



INGENIEURGRUPPE PTM

Gutachten Nr.: 25-0557

Projekt: An der Palmweide
in Dortmund

**Untersuchungs-
auftrag:** Bestandsuntersuchung

Auftraggeber: Stadt Dortmund
Tiefbauamt
Königswall 14
44137 Dortmund

- ASPHALTPRÜFSTELLE
- BAUSTOFFPRÜFUNGEN
- BAUGRUND
- GEOTECHNIK
- GEORADAR
- ZERSTÖRUNGSFREIE
MESSUNGEN
- ERDBAULABORATORIUM
- ALTLASTEN
- DEPONIEWESEN
- FACHBAULEITUNGEN
- FACHPLANUNGEN
- ROHSTOFFGEOLOGIE
- HYDROGEOLOGIE
- FORSCHUNG
UND ENTWICKLUNG
- SEMINARE
UND SCHULUNGEN

INGENIEURGESELLSCHAFT
PTM DORTMUND MBH

frische luft 155
44319 dortmund
telefon: 0231/92 71210
fax: 0231/92 712122
e-mail: dortmund@ptm.net
internet: www.ptm.net

geschäftsführung:
sarah mörchen
dr. daniel gogolin

st.-nr. fa unna 316/5741/0813
ust.-id-nr.: de 8147 53 914
hbr 19971 ag dortmund

national bank ag dortmund
BIC: NBAGDE3E
IBAN: DE23 3602 0030 0008 5309 71

sparkasse arnsberg-sundern
BIC: WELADED1ARN
IBAN: DE86 4665 0005 0001 0267 72

prüfstelle nach rap-stra 15
anerkannt für die fachgebiete

- A1 · A3 · A4
- BB3 · BB4
- F2 · F3 · F4
- G3 · G4
- H1 · H3 · H4
- I1 · I2 · I3 · I4

mitglied im bundesverband
unabhängiger prüfinstitute **bup**
ingenieurkammer nrw nr. 102497

Dieses Gutachten enthält 25 Seiten Text und 147 Blatt Anlagen.

Prüfberichte und Gutachten dürfen grundsätzlich nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Die auszugsweise Wiedergabe und jede Veröffentlichung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Dortmund, 13. Januar 2026

Sachbearbeiter: D. John, M.Sc.

WEITERE STANDORTE

- ARNSBERG
- BAUTZEN
- DANZIG
- HAMBURG
- JENA
- RIGA
- STADE
- TOSTEDT



Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung.....	4
2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen.....	5
2.1 Probennahme	5
2.2 Chemische Untersuchungen im Labor	6
2.2.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbauasphalt	7
2.2.2 Asbest im gebundenen Oberbau	9
2.2.3 Untersuchungen zur Wiederverwertung und Deponierung	10
2.3 Substanzielle Untersuchungen im Labor.....	15
2.3.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)	15
2.3.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien.....	16
3 Ergebnisse der Untersuchungen.....	17
3.1 Vorhandene Schichtdicken und Zusammensetzung des Oberbaus.....	17
3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne)	17
3.1.2 Ungebundener Oberbau (Schürfe).....	17
3.2 Chemische Untersuchungen.....	18
3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel.....	18
3.2.2 Asbesthaltige Bestandteile im Asphaltoberbau	20
3.2.3 Chemische Untersuchungen gemäß EBV und DepV.....	21
3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz	24
3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne).....	24

**Abbildungsverzeichnis:**

Abbildung 1:	Schaubild der Mantelverordnung.....	10
Abbildung 2:	Zuordnung der Frostempfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]	16

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Entnahmestellen der Bohrkerne und Schürfe	5
Tabelle 2:	Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte.....	7
Tabelle 3:	Abfallschlüsselnummern gemäß AVV	8
Tabelle 4:	Mindesteinbaumenge von bestimmten mineralischen Ersatzbaustoffen 12	
Tabelle 5:	Einbauklassen gemäß den Bestimmungen der EBV	14
Tabelle 6:	Abfallschlüsselnummern gemäß AVV	15
Tabelle 7:	Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)	17
Tabelle 8:	Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile	18
Tabelle 9:	Ergebnisse der Analyse auf asbesthaltige Bestandteile	20
Tabelle 10:	Probenzusammenstellung	21
Tabelle 11:	Deklarationsanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (2021).....	22
Tabelle 12:	Deklarationsanalyse nach DepV	23
Tabelle 13:	Orientierungswerte für die Ablagerung in Deponien der DK I bis DK II (maximal zulässige Schadstoffkonzentration im abzulagernden Abfall)	24
Tabelle 14:	Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur .	25

Anlagen

Anlage 1:	Lagepläne	(3 Blatt)
Anlage 2:	Bohrkerndokumentation und -analyse	(19 Blatt)
Anlage 3:	Schurfprofile	(2 Blatt)
Anlage 4:	Chemische Analyse Bohrkerne / Boden	(21 Blatt)
Anlage 5:	Prüfberichte GBA	(101 Blatt)
Anlage 6:	Probenentnahmeprotokoll	(1 Blatt)



1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung

Die Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH wurde vom Tiefbauamt der Stadt Dortmund beauftragt,

- den vorliegenden Bestand des gebundenen Oberbaus und ungebundenen Oberbaus für die Straße „An der Palmweide“ in Dortmund zu erfassen und
- eine Aussage über eine Wiederverwertung für die gebundenen Schichten nach RuVA-StB 01 sowie für die ungebundenen Schichten nach Ersatzbaustoffverordnung sowie über eine Entsorgung gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung zu treffen.

Für die Bestandsuntersuchung wurden die nachfolgend aufgeführten Untersuchungsschritte in situ durchgeführt:

- Begutachtung der Verkehrsflächen und Festlegung der Probeentnahmestellen am 01.10.2025
- Probenahme (Bohrkerne, Schürfe) am 16.10.2025

Die gewonnenen Proben wurden labortechnisch für weitere Materialanalysen (chemisch und substantiell) untersucht.

