jedem Fall zwingend einzuhalten.

### **Trenninsel**

Trenninseln haben die Aufgabe Fahrspuren zu trennen und eine Randsteinhöhe von 10 bis 12 cm. Sie sind so zu planen, dass ein Überfahren nicht notwendig ist. Müssen sie in speziellen Situationen doch befahren werden, so ist ausnahmsweise ein Anschlag von 3 cm zu wählen. Eine gleichzeitige Nutzung für Fussgänger ist dann nicht gestattet. Die Sicherheit ist nachzuweisen. Wird die Insel oft überfahren, ist sie - analog zum Innenring - aus Beton ohne Randabschluss aber mit einer 2 cm / 2 cm Dreieckleiste auszuführen.

Für Fussgängerinseln wird auf die TBA-Norm 201 verwiesen. Siehe auch das Kapitel "Inseln".



Mögliche Kreisgestaltung mit Tramdurchführung (4.5 cm Anschlag fehlt hier)



Mögliche Kreisgestaltung mit Tramdurchführung (Randmarkierung fehlt hier)

## Haltestellen ÖV

Sämtliche neu zu erstellenden Haltestellen haben dem BehiG zu genügen. Es muss im Rahmen der Verhältnismässigkeit der barrierefreie Zugang gewährleistet werden. Dieses Handbuch beschäftigt sich nicht mit der Planung der Haltestellen als solches. Dafür wird auf die "[Projektierungsrichtlinien](#)" der BVB und des BVD verwiesen. Es beschränkt sich darauf, die speziellen Besonderheiten in der Erstellung aufzuzeigen.

Für die Fugenausbildung wird auf das Kapitel "[Randabschlüsse](#)" verwiesen.

### Bushaltestelle

Bushaltestellen erhalten üblicherweise einen speziellen Fahrbahnbelag im Bereich der Haltestelle. Reine Asphaltbeläge würden - in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität - schon nach kurzem Gebrauch Spurrinnen aufweisen.

Bei Bushaltestellen werden zwei grundsätzliche Fälle unterschieden.

1. Fall: Haltestelle wird vom MIV befahren,  $v > 30 \text{ km/h}$ , wenig Busverkehr  
(z.B. Fahrbahnhofstelle)  
TBA-Norm 110: Vermörtelungsbelag (z.B. Confalt)
2. Fall: Haltestelle wird vom MIV nicht befahren,  $v \leq 30 \text{ km/h}$ , viel Busverkehr  
(z.B. Busbucht, Busspur)  
TBA-Norm 109: Betonplatte

Die Materialwahl wird abschliessend durch das TBA/Infra-SKL festgelegt.

Meist ist es qualitativ besser, wenn der Walzasphaltbelag vorgängig fertig eingebaut wird und nachträglich die Bushaltestellenplatte hineingeschnitten wird. Es wird so eine bessere Verdichtung des Belags erreicht.

Die Oberfläche - speziell der Übergang Asphaltbelag zur Bushaltestellenplatte - muss vollkommen eben sein. Bei Differenzen grösser 5 mm sind Korrekturmassnahmen wie Neuerstellung der Platte oder bituminösen Deckschicht nötig.

In der Bushaltestelle soll auf Armaturen und Abdeckungen verzichtet werden.

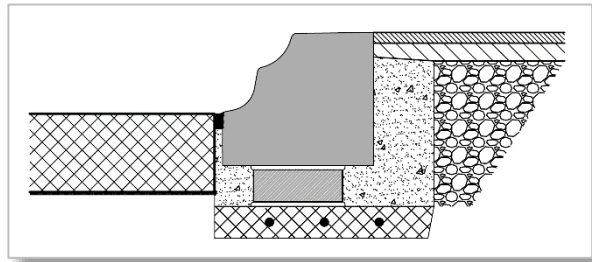
Es gibt zwei Typen von Randabschlüssen bei Bushaltestellen, die in Abhängigkeit der Situation gewählt werden. Oberstes Ziel ist es eine 22 cm hohe Haltekante mittels Kasseler Sonderbord Plus (KSB+) zu realisieren. Ist dies aufgrund der Situation nicht möglich (Überschwenken des Busses, Zu-/Wegfahrten Dritter etc.) wird ein RN15-Randabschluss mit 16 cm Anschlag verwendet.

Beide Randsteintypen werden ausschliesslich in Granit verbaut.

Die Entwässerung ist, wenn möglich ausserhalb der Betonplatte zu planen oder erfolgt über Einlaufsteine oder KSB+-Entwässerungselemente.



Unter bestimmten Voraussetzungen ist es möglich, den KSB+ - Stein an eine bestehende Busbetonplatte versetzt, ohne dass die Betonplatte abgebrochen werden muss. Für weiterführende Details wird auf die TBA-Norm 112 verwiesen.



Der Kasseler Sonderbord Plus - Stein hat verbaut eine Höhe von 22 cm. Der Stein hat eine Basis von 43.5 cm und eine Gesamthöhe von 37.5 cm (siehe auch TBA-Norm 111).

Die Kontaktfläche ist zur Schonung der Pneus geschliffen und nicht geflammt bzw. gestockt.

Sein Fusspunkt wird zum normalen Randstein um 8.5 cm zur Fahrbahn hin verschoben versetzt. Achtung bei der Absteckung! Der KSB+ - Stein wird über die ganze Haltestellenlänge verwendet.



Aufgrund des höheren Anschlages (i.d.R. 16 cm) und der notwendigen stärkeren Einbindung in den Beton besitzen die RN15-Haltestellensteine eine Höhe von 40 cm.



Der Einlaufstein wird vor einen Strassenwasser-Schlammsammler versetzt. Details hierzu sind der TBA-Norm 306 zu entnehmen.

Die Randabschlüsse werden wegen der erhöhten Belastung (anfahren mit den Bus-Pneus) immer in hochwertigen NPK-E Beton versetzt. Die Randsteinhöhe ist abhängig von der Art der Haltestellenanfahrt bzw. wie stark der Bus den Randabschluss überschwenken muss.

## Tramhaltestelle

Die Erstellung von Tramhaltestellen erfordert sehr grosse Genauigkeit. Aufgrund der dynamischen Bewegungen des Trams und der Toleranzen der Chassis-Einstellungen ist dies notwendig.



Für die Haltekante wird hier auf die "[Projektierungsrichtlinie für Infrastrukturanlagen](#)" der BVB verwiesen.

Im Bereich der ganzen Haltekantenlänge (i.d.R. mit 27 cm Höhe über der Schienenoberkante (SOK)) kommt ein spezieller Stein TS30 zum Einsatz.

Mit seinen sehr breiten Massen ist es möglich, den Stein über eine lange Nutzungszeit lagestabil zu

halten.

Es muss ein hochwertiger Beton (NPK-E) verwendet werden.

