

## Bericht

**Auftrag Nr.:** 1060.1-02655.1-24

**Projekt:** O331 GE Heddeshheim

**Auftraggeber:** Rhein-Neckar-Verkehr GmbH  
Möhlstraße 27  
68165 Mannheim

**Datum:** 20. Dezember 2024

**RT Consult GmbH**

Wachenheimer Straße 14  
68309 Mannheim

Telefon: 0621/328918-0

Fax: 0621/328918-29

Email: [info@rtconsultgmbh.de](mailto:info@rtconsultgmbh.de)

Internet: [www.rtconsultgmbh.de](http://www.rtconsultgmbh.de)

Sparkasse Heidelberg

BLZ 67250020 Konto-Nr. 9059687

IBAN: DE93672500200009059687

BIC: SOLADES1HDB

USt.-Id.Nr.: DE264669369

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Frank Riester

Dipl.-Geol. Gerd Arne Theobald

Sitz der Gesellschaft: Mannheim

Amtsgericht Mannheim HRB 706694

Ein Unternehmen in der



**Metropolregion  
Rhein-Neckar**

## INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	3
2	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Baumassnahme	3
3	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	3
3.1	Aufschlussprogramm	3
3.2	Bodenverhältnisse	3
3.3	Bodengruppen, Bodenklassen/Homogenbereiche und Frostempfindlichkeitsklassen	4
4	Abfalltechnische Untersuchungen	4
4.1	Vorbemerkungen	4
4.2	Analysenergebnisse und Bewertung	5
5	Erdbautechnische Angaben für die Gleisanlagen	6
6	Ausführungshinweise, Qualitätssicherung	7
7	Hinweise zur Aushubentsorgung	7

## ANLAGEN

0	Legende
1	Übersichtslageplan
2	Lagepläne, Schurfprofile
3	Chemische Analytik

## VERTEILER

Rhein-Neckar-Verkehr GmbH  
Möhlstraße 27  
68165 Mannheim

1 – fach + digital

## 1 EINLEITUNG

In Mannheim plant die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH die Gleiserneuerung eines Streckenabschnittes der OEG zwischen Mannheim Wallstadt und Heddesheim. Die RT Consult GmbH wurde seitens der RNV mit der Durchführung von Geotechnischen und Umwelttechnischen Untersuchungen und der Erarbeitung eines Geo- und Umwelttechnischen Berichtes beauftragt.

## 2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen Bestandslagepläne (Emch + Berger GmbH, M 1:500, 2024) zur Verfügung.

Konkret geht es um 2 Teilabschnitte mit 600 m bzw. 500 m Länge der eingleisigen Strecke. Es handelt sich um Vignolschienen im Schotterbett. Die Erneuerung betrifft planmäßig eigentlich nur den Oberbau. Es wird wieder ein Schottergleis eingebaut, allerdings mit Betonschwellen.

An zwei Stellen sind Überfahrten mit Schwarzdeckenbelag für den Individualverkehr vorhanden.

## 3 BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

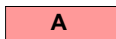

### 3.1 Aufschlussprogramm

Die Erkundung der Bodenverhältnisse erfolgte hier mittels **10 Handschürfen** sowie an den beiden Überfahrten mit **je einem Schwarzdeckenkern**. Zudem wurde der Schienenlängsverguss an den Überfahrten beprobt. Zur Klärung der Wiederverwertbarkeit aus abfall-/umwelttechnischer Sicht wurden Deklarationsanalysen (Anl. 3) durchgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann den Lageplänen (Anlage 2) entnommen werden. Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von Schurfprofilen in der Anlage 2 dargestellt.

### 3.2 Bodenverhältnisse

Die angetroffenen Bodenverhältnisse lassen sich in folgende Schichten gliedern:

	<b>Auffüllungen (Gleisschotter)</b>
	<b>Ton (leicht- bis mittelplastisch)</b>

Der Gleisschotter wurde im Mittel mit etwa 60 cm Dicke aufgeschlossen, wobei sich die oberen etwa 30 cm als Grobschotter darstellen und darunter als Schotter mit gewissem Feinkornanteil. Die Schwarzdecken im Bereich der Überfahrten sind 16 cm bzw. 19 cm dick. Betontragplatten wurden dort nicht angetroffen. Unter den Schwarzdecken ist direkt Schotter vorhanden.