Die detaillierten Beschreibungen zu den einzelnen Arbeits- und Untersuchungsschritten werden in dem nachfolgenden Kapitel 2 erläutert.



2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen

2.1 Probennahme

Zur Substanzbewertung des vorhandenen gebundenen Aufbaus der Straße und zur Bestimmung von Straßenpech wurden an den in der nachfolgenden Tabelle 1 sowie im Lageplan (Anlage 1) aufgeführten Untersuchungspunkten Asphaltbohrkerne entnommen und im Anschluss Schürfe durchgeführt.

Tabelle 1: Entnahmestellen der Bohrkerne und Schürfe

Proben -bezeichnung [BK / SCH] *	Durchmesser [mm]	Positionierung			
		Entnahmestelle	Ausrichtung	Ort	Anmerkungen
BK 1 / SCH 1	150 / -	ggü. Hsnr. 10	Rechts	Fahrbahn	-
BK 2 / SCH 2	150 / -	zw. Hsnr. 14 u. 16	Links	Fahrbahn	-
BK 3 / SCH 3	150 / -	ggü. Hsnr. 16	Rechts	Fahrbahn	-
BK 4 / SCH 4	150 / -	vor Hsnr. 24	Links	Fahrbahn	-
BK 5	150	Brücke	Rechts	Fahrbahn	-
BK 6 / SCH 6	150 / -	unter Brücke	Links	Fahrbahn	-
BK 7 / SCH 7	150 / -	ggü. Parkplatz	Rechts	Fahrbahn	-
BK 8 / SCH 8	150 / -	vor Einfahrt	Links	Fahrbahn	-
BK 9 / SCH 9	150 / -	Ecke Hsnr. 56	Rechts	Fahrbahn	-
BK 10 / SCH 10	150 / -	ggü. Hsnr. 56	Links	Fahrbahn	-
BK 11 / SCH 11	150 / -	Einfahrt	Rechts	Fahrbahn	-
BK 12 / SCH 12	150 / -	Einfahrt	Rechts	Fahrbahn	-
BK 13 / SCH 13	150 / -	Einfahrt	Rechts	Fahrbahn	-
BK 15 / SCH 15	150 / -	ggü. Hsnr. 31	Links	Parkstreifen	-
BK 16 / SCH 16	150 / -	vor Hsnr. 16	Links	Parkstreifen	-
BK 17 / SCH 17	150 / -	Brücke	Rechts	Brücke	-
BK 18 / SCH 18	150 / -	Brücke	Links	Brücke	-

(*) BK = Bohrkern; SCH = Schurf



Durch die durchgeführten Schürfe werden nur punktuelle Aufschlüsse des ungebundenen Untergrundes dargestellt. Bei inhomogenen Bodenstrukturen können im angrenzenden Bereich der Entnahmestelle deutliche Abweichungen der Materialzusammensetzung und Schichtenfolge auftreten.

Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien ohne eine Siebanalyse, sodass die Korngrößenanteile lediglich qualitativ geschätzt werden und abweichen können. Eine Verifizierung ist mittels eines erweiterten Laborprogramms (Siebung / Schlämmung) möglich.

2.2 Chemische Untersuchungen im Labor

Mit den chemischen Untersuchungen

- der gebundenen Proben (Asphalt) gemäß RuVA-StB 01/05⁽¹⁾ und Asbest
- der ungebundenen Proben (Bodenproben aus Schürfen) gemäß EBV⁽²⁾ sowie DepV⁽³⁾

wurde die Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA), Bruchstraße 5c in 45883 Gelsenkirchen beauftragt. Die Ergebnisprotokolle liegen als Anlage 5 bei.

Nach Abgabe des Gutachtens werden die verbliebenen Bohrkernproben / Bodenproben der Laborversuche 6 Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, entsorgt.

(1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01/Fassung 2005)

(2) Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Berlin 11. Juni 2021

(3) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung, DepV) vom 16.07.2009, BGBl. I 2009; zuletzt geändert: 03.2016.



2.2.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbauasphalt

An den entnommenen Bohrkernen aus der Straßenkonstruktion wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2⁽⁴⁾ durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser qualitativen Untersuchung sind zumindest stichprobenartig durch quantitative chemische Untersuchungen auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat entsprechend den RuVA-StB 01/05 zu bestätigen.

Bei Bestätigung der qualitativ negativ geprüften Einbaulagen/Bohrkerne können diese nach RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zugeordnet werden und im Heißmischverfahren wiederverwertet werden.

Positiv getestete Einbaulagen sind in Abhängigkeit von der PAK- und Phenol-Konzentration in die Verwertungsklassen B und C einzustufen und können nur im Kaltmischverfahren wiederverwertet werden.

Die Tabelle 2 führt die Einstufungen nach RuVA-StB 01 sowie die resultierenden Verwertungsverfahren auf.

Tabelle 2: Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte

Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01		Verwertungsverfahren
A	< 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Heißmischverfahren
B	> 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Kaltmischverfahren
C	PAK-Gehalt ist anzugeben > 0,1 mg/l Phenole	

Die Untersuchungen gemäß RuVA-StB 01 sowie die detaillierten Bewertungen und Grenzwertkriterien liegen als Anlagen 4.1 bis 4.3 vor.

⁽⁴⁾ Prüfung von Straßenbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel – Schnellverfahren, FGSV AP 27/2, 2000



Ab dem 01.01.2018 wird von dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur empfohlen, auf den Wiedereinbau von Baustoffgemischen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen (Verwertungsklasse B und C gemäß RuVA-StB 01) in Bundesfernstraßen zu verzichten. Des Weiteren gilt dies für die Verwendung in Straßenkörper, wie zum Beispiel als Verfüllmaterial in Widerlagern von Brücken oder zur Herstellung von Dammschüttungen und Lärmschutzwällen.

