

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, vertreten durch das Amt für Straßenbau und Erschließung (Amt 66)
 Straße: K 816 Mörfelder Landstraße

**Ausbau der Mörfelder Landstraße (K 816) zwischen
 Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und
 Aufweitung der Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße**

PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

für den

**Ausbau der Mörfelder Landstraße (K816) zwischen
 Breslauer Straße und Oppenheimer Landstraße und
 Aufweitung Eisenbahnüberführung Mörfelder Landstraße**

Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+250

- Fachtechnische Stellungnahme Straßenausbau -

aufgestellt: Amt für Straßenbau und Erschließung Frankfurt am Main, den 13.05.2024 gez. C. Hartmann (66.71) gez. D. Schmitt (66.73) gez. K. Becker (66.73.R)	



Büro Rhein/Main

Darmstädter Landstraße 85a

D-60598 Frankfurt a.M.

info@labor-gumm.de

www.labor-gumm.de

Tel.: (069) 963762880

Fax: (069) 9637628818

Mobil: (0171) 9517403

Baugrund • Altlasten • Deponiebau • Straßenbau • Hydrogeologie • Ingenieurgeologie

Fachtechnische Stellungnahme

11 0411

Ausbau der Mörfelder Landstraße
zwischen Oppenheimer Landstraße
und Breslauer Straße
Frankfurt am Main

Auftraggeber: Stadt Frankfurt am Main
Amt für Straßenbau und Erschließung
Große Friedberger Straße 7 - 11

D-60313 Frankfurt am Main

Datum: Frankfurt am Main, 09.11.2011

Projekt-Nr.: 11 0411

Projektleiter: Martin Heckwolf (Dipl.-Geol.)

Projektbearbeiter: Bettina Gestermann (Dipl.-Geogr.)
Jürgen Knußmann (Dipl.-Geol.)

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
1.0 ALLGEMEINE ANGABEN	5
1.1 Anlass und Auftrag	5
1.2 Bearbeitungsunterlagen	5
2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME	7
3.0 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	8
4.0 ERGEBNISSE	8
4.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	8
4.2 Chemisch-analytische Ergebnisse	13
4.2.1 Abfalltechnische Deklaration des Bauschutts gemäß hessischem Merkblatt / DepV	13
4.2.2 Abfalltechnische Deklaration des Bodens gemäß hessischem Merkblatt / DepV	14
4.2.3 Vorsorgewerte gemäß BBodSchV	15
4.2.4 Abfalltechnische Deklaration des Asphalts gemäß RuVA-StB 01 / hessischem Merkblatt	16
5.0 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG	17
5.1 Bauschutt	17
5.2 Boden	18
5.3 Asphalt	21
6.0 EMPFEHLUNGEN ZUM AUFBAU DER STRASSEN- UND VERKEHRSFLÄCHEN	22
6.1 Vorgaben gemäß RStO 01	22
6.2 Empfehlungen zum Straßen- und Gehwegaufbau	25
7.0 QUALITÄTSSICHERUNGSPROGRAMM	27
8.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	28

TABELLENVERZEICHNIS**Seite**

<u>Tabelle 1:</u>	Chemisch-analytischer Befund der Bauschuttmischproben sowie maßgebende Parameter gemäß LAGA Bauschutt / hessischem Merkblatt 2009 / DepV 2009 und abfalltechnische Einstufung	14
<u>Tabelle 2:</u>	Chemisch-analytischer Befund der Bodenmischproben sowie maßgebende Parameter gemäß LAGA Boden / hessischem Merkblatt 2009 / DepV 2009 und abfalltechnische Einstufung	15
<u>Tabelle 3:</u>	Analysenergebnisse der untersuchten Asphaltproben und abfalltechnische Einstufung	16
<u>Tabelle 4:</u>	Vorgaben gemäß RStO 01 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke, Bauklasse I.....	24
<u>Tabelle 5:</u>	Vorgaben gemäß RStO 01 zum Aufbau der Geh- und Fahrradwege	24
<u>Tabelle 6:</u>	Empfohlener Aufbau für eine Bodenverbesserung des Planums durch Bodenaustausch.....	26
<u>Tabelle 7:</u>	Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm	27