Durchgängig folgt unter dem Gleisschotter leicht- bis mittelplastischer Ton mit meist steifer Konsistenz. Die Tone weisen Durchlässigkeiten von  $k_f < 10^{-8}$  m/s auf.

In keinem der Aufschlüsse wurde Grundwasser angetroffen. Erfahrungsgemäß ist Grundwasser erst einige Meter unter Gelände zu erwarten.

### 3.3 Bodengruppen, Bodenklassen/Homogenbereiche und Frostepfindlichkeitsklassen

Der folgenden Tabelle kann die Zuordnung der aufgeschlossenen Schichten in die jeweiligen Bodengruppen (gemäß DIN 18196), Bodenklassen/Homogenbereiche (gemäß DIN 18300) sowie Frostepfindlichkeitsklassen (gemäß ZTVE-StB 17) im aufgeschlossenen Zustand entnommen werden.

Tabelle 1: Bodengruppen, -klassen, Frostepfindlichkeitsklassen

Bodenart		Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse/ Homogenbereich DIN 18300	Frostepfindlich- keitsklasse ZTVE-StB 17
Gleisschotter	A	GE, GU, GU*	3 - 4 / 1	F 1 – F 3
Ton		TL, TM	4 / 2	F 3

## 4 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

### 4.1 Vorbemerkungen

Das Schottermaterial wurde jeweils ab Unterkante Schwelle bis zum Planum (b-Horizont nach Altschotterrichtlinie<sup>1</sup>) beprobt. Vom gewonnenen Schottermaterial wurde für die nachfolgende chemische Analytik noch vor Ort die Feinkornfraktion < 31,5 mm abgesiebt.

Die aus den Aufschlüssen gewonnenen Proben des Gleisschotters sowie der darunter folgenden Böden sind als Mischproben nach organoleptischem Befund und bautechnischen Gesichtspunkten zusammengestellt und nach den Richtlinien der Richtlinien der Ersatzbaustoffverordnung<sup>2</sup> und der DepV<sup>3</sup> analysiert worden.

An den vorhandenen Schwarzdecken und dem Schienenlängsverguss erfolgten PAK-Analysen zur Überprüfung des Teerpechgehalts. Der Schienenlängsverguss wurde zudem zuvor auf Asbestfasern überprüft.

Die Ergebnisse der Deklarationsanalysen sind den Zuordnungswerten nach der EBV<sup>1</sup> (vgl. Anlage 3.2 und 3.4) sowie nach der DepV<sup>2</sup> (vgl. Anlage 3.3 und 3.5) gegenübergestellt.

In der Tabelle der Anlage 3.1 sind die Mischproben sowie der analysierte chemische Parameterumfang aufgelistet. Alle analytischen Prüfberichte können in der Anlage 3.6 eingesehen werden.

<sup>1</sup> Richtlinie 880.4010 „Bautechnik; Verwertung von Altschotter“ – DB Netz AG, Deutsche Bahn AG; 2003 und Technische Mitteilung TM 2012-049 I.NVT 4

<sup>2</sup> Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV – EBV); Gültig ab 01.08.2023

<sup>3</sup> Deponie-Verordnung, 07/2009 mit Änderungen vom 01.12.2011 und 01.05.2013

## 4.2 Analysenergebnisse und Bewertung

### Gleisschotter

In der folgenden Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Analysen an der Gleisschotterfeinfraktion und die daraus resultierenden abfalltechnischen Einstufungen aufgelistet.

Tabelle 2: Analysenergebnisse und abfalltechnische Einstufung Gleisschotterfeinfraktion

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP GS 1	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,76 µg/l Glyphosat: 2 µg/l AMPA: 3,5 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 91 mg/kg
MP GS 2	Einbauklasse GS 3	Diuron: 0,96 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 80 mg/kg
MP GS 3	Einbauklasse GS 1	Diuron: 0,15 µg/l Glyphosat: 0,54 µg/l PAK <sub>15</sub> : 0,87 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 33 mg/kg
MP GS 4	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,3 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 100 mg/kg

Da jedoch wahrscheinlich vorgesehen ist, den Gleisschotter als Gesamtfraction auszuheben und zu entsorgen, können die ermittelten Konzentrationen an der Feinfraktion (Gewichtsanteil < 31,5 mm ca. 33 %<sup>3</sup>) auf die Gesamtfraction umgerechnet werden.