Im Bereich der Rampen und der restlichen Inseleinfassung werden RN15-Steine versetzt.



Im Übergangsbereich des Haltekantensteins zum normalen Randstein der Insel ist zuerst ein extra hoher RN15-Stein ( $h = 50 \text{ cm}$ ) zu verwenden.

Im Haltekantenbereich einer Kapphaltestelle ist wegen den Zweiradfahrenden kein Entwässerungsrost zulässig. Bis 2 Prozent Längsneigung muss in die Schiene entwässert werden. Bei höheren Gefällen wird das Wasser durch die Haltestelle durchgeführt.

Es ist darauf zu achten, dass vor und nach jeder Haltestelle das Wasser bestmöglich abgeleitet werden kann.

## Kombihaltestelle

Jede der wenigen Kombihaltestellen ist ein Sonderfall für den auch eine eigene Lösung gesucht werden muss. Es ist mit TBA/Infra-SKL betreffs der technischen Lösung Kontakt aufzunehmen.

Bei Kombihaltestellen wird der Tramhaltestellenstein verwendet. Dabei wird die Haltekantenhöhe entweder zweistufig (vorne 27 cm & hinten 18 cm über der Schienenoberkante (SOK)) oder einstufig (durchgehend 27 cm SOK) ausgeführt.

## Abdeckungen im Strassenraum

Generell müssen die Abdeckungen in der Strasse die Lastklasse D400 aufweisen. In Trottoirs und am Fahrbahnrand bis 0.4 m vom Randabschluss (VSS 40 366) dürfen auch Abdeckungen mit der Lastklasse C250 verwendet werden. Wegen der polyvalenten Nutzung (Güterumschlag, Baustellen, Feuerwehrdrehleitern etc.) von Gehflächen wird der Typ B125 nicht angewendet. Entwässerungsrinnen haben selbst in Gehwegen die Lastklasse F900 aufzuweisen.

Sämtliche Abdeckungen in der Fahrbahn müssen nach Möglichkeit höhenverstellbar (z.B. Typ Kofel, NIVO, NIVROLL) sein. Die Abdeckungen dürfen bereits gebraucht sein, sofern sie funktionstüchtig und neuwertig sind. Dafür ist gleichermassen Bauleitung und Bauführung/Polier verantwortlich. Bezugsquellen

Abdeckungen im Zuständigkeitsbereich des Tiefbauamtes werden bauseits geliefert. Dazu muss die Bauleitung mit der Materialbestellliste des TBA ("Bestellliste Standardmaterialien ab Lagerplätzen TBA BS") rechtzeitig eine Bestellung auslösen.

Material der Industriellen Werke Basel (IWB) werden - sofern im Projekt vorhanden - über den zuständigen IWB-Projektleiter bestellt. In anderen Fällen können immer zu den üblichen Arbeitszeiten bei den IWB, Neuhausstrasse 31, Basel, Abdeckungen durch den Bauunternehmer bezogen werden, idealerweise im Austausch.

Bei Swisscom-Abdeckungen kann - sofern im Projekt vorhanden - über den zuständigen Swisscom-Projektleiter das Material bestellt werden. In anderen Fällen kann über den Personalkontaktcenter 0800 477 587 eine zuständige Person erreicht werden.

Der Werkeigentümer muss bei Bedarf vor Einbau des Deckbelags die Abdeckungen zur Verfügung stellen. Bei Problemen ist unverzüglich mit der Bau-/Projektleitung oder mit dem Strassenmeister Kontakt zur Lösungsfindung aufzunehmen.

Private Abdeckungen (Fluchttunnel, Lichtschacht, Dachwassersammler o.ä.) sind generell ausserhalb der Strasse zu planen. Ist dies nicht möglich, so sind diese durch den Kanton bewilligen zu lassen. Sie dürfen dann lediglich in Trottoirs oder am Rand von Plätzen erstellt werden. Die Tragfähigkeit ist mindestens nach VSS 40 366 oder Angabe des TBA/Infra-SKL zu gewährleisten. In bestimmten Fällen wird eine höhenverstellbare Abdeckung verlangt.

## Versetzen

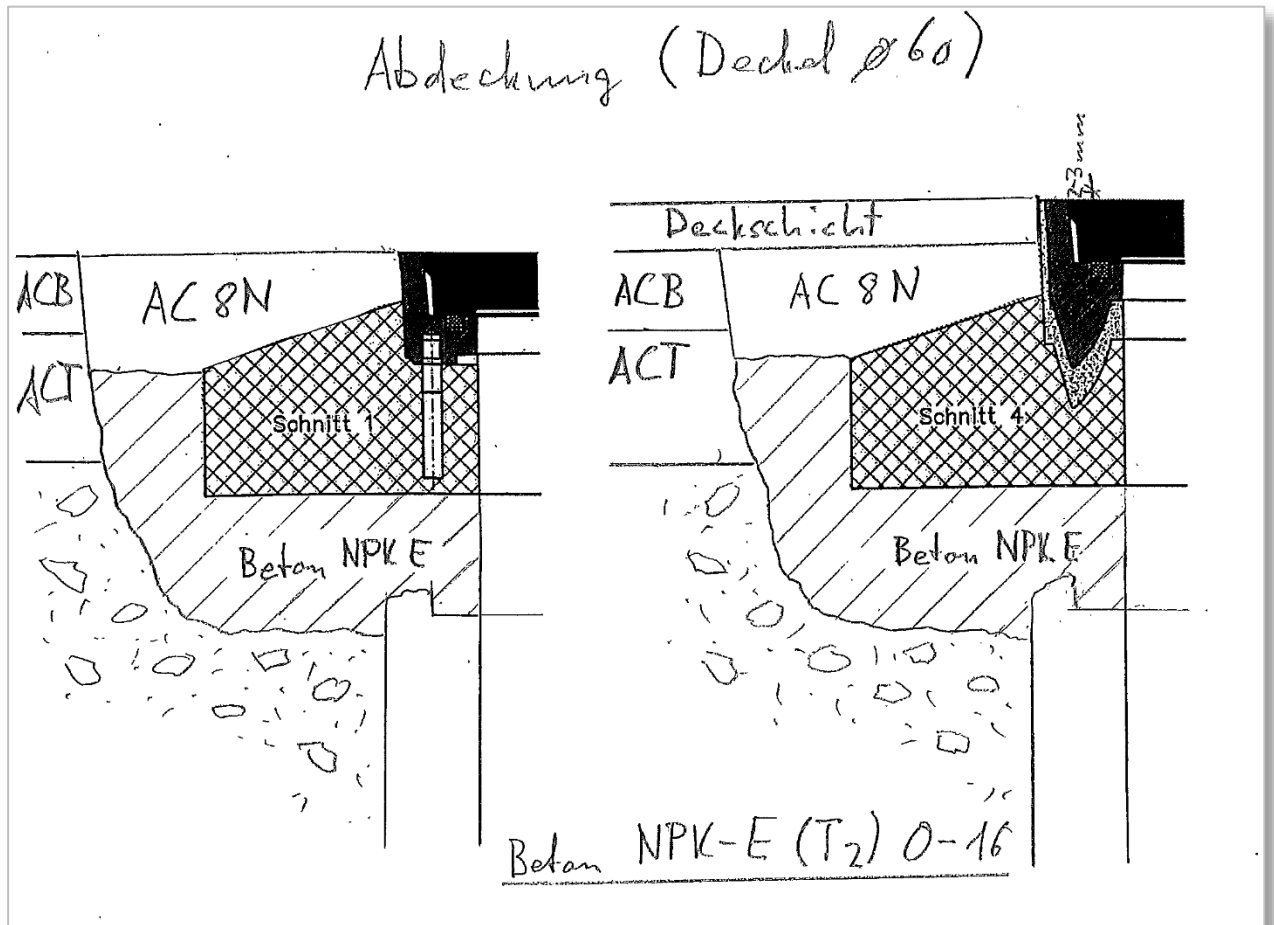
Für das Versetzen von Schachtabdeckungen müssen die Strassenbaufirmen und deren ausführenden Mitarbeiter die entsprechenden Qualifikationen aufweisen.