Die thermische Verwertung (z.B. bei der Zementherstellung) oder die thermische Behandlung (vollständige Verbrennung der Schadstoffe und Wiederverwendung der enthaltenen Gesteinskörnungen) werden empfohlen.

Zusätzlich sind in den Anlagen 4.1 bis 4.3 die Konzentrationen von Benzo_(a)pyren und Σ PAK₁₆ den Grenzwerten nach VM-Hinweis gegenübergestellt und die jeweiligen Abfallschlüssel gemäß der AVV⁽⁵⁾ aufgeführt. In der Tabelle 3 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern für Asphalt aufgelistet.

Tabelle 3: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV

Asphalt	17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen
	17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische

Für die Einstufung von teerhaltigen Straßenaufbrüchen nach der Abfallverzeichnisverordnung als gefährlichen Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01* - kohlenteerhaltige Bitumengemische-) ist gemäß dem Rundschreiben „Abfallrechtliche Zuordnung von teerhaltigem Straßenaufbruch“ vom Oktober 2007 des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) der PAK-Gehalt von 1.000 mg/kg und der Benzo_(a)pyren-Gehalt von 50 mg/kg entscheidend.

⁽⁵⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016



2.2.2 Asbest im gebundenen Oberbau

Stellenweise besteht die Fahrbahnoberfläche aus Splittmastixasphalt oder Gussasphalt. Wie vorherige Untersuchungen im Stadtgebiet gezeigt haben, können diese Asphaltdeckschichten mit Asbest belastet sein.

Der Grenzwert für asbesthaltige Baustoffe und damit ein Verwendungsverbot gemäß Gefahrstoffverordnung liegt bei $> 0,1$ Masse-%. Nach Vorgaben der WHO sind bei Konzentrationen von $> 0,008$ Masse-% beim Umgang mit dem Material entsprechende Schutzmaßnahmen einzuleiten (vgl. TRGS 517).

Daher erfolgten jeweils Untersuchungen nach den Vorgaben des BIA-Verfahrens 7487⁽⁶⁾; eine quantitative Asbestuntersuchung unter Einbezug der TRGS 517 – Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen –.

Das BIA-Verfahren ist ein Standardverfahren des Arbeitsschutzes der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. Mit diesem Verfahren lassen sich sehr geringe Asbestmassenanteile $\geq 0,008$ Masse-% bestimmen (vgl. Anlage 5).

⁽⁶⁾ Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 517), Tätigkeiten mit potentiell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen; Ausg.: 1.2007; zuletzt geändert und ergänzt: GMBI Nr. 28 S. 606-608 (v. 2.7.2009)

2.2.3 Untersuchungen zur Wiederverwertung und Deponierung

Am 1. August 2023 ist die Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke, die sogenannte Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft getreten (siehe Abbildung 1) und ersetzt damit die LAGA M20. Hierdurch soll die Kreislaufwirtschaft gefördert, natürliche Ressourcen geschont und Boden sowie Grundwasser nachhaltig geschützt werden.

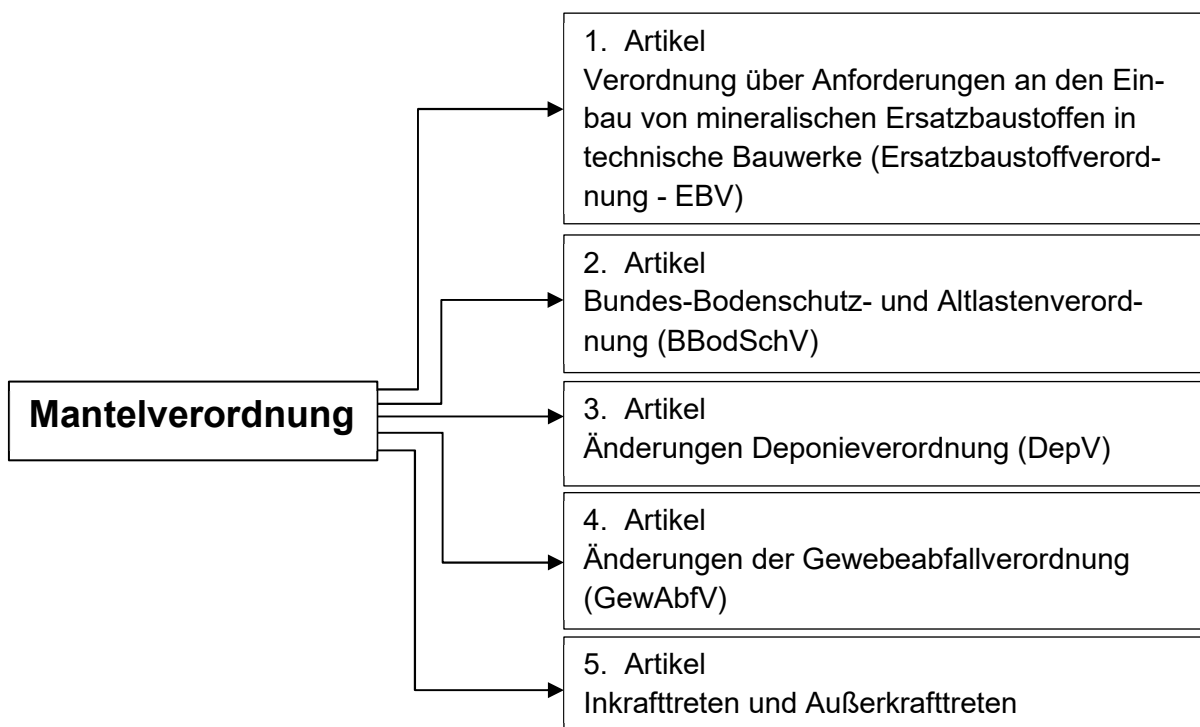


Abbildung 1: Schaubild der Mantelverordnung

Die bundeseinheitliche Verordnung regelt

1. die Herstellung von mineralischen Ersatzbaustoffen.
2. das Inverkehrbringen von mineralischen Ersatzbaustoffen sowie nicht aufbereitete Bodenmaterialien (Böden und Baggergut).
3. den Einbau unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in technischen Bauwerken.