ANLAGEN

- 1 Pläne
 - 1.1 Übersichtsplan (1 Blatt)
 - 1.2 Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte (1 Blatt)
- 2 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen, Bohrprofile der Rammkernsondierungen (10 Blatt)
- 3 Bewertungsgrundlagen
 - 3.1 Bodenaushub (4 Blatt)
 - 3.2 Straßenaufbruch (4 Blatt)
- 4 Übersichtstabelle Mischprobenbildung (3 Blatt), Probenahmeprotokolle Bauschutt (3 Blatt), Probenahmeprotokolle Boden (8 Blatt), Probenahmeprotokolle Asphalt (3 Blatt)
- 5 Chemisch-analytische Prüfberichte der CAU Analytik GmbH aus D-63303 Dreieich, Im Steingrund 2
 - Nr. 1117125 (13 Blatt)
 - Nr. 1117126K (4 Blatt)
 - Nr. 1117127 (4 Blatt)
 - Nr. 1117128 (5 Blatt)
 - Nr. 1117129 (4 Blatt)
 - Nr. 1117130 (4 Blatt)
 - Nr. 1117131 (4 Blatt)
 - Nr. 1117132 (4 Blatt)
 - Nr. 1117133 (4 Blatt)
 - Nr. 1117134 (4 Blatt)
 - Nr. 1117135 (4 Blatt)
 - Nr. 1117136 (4 Blatt)
- 6 Bewertungsprotokolle gemäß hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ 2009 für Bauschutt und Boden (11 Blatt)
- 7 Bewertungstabelle Deponieklassen (3 Blatt)
- 8 Bewertungstabelle Vorsorgewerte BBodSchV (1 Blatt)
- 9 Lagepläne mit Ergebnissen der abfalltechnischen Untersuchung
 - 9.1 Oberbau (Straße, Gleise, Gehwege) (1 Blatt)
 - 9.2 SoB (Straße, Gleise, Gehwege) (1 Blatt)
 - 9.3 Auffüllung, Anstehendes Kiese, Sand (Straße, Gleise, Gehwege) (1 Blatt)

1.0 ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Anlass und Auftrag

Die Stadt Frankfurt am Main plant in Frankfurt-Sachsenhausen den Ausbau der Mörfelder Landstraße zwischen Oppenheimer Landstraße im Nordosten und Breslauer Straße im Südwesten (vgl. Anlage 1). Die Straße und Geh-/Fahrradwege sollen gemäß RStO 01 im Tiefenbauverfahren erneuert werden. Ebenso sollen die Gleise der Straßenbahn erneuert werden.

Im Rahmen der Baumaßnahme fallen Bauabfälle (Asphalt, Beton, Boden) an, die entsorgt (verwertet, beseitigt) werden müssen. Damit erfahren die Aufbruch- und Aushubmassen eine abfallrechtliche Relevanz.

Nach Planunterlagen der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa, Ludwigshafen, wird für die Fahrbahnen und Fahrradstreifen gemäß RStO 01 die Bauklasse I und für die Gehwege die Bauklasse V vorgegeben. Im Bereich der Straßenbahn soll als festes Fahrbahnsystem z.B. der Typ Rheda City eingebaut werden.

Das Bodenmechanische Labor Gumm wurde von der Stadt Frankfurt, Amt für Straßenbau und Erschließung, vertreten durch Herrn Schäffner, beauftragt, auf der Mörfelder Landstraße mittels Rammkernsondierungen und Kernbohrungen repräsentative und abfallcharakteristische Materialproben (Asphalt, Beton, Boden) zu entnehmen, die erforderlichen chemisch-physikalischen Deklarationsanalysen durchzuführen und diese nach abfalltechnischen Kriterien zu beurteilen. Außerdem sollten Aussagen zum Baugrund getroffen werden. Mit der vorgelegten fachtechnischen Stellungnahme werden die Ergebnisse dargestellt und bewertet.

