



VERKEHRSBAU PROJEKT GmbH BERLIN  
Ingenieurbüro für Bau- und Verkehrswesen



# Gutachten zu den Unterbau- und Gründungsverhältnissen einschl. Umweltanalytik

**Vorhaben** : Oberbausanierung Straßenbahnlinie

**Objekt** : Edisonstraße / Brückenstraße

**Auftraggeber** : BVG - Berliner Verkehrsbetriebe  
Unternehmensbereich Straßenbahn  
Abt. Bautechnische Anlagen  
BS - BA 21  
Siegfriedstraße 30/44  
10365 Berlin-Lichtenberg

**Aufgestellt** :

Berlin, den 24.06.1998

Dipl.-Ing. Reimer  
Ing. für Baugrund

Tel.-Nr.: (0 30) 42 19 41 10

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Unterlagen</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Anlagenverzeichnis</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Feststellungen</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Projektverhältnisse</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Streckenverlauf und Morphologie</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>Geologische Verhältnisse</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Baugrundverhältnisse</b> .....   | <b>11</b> |
| 3.4.1      | Durchgeführte Untersuchungen .....  | 11        |
| 3.4.2      | Baugrundsichtung .....  | 12        |
| 3.4.2.1    | Ober- und Unterbauverhältnisse.....   | 12        |
| 3.4.2.2    | Untergrundverhältnisse .....  | 14        |
| 3.4.3      | Lagerungsverhältnisse .....   | 14        |
| 3.4.4      | Baugrundeigenschaften .....   | 15        |
| <b>3.5</b> | <b>Hydrologische Verhältnisse</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>4</b>   | <b>Kontaminationsuntersuchungen</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Umfang der chemischen Untersuchungen</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Anforderungen an die Verwertung von Reststoffen</b> .....                                  | <b>19</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Beurteilung der chemischen Verunreinigung des Ober-<br/>und Unterbaus</b> .....            | <b>20</b> |
| <b>5</b>   | <b>Schlußfolgerungen</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Allgemeine Baugrundeinschätzung</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Einfluß des Grundwassers</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Frosteinwirkungsgebiet, geotechnische Kategorie</b> .....                                  | <b>21</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Beurteilung der Frostempfindlichkeit</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>5.5</b> | <b>Allgemeine Forderungen</b> .....   | <b>22</b> |
| 5.5.1      | Bemessungsgrundlagen .....  | 22        |
| 5.5.2      | Mindestanforderungen bezüglich Tragfähigkeit und Verdichtung von<br>Planum und Erdplanum..... | 23        |
| 5.5.3      | Anforderungen an das Tragschichtmaterial .....  | 23        |
| 5.5.4      | Bemessung des Tragschichtsystems.....   | 25        |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>5.6</b>  | <b>Planumsentwässerung, geschlossener Oberbau.....</b>                          | <b>27</b> |
| <b>5.7</b>  | <b>Verwertung des anfallenden Schotters und Tragschicht-<br/>materials.....</b> | <b>27</b> |
| <b>5.8</b>  | <b>Weiterführende Untersuchungen .....</b>                                      | <b>29</b> |
| <b>5.9</b>  | <b>Hinweise zur Leitungsverlegung.....</b>                                      | <b>29</b> |
| 5.9.1       | Herstellung der Leitungsgräben .....  | 29        |
| 5.9.2       | Verfüllung der Leitungsgräben .....   | 30        |
| <b>5.10</b> | <b>Erdstoffkennwerte .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>5.11</b> | <b>Fahrleitungsmaste .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>5.12</b> | <b>Bodenklassen .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>6</b>    | <b>Schlußbemerkung .....</b>  | <b>32</b> |

## **1 Unterlagen**

- 1.1 Angebot vom 27.01.1998
- 1.2 Auftrag vom 21.04.1998
- 1.3 Leitungsbestandspläne der einzelnen Medienträger, übergeben von SGT-Plan am 05.02.1998
- 1.4 Geologische Karte Blatt Köpenick, i.M. 1:25 000 mit Erläuterungen
- 1.5 Schichtenverzeichnisse und Lockergesteinsproben von 10 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen nach DIN 4021). Die Aufschlußarbeiten wurden am 25.03. und 20.04.1998 durch die Abt. Baugrund der VEPRO Berlin GmbH durchgeführt.
- 1.6 Sondierprotokolle von 3 Rammsondierungen (DPL-5 nach DIN 4094). Die Rammsondierarbeiten erfolgten am 25.03. und 20.04.1998 durch die Abt. Baugrund der VEPRO Berlin GmbH.
- 1.7 Schichtenverzeichnisse und Bohrkerne von 5 Straßenkernbohrungen. Die Kernbohrungen wurden am 17.04.1997 durchgeführt.
- 1.8 Laboruntersuchungen von ausgewählten charakteristischen Bodenproben.
- 1.9 Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen  
BOStrab, Ausgabe 1995
- 1.10 Betriebskonzept TRAM, herausgegeben von der BVG, Unternehmensbereich  
Straßenbahn im Dezember 1994
- 1.11 VDV - Oberbaurichtlinien (OR) und Oberbau - Zusatzrichtlinien (OR-Z), 2. Ausgabe  
vom Dezember 1995
- 1.12 Herstellung, Instandhaltung und Prüfung der bautechnischen Anlagen, Anweisung  
Nr. 2 zur BOStrab

- 1.13 Empfehlung für die konstruktive Gestaltung von Straßen mit Gleisanlagen, Entwurf, herausgegeben von SenBauWohn H VIII B5 vom Oktober 1991
- 1.14 Merkblatt über Gleisanlagen in öffentlichen Verkehrsflächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden, FGSV Ausgabe 1993
- 1.15 Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums, FGSV Ausgabe 1980
- 1.16 Bahnübergangsbefestigungen und Eindeckungen von Gleisanlagen, BDE Technische Information Nr. 24, Ausgabe 1981
- 1.17 Gleiseindeckungen für Straßenbahnen und Stadtbahnen, VÖV, Reihe Technik 3.41.1, Ausgabe Mai 1985
- 1.18 ZTVE-StB 94 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- 1.19 ZTVT-StB 95 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau
- 1.20 ZTVA-StB 89 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- 1.21 RStO 86/89 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 1986, ergänzte Fassung 1989
- 1.22 RAS-Ew Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, Ausgabe 1987
- 1.23 RStO-E Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus bei der Erneuerung von Verkehrsflächen, Entwurf 1991
- 1.24 Bodenerkundung im Straßenbau, Teil 1; Richtlinien für die Beschreibung und Beurteilung der Bodenverhältnisse, FGSV Köln

- 1.25 Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, LAGA 20, 06.11.1997  
Erich Schmidt Verlag
  
- 1.26 Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Umweltverträglichkeitsprüfungen im Straßenbau, SenBauWohn 1991
  
- 1.27 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen über Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) im Straßenbau in Berlin, Fassung 1991
  
- 1.28 Bewertungskriterien für die Beurteilung kontaminierter Standorte in Berlin „Berliner Liste“, StadtUm IV E 2 1990

## **2 Anlagenverzeichnis**

### **2.1 Pläne**

- 2.1.1 1 Blatt Übersichtsplan i.M. 1:15 000
- 2.1.2 1 Blatt Ausschnitt aus der geologischen Karte i.M. 1:25 000
- 2.1.3 1 Blatt Lage- und Aufschlußplan i.M. 1:2 000

### **2.2 Bodenprofile**

- 1 Blatt Baugrundlängsschnitt mit Feststellungen und bautechnischen Empfehlungen i.M. 1:1 000/1:50

### **2.3 Bodenmechanische Untersuchungen**

- 9 Blatt Korngrößenverteilungslinien nach DIN 18 123

### **2.4 Chemische Untersuchungen**

- 15 Blatt Prüfung von Feststoffproben

### **3 Feststellungen**

#### **3.1 Projektverhältnisse**

Die BVG plant die Oberbausanierung der Straßenbahnlinie im Bereich der Edisonstraße und Brückenstraße, einschließlich Bahnhofsvorplatz Schöneweide.