Bei Reparaturen von Schachtdeckeln können geeignete Tiefbauunternehmen beauftragt werden. Kontrollschacht-Abdeckungen und deren Konus sind so zu versetzen, dass beide bei der künftigen Steigeisen-/Leiternlage weitgehend bündig sind (siehe TBA-Normen). Die Höhe des Schachtkonus ist in Abhängigkeit von der Höhe des Abdeckungstyps für das spätere Versetzen der Schachtabdeckung vor Belagseinbau zu überprüfen.

Vor Einbau des Deckbelags ist rechtzeitig eine Abnahme durch TBA-Betrieb durchführen zu lassen. Eine Information durch die Bauleitung hat frühzeitig zu erfolgen.

## Verwendete Systeme

### Höhenverstellbares System (analog Kofel)



Für den Grundablauf des Versetzens wird auf die einschlägige Dokumentation der Gusshersteller verwiesen.

Es ist im Speziellen auf folgendes zu achten:

- Der Anschnitt zum Versetzen der Abdeckung hat möglichst knapp zu erfolgen.
- Für das Versetzen muss ein frischer einwandfreier Beton NPK-E 0-16 verwendet werden (beispielsweise Holcim E551TL).
- Der Beton muss bis zur oberen äusseren Randkante des Betonrahmens gezogen werden.
- Nach der Aushärtung des Betons ist der verbleibende Ringspalt mit Belag vom Typ AC 8 N zu verfüllen. Auf eine vollständige Verdichtung ist zu achten.

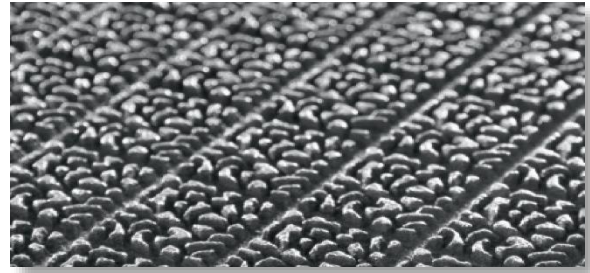
Der NIVO-Standardrahmen gemäss Materialbestellliste TBA kann bis zu einer Öffnung von  $\varnothing 80$  cm verwendet werden. Der Spezialrahmen  $\varnothing 130$  darf bis zu einer Öffnung von  $\varnothing 100$  cm verwendet werden.

### Gussrahmen

Für lokale Reparaturen in der Fahrbahn und Abdeckungen generell in Trottoirs (ausserhalb von Fahrbereichen) können Abdeckungen mit Gussrahmen verwendet werden. Es gelten dieselben Qualitätsanforderungen wie für höhenverstellbare Systeme.

### **Deckel mit erhöhter Oberflächenrauigkeit**

Wenn die Griffigkeit von Deckeln an neuralgischen Stellen (z. B. in der Kreisfahrbahn) nicht gewährleistet ist, können alternativ BeGu-Deckel oder Gussdeckel mit erhöhter Oberflächenrauigkeit eingebaut.



## Entwässerung

### Dimensionierung

Sämtliche Strassen- und Platzentwässerung sind über Schlammsammler zu führen.

Die Priorität hat nach Norm folgendermassen zu erfolgen:

1. Priorität: Versickerung
2. Priorität: Einleiten in oberirdische Gewässer
3. Priorität: Einleiten in die öffentliche Mischkanalisation

Aufgrund der lokalen Gegebenheiten erfolgt oft der Anschluss an die Mischkanalisation über einen Schlammsammler Ø70 cm gemäss TBA-Norm:

Maximale entwässerte versiegelte Fläche (inkl. Dachwasser) **pro Sammler**:  
Gesamtfläche  $\leq 1'000 \text{ m}^2$ , davon maximal **600 m<sup>2</sup>** Strassenraum.

Für die obigen Grössen gelten folgende Randbedingungen (Jährlichkeit T=1 Jahr, Anlaufzeit 15 Minuten, Abflussbeiwert  $\gamma=0.9$ ). Bei einer Unterführung oder anderen neuralgischen Stellen ist die Jährlichkeit zu erhöhen. Im Normalfall ist hier eine Jährlichkeit von T=10 zu wählen. Die Dimensionierung von Pumpen und zugehörigen Elementen erfolgt sogar auf eine Jährlichkeit von T=20.

Ein **Aufsatz** (Einlaufrost) sollte in der Regel  $\leq 300 \text{ m}^2$  entwässern, auch wenn er theoretisch Flächen bis  $600 \text{ m}^2$  bei Starkniederschlägen problemlos meistert. Hagelkörner und Laub können die Schluckfähigkeit eines Rostes deutlich reduzieren.

Muss eine abweichende Entwässerung (z.B. nach Priorität 1 oder 2, grössere Flächen) realisiert werden, so ist diese nach den gültigen Normen zu bestimmen.

Im Bereich von Tramhaltestellen wird hier zudem auf die Projektierungsrichtlinie der BVB verwiesen, welche zusätzliche Randbedingungen definiert.

### Anschlussleitungen

Die Leitungen von einem Einlaufschacht oder einer Rinne zu einem Schlammsammler werden in PE-HD ausgeführt. Die Anschlussleitung vom Schlammsammler an die Kanalisation ist in erster Linie in Steinzeug Ø150 auszuführen. In Rücksprache mit dem TBA/Infra-SKL können auch hier PE-HD-Leitungen zulässig sein. Sämtliche Leitungen sind nach den TBA-Normen einzubetonieren. Ein Gefälle unter 2% ist zu vermeiden.