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

- [A1] Verschiedene Planunterlagen zum Ausbau der Mörfelder Landstraße zw. Oppenheimer Landstraße und Breslauer Straße der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa, Ludwigshafen (zur Verfügung gestellt durch die Ingenieurgesellschaft mbH Kempa).
- [A2] Verschiedene Planunterlagen zur Erneuerung EÜ über Mörfelder Landstraße der DB ProjektBau GmbH, Frankfurt (zur Verfügung gestellt durch die Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH).
- [A3] Topografische Karte TK 25, Nr. 5918 (Blatt Neu-Isenburg), Maßstab 1 : 25.000.
- [A4] Geologische Karte GK 25, Nr. 5918 (Blatt Neu-Isenburg), Maßstab 1 : 25.000.
- [A5] Hessisches Landesamt für Bodenforschung: Geologische Übersichtskarte von Hessen, Maßstab 1 : 300.000, Wiesbaden, Digitale Version, 2007.

[A6] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Übersichtskarte der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, Wiesbaden, Internetzugang des HLUG, Stand Oktober 2011.

[B] Normen, Regelwerke und Literatur:

- [B1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Berlin, Stand 31.07.2009.
- [B2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Berlin, 27.04.2009.
- [B3] Dachroth, Wolfgang (2002): Handbuch der Baugeologie und Geotechnik, 3. Auflage, Berlin, Februar 2002.
- [B4] DIN Taschenbuch 36: Erd- und Grundbau, Beuth-Verlag, 10. Auflage, Berlin, 2009.
- [B5] DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Beuth-Verlag, 10. Auflage, Berlin, 2008.
- [B6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005.
- [B7] DIN Taschenbuch 289: Schwingungsfragen im Bauwesen, Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2006.
- [B8] DIN Taschenbuch 358: Gesteinskörnungen, Wasserbausteine, Gleisschotter, Füller, Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2008.
- [B9] Floss, Rudolf (2006): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, 3. Auflage, Bonn, August 2006.
- [B10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2011): Straßenbau A-Z, Köln, Stand Oktober 2011.
- [B11] Hessische Regierungspräsidien (2009): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel (Abt. Umwelt), Stand 15.05.2009.
- [B12] Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (2002): Gemeinsame Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, Wiesbaden, 09.09.2002.
- [B13] Hölting, Bernward (2008): Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 7. Auflage, Stuttgart, 2008.
- [B14] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, -Technische Regeln- Stand 06.11.1997.
- [B15] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, -Technische Regeln, Allgemeiner Teil- Überarbeitung, Stand 06.11.2003.
- [B16] Prinz, Helmut (2006): Abriss der Ingenieurgeologie, 4. Auflage, Stuttgart 2006.

- [B17] Schneider, Klaus-Jürgen (2008): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, 18. Auflage, München, August 2008.
- [B18] Türke, Henner (1998): Statik im Erdbau, 3. Auflage, Berlin, 1999.
- [B19] Witt, Karl Josef (früher Smoltczyk, Ulrich, 2009): Baugrundtaschenbuch, Band 1 bis 3, 7. Auflage, Berlin, 2009.