Als technisches Bauwerk wird eine mit dem Boden verbundene Anlage oder Einrichtung bezeichnet, die aus Bauprodukten und / oder mineralischen Abfällen hergestellt wird und technische Funktionen erfüllt. Hierzu zählen:

- Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze,
- Baustraßen
- Verkehrs, Industrie- und Gewerbeflächen
- Schienenverkehrswege
- Lager-, Stell- und sonstige befestigte Flächen
- Erdbaumaßnahmen: Lärmschutzwände und Sichtschutzwälle
- Kabel- und Leitungsgraben
- Kanalgraben
- Baugruben und Hinterfüllungen
- Aufschüttungen zur Stabilisierung von Böschungen und Bermen

Als mineralischer Ersatzbaustoff gelten die Baustoffe, die als Abfall oder Nebenprodukt aus Aufbereitungsanlagen hergestellt werden oder bei einer Baumaßnahme anfallen und die Anforderung der Schadlosigkeit der definierten Stoffkategorien einhält. Somit dürfen nur Baustoffe verwendet werden, die eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit und schädliche Bodenveränderung nicht verursachen können.

Die Stoffkategorien umfassen folgende Materialklassen:

- Hochofenstückschlacke (HOS)
- Hüttensand (HS)
- Stahlwerksschlacke (SWS)
- Kupferhüttenmaterial (CUM)
- Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)
- Gießereirestsand (GRS)
- Schmelzkammergranulat aus der Schmelzfeuerung von Steinkohle (SKG)
- Steinkohlenkesselasche (SKA)
- Steinkohlenflugasche (SFA)
- Braunkohlenflugasche (BFA)
- Hausmüllverbrennungsasche (HMVA)



- Recycling-Baustoff (RC)
- Bodenmaterial (BM)
- Baggergut (BG)
- Gleisschotter (GS)
- Ziegelmaterial (ZM)

Wird das Gesamtvolumen von 250 m³ von einem mineralischen Ersatzbaustoffe (Recycling-Baustoff der Klasse 3 – RC-3) oder ein Gemisch (Bodenmaterial der Klasse F3 – BM-F3 bzw. Baggergut der Klasse F3 – BG-F3) bei einem Einbau überschritten, muss dies bei der zuständigen Behörde vier Wochen vor Baubeginn schriftlich oder elektronisch angezeigt werden. Hierzu kann die Vorlage aus der Ersatzbaustoffverordnung (Anlage 8: Voranzeige) verwendet werden.

Bei einer Verwendung von bestimmten mineralischen Ersatzbaustoffen in einem technischen Bauwerk sind von der Materialklasse gewisse Mindesteinbaumengen zu beachten (siehe Tabelle 4). Liegt ein Gemisch aus mineralischen Ersatzbaustoffen vor, muss für die jeweilige Materialklasse die dementsprechende Mindesteinbaumenge berücksichtigt werden. Diese Vorgaben gelten nicht für Instandsetzungs- oder Ergänzungsmaßnahmen an technischen Bauwerken, wenn am Einbauort der benötigte mineralische Ersatzbaustoff bereits verwendet wird.

Tabelle 4: Mindesteinbaumenge von bestimmten mineralischen Ersatzbaustoffen

Materialklasse	Mindesteinbaumenge
Hausmüllverbrennungsasche der Klasse 2 (HMVA-2)	250 m ³
Stahlwerksschlacke der Klasse 2 (SWS-2)	
Kupferhüttenmaterial der Klasse 2 (CUK-2)	
Braunkohlenflugasche (BFA)	500 m ³
Steinkohlenkesselasche (SKA)	
Steinkohlenflugasche (SFA)	
Hausmüllverbrennungsasche der Klasse 1 (HMVA-1)	
Stahlwerksschlacke der Klasse 1 (SWS-1)	



Hochofenstückschlacke der Klasse 2 (HOS-2)	
Kupferhüttenmaterial der Klasse 1 (CUM-1)	
Gießereirestsand (GRS)	
Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)	

Die Ersatzbaustoffverordnung gilt nicht für die nachfolgenden Anwendungsbereiche:

- Gewinnung von natürlichen Bodenschätzen
- Ein- und Aufbringen auf oder in durchwurzelbare Bodenschichten
- Aufgrabungsverfüllung unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ohne technisches Bauwerk
- Zwischen- und Umlagerungen innerhalb von Flächen vergleichbarer Bodenverhältnisse
- Sanierung von Bodenaltlasten
- Als Deponieersatzbaustoff
- Halden oder Absetzbecken des Bergbaus
- Bergbaulichen Hohlräumen
- Deichbau
- Gewässerbau
- Tagebergbau
- Ausbauasphalt

In Abhängigkeit der günstigen (grundwasserfreie Sickerstrecke > 1,0 m zuzüglich 0,5 m Sicherheitsabstand) respektive ungünstigen Grundwasserdeckschichten und der Lage zu Wasserschutzgebieten sind für die Materialgruppen in der Anlage 2 (27 Tabellen für technische Bauwerke) und in der Anlage 3 (13 Tabellen für spezifische Bahnbauweisen) die möglichen Einbauweisen aufgelistet.

Die Tabelle 5 stellt nachfolgend die Zuordnungsklassen BM-0 bis > BM-F3 dar.