Die zweigleisige Straßenbahnlinie verläuft flurgleich in der Mitte der Straße als straßenbündiger Bahnkörper, ist Bestandteil der Straße und wird vom allgemeinen Kraftfahrzeugverkehr mitgenutzt.

Der Oberbau ist als geschlossener Oberbau mit geschlossenen Fugen ausgeführt. Die Gleise liegen in Großverbundplatten (GVP), die restliche Straße ist durch Asphalt eingedeckt. Im Bereich der Weichen und Gleisbögen sind die Gleise mit Cu-Pflaster eingedeckt.

Die Oberleitung ist, an den rechts und links vorhandenen Gebäuden, in Bereichen ohne geschlossene Bebauung an Betonmasten, welche rechts und links der Straße angeordnet sind, abgespannt.

Für die Oberbausanierung ist ein Ausbau in Asphaltbauweise als Rahmengleis mit vollbituminöser Eindeckung vorgesehen.

Weitere Einzelheiten lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor, können aber den aktuellen Projektunterlagen entnommen werden.

#### **3.2 Streckenverlauf und Morphologie**

Der zu untersuchende Streckenabschnitt befindet sich im Bezirk Ober- und Niederschöneweide. Er beginnt an der Ecke Edisonstraße / Wilhelminenhofstraße (Königsplatz) bei km 0,000 und endet auf dem Vorplatz des Bahnhofs Schöneweide bei km 0,888. Die Gradienten der Strecke liegt zwischen 34,1 mÜNN und 39,0 mÜNN. Die Straßenbahnlinie besitzt bis zur Schnellerstraße einen südwestlichen auf dem anschließenden Vorplatz des Bahnhofes Schöneweide einen südöstlichen Verlauf.



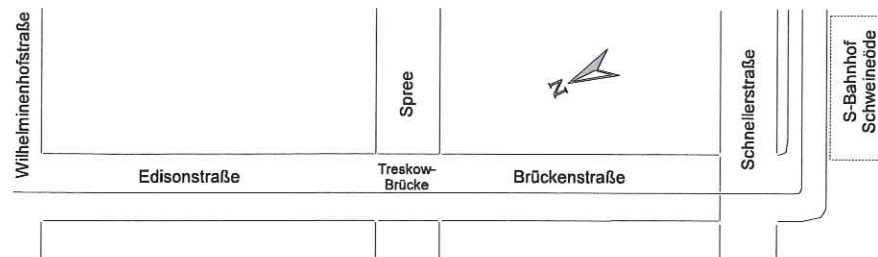


Bild 1: Lageskizze

In der Edisonstraße steigt die Gradiente der Strecke von 34,0 auf 38,9 müNN an, um mit der Treskowbrücke die Spree zu überführen. Links und rechts der Edisonstraße sind Gewerbebauten vorhanden.

Im Anschluß an die Treskowbrücke liegt die Trasse in der Mitte der Brückenstraße. Links und rechts ist geschlossene Wohnbebauung vorhanden. Bei km 0,333 bis km 0,362 (unmittelbar hinter der Brücke) mündet von der linken Seite die Spreestraße in die Brückenstraße.

Nach der Überfahrt über die Schnellerstraße beschreibt die untersuchte Strecke einen 90° Bogen und verläuft auf dem Vorplatz des Bf. Schweineböde.



Bild 2: Edisonstraße



Bild 3: Brückenstraße

Entlang der untersuchten Strecke befinden sich die Haltestellen „Edisonstraße“, „Brückenstraße“ und „Bf. Schweineböde“.

### **3.3 Geologische Verhältnisse**

Der geomorphologische Charakter des zu untersuchenden Gebietes wird bestimmt durch das Warschau-Berliner Urstromtal, das hier einen SO-NW Verlauf besitzt und mit dem Verlauf der Spree übereinstimmt. Mit einer Höhe von 32 müNN stellt die Spree den tiefsten Punkt dieses Gebietes dar. Eingegrenzt wird das Urstromtal im Südwesten durch die Teltow - Hochfläche und im Norden durch die Barnim - Hochfläche. Die Geologie dieses Gebietes wurde maßgebend im Pleistozän durch die letzte große Vereisung, die Weichsel - Eiszeit, untergeordnet durch das anschließende Holozän, geprägt.

Die aus den Gletschern der abklingenden Weichsel-Kaltzeit austretenden Schmelzwässer begannen den vor den Gletschern liegenden Moränenschutt auszuwaschen und die feineren Bestandteile wegzuführen. Der mitgeführte Sand des Moränenschutts wurde wieder in dem breiten Urstromtal sedimentiert, während die feinsten Bestandteile dem Meer zugeführt wurden. Auf diese Weise entstanden die mächtigen Talsandablagerungen. Dabei handelt es sich fast durchweg um fein- bis mittelkörnige Sande, die nur vereinzelt kleinere Gerölle und Geschiebemergellinsen aufweisen. Die Talsande sind in der Regel in den oberen Metern vollständig kalkfrei. Ein hoher Grundwasserspiegel verursachte eine Humifizierung der Sande.

Im Holozän kam es in den Talniederungen und Rinnentälern zur Bildung von Torf, Moorerde und Tonen. Besonders die sandig humosen Moorerden bedecken weite Bereiche der niederen Gebiete, wobei ihre Mächtigkeit im Dezimeterbereich liegt. Nur in tieferen Rinnen und Kolken erreichen die organogenen Böden eine Mächtigkeit über 1 m.

Lithologisch ist im Bereich der geplanten Baumaßnahme unter einer geringmächtigen Ablagerung von holozänem sandigem Humus mit Ablagerungen von pleistozänen glazifluviatilen Talsanden zu rechnen, die im zu untersuchenden Bereich eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreichen; die ersten Dezimeter können schwach humos sein.

Im Bereich Brückenstraße / Spreestraße ist durch einen alten Spreearm mit einer holozänen Rinne zu rechnen, die mit humosem Sand bis Torf gefüllt sein kann.

### **3.4 Baugrundverhältnisse**

#### **3.4.1 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrundsichtung und -verhältnisse wurden im untersuchten Streckenabschnitt 10 Rammkernsondierungen nach DIN 4021 abgeteuft, wobei zur hydrologischen Orientierung drei Aufschlüsse bis auf 6 m abgeteuft wurden.

Die Aufschlüsse wurden teilweise unter Fahrbetrieb durchgeführt. Dazu wurden im Vorfeld fünf Straßenkernbohrungen durch die Großverbundplatten (GVP) durchgeführt. Durch das Bohrloch wurde ein Schurf mittels Aufbruchhammer und Handbohrer durch die Mitarbeiter der VEPRO GmbH Berlin angelegt. Ab ca. 1 m unter Geländeoberkante (GOK) erfolgte die Durchführung der Rammkernsondierungen. In Bereichen mit Pflaster erfolgte der Deckenaufbruch von Hand.