2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME

Vom 09.09.2011 auf den 10.09.2011 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt, den örtlichen Gegebenheiten und der Verkehrssituation angepasst (vgl. Anlage 1 und 2). Folgendes Untersuchungsprogramm wurde durchgeführt:

- 19 Kernbohrungen, Gewinnung von 19 Bohrkernen (BK)
- 20 Rammkernsondierungen (RKS) bis maximal 2,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK)
Die Abkürzung ET steht für die „Endtiefe“ der Sondierung. Die Abkürzung KBF steht für „kein Bohrfortschritt“ aufgrund von Bohrhindernissen im Untergrund. Die RKS 9 wurde aufgrund von unterirdischen Leitungen bei 0,6 m u. GOK abgebrochen. Obwohl wiederholt ein neuer Ansatzpunkt gewählt wurde, konnte die RKS 15 nur bis 0,35 m u. GOK ausgeführt werden. Folgende Sondierungen wurden in den verschiedenen Bereichen niedergebracht:
Straße: RKS 1, 2, 6, 14, 17, 19, 20 bis 2,0 m u. GOK
Übergangsbereich Straße – Gleise: RKS 4, 8, 10 bis 2,0 m u. GOK
Gleise der Straßenbahn: RKS 5, 7, 12, 15, 18 bis 2,0 m u. GOK
Gehwege: RKS 3, 9 (Zufahrt), 11, 13 (Böschung), 16 bis 0,8 m u. GOK
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN 4022/DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14688-1
- Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023
- Beprobung des Bodens bzw. des Bohrguts nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN 4021/DIN EN ISO 22475
Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle und der Entnahmetiefe (vgl. Anlage 2). Die Proben wurden für abfalltechnische Untersuchungen verwendet. Die Proben wurden im Probenarchiv des Bodenmechanischen Labors Gumm eingelagert.
- Beprobung des Straßenoberbaus (Asphalt, Beton) nach organoleptischen Kriterien
Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle (die Abkürzung BK steht für „Bohrkern“ der jeweiligen RKS) und der Entnahmetiefe (vgl. Anlage 2). Die Proben wurden für abfalltechnische Untersuchungen verwendet. Die Proben wurden im Probenarchiv des Bodenmechanischen Labors Gumm eingelagert.
- Einmessen der Bohrpunkte nach Lage
- Erstellung eines Höhennivellements, Festpunkt 98,080 m NN (siehe Anlage 1.2)

Bei der Auswahl der Proben waren verschiedene Kriterien maßgebend, wie z.B. gleiche Schichten bzw. Tiefen, organoleptische Auffälligkeiten, Lage der RKS (vgl. Anlage 4.0).

3.0 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN

In Hessen sind für die Entsorgung (Verwertung, Beseitigung) folgende Richtlinien maßgebend:

- Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (2002): Gemeinsame Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, Wiesbaden, 09.09.2002.
- Hessische Regierungspräsidien (2009): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel (Abt. Umwelt), Stand 15.05.2009.

Beide Dokumente beziehen sich hinsichtlich der Entsorgung von Bodenaushub/Bauschutt und Straßenaufbruch auf das Merkblatt Nr. 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie auf die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), herausgegeben durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Stand 31.07.1999).

Weiterhin sind bei der Entsorgung von Asphaltaufbruch die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Asphaltstraßen von 2005 zu beachten, die den Asphaltaufbruch anhand des PAK- und Phenol-Gehaltes in die drei Verwertungsklassen A, B und C einteilt.

Die Vorgaben und Bewertungsgrundlagen sind in der Anlage 3 kurz erläutert.

4.0 ERGEBNISSE

4.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

Im Rahmen der Geländearbeiten wurden im Wesentlichen die folgenden Schichten angetroffen (vgl. auch Anlage 2 – Bohrprofilardarstellungen und Anlage 4 – Probenahmeprotokolle):

Schicht ① – Auffüllungen**Schicht ①a – Gebundener Oberbau – Asphalt**Straße, Übergangsbereich, Gleise

In den Sondierungen RKS 1, RKS 2, RKS 4, RKS 6, RKS 8, RKS 10, RKS 14, RKS 15, RKS 17, RKS 19 und RKS 20 wurde als oberste Schicht Asphalt angetroffen.

Im Bereich der Straße hat der Asphalt Einbaustärken zwischen 3 cm (RKS 17) und 25 cm (RKS 14).