**Tabelle 5: Einbauklassen gemäß den Bestimmungen der EBV**

BM-0	Gleichbedeutend mit der Einhaltung der Vorsorgewerte der BBodSchV
BM-0* / BM-F0*	Wiederverwertung im <u>uneingeschränkten, offenen</u> Einbau
BM-F1	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 6 der EBV
BM-F2	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 7 der EBV
BM-F3	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 8 der EBV <u>Es herrscht Anzeigepflicht</u>
> BM-F3	Keine Wiederverwertung möglich

Die gewonnenen Materialien aus den Schürfen werden zu repräsentativen Mischproben zusammengestellt und homogenisiert.

In den Anlagen 4.4 bis 4.15 sind die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten der Einbauklassen BM-0 bis BM-F3 der Ersatzbaustoffverordnung gegenübergestellt.

Zur Bestimmung der Deponieklasse werden die Proben einer Deklarationsanalyse nach DepV unterzogen. Gemäß § 2 der DepV werden für die Ablagerung folgende Deponieklassen (DK) unterschieden:

- DK 0 - Deponie: Oberirdische Deponie für Inertabfälle (z. B. unbelasteter Boden und unbelasteter Bauschutt)
- DK I bis DK II – Deponie: Oberirdische Deponie für nicht gefährliche Abfälle
- DK III – Deponie: Oberirdische Deponie für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle

In der deutschen Abfallverzeichnisverordnung (AVV) sind die Abfallarten nach der Herkunft und dem Entstehungsprozess in 20 Hauptgruppen unterteilt. Jeder Abfallart wird ein sechsstelliger Zahlencode (Abfallschlüsselnummer) zugeordnet. Des Weiteren werden die Abfälle als gefährliche Abfälle (durch einen Stern * gekennzeichnet) und als nicht gefährliche Abfälle klassifiziert. Diese Einstufung erfolgt über den Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen oder Eigenschaften.

In der Anlage 4.16 sind die detektierten Schadstoffgehalte den Zuordnungswerten der Deponieklassen DK 0 – DK III gegenübergestellt und die jeweiligen Abfallschlüssel



gemäß der AVV⁽⁷⁾ aufgeführt. In der Tabelle 6 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern aufgelistet.

Tabelle 6: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV

Boden	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen
	17 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten

2.3 Substanzielle Untersuchungen im Labor

2.3.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Nachfolgend werden die zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne) herangezogenen Strukturmerkmale erläutert:

- **Offenporigkeit:**

(offensichtliche, über das übliche Maß hinausgehende Hohlraumstrukturen)

Die in diesem Gutachten als offenporig beschriebenen Bohrkernabschnitte zeigen aufgrund ihrer Struktur ein erhöhtes Risiko für Verformung und Rissbildung. Zudem wird durch das Eindringen von Luft und Wasser die Alterung des Bindemittels (Bitumen) beschleunigt und damit Schädigungen in Form von Ausmagerungen und Versprödung begünstigt.

- **Schichtenverbund:**

(fehlender Schichtenverbund zwischen zwei Einbaulagen)

Schädigungen dieser Art führen zwangsläufig zu einer Reduzierung der Nutzungsdauer durch eine verminderte Aufnahme von Schub- und Scherkräften bzw. Biegebeanspruchungen (kein monolithischer Aufbau).

- **Unterdimensionierung:**

(signifikante Unterschreitung der Mindestdicke nach den RStO 12/24)

⁽⁷⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016

Die Mindestdicke richtet sich nach Belastungsklassen, die sich durch die vorherrschende Verkehrsbeanspruchung ermittelt. Eine Unterdimensionierung führt zu verminderter Nutzungsdauer durch geringere Tragfähigkeit.

- **Rissbildung:**

(Auftreten bzw. Verlauf eines Risses durch eine einzelne Schicht oder die Gesamtkonstruktion)

Risse in Form von Ermüdungs-, Spannungs- und/oder Reflexionsrissen haben u.a. durch eindringendes Wasser in die Konstruktion einen wesentlichen Einfluss auf die Nutzungsdauer einer Straße.

2.3.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien

Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien. Falls eine eindeutige Feststellung der Bodengruppe nicht möglich ist, wird eine Siebanalyse nach DIN ISO 17892-4 (für Boden) und DIN EN 933-1 (für Baustoffgemische) empfohlen, sodass die Korngrößenanteile verifiziert werden können.

Die folgende Abbildung 2 entsprechend den ZTV E-StB 17 führt die Bewertung der Frostempfindlichkeit in Abhängigkeit der Bodengruppe auf und bilden die Bewertungsgrundlage für die untersuchten Bodenproben.

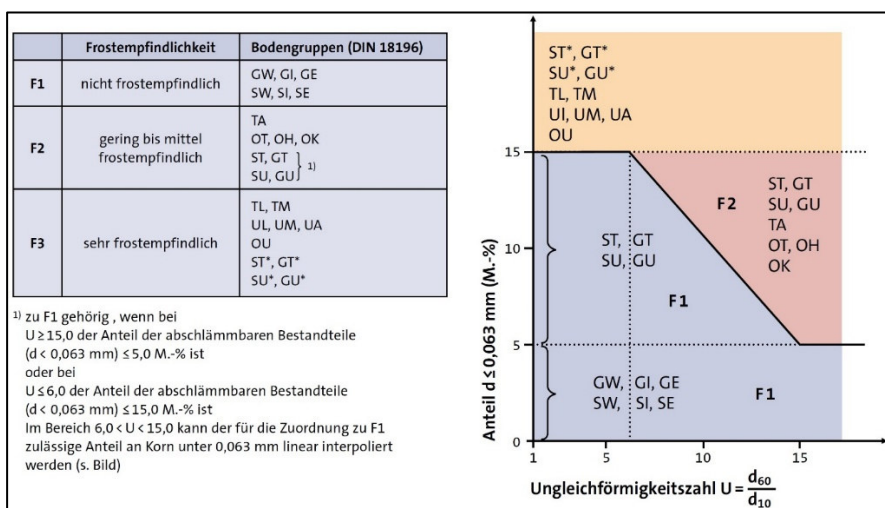


Abbildung 2: Zuordnung der Frostempfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]