Tabelle 3: Abfalltechnische Einstufungen der Gleisschottergesamtfraction

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP GS 1	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,25 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 30,3 mg/kg
MP GS 2	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,32 µg/l	Deponieklasse DK 0	PAK: 26,7 mg/kg
MP GS 3	Einbauklasse GS 0	keine Überschreitung	Deponieklasse DK 0	PAK: 11 mg/kg
MP GS 4	Einbauklasse GS 1	Glyphosat: 0,3 µg/l Flumioxazin: 0,3 µg/l PAK <sub>15</sub> : 0,33 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 33,3 mg/kg

Die Gleisschottermaterialien stellen sowohl im Falle der Gesamtfraction als auch in der Feinfraktion keinen gefährlichen Abfall dar.

### Bodenmaterialien

Für die Böden unterhalb des Gleisschotters ergeben sich folgende Einstufungen.

Tabelle 4: Abfalltechnische Einstufungen der Bodenmaterialien

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP T1	Einbauklasse BM-F1	TOC: 1,04 % PAK <sub>15</sub> : 1 µg/l	Deponieklasse DK 0	Keine Überschreitung
MP T2	Einbauklasse BM-F1	PAK <sub>15</sub> : 0,31 µg/l	Deponieklasse DK I	Gesamtgeh. gel Stoffe: 560 mg/l

Die aufgefüllten Bodenmaterialien unterhalb des Gleisschotters stellen ebenfalls keinen gefährlichen Abfall dar.

#### Schwarzdecke

Das Ergebnis der PAK-Analyse an der Schwarzdecke aus der Überfahrt wurde mittels der relevanten Grenzkonzentration von 25 mg/kg beurteilt. Diese Konzentration definiert gemäß RuVA-StB 01<sup>4</sup> die Grenze zwischen pechhaltigem Straßenaufbruch und Ausbauphase.

Die analysierten Schwarzdeckenproben weisen mit max. 0,42 mg/kg PAK keinen Wert oberhalb der Grenzkonzentration von 25 mg/kg nach RuVA-StB 01<sup>5</sup> aus. Somit ist eine Einstufung als Ausbauphase möglich.

#### Schienenlängsverguss

Der Schienenlängsverguss ist mit max. 24 mg/kg PAK nicht teerhaltig. Asbestfasern konnten nicht nachgewiesen werden.

## **5 ERDBAUTECHNISCHE ANGABEN FÜR DIE GLEISANLAGEN**

Für die geplante Gleiserneuerung ist ein offener Schottereinbau mit Betonschwellen vorgesehen, wobei eigentlich nur ein Aushub bis OK Frostschutzschicht geplant ist. Eine solche wurde aber nicht angetroffen. Ausgehend von einem Aushub bis etwa 30 cm unter UK Schwelle liegen dort die gemischtkörnigen Auffüllungen (Ton-Schotter-Gemisch) vor. Diese Böden sind nur mäßig tragfähig. Da jedoch durch den Schotteraufbau Stopfmaßnahmen gut möglich sind, mit denen eventuelle Verformungen ausgeglichen werden können, wäre diese Variante eine gangbare Möglichkeit, insbesondere dann, wenn in der Vergangenheit Stopfmaßnahmen nur eher selten haben durchgeführt werden müssen.

Alternativ stehen hierzu normgerechte Lösungen. Erfolgt eine Einstufung als Neubaumaßnahme kann zunächst in Anlehnung an die DB-Vorschrift Ril 836 eine geforderte Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  auf der OK Schutzschicht (ca. 30 cm unter UK Schwelle) bzw.  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf OK Unterbau/Untergrund (ca. 55 - 60 cm unter UK Schwelle) angenommen werden.

---

<sup>5</sup> RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauphase im Straßenbau; Ausgabe 2001/Fassung 2005

Hierzu müsste aufgrund der nur mäßigen Tragfähigkeit der bindigen Böden ein Austausch erfolgen. Es ist eine Aushubtiefe von 1,1 m unter SO anzusetzen. Die erforderlichen Ersatzmassen müssen den Anforderungen der Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5: Anforderungen an das Austauschmaterial

<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063</math> mm</b>	$\leq 15$ %
<b>Größtkorn</b>	45 mm
<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	GW, GI, GE, GU, SW, SI, SE, SU
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schüttmächtigkeit</b>	$\leq 30$ cm
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 100$ %

Wird lediglich eine Einstufung als Verbesserung/Erneuerung in Ansatz gebracht, sind geringere Tragfähigkeiten gefordert. Auf der OK Schutzschicht genügt ein  $E_{v2}$ -Wert  $\geq 40$  MN/m<sup>2</sup>. Die Tragfähigkeit auf OK Unterbau/Untergrund richtet sich nach der Ausbauvariante, beträgt dann meist  $E_{v2} \geq 20$  MN/m<sup>2</sup>, was mit einer etwas geringeren Aushubtiefe (ca. 80 - 90 cm unter SO) einherginge.