Die im Bereich der GVP erfolgten Straßenkernbohrungen dienten gleichzeitig zur Entnahme von Bohrkernen für die Umweltanalytik.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden im untersuchten Abschnitt drei Rammsondierungen (DPL-5 nach DIN 4094) durchgeführt.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick der durchgeführten Aufschlüsse. Die Lage der Aufschlüsse kann auch dem Lage- und Aufschlußplan (Anlage 2.1.2) entnommen werden.

| <b>Art</b>         | <b>Anzahl</b> | <b>Teufe</b> |
|--------------------|---------------|--------------|
| Rammkernsondierung | 7             | 3 m          |
| Rammkernsondierung | 3             | 6 m          |
| Rammsondierungen   | 3             | 6 m          |
| Straßenkernbohrung | 5             | 0,2 m        |

Tabelle 1: Durchgeführte Aufschlüsse

Zur Altlastenerkundung des Ober- und Unterbaus wurden an folgenden Standorten Umweltproben entnommen.

BS 01/98      BS 02/98  
BS 04/98      BS 06/98  
BS 09/98

Dabei wurden jeweils im Bereich der Tragschicht sowie der Bodenschicht unterhalb der Tragschicht Proben entnommen. Die Entnahme der Betonproben erfolgte an den Standorten der Kernbohrungen.

Für die sachgerechte Probennahme, der für die chemischen Prüfungen vorgesehenen Bodenproben, wurde im Vorfeld eine Arbeitsanweisung durch das untersuchende Labor erarbeitet.

Zur Untersuchung gelangten die Betonproben aus den Straßenkernbohrungen

BK 01/98, BK 03/98 und BK 04/98

sowie die Proben des Tragschichtmaterials aus den Aufschlüssen

BS 01/98, BS 04/98 und BS 06/98.

Die unterhalb der Tragschicht entnommenen Proben, sowie die anderen nicht zur Untersuchung gelangten Proben, wurden für eventuelle weiterführende Untersuchungen, z.B. bei gravierenden Grenzwertüberschreitungen, zurückgestellt.

### **3.4.2 Baugrundsichtung**

#### **3.4.2.1 Ober- und Unterbauverhältnisse**

Im gesamten Bereich der Edisonstraße / Brückenstraße ist ein geschlossener Oberbau vorhanden, wobei fünf unterschiedliche Bauformen zum Einsatz kamen.

1. Im Bereich der Einmündung in die Wilhelminenhofstraße (BS 01/98) ist unter dem 0,15 m starken Cu-Pflaster und einer 0,25 m mächtigen Splitt-Sand Schicht eine 0,03 m starke Schicht aus Magerbeton (Ausgleichbeton) vorhanden.
2. In der Edisonstraße (km 0,05) bis Treskowbrücke (km 0,15) wurde unterhalb der 0,12 m mächtigen Betonplatten bzw. dem 0,15 m mächtigen Cu-Pflaster eine 0,25 m bis 0,48 m starke Splitt-Sand Schicht erkundet.
3. Nach der Treskowbrücke (BS 04/98), im Bereich der Einmündung Spreestraße, wurde unter der dort vorhandenen 0,12 m starken GVP und einer 0,05 m mächtigen Sandschicht eine eingeschotterte Holzschwelle erkundet, wobei die Mächtigkeit der Schotterschicht (einschl. Schwellenfachverfüllung) ca. 0,45 m beträgt.

4. In den Aufschlüssen BS 05/98, BS 06/98 und BS 07/98 im Bereich der Brückenstraße wurde unter den 0,18 m mächtigen GVP und einer ca. 0,05 m starken Schicht aus Hartsteinverlegesplitt (HVS) eine 0,3 m bis 0,4 m mächtige Packlage angetroffen.
5. Im Bereich des Bahnhofsvorplatzes Schöneweide ist unterhalb der 0,12 m bis 0,19 m starken GVP und einer ca. 0,1 mächtigen Splitt-Sand Schicht eine ca. 0,2 m starke Betonschicht („Gleis auf Betontragplatte“) vorhanden.

Folgende Bilder geben die bei den Aufschlußarbeiten angetroffenen Ober- und Unterbauverhältnisse wieder:

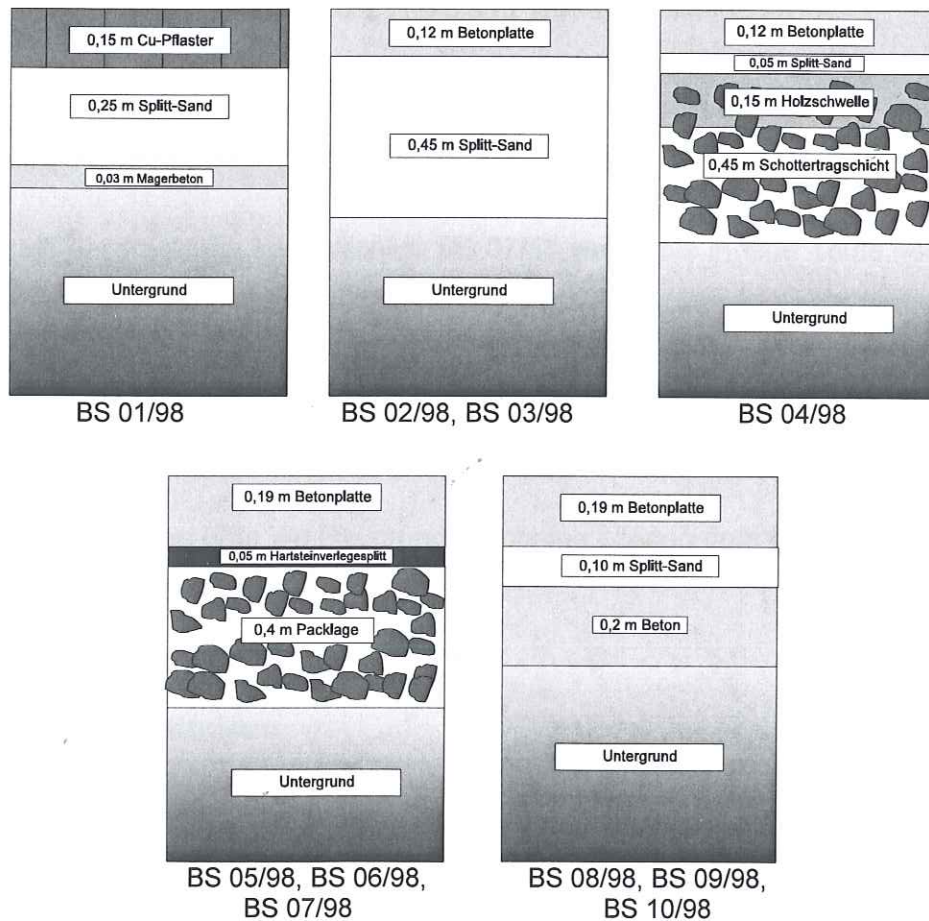


Bild 4: Angetroffene Ober- und Unterbauverhältnisse

### **3.4.2.2 Untergrundverhältnisse**

Unter Berücksichtigung der anthropogenen Auffüllungen bestätigen die Untergrundverhältnisse die geologische Voreinschätzung.

Im gesamten Bereich der untersuchten Strecke wurden im Liegenden der Trag-schichten grobkörnige Bodenarten in Form von Mittel- bis Feinsand angetroffen, der teilweise schwach schluffige Bestandteile aufweist. Infolge eingelagerter Ziegelreste wurde der Boden bis in eine Teufe von 3 m (Anrampung Treskowbrücke) als Auffüllung angesprochen.