PE-HD-Leitungen müssen immer elektrogeschweisst oder gespiegelt sein. Ein allfälliger Innenwulst ist, wo er einfach zugänglich ist, im Sohlenbereich zu entfernen. Gesteckte PE-HD-Leitungen sind nicht zulässig! Die Anschlussmuffe an die Kanalisation muss immer in Steinzeug ausgeführt werden.

Die Leitungen müssen einer Dichtheitsprüfung oder einer Füllprobe unterzogen werden und diese bestehen. Das Resultat ist zu dokumentieren.

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Basel gehört die Anschlussleitung vom Schlammsammler bis an die Haltung zur Kanalisation. In den Gemeinden Riehen und Bettingen gehört die Anschlussleitung zur Strassenanlage.

## Wasserlauf

Es dürfen sich keine stehenden Wasserpfüten auf der Schale bilden. Die Schalensteine sind leicht zum Randstein hin gekippt und müssen Frost/Tausalz-beständig ausgefugt werden. Früher wurden meistens zwei Wassersteine verwendet. Bei grösseren Instandstellungen von Strassenabschnitten erfolgt der Wechsel auf einen Wasserlauf mit nur einer Steinreihe.

Der Deckbelag sollte ca. 5 mm überbaut werden, d. h. über dem Wasserstein liegen.

Das minimale Längsgefälle von 0.5 % ist einzuhalten. Geringere Gefälle (bis 0.4 %) sind mit der TBA/Infra-SKL abzusprechen und es sind spezielle Massnahmen und Materialisierungen (geflammtter Schalenstein) zur Abflussgewährleistung zu treffen.

## Strassensammler und Einläufe

Strassensammler in der Fahrspur sind zu vermeiden. Sie sind im Bereich des Randabschlusses oder im Trottoir mit einem separaten Einlaufschacht zu versetzen.



Einlaufsteine werden durch Einlaufschächte ersetzt.

Das TBA setzt standardmässig den Typ VonRoll Sibloc als Einlaufrost ein. Für das Versetzen von Abdeckungen wird auf die TBA-Norm 301 verwiesen. Die Abdeckungen müssen im Quergefälle versetzt werden.

Die Höhenlage des Rostes ist so zu wählen, dass er rund 3 mm mit dem Belag überbaut werden kann. Roste die 10 mm (in Radstreifen 5 mm) und mehr überbaut sind, müssen korrigiert werden.

Beim Versetzen der Einlaufroste ist darauf zu achten, dass der Versetzmörtel nicht zu hoch hinauf gezogen wird, damit beim Belagseinbau noch eine ausreichende Schichtdicke eingebaut werden kann. Ein gutes Beispiel ist oben abgebildet.

Im Bereich von Busbetonplatten werden normalerweise Einlaufsteine eingebaut. Einlaufroste sind nur nach Rücksprache mit dem TBA zu verwenden.

Anschlussleitungen von Einlaufschächten und Rinnen an Schlammsammler sind generell in den Dimensionen (PE-HD) DN 160 oder DN 125 auszuführen.

Die Freigabe der Strassenentwässerung erfolgt durch TBA/Infra-SKL im Rahmen der Projektierung.



## Rinnen

Rinnen müssen unterhaltstauglich geplant und ausgeführt sein, d. h. sie müssen einfach von Schmutz gereinigt und gespült werden können. Ein Spülschlauch kann nicht um mehrere Bögen geführt werden. Entsprechend sind grosse Schächte und geradlinige Leitungsführungen zu wählen. Die Praxis zeigt, dass folgende Ausführungen unbrauchbar sind:

- Schacht Ø 30 cm mit einer Leitungseinführung auf einer Tiefe von 1 m
- 100 mm Kunststoffleitung mit zwei oder mehreren 90°-Bögen
- Schlitzrinne ohne direkte Spülmöglichkeit in der Rinne
- Schlammsammler mit Aussensyphon

Bei Rinnenrosten sind verschraubte bzw. gesicherte Typen zu verwenden. In Fahrbahnen sind Rinnen zu vermeiden. Bei einem Defekt an einem Rost besteht eine sehr grosse Unfallgefahr.

## Roste

Es ist der Standardrost "Sibloc" zu verwenden. In Rigolen wird normalerweise der gerundete Typ "Wienerli RIGOLE" verbaut.

Lediglich in engen Situationen zwischen zwei Randsteinen mit Fahrradverkehr ist der Typ "Einfahrfrost Radstreifen" zugelassen.

## Gossen

Die Gossen im öffentlichen Raum sind Eigentum des Kantons bzw. von der TBA-Infrastruktur. Gossen bei einem Randsteinanschlag von unter 8 cm sind zu vermeiden. Nicht mehr benötigte Gossen sind durch den Verursacher aufzuheben.

Die Belags- und Randstein-Instandstellung (inklusive der Kosten) werden durch das TBA ausgeführt.

## **Spezielle Strasseneinrichtungen**

### **Markierung und Signalisation**

Für planerische Anpassungen ist das Amt für Mobilität zuständig.

Für Betrieb und Unterhalt ist das Tiefbauamt / Betrieb-Strassen zuständig. Das Erstellen und Entfernen von Signalisationen und Markierungen erfolgt ausschliesslich in Absprache mit dem Betrieb.

### **Beleuchtung**

Für die Planung, Ausführung und den Betrieb sind die Industriellen Werke Basel (IWB) zuständig. Es wird nicht weiter auf die Strassenbeleuchtung eingegangen.

### **Lichtsignalanlagen**

Für die Planung, Ausführung und den Betrieb ist das Amt für Mobilität (MOB) zuständig. Es wird nicht weiter auf die Lichtsignalanlagen eingegangen.

### **Kunstabauten**

Für die Planung und den Betrieb von Brücken, Tunneln, Treppenanlagen, Stützmauern, Überdeckungen und ähnlichem ist das TBA/Infra-SKL zuständig.

### **Leitungstunnel**

Für den Zutritt, Planung und den Betrieb ist das TBA/Infra-SKL zuständig. An- und Abmeldungen sind zwingend auf die Telefonnummer 079 434 51 67 zu melden.

## Anhang

Die nachfolgenden Dokumente haben den Stand per Herausgabedatum dieses Dokumentes.  
Die aktuellen Dokumente finden Sie auf unserer Internetseite:

<https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>

### Umrechnungsfaktoren Pflastersteine

Bei den untenstehenden Umrechnungen handelt es sich um grobe Näherungen. Die Umrechnung ist von Typ, Verarbeitungsqualität, Dichte etc. abhängig.