Gleichwohl welche Aushubtiefe angestrebt wird, auf der bindigen Sohle ist auf jeden Fall ein Geotextil zu verlegen.

## 6 AUSFÜHRUNGSHINWEISE, QUALITÄTSSICHERUNG

Die Vorgaben im Merkblatt „Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“ zum Schutz der Aushubsohle sind einzuhalten. Es wird empfohlen, zu Beginn und während der Arbeiten einen Sachverständigen für Geotechnik zur fachtechnischen Beratung hinzuzuziehen.

Der Nachweis der geforderten Verdichtung und Tragfähigkeit ist durch Eigenüberwachung seitens der Baufirma zu führen ( $\Rightarrow$  Nebenleistung, die nicht gesondert ausgeschrieben werden muss). Im vorliegenden Fall ist der Umfang gemäß den Vorgaben der ZTVE anzusetzen. Zur optimalen Qualitätssicherung sind stichpunktartige Kontrollprüfungen mittels eigenen Prüfers ( $\Rightarrow$  externe Leistung, die nicht im LV aufgenommen werden muss) möglich.

Für alle einzubauenden Materialien sind seitens der ausführenden Firma vor Beginn des Einbaus aktuelle Eignungsprüfungen vorzulegen. Die ersten Chargen auf der Baustelle sind zu kontrollieren (Kontrollprüfungen).

## 7 HINWEISE ZUR AUSHUBENTSORGUNG

Die Entsorgung von Boden- und Bauschuttmaterial wird durch unterschiedliche bundesland- und deponiespezifische Vorschriften geregelt. Im Rahmen einer geotechnischen Erkundungsmaßnahme, wie sie auch hier durchgeführt wurde, ist jedoch ausschließlich eine umwelt-/abfalltechnischen in-situ-Untersuchung möglich, die diese unterschiedlichen Vorschriften in manchen Fällen nicht vollständig abdecken kann.

Mit den Ergebnissen der hier durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen ist aber in jedem Fall eine abfalltechnische Voreinstufung der voraussichtlich anfallenden Bodenmaterialien möglich, welche als Basis für die Ausschreibung der Entsorgung dienen kann.

Derzeitig wird generell von Deponien pro 250 m<sup>3</sup> Erdaushub eine Deklarationsanalyse gefordert. Baden-württembergische Deponien verlangen für die erste bis zu 500 m<sup>3</sup> große Charge 2 Analysen und in der Folge alle 300 m<sup>3</sup>. Hinsichtlich in-situ Untersuchungen werden deponieseits unterschiedliche Anforderungen gestellt.

Bei eher geringen Bodenbelastungen ist allerdings eine Verwertung des anfallenden Bodenaushubs in dieser oder anderen Baumaßnahmen wahrscheinlich. Für diesen Fall ist i.d.R. eine Analyse pro angefangene 500 m<sup>3</sup> voraussichtlich ausreichend.

Generell werden für die Annahme von Bodenmaterial ausschließlich Analysen akzeptiert, die nicht älter als ein halbes Jahr bis ein Jahr sind.

Sollte daher eine deponietechnische Entsorgung stattfinden, sind für die spätere konkrete Entsorgung der anfallenden Aushubmassen u.U. noch zusätzliche abfalltechnische Untersuchungen erforderlich. Dabei stellen baubegleitende Untersuchungen mittels Haufwerksbeprobungen (à 250 m<sup>3</sup>) und nachfolgender Deklarationsanalytik (kombinierter Umfang EBV und DepV) die beste Verfahrensweise dar, da dadurch keine Akzeptanzlücken bzgl. bundesland- und deponiespezifischer Vorgaben entstehen.