Im Aufschluß BS 04/98 (km 0,340), im Bereich der Einmündung Spreestraße, wurde in einer Teufe zwischen 5,6 und 5,9 m Torf angetroffen.

Im Bereich der BS 05/98 weisen die Sande einen erhöhten Anteil an Bauschuttresten sowie stärker schluffige Bestandteile auf.

Unterhalb der Packlage im Aufschluß BS 07/98 wurde bis in eine Teufe von 0,8 m unter GOK ein schwarzer schluffiger Feinsand erkundet.

Im Liegenden der 0,2 m starken Betonschicht ist im Aufschluß BS 10/98 eine 0,7 m mächtige Schicht aus schwach organischem Feinsand vorhanden.

Nähere Einzelheiten über die Baugrundsichtung können dem Längsprofil (Anlage 2.2.1) entnommen werden.

### **3.4.3 Lagerungsverhältnisse**

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen (DPL-5) sind die Sande in der Regel ab 1,0 m unter GOK mitteldicht bis dicht gelagert.

Abweichend davon wurde im Hinterfüllbereich der Treskowbrücke (BS 04/98) bis 5,2 m unter GOK eine weitestgehend lockere Lagerungsdichte ermittelt.

Die Ergebnisse der einzelnen Sondierungen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

| Lage     | Teufe unter OK<br>[m] | Schlagzahl<br>N <sub>10</sub> | Lagerungsdichte<br>D     |
|----------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| BS 01/98 | 0,0 - 0,9             |                               | Handschachtung           |
|          | 0,9 - 2,5             | 6 ... 18                      | 0,3 < D      mitteldicht |
|          | 2,5 - 3,3             | 15 ... 19                     | 0,5 ≤ D      dicht       |
|          | 3,3 - 6,0             | 10 ... 13                     | 0,3 < D      mitteldicht |
| BS 04/98 | 0,0 - 1,2             |                               | Handschachtung           |
|          | 1,2 - 5,2             | 1 ... 5                       | D < 0,3      locker      |
|          | 5,2 - 5,8             | 6 ... 18                      | 0,3 < D      mitteldicht |
|          | 5,8 - 6,0             | 25 ... 27                     | 0,5 ≤ D      dicht       |
| BS 09/98 | 0,0 - 0,6             |                               | Handschachtung           |
|          | 0,6 - 2,0             | 8 ... 18                      | 0,3 < D      mitteldicht |
|          | 2,0 - 3,0             | 20 ... 23                     | 0,5 < D      dicht       |
|          | 3,0 - 4,3             | 9 ... 18                      | 0,3 < D      mitteldicht |
|          | 4,3 - 6,0             | 15 ... 22                     | 0,5 ≤ D      dicht       |

Tabelle 2: Ergebnisse der Rammsondierungen (DPL-5)

### 3.4.4 Baugrundeigenschaften

Die während der Aufschlußarbeiten entnommenen gestörten Bodenproben wurden durch den Bearbeiter visuell und sensorisch angesprochen und beurteilt.

Repräsentative Bodenproben wurden entnommen und hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Kennwerte im Labor der VEPRO Berlin GmbH untersucht.

Zur Bestimmung der anstehenden Bodenarten und ihrer Klassifikation wurden die Korngrößenverteilungen nach DIN 18 123 und ein Glühverlust nach DIN 18 128 ermittelt.

Aufgrund der visuellen und sensorischen Einschätzung der Bodenproben bei der Erkundung sowie den Laboruntersuchungen charakteristischer Bodenproben, können den angetroffenen Böden nachfolgend aufgeführte Eigenschaften zugeordnet werden:

**grob- bis gemischtkörnige Böden:**

- Fein- bis Mittelsand, ± schwach grobsandig, ± schwach schluffig,  
im oberen Bereich (bis 3,0 m) mit Bauschuttresten

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>Bodengruppe</b><br>nach DIN 18 196                    |                      | SE, [SE], SU, [SU]  |
| <b>Ungleichförmigkeitszahl</b><br>nach DIN 18 196        | <b>U</b>             | 2,6 . . . 3,3   |
| <b>Frostempfindlichkeitsklasse</b><br>nach ZTVE-StB 94   |                      | F 1 / F 1*  |
| <b>Durchlässigkeitsbeiwert</b><br>korrelativ aus der KVK | <b>k<sub>f</sub></b> | $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \dots 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ |
| <b>Durchlässigkeitsbereich</b><br>nach DIN 18130 T1      |                      | durchlässig   |
| <b>Versickerungsfähigkeit</b><br>nach RAS-Ew, Bild 53    |                      | geeignet bis bedingt geeignet                                       |
| <b>Verdichtbarkeitsklasse</b><br>nach ZTVA-StB 89        |                      | V 1   |
| <b>Bodenklasse</b><br>nach DIN 18 300                    |                      | 3   |
| <b>Eignung</b>   |                      | als Gründungsschicht unter Bauwerken<br>geeignet                    |

\* unter Beachtung des Körnungskriteriums

**organische Böden (im Bereich der BS 04/98 zwischen 5,6 und 5,9 m unter GOK):**

- Torf, ± stark sandig, schluffig

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| <b>Bodengruppe</b><br>nach DIN 18 196                  |                       | HZ   |
| <b>Frostempfindlichkeitsklasse</b><br>nach ZTVE-StB 94 | <b>F</b>              | F 3<br>(sehr frostempfindlich)                         |
| <b>Glühverlust</b><br>nach DIN 18 128                  | <b>v<sub>gl</sub></b> | > 5,8 %  |
| <b>Bodenklasse</b><br>nach DIN 18 300                  |                       | 2  |
| <b>Eignung</b>   |                       | als Gründungsschicht unter Bauwerken<br>nicht geeignet |

Weitere Einzelheiten können den Korngrößenverteilungslinien (Anlage 2.3) entnommen werden.



### **3.5 Hydrologische Verhältnisse**

Bei den im März und April 1998 durchgeführten Aufschlußarbeiten wurde das Grundwasser in einer Teufe zwischen 2,5 m und 3,8 m angetroffen. Folgende Tabelle gibt die während der Aufschlußarbeiten erkundeten Grundwasserstände wieder.

| <b>Aufschluß</b> | <b>Teufe unter GOK [m]</b> | <b>müNN</b> |
|------------------|----------------------------|-------------|
| BS 01/98         | 2,5                        | 31,6        |
| BS 09/98         | 3,8                        | 31,0        |

Aktuelle Angaben zum HGW, dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand, liegen dem Bearbeiter nicht vor. Sie können bei Bedarf von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie Berlin, Abt. IV - Boden- und Gewässerschutz / Wasser- und Abfallwirtschaft - eingeholt werden.

## **4 Kontaminationsuntersuchungen**

### **4.1 Umfang der chemischen Untersuchungen**

Der Prüfungsumfang für die Proben aus den Gleistrassen orientiert sich an den hauptsächlich auf Gleistrassen anzutreffenden Schadstoffklassen bei unspezifischem Verdacht. Die Bewertung der eventuell vorhandenen Schadstoffe wurde dahingehend erweitert, daß eine Einstufung entsprechend den technischen Regeln der LAGA (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen bzw. Bauschutt) [U 1.25] möglich ist. Damit wird die Grundlage für die Abschätzung der bei den späteren Bauvorhaben anfallenden Kosten zur Bodenentsorgung vorbereitet.