#### Grosspflaster (Typ 15)

$1 \text{ m}^3 \approx 4.5 \text{ m}^2 \approx 30 \text{ m}^1 \approx 1.55 \text{ t}$   
 $0.22 \text{ m}^3 \approx 1.0 \text{ m}^2 \approx 6.7 \text{ m}^1 \approx 0.34 \text{ t}$

#### Schalenstein (Typ 12)

$1 \text{ m}^3 \approx 5.8 \text{ m}^2 \approx 44 \text{ m}^1 \approx 1.55 \text{ t}$   
 $0.18 \text{ m}^3 \approx 1.0 \text{ m}^2 \approx 7.5 \text{ m}^1 \approx 0.27 \text{ t}$   
1-Stein Schale  $\approx 5.5 \text{ Stk/m}^1$   
2-Stein Schale  $\approx 11 \text{ Stk/m}^1$

#### Kleinpflasterstein (8/11)

$1 \text{ m}^3 \approx 7.2 \text{ m}^2 \approx 72 \text{ m}^1 \approx 1.5 \text{ t}$   
 $0.14 \text{ m}^3 \approx 1.0 \text{ m}^2 \approx 10 \text{ m}^1 \approx 0.2 \text{ t}$   
1-reihiger Bundstein  $\approx 9 \text{ Stk/m}^1$

#### Kieselwaggen

$1 \text{ m}^3 \approx 7.5 \text{ m}^2 \approx 1.5 \text{ t}$   
 $0.13 \text{ m}^3 \approx 1.0 \text{ m}^2 \approx 10 \text{ m}^1 \approx 0.2 \text{ t}$

# Oberbaudimensionierung TBA BS

Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>

**Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt**  
**Tiefbauamt**  
Infrastruktur

**Oberbaudimensionierung für Kantons- und Stadtstrassen**  
Ausführung gemäss VSS-Norm SN 640 430, SN 640 431-xx und SNR 640 436

**STRASSE:** \_\_\_\_\_  
**Abschnitt:** \_\_\_\_\_  
**Massnahme:** \_\_\_\_\_  
**Fahrbahnfläche:** \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
**Trottoirfläche:** \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

**Fahrbahn Typ / Bemerkungen:** \_\_\_\_\_  
**Trottoir Typ / Bemerkungen:** \_\_\_\_\_  
**Datum:** \_\_\_\_\_  
**genehmigt Leiter SKL:** \_\_\_\_\_ **PL:** \_\_\_\_\_

Typ	Lastklasse gemäss SIS	Anwendung	Deckenschicht		Blinderschicht		Tragschicht		Belagsstärke [cm]	Gesamtstärke inkl. Fundation [cm]	Me <sub>E1</sub> auf Fundation [kN/m <sup>2</sup> ]	Me <sub>E1</sub> / Me <sub>E1</sub> auf Fundation
			Sorte	Stärke [cm]	Sorte	Stärke [cm]	Sorte	Stärke [cm]				
A1	K1h	HVS inkl. Bus, Schwerverkehr	AC MR 8 LN <sup>1+3</sup>	3.0	ACB 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	ACT 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	21.0	60	≥100	≤2.5
A2	K1h	HVS inkl. Bus, Schwerverkehr	AC 8 S Pmb <sup>1</sup>	3.0	ACB 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	ACT 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	21.0	60	≥100	≤2.5
A3	K1h	HVS inkl. Bus, Schwerverkehr	SDA	3.0	ACB 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	ACT 22 H Pmb <sup>2</sup>	9.0	21.0	60	≥100	≤2.5
B1	K1	HSS, Strasse mit Tram	AC MR 8 LN <sup>1+3</sup>	3.0	ACB 22 H Pmb <sup>2</sup>	7.0	ACT 22 H Pmb <sup>2</sup>	7.0	17.0	60	≥100	≤2.5
B2	K1	HSS, Strasse mit Tram	AC 8 S Pmb <sup>1</sup>	3.0	ACB 22 H Pmb <sup>2</sup>	7.0	ACT 22 H Pmb <sup>2</sup>	7.0	17.0	60	≥100	≤2.5
C	K2	QSS	AC 8 S	3.0			ACT 22 S	10.0	13.0	60	≥100	≤2.5
D	K3	ES / FW / Platz	AC 8 N	3.0			ACT 22 N	7.0	10.0	60	≥100	≤2.5
E		Trottoir	AC (8) Typ BS <sup>4</sup>	3.0			ACT 16 N	8.0	8.0	30	≥80	≤3.0
BVB1	Tram	Gleisbereich zwischen den beiden Schienen	AC MR 8 LN <sup>1+3</sup>	3.0	ACB 22 H	8.0	ACB 22 H	9.5	20.5			
BVB2	Tram	Gleisbereich zwischen den beiden Schienen	AC 8 S Pmb <sup>1</sup>	3.0	ACB 22 H	8.0	ACB 22 H	9.5	20.5			
S		Spezialaufbau										
<b>Belegseinbau</b> (vorgängig TBA+P melden)			Datum	Zeit	Datum	Zeit	Datum	Zeit		m <sup>2</sup>		

Typ C, D, BVB: wenn nichts anderes vermerkt = B50/70

<sup>1)</sup> mit Pmb 45/60-65(CHE)    <sup>3)</sup> siehe technisches Merkblatt AC MR 8 LN TBA BS+BL    <sup>4)</sup> AC (8) Typ BS: **AMW Betriebs GmbH**, Grenzschach-Whitten, AC 5/7 Basel Trottoir, **Belagwerk Rinau**, Kaiseraust, AC 6 L Basel-Stadt, **Belagwerk Sternfeld GmbH**, Birsfelden, AC 8 N Mello, **Macadam AG**, Aesch, AC 8 sandreich, **Rudolf Wirz AG**, Liestal, AC 8 sandreich, **Belagwerk Sternfeld GmbH**, Birsfelden, AC 8 N Mello, **Macadam AG**, Aesch, AC 8 sandreich, **Rudolf Wirz AG**, Liestal, AC 8 sandreich.