20. Dezember 2024  
rie/th

Dipl.-Ing. Frank Riester



## **Bericht**

**Auftrag Nr.:** 1060.1-02655.1-24

**Projekt:** O331 GE Heddeshheim

**Auftraggeber:** Rhein-Neckar-Verkehr GmbH  
Möhlstraße 27  
68165 Mannheim

**Datum:** 20. Dezember 2024

**RT Consult GmbH**

Wachenheimer Straße 14  
68309 Mannheim

Telefon: 0621/328918-0

Fax: 0621/328918-29

Email: [info@rtconsultgmbh.de](mailto:info@rtconsultgmbh.de)

Internet: [www.rtconsultgmbh.de](http://www.rtconsultgmbh.de)

Sparkasse Heidelberg

BLZ 67250020 Konto-Nr. 9059687

IBAN: DE93672500200009059687

BIC: SOLADES1HDB

USt.-Id.Nr.: DE264669369

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Frank Riester

Dipl.-Geol. Gerd Arne Theobald

Sitz der Gesellschaft: Mannheim

Amtsgericht Mannheim HRB 706694

Ein Unternehmen in der



**Metropolregion  
Rhein-Neckar**

## INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	3
2	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Baumassnahme	3
3	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	3
3.1	Aufschlussprogramm	3
3.2	Bodenverhältnisse	3
3.3	Bodengruppen, Bodenklassen/Homogenbereiche und Frostepfindlichkeitsklassen	4
4	Abfalltechnische Untersuchungen	4
4.1	Vorbemerkungen	4
4.2	Analysenergebnisse und Bewertung	5
5	Erdbautechnische Angaben für die Gleisanlagen	6
6	Ausführungshinweise, Qualitätssicherung	7
7	Hinweise zur Aushubentsorgung	7

## ANLAGEN

0	Legende
1	Übersichtslageplan
2	Lagepläne, Schurfprofile
3	Chemische Analytik

## VERTEILER

Rhein-Neckar-Verkehr GmbH  
Möhlstraße 27  
68165 Mannheim

1 – fach + digital

## 1 EINLEITUNG

In Mannheim plant die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH die Gleiserneuerung eines Streckenabschnittes der OEG zwischen Mannheim Wallstadt und Heddesheim. Die RT Consult GmbH wurde seitens der RNV mit der Durchführung von Geotechnischen und Umwelttechnischen Untersuchungen und der Erarbeitung eines Geo- und Umwelttechnischen Berichtes beauftragt.

## 2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen Bestandslagepläne (Emch + Berger GmbH, M 1:500, 2024) zur Verfügung.

Konkret geht es um 2 Teilabschnitte mit 600 m bzw. 500 m Länge der eingleisigen Strecke. Es handelt sich um Vignolschienen im Schotterbett. Die Erneuerung betrifft planmäßig eigentlich nur den Oberbau. Es wird wieder ein Schottergleis eingebaut, allerdings mit Betonschwellen.

An zwei Stellen sind Überfahrten mit Schwarzdeckenbelag für den Individualverkehr vorhanden.

## 3 BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

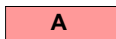

### 3.1 Aufschlussprogramm

Die Erkundung der Bodenverhältnisse erfolgte hier mittels **10 Handschürfen** sowie an den beiden Überfahrten mit **je einem Schwarzdeckenkern**. Zudem wurde der Schienenlängsverguss an den Überfahrten beprobt. Zur Klärung der Wiederverwertbarkeit aus abfall-/umwelttechnischer Sicht wurden Deklarationsanalysen (Anl. 3) durchgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann den Lageplänen (Anlage 2) entnommen werden. Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in Form von Schurfprofilen in der Anlage 2 dargestellt.

### 3.2 Bodenverhältnisse

Die angetroffenen Bodenverhältnisse lassen sich in folgende Schichten gliedern:

	<b>Auffüllungen (Gleisschotter)</b>
	<b>Ton (leicht- bis mittelplastisch)</b>

Der Gleisschotter wurde im Mittel mit etwa 60 cm Dicke aufgeschlossen, wobei sich die oberen etwa 30 cm als Grobschotter darstellen und darunter als Schotter mit gewissem Feinkornanteil. Die Schwarzdecken im Bereich der Überfahrten sind 16 cm bzw. 19 cm dick. Betontragplatten wurden dort nicht angetroffen. Unter den Schwarzdecken ist direkt Schotter vorhanden.

Durchgängig folgt unter dem Gleisschotter leicht- bis mittelplastischer Ton mit meist steifer Konsistenz. Die Tone weisen Durchlässigkeiten von  $k_f < 10^{-8}$  m/s auf.