Der Untersuchungsumfang zur Altlastengefährdungsabschätzung und Bodenklassifizierung bezog sich auf folgende Parameter:

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA)
- Extrahierbare halogenorganische Verbindungen (EOX)
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn),  
im Eluat nur bei Klassifizierung > Z 0 in der Originalprobe
- pH-Wert im Feststoff und Eluat
- Leitfähigkeit im Eluat
- Chlorid und Sulfat im Eluat
- Phenole (als Phenolindex wasserdampfvlüchtiger Phenole)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Zur Kostenreduzierung wurden, unter Berücksichtigung der Streckenlänge und unter Beachtung der Vorschriften der LAGA Pkt. 2.6 bzw. 3.1.6, vorerst 3 Standorte untersucht. Bei vorhandener Kontaminierung, d.h. deutlichen Grenzwertüberschreitungen, wird dann das weitere Vorgehen bzgl. der Untersuchung der Rückstellproben und/oder Eingrenzung des Kontaminationsbereiches mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Aus dem ca. 0,88 km langen Streckenabschnitt gelangten somit 6 Proben aus den Aufschlüssen zur Untersuchung. Geprüft wurden die, durch die Kernbohrungen BK 01/98, BK 03/98 und BK 04/98 entnommenen, Betonproben aus den GVP sowie die Proben aus der Tragschicht der Aufschlüsse BS 01/98, BS 04/98 und BS 06/98.

## 4.2 Anforderungen an die Verwertung von Reststoffen

Mineralische Reststoffe sollen vorrangig als Massengüter (Rohstoffersatz) eingesetzt werden. Neben diesem Einbau können sie z.B. auch als Bauzuschlagstoffe oder bei der Herstellung und Verarbeitung von Bauprodukten verwertet werden.

Zur Vereinheitlichung sind für den Einbau Zuordnungswerte festgelegt worden, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der jeweiligen Reststoffe ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden. Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte, Abweichungen können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verwendung der mineralischen Rohstoffe / Abfälle nach LAGA 20:

| Z-Klasse | Verwendung  |
|----------|---|
| Z 0      | uneingeschränkter offener Einbau  |
| Z 1.1    | eingeschränkter offener Einbau in Flächen mit unempfindlicher Nutzung; nicht u.a. in Trinkwasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete             |
| Z 1.2    | wie Z 1.1, wenn Vorbelastung > Z 1.1;<br>keine landwirtschaftliche Nutzung  |
| Z 2      | eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen, z.B. Lärmschutzwälle, Straßendämme, Verkehrsflächen, dabei jeweils Abdeckschicht, Grundwasserabstand > 1m |
| Z >2     | Einlagerung in Deponien oder Schadstoff abtrennen bzw. immobilisieren   |

Tabelle 3: Verwendung mineralischer Rohstoffe/Abfälle nach LAGA

Reststoffe, die verwertet werden sollen, sind getrennt zu halten. Sie dürfen grundsätzlich vor der Untersuchung und Beurteilung nicht vermischt werden (Vermischungsverbot). Der Einbau von Reststoffen mit Gehalten > Z 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2) ist zu dokumentieren. Dies sollte gemäß LAGA 20 [U 1.25] Tabelle I.8-1 erfolgen.

### **4.3 Beurteilung der chemischen Verunreinigung des Ober- und Unterbaus**

Während der Felduntersuchungen wurden bezüglich einer möglichen Schadstoffkontamination keine Auffälligkeiten festgestellt. Weiterhin ergab sich bei sämtlichen entnommenen Proben anhand der organoleptischen Beurteilung, hinsichtlich Farbe und Geruch kein Anfangsverdacht. Die Analyse der Proben erfolgte in einem von der VEPRO Berlin GmbH beauftragten akkreditierten Laboratorium (ANTEUM).

Bei der Klassifizierung ergaben sich für die zur Untersuchung gelangten Proben folgende, über die Streckenlänge einheitliche, Zuordnungswerte:

| <b>Ort</b> | <b>Entnahmetiefe [m] unter AP</b> | <b>Art</b>  | <b>Z-Klasse (LAGA)</b> | <b>für Einstufung &gt; Z 0 relevante Schadstoffe</b> |
|------------|-----------------------------------|-------------|------------------------|--|
| BK 01/98   | 0,0 - 0,12                        | Beton       | >2                     | pH-Wert, Leitfähigkeit                               |
| BK 03/98   | 0,0 - 0,12                        | Beton       | >2                     | pH-Wert, Leitfähigkeit                               |
| BK 04/98   | 0,0 - 0,15                        | Beton       | >2                     | pH-Wert, Leitfähigkeit                               |
| BS 01/98   | 0,4 - 0,5                         | Tragschicht | 1.2                    | MKW, PAK, Cu   |
| BS 04/98   | 0,5 - 0,7                         | Tragschicht | 1.2                    | PAK, Cu, Zn, pH-Wert                                 |
| BS 04/98   | 0,5 - 0,7                         | Tragschicht | 1.2                    | pH-Wert, Chlorid                                     |

Tab. 4: Z-Klassifizierung

Die Prüfergebnisse sind dem Gutachten als Anlage 2.4 beigefügt.

## **5      Schlußfolgerung**

### **5.1    Allgemeine Baugrundeinschätzung**

Im Bereich des Trassenverlaufes in der Edisonstraße und Hauptstraße liegen, unter Beachtung der anthropogenen Prozesse, einheitliche Baugrundverhältnisse vor.

Die unterhalb der Tragschichten aufgefüllten grob- bis gemischtkörnigen Bodenarten bilden für die geplante Baumaßnahme einen tragfähigen Baugrund.

### **5.2    Einfluß des Grundwassers**

Entsprechend den Aufschlußarbeiten vom März und April 1998 steht das Grundwasser zwischen 2,5 und 3,8 m unter GOK ( $\cong$  ca. 31,6 ... 31,0 müNN) an.

Gemäß den Festlegungen der ZTVE-StB 94 Pkt. 2.3.3.3 [U 1.18] kann für die Planung, selbst bei relativ großen Wasserstandsschwankungen, von günstigen hydrologischen Verhältnissen ausgegangen werden.

### **5.3    Frosteinwirkungsgebiet, geotechnische Kategorie**

Nach der Frostzonenkarte, nach RSTO-86/89, Bild 4, Fassung 1996 [U 1.21], ist das Gebiet der Straßenbahnlinie der

#### **Frostzone I**

zuzuordnen.

Nach der DIN 4020 wird das Bauvorhaben in die geotechnische

#### **Kategorie 1**

eingestuft.

## **5.4 Beurteilung der Frostempfindlichkeit**

Die im Bereich der Planumszone anstehenden, für die Bemessung der Straßenkonstruktion maßgebenden Bodenschichten sind der Frostempfindlichkeitsklasse

**F 1/ F 1\* - nicht frostempfindlich -**

\* unter Beachtung des Körnungskriteriums

zuzuordnen.

Bei der Festlegung des Oberbaus ist davon auszugehen, daß keine besonderen Frostschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Die in der Planumszone anstehenden, nicht frostempfindlichen Böden (F 1 bzw. F 1\*) können jedoch, unabhängig von den frostempfindlichen Eigenschaften, nicht in jedem Fall die Anforderungen zur Korngrößenverteilung und zur Tragfähigkeit nach ZTVT-StB 95 [U 1.19] erfüllen.