**Projektleiter:** \_\_\_\_\_

**Bauleitung:** \_\_\_\_\_


**Unternehmer:** \_\_\_\_\_

## Einbauprotokoll für Walzasphalt

Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt  
**Tiefbauamt**  
► Infrastruktur



Version 05.01.2016


---

**Einbauprotokoll für Walzspaltkontrolle Strassenbau KS 3.1 - Bauunternehmer**

Strassenobjekt:	Bauleitung:		Einbaudatum:	Einbauzeit von:	bis	Uhr
Einbaustappe:	von:	bis:	Strassenseite:	<input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts	<input type="checkbox"/> Mitte
Etappen-Nr.:	Uhrnehmer:		Projektleiter TBA:			
<b>Einbaubedingungen</b>						
<input type="checkbox"/> wolkenlos	<input type="checkbox"/> bewölkt	<input type="checkbox"/> bedeckt	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> windstill		
<input type="checkbox"/> Nebel	<input type="checkbox"/> leichter Wind	<input type="checkbox"/> starker Wind	<input type="checkbox"/> Nieselregen	<input type="checkbox"/> trocken		
<input type="checkbox"/> Platzregen	von:	bis:	Uhr			
Mischanlage:	Temp. Boden min:		°C			
Mittl. Transportdistanz:	Temp. Luft min:		°C			
Art und Zustand der Planie:	Temp. Luft max:		°C			
Fugenanstrichmittel:						
Haftvermittler:						
<b>Temperaturkontrolle (mindestens alle 50 m)</b>						
Laufmeter ab Einbaustart	Messung durch	Messung bei Anlieferung	Messung vor Walzen	Entnahmestelle	Mischgutsorte	Zeit
bzw. genauer Standort	Zeit	°C	Zeit	(auf Situation 1:200 festhalten)	und -typ	
<b>Einbautyp</b>						
Mischgutsorte und -typ	Bindemittelsorte	Zusätze	Eingebaute Menge	Soilschichtdicke	Effektiver Verbrauch	Differenz
			[t]	[cm]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
<b>Bemerkungen:</b>						
Ort, Datum:						
				Geprüft Bauleitung, Visum:		

## Norm 404: Schema für Materialeinbau

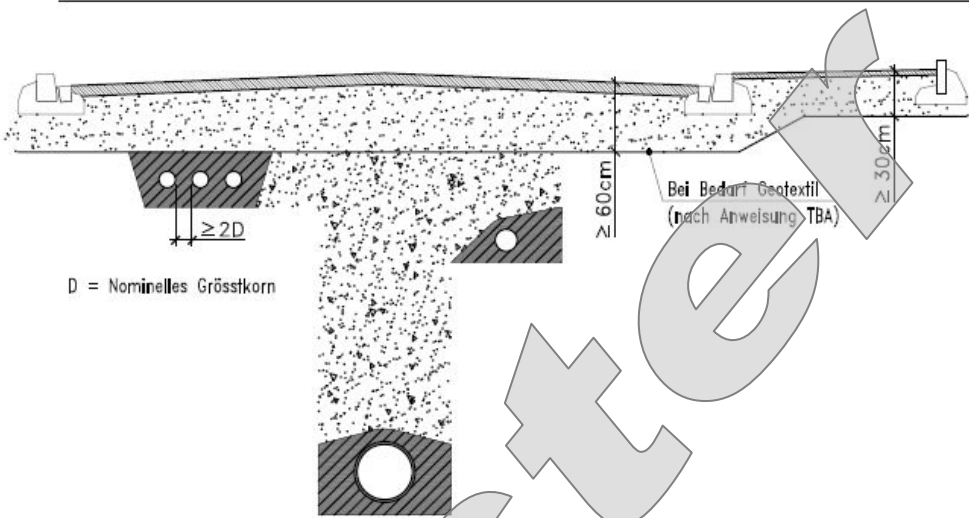
Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>




Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

**Tiefbauamt**


Norm 404 Schema für Materialeinbau




D = Nominelles Grösstkorn

 Primäres oder sekundäres Material (ungebundenes Gemisch) gemäss VSS 70 119, EN 13285

- Kiesgemisch 0/45 (frostsicher)
- oder
- RC-Kiesgemisch B 0/45 (frostsicher), RC-B
- oder
- RC-Kiesgemisch P 0/45 (frostsicher), RC-P
- oder
- RC-Betongranulatgemisch 0/45 (frostsicher), RC-BG

 Verdichtungsfähiges Material

z.B. Beton, Kiesgemisch 0/16, Sickerbeton, Sand, Splitt  
abgestimmt auf die Verkleitungsanforderungen

 Z.B. verdichtungsfähiges ungebundenes Gemisch ( $45 \leq D \leq 80$ )  
Kiesgemisch 0/45, sauberes Wandkies, RC-Kiesgemisch P, RC-Kiesgemisch B

Alle gelieferten Materialien müssen, sofern in der VSS 70 119 definiert, dieser Norm entsprechen.  
Für die zulässige chemische Belastung von gelieferten Baustoffen gelten die Grenzwerte gemäss Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau" vom AUE & TBA Basel-Stadt + Basel-Landschaft.

Erstellt: Januar 2022

DATUM	GEZ	GEP	VIS BVD
04.01.22	hmk	stu	ms

Infrastruktur - Planung

## Richtlinie "Materialtechnologie im Tiefbau"

Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>



Verwaltung des Kantons Basel-Stadt

**BASEL  
LANDSCHAFT**   
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION

### Richtlinie «Materialtechnologie im Tiefbau»

Anforderungen und zulässige  
chemische Belastung bei Lieferung,  
Einbau und Entsorgung an  
Materialien im Tiefbau