In keinem der Aufschlüsse wurde Grundwasser angetroffen. Erfahrungsgemäß ist Grundwasser erst einige Meter unter Gelände zu erwarten.

### 3.3 Bodengruppen, Bodenklassen/Homogenbereiche und Frostempfindlichkeitsklassen

Der folgenden Tabelle kann die Zuordnung der aufgeschlossenen Schichten in die jeweiligen Bodengruppen (gemäß DIN 18196), Bodenklassen/Homogenbereiche (gemäß DIN 18300) sowie Frostempfindlichkeitsklassen (gemäß ZTVE-StB 17) im aufgeschlossenen Zustand entnommen werden.

Tabelle 1: Bodengruppen, -klassen, Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart		Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse/ Homogenbereich DIN 18300	Frostempfindlich- keitsklasse ZTVE-StB 17
Gleisschotter	A	GE, GU, GU*	3 - 4 / 1	F 1 – F 3
Ton		TL, TM	4 / 2	F 3

## 4 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

### 4.1 Vorbemerkungen

Das Schottermaterial wurde jeweils ab Unterkante Schwelle bis zum Planum (b-Horizont nach Altschotterrichtlinie<sup>1</sup>) beprobt. Vom gewonnenen Schottermaterial wurde für die nachfolgende chemische Analytik noch vor Ort die Feinkornfraktion < 31,5 mm abgesiebt.

Die aus den Aufschlüssen gewonnenen Proben des Gleisschotters sowie der darunter folgenden Böden sind als Mischproben nach organoleptischem Befund und bautechnischen Gesichtspunkten zusammengestellt und nach den Richtlinien der Richtlinien der Ersatzbaustoffverordnung<sup>2</sup> und der DepV<sup>3</sup> analysiert worden.

An den vorhandenen Schwarzdecken und dem Schienenlängsverguss erfolgten PAK-Analysen zur Überprüfung des Teerpechgehalts. Der Schienenlängsverguss wurde zudem zuvor auf Asbestfasern überprüft.

Die Ergebnisse der Deklarationsanalysen sind den Zuordnungswerten nach der EBV<sup>1</sup> (vgl. Anlage 3.2 und 3.4) sowie nach der DepV<sup>2</sup> (vgl. Anlage 3.3 und 3.5) gegenübergestellt.

In der Tabelle der Anlage 3.1 sind die Mischproben sowie der analysierte chemische Parameterumfang aufgelistet. Alle analytischen Prüfberichte können in der Anlage 3.6 eingesehen werden.

<sup>1</sup> Richtlinie 880.4010 „Bautechnik; Verwertung von Altschotter“ – DB Netz AG, Deutsche Bahn AG; 2003 und Technische Mitteilung TM 2012-049 I.NVT 4

<sup>2</sup> Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV – EBV); Gültig ab 01.08.2023

<sup>3</sup> Deponie-Verordnung, 07/2009 mit Änderungen vom 01.12.2011 und 01.05.2013

#### 4.2 Analysenergebnisse und Bewertung

##### Gleisschotter

In der folgenden Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Analysen an der Gleisschotterfeinfraktion und die daraus resultierenden abfalltechnischen Einstufungen aufgelistet.

Tabelle 2: Analysenergebnisse und abfalltechnische Einstufung Gleisschotterfeinfraktion

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP GS 1	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,76 µg/l Glyphosat: 2 µg/l AMPA: 3,5 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 91 mg/kg
MP GS 2	Einbauklasse GS 3	Diuron: 0,96 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 80 mg/kg
MP GS 3	Einbauklasse GS 1	Diuron: 0,15 µg/l Glyphosat: 0,54 µg/l PAK <sub>15</sub> : 0,87 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 33 mg/kg
MP GS 4	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,3 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 100 mg/kg

Da jedoch wahrscheinlich vorgesehen ist, den Gleisschotter als Gesamtfraction auszuheben und zu entsorgen, können die ermittelten Konzentrationen an der Feinfraktion (Gewichtsanteil < 31,5 mm ca. 33 %<sup>3</sup>) auf die Gesamtfraction umgerechnet werden.