3 Ergebnisse der Untersuchungen

3.1 Vorhandene Schichtdicken und Zusammensetzung des Oberbaus

3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne)

Die Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus und die angrenzende ungebundene Schicht sind für alle entnommenen Bohrkerne in nachfolgender Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)

Bohrkern	Gesamtstärke des gebundenen Oberbaus [cm]	Art der Befestigung	Unterlagerndes ungebundenes Material
BK 1	17,8	Asphalt	Schotter
BK 2	12,8	Asphalt	Schotter
BK 3	14,0	Asphalt	Schotter
BK 4	11,0	Asphalt	Schotter
BK 5	8,6	Asphalt	Schotter
BK 6	15,0	Asphalt	Schotter
BK 7	13,0	Asphalt	Schotter
BK 8	16,8	Asphalt	Schotter
BK 9	12,5	Asphalt	Schotter
BK 10	14,0	Asphalt	Schotter
BK 11	13,5	Asphalt	Schotter
BK 12	13,5	Asphalt	Schotter
BK 13	17,4	Asphalt	Schotter
BK 15	3,6	Asphalt	Schotter
BK 16	13,1	Asphalt	Schotter
BK 17	13,5	Asphalt	Schotter
BK 18	14,8	Asphalt	Schotter

Für die detaillierte Schichtenfolge und Strukturanalyse ist die Anlage 2 heranzuziehen.

3.1.2 Ungebundener Oberbau (Schürfe)

Auf Grundlage von Schürfen (SCH) wurde das ungebundene Material des Oberbaus analysiert. Die Schichtdicken und -zusammensetzungen sowie die vorgetroffene Bodengruppe und die entsprechende Einteilung in die Frostempfindlichkeitsklasse jeder Bohrung sind im Detail den Säulenprofilen der Anlage 3 zu entnehmen. Die Bodenansprache der einzelnen Schichten erfolgte organoleptisch.



3.2 Chemische Untersuchungen

Die gebundenen sowie ungebundenen Schichten wurden entsprechend der geltenden Vorschriften Deklarationsanalysen unterzogen. Die Ergebnisse werden dabei entsprechend der Art des untersuchten Materials und der Untersuchungsmethode getrennt in den nachfolgenden Unterkapiteln aufgeführt.

3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel

An den entnommenen Bohrkernen wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren nach FGSV-Arbeitspapier 27/2 durchgeführt (vgl. Anlage 2) und eine quantitative Bestimmung der PAK- und Phenolgehalte vorgenommen (vgl. Anlagen 4.1 bis 4.3).

Die Tabelle 8 fasst die Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile zusammen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile

Bohrkern	Gesamtstärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestand- teile (**)		Abweichende Proben -bezeichnung	Verwertungs- klasse gemäß RuVA-StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
BK 1	17,8	0,0 - 3,3	negativ	MP A	A	17 03 02
		3,3 - 11,6		MP B	A	17 03 02
		11,6 - 17,8	positiv	BK 1.3	B	17 03 01*
BK 2	12,8	0,0 - 3,6	negativ	MP A	A	17 03 02
		3,6 - 12,8		MP B	A	17 03 02
BK 3	14,0	0,0 - 4,1	negativ	MP A	A	17 03 02
		4,1 - 14,0		MP B	A	17 03 02
BK 4	11,0	0,0 - 3,6	negativ	MP C	A	17 03 02
		3,6 - 11,0		BK 4.2	A	17 03 02
BK 5	8,6	0,0 - 8,6	negativ	MP C	A	17 03 02
BK 6	15,0	0,0 - 8,4	negativ	BK 6.1	A	17 03 02



Bohrkern	Gesamtstärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestand- teile (**)		Abweichende Proben -bezeichnung	Verwertungs- klasse gemäß RuVA-StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
		8,4 - 15,0		BK 6.2	A	17 03 02
BK 7	13,0	0,0 - 6,5	negativ	BK 7.1	A	17 03 02
		6,5 - 13,0		BK 7.2	A	17 03 02
BK 8	16,8	0,0 - 5,5	negativ	MP D	B	17 03 01*
		5,5 - 16,8		BK 8.2	A	17 03 02
BK 9	12,5	0,0 - 4,4	negativ	MP D	B	17 03 01*
		4,4 - 12,5	positiv	BK 9.2	B	17 03 01*
BK 10	14,0	0,0 - 5,4	negativ	BK 10.1	A	17 03 02
		5,4 - 14,0		BK 10.2	A	17 03 02
BK 11	13,5	0,0 - 2,5	negativ	BK 11.1	A	17 03 02
		2,5 - 13,5		BK 11.2	A	17 03 02
BK 12	13,5	0,0 - 3,4	negativ	BK 12.1	A	17 03 02
		3,4 - 13,5		BK 12.2	A	17 03 02
BK 13	17,4	0,0 - 9,4	negativ	BK 13.1	A	17 03 02
		9,4 - 17,4		BK 13.2	A	17 03 02
BK 15	3,6	0,0 - 3,6	negativ	BK 15	B	17 03 02
BK 16	13,1	0,0 - 3,6	negativ	BK 16.1	A	17 03 02
		3,6 - 13,1		BK 16.2	A	17 03 02
BK 17	13,5	0,0 - 4,1	negativ	MP E	A	17 03 02
		4,1 - 13,5		MP F	A	17 03 02
BK 18	14,8	0,0 - 4,2	negativ	MP E	A	17 03 02
		4,2 - 14,8		MP F	A	17 03 02

(**) mittels Farbindikationsverfahren Analyse geprüft



Die durchgeführten Untersuchungen nach RuVA-StB 01 an den aufgelisteten Bohrkernen (siehe Tabelle 8) stellen eine stichprobenartige Untersuchung des gesamten Untersuchungsabschnittes dar.