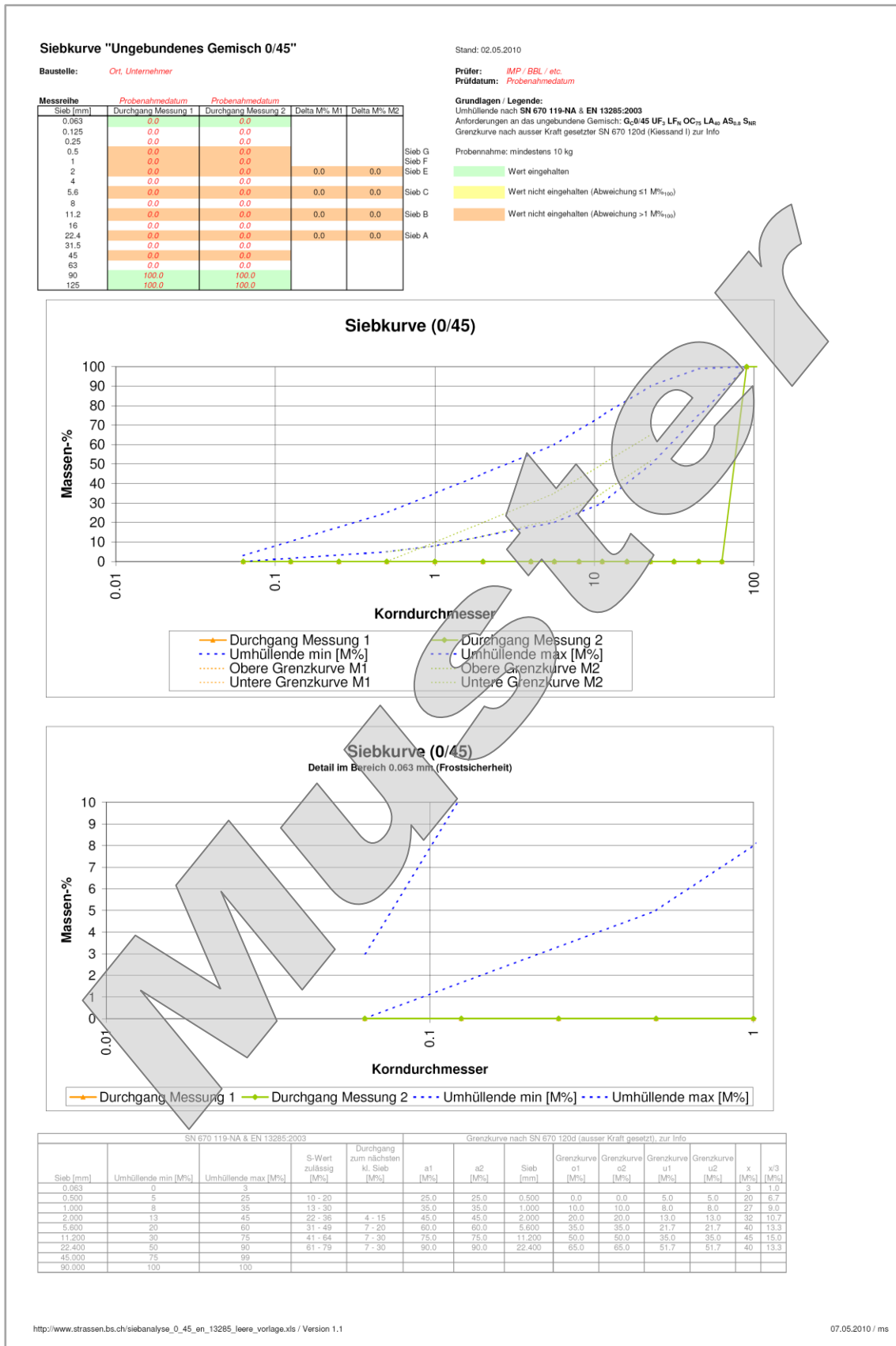
Version 2.1, 02. Mai 2024

ersetzt «Richtlinie Materialtechnologie im Tiefbau» Version 2.0  
vom 01. Januar 2021, Kantonale Verwaltungen BL & BS

<p><b>Basel-Landschaft</b> a.i. Leiterin Tiefbauamt</p>  <p>Dr. Katja Juzzi</p> <p><b>Basel-Stadt</b> Leiter Tiefbauamt</p>  <p>Dr. Roger Reinauer</p>	<p>Leiter Amt für Umweltschutz und Energie</p>  <p>Dr. Yves C. Zimmermann</p> <p>Leiter Amt für Umwelt und Energie</p>  <p>Matthias Nabholz</p>
--	---

Richtlinie Materialtechnologie im Tiefbau  
Version 2.1 / 02.05.2024


## Kontrolle Siebcurve: Ungebundenes Gemisch 0/45





## Bestellliste Standardmaterialien ab Lagerplätzen TBA BS

Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>



**Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt**  
**Tiefbauamt**

► **Infrastruktur**

**Bestellliste Standardmaterialien**

Zur Bestellung die Liste per Mail an [strassen@bs.ch](mailto:strassen@bs.ch) senden!

**Die Eingabefelder sind Gelb hinterlegt.**

Baustelle / Linie:		Konto-Nummer:	
Abholtermin:		Bestelladresse:	
Rechnungsadresse:		PLZ / Ort:	
PLZ / Ort:		Telefon:	
Unternehmer:		Unterschrift / Name:	
Datum:			

Bezeichnung	Grösse	Material	Radius	Konvex	Konkav	Einh.	Anzahl	neu gebraucht	Lager	Bestellg.
<b>RN 15: R = ∞</b>										
	H = 0.25m	Granit				m				
<b>RN 15: R = 0.25 - 1.00 in 0.05m, 1.10 - 2.00 in 0.10m, 2.50 - 5.00 in 0.50m Schritten</b>										
		Granit				m				
		Granit				m				
		Granit				m				
<b>RN 15: R = 5,5 - 15,0 in 0.50m Schritten</b>										
		Granit				m				
		Granit				m				
		Granit				m				
<b>RN 15: R = 16,0 - 30,0 in 1.00m Schritten</b>										
		Granit				m				
		Granit				m				
		Granit				m				
<b>Haltestellensteine: R = ∞</b>										
Bushaltestelle KSB+ 1.22	a = 0.22	Granit	L = 1.00m			m				
Bushaltestelle KSB 1.16	a = 0.16	Granit	L = 1.00m			m				
Bushaltestelle KSB 1.12	a = 0.12	Granit	L = 1.00m			m				
Bushaltestelle KSB 10.3	a = 0.03	Granit	L = 1.00m			m				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe W1		Granit	W_H22_H12_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe W2		Granit	W_H22_H3_6%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe W3		Granit	W_H22_H3_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe W4		Granit	W_H22_H12_6%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A1		Granit	A_H12_3m_H22_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A2		Granit	A_H12_H16_4%_3m_H22_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A3		Granit	A_H3_H22_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A4		Granit	A_H12_H22_4%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A5		Granit	A_H12_H22_6%			Stk.				
Bushaltestelle, KSB+ Rampe A6		Granit	A_H3_H22_6%			Stk.				
Entwässerungselement zu KSB+		Guss				Stk.				
Bushaltestelle RN 16	H = 0.40m	Granit	L = 1.50m			m				
Einlaufstein Bushaltest. RN 15	H = 0.40m	Granit	L = 1.50m			m				
Sammleraufsatz zu Einlaufstein		Beton				Stk.				
Tramhaltestelle TS 30	H = 0.50m	Granit	Haltekante, schräg, L = 1.50m			m				
Tramhaltestelle TG 30	H = 0.50m	Granit	Haltekante, gerade, L = 1.50m			m				
Tramhaltestelle RN 15	H = 0.50m	Granit	Übergangstein, L = 1.50m			m				
<b>RN 27: R = ∞</b>										
		Granit				m				
<b>RN 27: R = 0.25 - 1.00 in 0.05m, 1.10 - 2.00 in 0.10m, 2.50 - 5.00 in 0.50m Schritten</b>										
		Granit				m				
		Granit				m				