Tabelle 3: Abfalltechnische Einstufungen der Gleisschottergesamtfraction

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP GS 1	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,25 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 30,3 mg/kg
MP GS 2	Einbauklasse GS 2	Diuron: 0,32 µg/l	Deponieklasse DK 0	PAK: 26,7 mg/kg
MP GS 3	Einbauklasse GS 0	keine Überschreitung	Deponieklasse DK 0	PAK: 11 mg/kg
MP GS 4	Einbauklasse GS 1	Glyphosat: 0,3 µg/l Flumioxazin: 0,3 µg/l PAK <sub>15</sub> : 0,33 µg/l	Deponieklasse DK I	PAK: 33,3 mg/kg

Die Gleisschottermaterialien stellen sowohl im Falle der Gesamtfraction als auch in der Feinfraktion keinen gefährlichen Abfall dar.

##### Bodenmaterialien

Für die Böden unterhalb des Gleisschotters ergeben sich folgende Einstufungen.

Tabelle 4: Abfalltechnische Einstufungen der Bodenmaterialien

Mischprobe	Abfalltechnische Einstufung EBV	Grund der Einstufung	Abfalltechnische Einstufung DepV	Grund der Einstufung
MP T1	Einbauklasse BM-F1	TOC: 1,04 % PAK <sub>15</sub> : 1 µg/l	Deponieklasse DK 0	Keine Überschreitung
MP T2	Einbauklasse BM-F1	PAK <sub>15</sub> : 0,31 µg/l	Deponieklasse DK I	Gesamtgeh. gel Stoffe: 560 mg/l

Die aufgefüllten Bodenmaterialien unterhalb des Gleisschotters stellen ebenfalls keinen gefährlichen Abfall dar.

#### Schwarzdecke

Das Ergebnis der PAK-Analyse an der Schwarzdecke aus der Überfahrt wurde mittels der relevanten Grenzkonzentration von 25 mg/kg beurteilt. Diese Konzentration definiert gemäß RuVA-StB 01<sup>4</sup> die Grenze zwischen pechhaltigem Straßenaufbruch und Ausbauasphalt.

Die analysierten Schwarzdeckenproben weisen mit max. 0,42 mg/kg PAK keinen Wert oberhalb der Grenzkonzentration von 25 mg/kg nach RuVA-StB 01<sup>5</sup> aus. Somit ist eine Einstufung als Ausbauasphalt möglich.

#### Schienenlängsverguss

Der Schienenlängsverguss ist mit max. 24 mg/kg PAK nicht teerhaltig. Asbestfasern konnten nicht nachgewiesen werden.

## **5 ERDBAUTECHNISCHE ANGABEN FÜR DIE GLEISANLAGEN**

Für die geplante Gleiserneuerung ist ein offener Schottereinbau mit Betonschwellen vorgesehen, wobei eigentlich nur ein Aushub bis OK Frostschutzschicht geplant ist. Eine solche wurde aber nicht angetroffen. Ausgehend von einem Aushub bis etwa 30 cm unter UK Schwelle liegen dort die gemischtkörnigen Auffüllungen (Ton-Schotter-Gemisch) vor. Diese Böden sind nur mäßig tragfähig. Da jedoch durch den Schotteraufbau Stopfmaßnahmen gut möglich sind, mit denen eventuelle Verformungen ausgeglichen werden können, wäre diese Variante eine gangbare Möglichkeit, insbesondere dann, wenn in der Vergangenheit Stopfmaßnahmen nur eher selten haben durchgeführt werden müssen.

Alternativ stehen hierzu normgerechte Lösungen. Erfolgt eine Einstufung als Neubaumaßnahme kann zunächst in Anlehnung an die DB-Vorschrift Ril 836 eine geforderte Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  auf der OK Schutzschicht (ca. 30 cm unter UK Schwelle) bzw.  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf OK Unterbau/Untergrund (ca. 55 - 60 cm unter UK Schwelle) angenommen werden.

---

<sup>5</sup> RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau; Ausgabe 2001/Fassung 2005

Hierzu müsste aufgrund der nur mäßigen Tragfähigkeit der bindigen Böden ein Austausch erfolgen. Es ist eine Aushubtiefe von 1,1 m unter SO anzusetzen. Die erforderlichen Ersatzmassen müssen den Anforderungen der Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5: Anforderungen an das Austauschmaterial

<b>Feinkornanteil <math>\leq 0,063</math> mm</b>	$\leq 15 \%$
<b>Größtkorn</b>	45 mm
<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	GW, GI, GE, GU, SW, SI, SE, SU
<b>Einbauwassergehalt</b>	$w \leq w_{Pr}$
<b>Schüttmächtigkeit</b>	$\leq 30$ cm
<b>Verdichtungsgrad</b>	$D_{Pr} \geq 100 \%$