In Bereichen von Ausbesserungsstellen, Aufgrabungen, alten Asphaltdecken, etc. besteht die Möglichkeit einer abweichenden PAK-Belastung bzw. Verwertungsklasse im Ausbaumaterial.

Es wird empfohlen, beim Ausbau der Asphaltbefestigung die aufgenommenen Materialien kontinuierlich einer organoleptischen Prüfung zu unterziehen und ggf. durch den Schnelltest mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2 auf eventuell mögliche Belastungsbereiche zu überprüfen.

3.2.2 Asbesthaltige Bestandteile im Asphaltoberbau

An den Bohrkernen BK 1, BK 2, BK 3, BK 8 und BK 9 wurden die Splittmastixlage gemäß den Vorgaben der TRGS 517 wurde das Untersuchungsverfahren gemäß BIA 7487 mit einer Nachweisgrenze von 0,008 Masse-% gewählt.

Die Tabelle 9 fasst die Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile zusammen.

Tabelle 9: Ergebnisse der Analyse auf asbesthaltige Bestandteile

Proben [n]	Messwerte [%]	Bewertung gemäß Gefahrenstoffverordnung [Grenzwert: $\geq 0,1$ %]	Abfallschlüssel gemäß AVV in Abhängigkeit von RuVA-StB 01	Bewertung gemäß BIA 7487 [Grenzwert: $\geq 0,008$ %]
MP A	< 0,08	Nicht asbesthaltig	17 03 02	-
MP D	< 0,08	Nicht asbesthaltig	17 03 01*	-

*vgl. TRGS 517 Kapitel 3 f., Anlage 3

Für den Splittmastixasphalt der Bohrkern BK 1, BK 2, BK 3, BK 8 und BK 9 wurden keine Asbestfasern ermittelt. Die Splittmastixasphalte sind demnach als asbestfrei einzustufen.

Grundsätzlich sind die Vorgaben der TRGS 517 und TRGS 519 bezüglich des Umgangs mit asbesthaltigen Materialien einzuhalten. Für das Abfräsen des Splittmastix



verweisen wir auf die „Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung – Einsatz von Straßenfräsen mit Absauganlagen – Fräsen von Asphaltbelägen“ der BG/BGIA vom Juni 2008 (BGI 790-020).

3.2.3 Chemische Untersuchungen gemäß EBV und DepV

Hinsichtlich der Wiederverwertung und Deponierung der Ausbaumaterialien wurden für chemische Untersuchungen repräsentative Mischproben wie folgt zusammengestellt und homogenisiert (vgl. Tabelle 10):

Tabelle 10: Probenzusammenstellung

Probenbezeichnung ^(*)	Zusammensetzung (SCH, Einbaulage)	Teufe von - bis [m]	Material	Untersuchungsumfang
MP1	1.1 – 1.2 3.1	0,18 – 0,45 0,14 – 0,30	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 2	1.3 3.2	0,45 – 0,50 0,30 – 0,50	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 3	2.1 4.1	0,13 – 0,30 0,11 – 0,30	Auffüllung, Steine, Packlage, Schlacke	EBV (BM-F0) / DepV
MP 4	6.1 7.1 8.1 – 8.2	0,15 – 0,50 0,13 – 0,50 0,17 – 0,50	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 5	9.1 – 9.2 10.1 – 10.2	0,13 – 0,50 0,14 – 0,50	Auffüllung, Kies, Schlacke, Ziegelbruch	EBV (BM-F0) / DepV
MP 6	11.1 – 11.4	0,14 – 0,50	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 7	12.1	0,14 – 0,50	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 8	13.1 – 13.2	0,17 – 0,45	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 9	15.1 – 15.3	0,04 – 0,50	Auffüllung, Kies, Schlacke	EBV (BM-F0) / DepV
MP 10	16.1 – 16.2	0,13 – 0,50	Auffüllung, Kies, Schlacke	EBV (BM-F0) / DepV
MP 11	17.1 – 17.2 18.1 – 18.2	0,14 – 0,25 0,15 – 0,35	Auffüllung, Kies	EBV (BM-0*) / DepV
MP 12	17.3 18.3	0,25 – 0,50 0,35 – 0,50	Auffüllung, Schluff, Ziegelbruch <10%	EBV (BM-F0) / DepV

^(*) MP = Mischprobe



Die Zusammenstellungen der Mischproben und die daraus folgende Deklarationen gemäß EBV / DepV beruhen auf den punktuellen Aufschlüssen des ungebundenen Untergrundes. Bei inhomogenen Bodenstrukturen und insbesondere Auffüllungen mit unterschiedlichen Fremdstoffanteilen können Schwankungen in den Parameterkonzentrationen der jeweiligen Deklarationsanalyse auftreten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme andersartige Böden oder Fremdstoffe angetroffen werden, wird empfohlen, eine weitere Analytik durchzuführen, um mögliche Schadstoffquellen zu überprüfen.

3.2.3.1 Ersatzbaustoffverordnung

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung sind in den Anlagen 4.4 bis 4.15 den Zuordnungswerten BM-0 bis BM-F3 gegenübergestellt. Es lassen sich folgende Einbauklassen (s. Tabelle 11) gemäß EBV (2021) ableiten.