Formular V. 2024-02

Bestellliste Standardmaterial

Seite 1 von 5

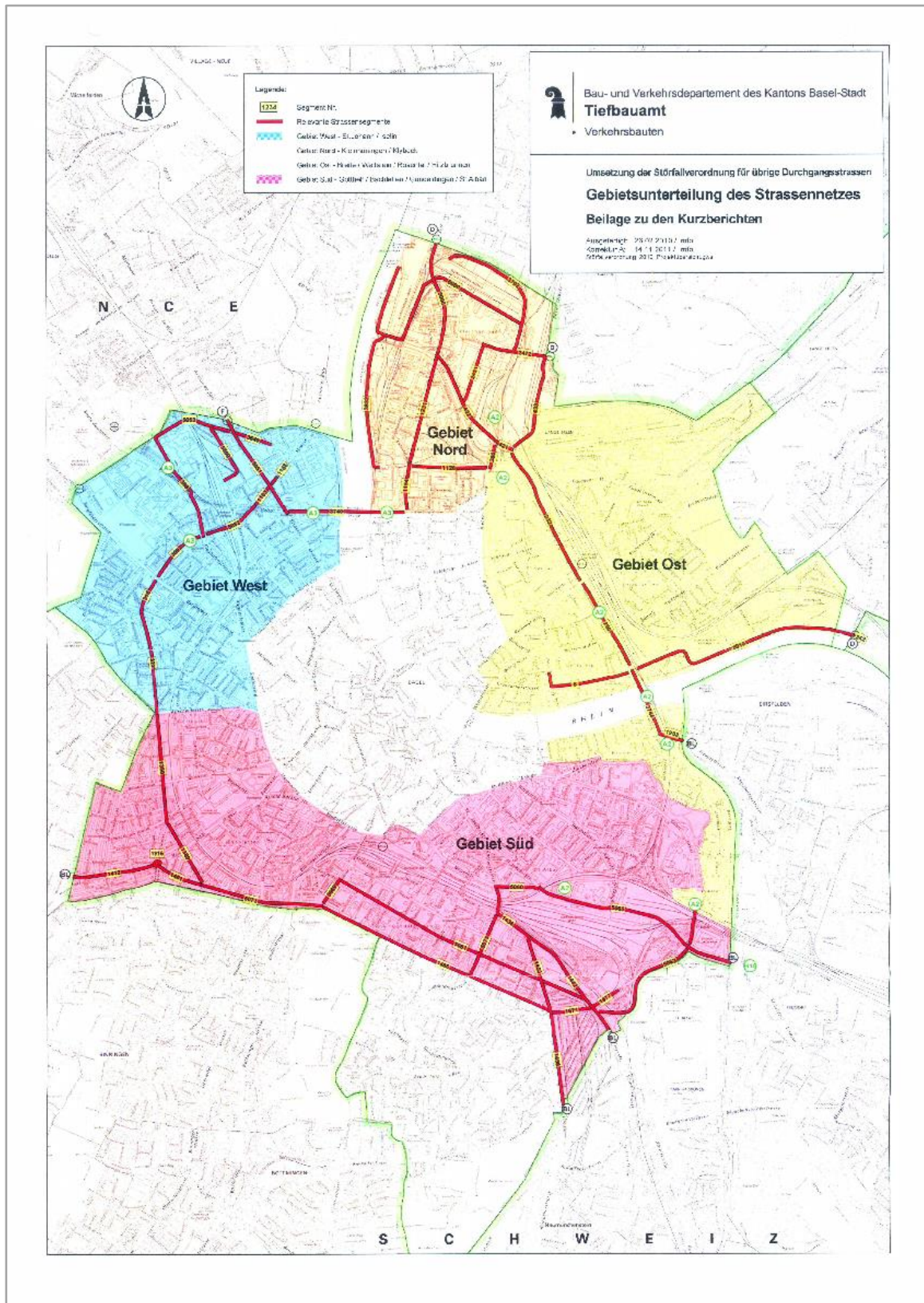
## Bildverzeichnis zu Strassenbaumaterialien TBA BS

Link zur Website: <https://www.bs.ch/bvd/tiefbauamt/baustellen/standards-fuer-auftragnehmer>

The screenshot displays a web-based interface for managing standard materials. At the top left, the logo of the Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt is shown, along with the text 'Tiefbauamt' and 'Infrastruktur'. The main heading reads 'Bildverzeichnis zur Bestellliste Standardmaterialien TBA BS'. Below this, there are several input fields and buttons: 'Bestellte Standardmaterialien' (highlighted in red), 'Bestelle / Liste', 'Abkürzungen', 'Rechnungsadresse', 'PLZ / Ort', 'Urbemehner', and 'Datum'. A large 'Zurück' button is visible. The central part of the interface is a data table with columns for 'Bezeichnung', 'Grosse', 'Einheit', 'Preis', 'Lager', and 'Bestell'. The table contains multiple rows of material specifications, including 'RN 15 R - ...', 'RN 15 K - ...', 'RN 15 M - ...', and 'RN 27 R - ...'. At the bottom right, it indicates 'Seite 1 von 5'.

# Strassennetz gemäss Störfallverordnung Kanton Basel-Stadt

Stand: April 2022



## Projektierungsrichtlinie für Infrastrukturanlagen BVB

Link zur Website: <https://www.bvb.ch/de/service/infrastruktur/>



## IWB-Abdeckungen

### Sofortbezug Strassenkappen Gas / Wasser



Name	Medium	Artikel Nr.	Auftragsnr.	Foto
Strassenkappe für Schieber	Wasser	14030	4195560	
Strassenkappe Grösse 10 "Hydrant"	Wasser	14031	4195560	
Strassenkappe Grösse 11 "Wasser - Entlüftung"	Wasser	14033	4195560	
Deckel zu Strassenkappe "Wasser" rund mit Steg passend zu 14030	Wasser	14933	4195560	
Deckel zu Schieberkappe 8805/6 DE hoch für Schieber	Wasser	50065002	4195560	
Strassenkappendeckel zu Artikelnummer 14031 "Hydrant"	Wasser	50065016	4195560	
Klappendeckel altes Modell "Hydrant"	Wasser	50065013	4195560	
Strassenkappe für Schieber	Erdgas	14028	4195554	
Strassenkappe Grösse 8 "Erdgas" Aussendurchmesser: 270mm	Erdgas	14029	4195554	
Strassenkappe Grösse 17 "Erdgas"	Erdgas	14032	4195554	
Siphondeckel zu Strassenkappe Model 8815A	Erdgas	40018011	4195554	

16.01.2015 15:50

J:\01\_Planung\01\_Str+Kunst\01\_Str\Qualität\Strassenkappen IWB.xlsx

## Quellenangaben

TBA-Normen Basel-Stadt

Richtlinien, Weisungen des Kantons Basel-Stadt

Schweizer Norm (SN)

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (sia)

Europäische Norm (EN)

---

Holcim (Schweiz) AG

IMP-Handbücher, Oberbuchsiten

Projektierungsrichtlinie für Infrastrukturanlagen BVB

Richtlinie für Feuerwehruzufahrten, Bewegungs- und Stellflächen (FKS)

Schweizerische Mischgut-Industrie (SMI)

Technische Dokumentation CTW

Technische Dokumentation Euphalt

Technische Dokumentation S&P

Technische Dokumentation SIKA

Unterlagen IWB

Unterlagen Müller Engineering GmbH

Umsetzung der Störfallverordnung für übrige Durchgangsstrasse, Basel-Stadt

diverse Quellen aus dem Internet