Wird lediglich eine Einstufung als Verbesserung/Erneuerung in Ansatz gebracht, sind geringere Tragfähigkeiten gefordert. Auf der OK Schutzschicht genügt ein  $E_{v2}$ -Wert  $\geq 40$  MN/m<sup>2</sup>. Die Tragfähigkeit auf OK Unterbau/Untergrund richtet sich nach der Ausbauvariante, beträgt dann meist  $E_{v2} \geq 20$  MN/m<sup>2</sup>, was mit einer etwas geringeren Aushubtiefe (ca. 80 - 90 cm unter SO) einherginge.

Gleichwohl welche Aushubtiefe angestrebt wird, auf der bindigen Sohle ist auf jeden Fall ein Geotextil zu verlegen.

## 6 AUSFÜHRUNGSHINWEISE, QUALITÄTSSICHERUNG

Die Vorgaben im Merkblatt „Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“ zum Schutz der Aushubsohle sind einzuhalten. Es wird empfohlen, zu Beginn und während der Arbeiten einen Sachverständigen für Geotechnik zur fachtechnischen Beratung hinzuzuziehen.

Der Nachweis der geforderten Verdichtung und Tragfähigkeit ist durch Eigenüberwachung seitens der Baufirma zu führen ( $\Rightarrow$  Nebenleistung, die nicht gesondert ausgeschrieben werden muss). Im vorliegenden Fall ist der Umfang gemäß den Vorgaben der ZTVE anzusetzen. Zur optimalen Qualitätssicherung sind stichpunktartige Kontrollprüfungen mittels eigenen Prüfers ( $\Rightarrow$  externe Leistung, die nicht im LV aufgenommen werden muss) möglich.

Für alle einzubauenden Materialien sind seitens der ausführenden Firma vor Beginn des Einbaus aktuelle Eignungsprüfungen vorzulegen. Die ersten Chargen auf der Baustelle sind zu kontrollieren (Kontrollprüfungen).

## 7 HINWEISE ZUR AUSHUBENTSORGUNG

Die Entsorgung von Boden- und Bauschuttmaterial wird durch unterschiedliche bundesland- und deponiespezifische Vorschriften geregelt. Im Rahmen einer geotechnischen Erkundungsmaßnahme, wie sie auch hier durchgeführt wurde, ist jedoch ausschließlich eine umwelt-/abfalltechnischen in-situ-Untersuchung möglich, die diese unterschiedlichen Vorschriften in manchen Fällen nicht vollständig abdecken kann.

Mit den Ergebnissen der hier durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen ist aber in jedem Fall eine abfalltechnische Voreinstufung der voraussichtlich anfallenden Bodenmaterialien möglich, welche als Basis für die Ausschreibung der Entsorgung dienen kann.

Derzeitig wird generell von Deponien pro 250 m<sup>3</sup> Erdaushub eine Deklarationsanalyse gefordert. Baden-württembergische Deponien verlangen für die erste bis zu 500 m<sup>3</sup> große Charge 2 Analysen und in der Folge alle 300 m<sup>3</sup>. Hinsichtlich in-situ Untersuchungen werden deponieseits unterschiedliche Anforderungen gestellt.

Bei eher geringen Bodenbelastungen ist allerdings eine Verwertung des anfallenden Bodenaushubs in dieser oder anderen Baumaßnahmen wahrscheinlich. Für diesen Fall ist i.d.R. eine Analyse pro angefangene 500 m<sup>3</sup> voraussichtlich ausreichend.

Generell werden für die Annahme von Bodenmaterial ausschließlich Analysen akzeptiert, die nicht älter als ein halbes Jahr bis ein Jahr sind.

Sollte daher eine deponietechnische Entsorgung stattfinden, sind für die spätere konkrete Entsorgung der anfallenden Aushubmassen u.U. noch zusätzliche abfalltechnische Untersuchungen erforderlich. Dabei stellen baubegleitende Untersuchungen mittels Haufwerksbeprobungen (à 250 m<sup>3</sup>) und nachfolgender Deklarationsanalytik (kombinierter Umfang EBV und DepV) die beste Verfahrensweise dar, da dadurch keine Akzeptanzlücken bzgl. bundesland- und deponiespezifischer Vorgaben entstehen.

20. Dezember 2024  
rie/th

Dipl.-Ing. Frank Riester