Tabelle 11: Deklarationsanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Einbauklasse		Einbauklasse	Einbauweise
	Feststoff	Eluat		
MP 1	$\sum \text{PAK}_{16}$	-	> BM-F3	Siehe DepV
MP 2	$\sum \text{PAK}_{16}$	-	> BM-F3	Siehe DepV
MP 3	$\sum \text{PAK}_{16}$	pH-Wert Leitfähigkeit $\sum \text{PAK}_{15}$	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 4	-	pH-Wert Leitfähigkeit	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 5	$\sum \text{PAK}_{16}$	Leitfähigkeit Sulfat	> BM-F3	Siehe DepV
MP 6	-	pH-Wert Leitfähigkeit	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 7	-	Leitfähigkeit	BM-F1	Anhang 2 Tabelle 6
MP 8	-	Leitfähigkeit	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 9	$\sum \text{PAK}_{16}$	-	> BM-F3	Siehe DepV



Proben- bezeichnung	Ursachen für die Einbauklasse		Einbauklasse	Einbauweise
	Feststoff	Eluat		
MP 10	-	pH-Wert Leitfähigkeit	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 11	Chrom gesamt Nickel	-	BM-0*	Anhang 2 Tabelle 5
MP 12	$\sum \text{PAK}_{16}$	-	> BM-F3	Siehe DepV

3.2.3.2 Deponieverordnung (DepV)

In der Anlage 4.16 sind die jeweils analysierten Schadstoffgehalte den Zuordnungswerten der DK 0 – DK III gegenübergestellt.

Die ableitbaren Deponieklassen - unter Berücksichtigung zulässiger Ausnahmeregelungen gemäß der DepV - für die durch die Proben jeweils repräsentierten Materialien können der nachfolgenden Tabelle 12 entnommen werden.

Tabelle 12: Deklarationsanalyse nach DepV

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Deponieklasse		Deponieklasse gem. DepV	Abfallschlüssel gem. AVV
	Feststoff	Eluat		
MP 1	$\sum \text{PAK}_{16}^{(1)}$	Sulfat	DK I	17 05 04
MP 2	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 3	$\sum \text{PAK}_{16}^{(1)}$	Sulfat Gelöste Stoffe	DK I°	17 05 04
MP 4	-	-	DK 0	17 05 04
MP 5	$\sum \text{PAK}_{16}^{(1)}$	Sulfat Gelöste Stoffe	DK I	17 05 04
MP 6	-	-	DK 0	17 05 04
MP 7	-	-	DK 0	17 05 04
MP 8	-	-	DK 0	17 05 04
MP 9	Lipophile Stoffe $\sum \text{PAK}_{16}^{(1)}$	-	DK I°	17 05 04
MP 10	-	-	DK 0	17 05 04



Proben- bezeichnung	Ursachen für die Deponieklasse		Deponieklasse gem. DepV	Abfallschlüssel gem. AVV
	Feststoff	Eluat		
MP 11	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 12	Glühverlust TOC	-	DK II°	17 05 04

° : Zulässige Anpassungen der Deponieklassen, die z. T. einer behördlichen Zustimmung bedürfen, können der Anlage 4.16 entnommen werden.

⁽¹⁾ In der aktuellen Deponieverordnung (Stand: September 2017) sind für die Deponieklasse DK I bis DK III keine Zuordnungswerte für die Feststoffparameter BTEX, $\sum \text{PCB}_7$, Kohlenwasserstoff (MKW C₁₀-C₄₀) und $\sum \text{PAK}_{16}$ definiert. In der Vollzugshilfe vom 6. Dezember 2011 „Ablagerungsempfehlungen für Abfälle mit organischen Schadstoffen“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, werden in Tabelle 1, Kapitel 3, Orientierungswerte für die Deponieklasse DK I und DK II angegeben (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Orientierungswerte für die Ablagerung in Deponien der DK I bis DK II (maximal zulässige Schadstoffkonzentration im abzulagernden Abfall)

Deponieklasse	BTEX [mg/kg]	$\sum \text{PCB}_7$ [mg/kg]	MKW C ₁₀ -C ₄₀ [mg/kg]	$\sum \text{PAK}_{16}$ [mg/kg]
DK I	30	5	4.000	500
DK II	60	10	8.000	1.000

3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz

3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Um Aussagen über die nutzbare Restsubstanz einer Asphaltbefestigung zu treffen, muss die Bewertung/Prüfung generell aufsteigend - von der untersten Lage ausgehend - erfolgen. Die nachfolgende Tabelle 14 zeigt zusammenfassend die Bewertung des jeweils vorgefundenen gebundenen Oberbaus auf Grundlage der in Anlage 2 aufgeführten und analysierten Strukturen.

Die Bohrkerne BK 2, BK 4, BK 5, BK 7, BK 10 und BK 13 weisen keine substanziellen Auffälligkeiten auf.

**Tabelle 14: Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur**

Entnahme- stelle	Stärke [cm]	Vorhandene strukturelle Störungen		
		Merkmal	Betroffene Lagen	Bereich / Lage [cm]
BK 1	17,8	fehlender Haftverbund	ACT - ACT	11,6
		Offenporigkeit	ACT	11,6 bis 17,8
BK 3	14,0	Offenporigkeit	ACT	4,1 bis 14,0
BK 6	15,0	Rissbildung	ACD	0,0 bis 3,5
			ACB, ACT	3,5 bis 15
BK 8	16,8	Offenporigkeit	ACT	5,5 bis 16,8
BK 9	12,5	Fehlender Haftverbund	SMA - ACT	4,4
BK 11	13,5	Offenporigkeit	ACT	2,5 bis 13,5
BK 12	13,5	Offenporigkeit	ACT	3,4 bis 13,5
BK 15	3,6	Schicht zerfallen	ACD	0,0 bis 2,5
		Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 2,5
		Schicht zerfallen	DSB	2,5 bis 3,6
		Offenporigkeit	DSB	2,5 bis 3,6
BK 16	13,1	Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 3,6
			ACT	3,6 bis 13,1
BK 17	13,5	Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 4,1
			ACT	4,1 bis 13,5
BK 18	14,8	Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 4,2
			ACT	4,2 bis 14,8

ACD = Asphaltbetondeckschicht; ACT = Asphalttragschicht; SMA = Splittmastixasphalt; DSB = Dünnenschichtbelag

INGENIEURGESELLSCHAFT **PTM** DORTMUND MBH

D. John, M.Sc.