## **5.5 Allgemeine Forderungen**

### **5.5.1 Bemessungsgrundlagen**

Die Bemessung der untersuchten Strecke erfolgt nach den VDV Oberbau Richtlinien und Zusatzrichtlinien [U 1.11], der VÖV - Schriften, Reihe Technik [U 1.17], sowie der RStO-86/89 [U 1.21] und der RAS-Ew [U 1.22].

Weiterhin finden die ZTVE - StB 94 [U 1.18] und die ZTVT - StB 95 [U 1.19] Beachtung.

Bei der Bemessung und Festlegung der Tragfähigkeit und Verdichtung hat, im vorliegenden Fall der Gleisanlagen innerhalb öffentlicher Verkehrsflächen, die Straße das Primat, es sei denn, daß gegenüber der Straßenbahn eine Unterbemessung vorliegen würde.

**Die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus beträgt für eine äquivalente Bauklasse III gemäß RStO-86/89**

**60 cm.**

### **5.5.2 Mindestanforderungen bezüglich Tragfähigkeit und Verdichtung von Planum und Erdplanum**

Verdichtungsanforderungen nach RStO-86/89 [U 1.21]:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>OK ungebundene Tragschicht</b> | $E_{v2} \geq 120$ ( $D_{Pr} \geq 103\%$ ) |
| <b>Untergrundplanum</b>           | $E_{v2} \geq 45$ ( $D_{Pr} \geq 95\%$ )   |

### **5.5.3 Anforderungen an das Tragschichtmaterial**

#### Kies- und Schottertragschichten

Kiestragschichten bestehen aus Kies-Sand Gemischen, gegebenenfalls unter Zusatz von gebrochenen Mineralstoffen.

Schottertragschichten bestehen aus Schotter-Splitt-Sand Gemischen oder aus Splitt-Sand Gemischen.

Als untere Tragschicht können auf dem Untergrund nach intensiver Nachverdichtung und der Hinweise unter Pkt. 5.5.1 Kies- und/oder Schottertragschichten zum Einsatz kommen. **Dabei sind die Lieferkörnungen und Korngrößenverteilungen gemäß ZTVT - StB 95 Pkt. 2.2.4 ff. zu beachten.**

Die Tragschichten müssen auch im eingebauten, verdichteten Zustand eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit gewährleisten. Der Korngrößenanteil  $< 0,063$  mm darf daher nicht mehr als 7,0 Gew.% betragen. Die Anforderungen an den Verdichtungsgrad und Verformungsmodul nach ZTVT - StB 95 bzw. Pkt. 5.5.2 des vorliegenden Gutachtens sind einzuhalten.

#### Asphalttragschichten

Allgemeine Anforderungen an Asphalttragschichten enthält die ZTVT - StB 95 Abschnitt 4. Auf Grund der besonderen Beanspruchung sollte die Mischgutart CS mit B 65 zum Einsatz kommen.

### Tragschichten aus RC-Materialien

Das Tragverhalten der im Untergrund anstehenden, gleichförmigen Sande ist durch tiefenwirksame, intensive Nachverdichtung zu verbessern. Dadurch sollen oberflächennahe Störzonen beseitigt, sowie das Tragverhalten flächenmäßig harmonisiert werden.

Bei der Wahl des Verdichtungsgerätes ist die erforderliche Überdeckung vorhandener unterirdischer Ver- und Entsorgungsleitungen zu berücksichtigen.

Auf eine möglicherweise geringere Tragfähigkeit kann durch eine Verstärkung der ungebunden unteren Tragschicht oder durch Verwendung von geprüften güteüberwachten Materialien, entsprechend RC-Material (Breckkorngemisch 0/45 oder 0/32), reagiert werden.

Als äußerst effizient hat sich auch eine Verbesserung der gleichkörnigen Sande durch Einwalzen von Fehlkorn erwiesen. Dazu könnte der beim Rückbau von Gleisen in anderen Bauvorhaben gewonnene Schotter eingesetzt werden, der in einer Stärke von 10 bis 15 cm in das Untergrundplanum einzuwalzen ist.

Die mechanische Stabilisierung hat außerdem baupraktische und kostenmäßige Vorteile gegenüber einer Zementstabilisierung vor Ort (mixed in place).

Bei der spezifischen Oberfläche der gleichkörnigen Sande müßten ca. 7 - 8 % Zement eingearbeitet werden, wozu zudem ein spezieller Maschinenpark erforderlich ist.

Aus diesem Grund wird auf diese Variante nachfolgend nicht mehr eingegangen.



#### **5.5.4 Bemessung des Tragschichtsystems**

Als maßgebende Bodenarten stehen im gesamten Streckenabschnitt grobkörnige Bodenarten an, die der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 bzw. F 1\* zuzuordnen sind.

**Der Einbau einer Frostschuttschicht ist nicht erforderlich.**

Schuttschichten (Tragschichten), die den geltenden Regelwerken entsprechen, sind nicht oder nicht durchgängig vorhanden. Die vorhandenen ungebundenen Tragschichten entsprechen in ihrer Kornzusammensetzung und dem zulässigen Größtkorn nicht den entsprechenden Vorschriften (siehe Pkt. 5.5.3 des vorliegenden Gutachtens).

Die im Bahnhofsvorplatz vorhandene gebundene Tragschicht (Betontragschicht) ist, im Hinblick auf einen Ausbau in Asphaltbauweise als Rahmengleis mit vollbituminöser Eindeckung, aufzunehmen.

Aufgrund der Gleichförmigkeit der vorhandenen Sande bilden die anstehenden Böden einen bedingt tragfähigen Baugrund, der auch durch intensive Nachverdichtung die geforderte Tragfähigkeit von

$$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

nur schwer erreichen wird (vgl. Pkt. 5.6 des vorliegenden Gutachtens).

**Zur Sicherstellung eines dauerhaft stabilen Tragschichtsystems und zur Vermeidung von Schäden am Unterbau ist der Einbau einer Tragschicht (Kies-Sand- oder Schottertragschicht) oder alternativ RC-Material in einer Dicke von  $\geq 25$  cm im gesamten Untersuchungsabschnitt erforderlich.**

folgender Bauablauf wird durch den Bearbeiter empfohlen:

- (1) Aufnahme der vorhandenen Gleiseindeckung und Rückbau der Gleisanlagen
- (2) Aushub bis 0,25 m unter OK künftiges Planum bzw. 0,60 m unter die geplante Gradientenlinie ( $\cong$  Untergrundplanum). Dabei angetroffene Betondecken und gröbere Bauschuttreste sind zu entfernen und durch verdichtungsfähige Böden zu ersetzen.

- (3) Intensive Nachverdichtung der Aushubsohle mit geeignetem Verdichtungsgerät.
- (4) Verdichtungsforderung auf der Aushubsohle:  $D_{pr} = 0,95$   
Messung der vorhandenen Verformungsmoduln
- (5) Profilierung des Untergrundplanums
- (6) Einbau und Verdichtung der Kies-Sand- bzw. Schottertragschicht (alternativ RC-Material) in einer Dicke von  $\geq 0,25$  m
- (7) Durchführung des Verdichtungsnachweises
- (8) Gestaltung des Oberbaus nach den Anforderung der RStO-86/89 bzw. den Anforderungen der BVG (siehe dazu Regelquerschnitte „Rahmengleis, volle bituminöse Eindeckung“, und „eingepflastertes Rahmengleis auf bituminöser Tragschicht“).

Für die konstruktive Gestaltung des Oberbaus wird folgender Aufbau vorgeschlagen:

bei Rahmengleis auf bituminöser Tragschicht

|               |                           |   |
|---------------|---------------------------|---|
| 35 mm         | Deckschicht               | (z. Bsp. Splittmastixasphalt 0/11 S)            |
| 35 mm         | Asphaltbinder 0/22        |   |
| 140 mm        | Fließbeton B 25           |   |
| 150 mm        | bituminöse Tragschicht    | (Asphalttragschicht 0/22 Mischgutart CS)        |
| <u>250 mm</u> | Tragschicht               | (Kiessand und/oder Schotter, RC-Material)       |
| <b>610 mm</b> | <b>Konstruktionsdicke</b> | <b>(&gt;600 mm frostsicherer Straßenaufbau)</b> |

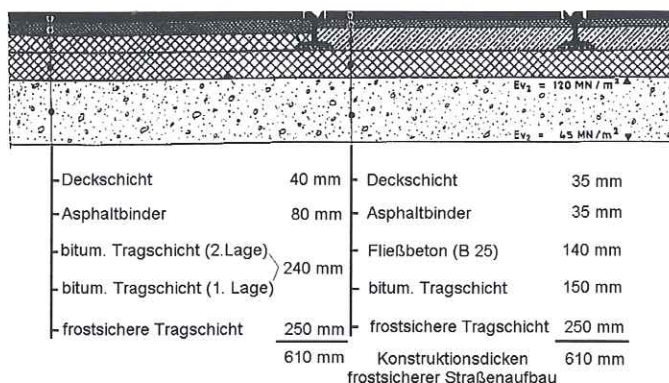


Bild 5: Beispiel eines Rahmengleis, volle bituminöse Eindeckung

bei eingepflastertem Rahmengleis

|               |                           |   |
|---------------|---------------------------|---|
| 140 mm        | Pflaster                  |   |
| 70 mm         | Pflasterbeton             |   |
| 150 mm        | bituminöse Tragschicht    | (Asphalttragschicht 0/22 Mischgutart CS)        |
| <u>250 mm</u> | Tragschicht               | (Kiessand und/oder Schotter)                    |
| <b>610 mm</b> | <b>Konstruktionsdicke</b> | <b>(&gt;600 mm frostsicherer Straßenaufbau)</b> |

## **5.6 Planumsentwässerung, geschlossener Oberbau**

Zur Erhaltung des einwandfreien Zustandes des Unterbaus ist darauf zu achten, daß seine Entwässerung wirksam bleibt. Das Oberflächenwasser ist sicher abzuleiten, einsickerndes Wasser darf die Tragfähigkeit nicht beeinträchtigen.

Hinsichtlich der Entwässerung des Planums wird auf die VDV-OR 10.7 [U 1.11] und die RAS-Ew [U.1.22] verwiesen.

Im Bereich des geschlossenen Oberbaus kann auf eine Planumsentwässerung verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, daß durch den Deckenschluß das Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser in den Unterbau verhindert wird. Das anfallende Wasser ist über entsprechende Quergefälle der Straße zuzuleiten und über die Straßeneinläufe abzuleiten.

Eine Schienenentwässerung ist erforderlich. Diese ist nach den Grundsätzen der VDV OR 8.8 zu gestalten.

## **5.7 Verwertung des anfallenden Straßenaufbruchs und Tragschichtmaterials**

### **Beton**

Die chemische Untersuchung der Betonprobe ergab einen Zuordnungswert nach LAGA von  $Z > 2$ , für den der pH-Wert und die Leitfähigkeit im Eluat verantwortlich ist. Hinsichtlich der restlichen untersuchten Schadstoffe wurde ein  $Z 1.1$  ermittelt, für den der Gehalt an Chrom und Chlorid verantwortlich ist.

Die in der Großverbundplatte und damit auch im Bohrkern enthaltene Stahlarmierung wurde vor der Untersuchung entfernt und war nicht Bestandteil der geprüften Probe.

Bei einem Zuordnungswert  $Z > 2$  ist nur die Einlagerung in Deponien möglich. Da für den Zuordnungswert  $Z > 2$  nur die Leitfähigkeit verantwortlich sind, ist im Einzelfall zu prüfen ob die Leitfähigkeit allein ein Ausschlußkriterium darstellen.

Empfohlen wird die Verwertung / Entsorgung des anfallenden Betons aus den GVP über eine Betonrecycling Firma. Werden die GVP zu Recyclingbaustoffen aufbereitet, gelten die Technischen Regeln für die Verwertung von Bauschutt.

### **Tragschichtmaterial**

Bei der Untersuchung des Tragschichtmaterials wurden hinsichtlich des Zuordnungswertes einheitliche Werte ermittelt.

Die untersuchten Proben weisen einen Zuordnungswert von  $Z 1.2$  auf, verursacht durch den Gehalt an MKW, PAK und Cu.

Der Zuordnungswert  $Z 1.2$  stellt die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Zu Beachten ist dabei das Verschlechterungsverbot, danach dürfen Böden mit dem Zuordnungswert  $1.2$  in hydrologisch günstigen Gebieten eingebaut werden, wenn die Vorbelastung des Bodens  $> Z 1.1$  beträgt.

Ein offener Einbau ist damit möglich in Flächen, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies können sein:

- bergbauliche Rekultivierungsgebiete,
- Straßenbau und begleitende Erdbaumaßnahmen,
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen,
- Parkanlagen, soweit diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben und
- „Ruderalflächen“, soweit für diese nicht Gründe des Biotopschutzes dem entgegenstehen.

In der Regel soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen. Aufgrund der im Ver-

gleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalten ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z.B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.

Der teilweise unter den GVP vorhandene Hartsteinverlegesplitt (Lacksplitt) gelangte nicht zur Untersuchung, da aufgrund der einheitlichen Zusammensetzung die Verwertung / Entsorgung analog zur bisherigen Verwertungspraxis aus anderen Bauvorhaben erfolgen kann.

## **5.8 Weiterführende Untersuchungen**

Aufgrund der einheitlichen Untersuchungsergebnisse ist, nach Meinung des Gutachters, keine weitere Eingrenzung der Kontaminationen erforderlich. Die festgestellten Kontaminationen sind offenbar den verwendeten Materialien für die Tragschichten zuzuschreiben.

Sollten bei Aufnahme des Oberbaus offensichtliche Kontaminationsherde festgestellt werden, so ist der Gutachter zu informieren. Durch den AG und den Gutachter wird dann nach Rücksprache das weitere Vorgehen festgelegt.

## **5.9 Hinweise zur Leitungsverlegung**

### **5.9.1 Herstellung der Leitungsgräben**

Unterirdische Leitungen, die kreuzend oder gleichlaufend mit Gleisen im Bahnkörper verlegt werden, sind so herzustellen, daß sie keine Schäden an der Gleislage verursachen, nicht die Entwässerung beeinflussen, spätere Oberbauarbeiten nicht behindern und eine Gefährdung von Bahn- und Leitungsbetrieb möglichst ausschließen. Einzelheiten dazu sind in der DIN 1998 enthalten.

Zur Vermeidung von Streustromkorrosion sind Maßnahmen gemäß DIN VDE 0115 zu ergreifen und mit den Leitungsträgern abzustimmen.

Kreuzende Leitungen sind in Schutzrohren zu verlegen.

Für die Herstellung der Leitungsgräben gilt nach DIN 4124 folgender Ausschachtwinkel:

**grob- bis gemischtkörnige Bodenarten: 45°**

Dieser Ausschachtwinkel gilt für den erdfeuchten Zustand der erkundeten Bodenarten bei freier abgeböschter Baugrube.

Eine Auflockerung des anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Die Grabensohle ist ohne Nachweis der Verdichtung mit geeigneten Geräten nachzuverdichten.

Der ausgehobene Boden ist je nach Eignung zum Wiedereinbau, Hinterfüllen und Überschütten zu verwenden.

Die Rohrbettung ist so auszubilden, daß je nach Rohrart unzulässige Längsbiegungen sowie punkt- und linienförmige Auflagerungen vermieden werden.

Für die Ausbildung der Auflager gilt die DIN 4033.

### **5.9.2 Verfüllung der Leitungsgräben**

In der Leitungszone sind steinfreie Böden mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden. Die anstehenden grob- bis gemischtkörnigen Bodengruppen sind unter den vorstehenden Bedingungen zur Verfüllung geeignet.

Die Schüttilagen sollten in der Leitungszone 15 - 25 cm und oberhalb 20 - 40 cm nicht überschreiten. Die Böden sind mit geeignetem Verdichtungsgerät zu verdichten.

Bei Leitungsgräben innerhalb von Straßenkörpern gelten bei den anstehenden Bodenarten folgende Verdichtungsgrade:

|                         |                   |                   |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Bodengruppe:            | SE                | SU                |
| Planum bis 0,5 m Tiefe: | $D_{Pr} = 100 \%$ | $D_{Pr} = 100 \%$ |
| darunter:               | $D_{Pr} = 98 \%$  | $D_{Pr} = 97 \%$  |

## 5.10 Erdstoffkennwerte

Für erforderliche erdstatische Berechnungen können nach DIN 1055, T 2 folgende Bodenkennwerte (Rechenwerte) angehalten werden:

**Fein- und Mittelsande, tw. grobsandig, ± schwach schluffig**

|  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>Bodengruppe<br/>nach DIN 18 196</b>     |                                  | SE - SU                                      |
| <b>Lagerungsdichte<br/>nach DIN 18 122</b> | <b>D</b>                         | 0,3 < D < 0,5<br>(mitteldicht) <sup>*1</sup> |
| <b>Reibungswinkel</b>                      | <b>cal <math>\varphi'</math></b> | 32,5 °                                       |
| <b>Wichte</b>                              | <b>cal <math>\gamma</math></b>   | 18,0 kN/m <sup>3</sup>                       |
| <b>Wichte unter Auftrieb</b>               | <b>cal <math>\gamma'</math></b>  | 10,0 kN/m <sup>3</sup>                       |
| <b>Kohäsion</b>                            | <b>cal <math>c'</math></b>       | 0  |
| <b>Steifeziffer bis 3 m unter Gelände</b>  | <b><math>E_S</math></b>          | 15,0 MN/m <sup>2</sup>                       |
| <b>darunter</b>                            | <b><math>E_S</math></b>          | 30,0 MN/m <sup>2</sup>                       |

\*1) im Bereich der Treskowbrücke bis 5,2 m lockere Lagerungsdichte

## 5.11 Fahrleitungsmaste

Die im untersuchten Streckenabschnitt vorhandene Abspannung der Fahrleitungen an den Betonmasten waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Daher werden im vorliegenden Gutachten keine Aussagen zu Mastgründungen (Rammrohrgründung o. ä.) getätigt.

## 5.12 Bodenklassen

Nach DIN 18 300 sind die erkundeten Bodenarten folgenden Bodenklassen zuzuordnen:

**grob- bis gemischtkörnige Böden : Bodenklasse 3**

## 6 **Schlußbemerkungen**

Die zur Baugrunderkundung und Begutachtung abgeteufte Rammkernsondierungen nach DIN 4021 stellen punktförmige Aufschlüsse dar und sind für den anstehenden Baugrund repräsentativ.

Sollten örtlich andere Verhältnisse angetroffen werden, so sind erforderliche Maßnahmen aus eventuellen Abweichungen durch die Beteiligten vor Ort zu beraten.

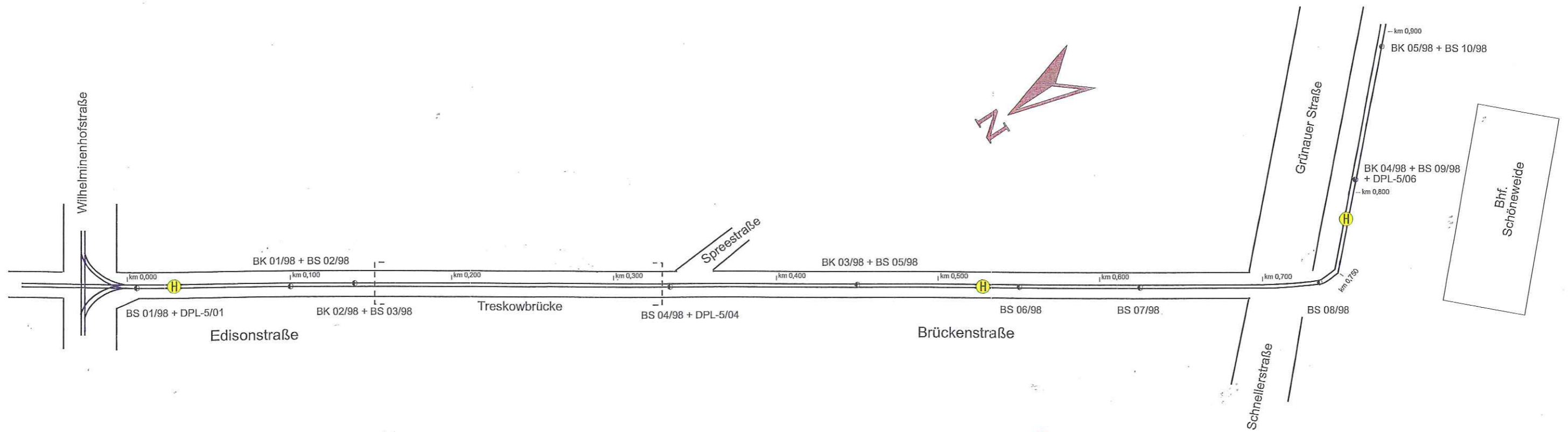
Ansonsten steht der Bearbeiter auf Anforderung des Auftraggebers für Konsultationen, auch während der Bauzeit, zur Verfügung.

*Rei*





| Aufschluß | km    |                       |
|-----------|-------|-----------------------|
| BS 01/98  | 0,005 | + DPL-5/01            |
| BS 02/98  | 0,100 | + BK 01/98            |
| BS 03/98  | 0,140 | + BK 02/98            |
| BS 04/98  | 0,340 | + DPL-5/04            |
| BS 05/98  | 0,450 | + BK 03/98            |
| BS 06/98  | 0,550 |                       |
| BS 07/98  | 0,625 |                       |
| BS 08/98  | 0,725 |                       |
| BS 09/98  | 0,815 | + BK 04/98 + DPL-5/09 |
| BS 10/98  | 0,888 | + BK 05/98            |



Verkehrsbau Projekt GmbH  
 Storkower Straße 134  
 10407 Berlin  
 Tel.: (030) 42 19 41 10  
 Fax: (030) 42 19 42 21

**Bauvorhaben:**  
 Oberbausanierung Straßenbahnlinie  
 Edisonstraße / Brückenstraße

**Planbezeichnung:**  
 Lage- und Anschlußplan

Plan-Nr: 2.1.3

Projekt-Nr: 406/98

Datum: 06/98

Maßstab: 1 : 2 000

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Heiss