Im Übergangsbereich zwischen der Straße und den Gleisen der Straßenbahn (RKS 4, RKS 8, RKS 10) reicht die Asphaltmächtigkeit von 6 cm (RKS 4) bis 13,5 cm (RKS 8). In der Sondierung RKS 8 wurde das erbohrte Material vor Ort als Asphaltbeton mit Bewehrung angesprochen.

Im Bereich der Gleise gab es nur eine Stelle (RKS 15), an der Asphaltbeton angetroffen wurde. Hier liegt die Mächtigkeit bei 15 cm.

Mit Ausnahme eines Bohrkerns war der Asphalt der anderen Bohrkern ohne organoleptische Auffälligkeiten. Der Bohrkern BK 2 wies einen Teergeruch auf.

Gehwege

Lediglich in einer Sondierung, die im Gehwegbereich abgeteuft wurde (RKS 9 Zufahrt), fand sich als obere gebundene Schicht Asphalt mit einer Stärke von 20 cm. Der Asphalt war organoleptisch unauffällig.

Schicht ①b – Straßenbahnoberbau – Pflasterdecke (Beton)

Im Bereich der Gleise wurden in den Sondierungen RKS 5, RKS 7, RKS 12 und RKS 18 als Oberbau Pflastersteine aus Beton angetroffen. Die Pflastersteine haben in allen Sondierungen eine Mächtigkeit von 13 cm. Organoleptische Auffälligkeiten konnten an den Pflastersteinen nicht festgestellt werden.

Schicht ①c – Gehwegoberbau – Pflasterdecke (Beton)

Im Bereich der Gehwege wurden in den Sondierungen RKS 3, RKS 11 und RKS 16 als Oberbau Verbundpflastersteine aus Beton angetroffen. Die Pflastersteine haben in allen Sondierungen eine Mächtigkeit von 8 cm. Die Pflastersteine waren ohne organoleptischen Befund.

Schicht ①d – Straßenoberbau – Pflasterdecke (Basalt)

In Teilbereichen der Straße (RKS 17, RKS 19) wurde unter einer geringmächtigen Asphalt-schicht eine weitere Pflasterdecke aus Naturstein (Basalt) angetroffen, bei der es sich um

eine alte überbaute Straßendecke handelt. Die Pflasterdecke reicht bis maximal 0,2 m u. GOK (RKS 19). Die Pflastersteine waren ohne organoleptischen Befund.

Schicht ①e – Schichten mit Bindemittel – Beton

Straße

In der Sondierung RKS 1 fand sich unter dem Asphalt eine weitere geringmächtige Schicht aus Beton, die als Tragschicht mit Bindemittel interpretiert werden kann. Sie reicht bis 0,15 m u. GOK. An dieser Stelle wird auf eine weitere darunter liegende Schicht hingewiesen, die gemäß RStO 01 nicht eindeutig zuzuordnen ist. Hierbei handelt es sich um eine Schicht aus Beton und Basaltschotter, die bis 0,21 m u. GOK reicht und organoleptisch unauffällig war.

Schicht ①f – Schichten ohne Bindemittel (SoB) – Steine

Straße

Die Sondierung RKS 2 enthält unter dem Asphalt eine Schicht aus Steinen, die als Schicht ohne Bindemittel / SoB (ehemalige Frost- und/oder Schottertragschicht) interpretiert werden kann. Die Schicht wird aus roten Sandsteinen gebildet. Die SoB reicht bis 0,13 m u. GOK und war organoleptisch unauffällig.

Schicht ①g – Schichten ohne Bindemittel (SoB) – Kiese

Straße, Übergangsbereich

Unter dem Asphalt der Sondierungen RKS 1, RKS 4, RKS 6, RKS 8, RKS 10 und RKS 14 im Straßen- und Übergangsbereich zu den Gleisen wurden bis in eine Tiefe von maximal 0,5 m (RKS 1, RKS 4, RKS 14) graue, sehr schwach sandige bis sandige Kiese, teilweise sehr schwach schluffig, angetroffen. Diese Schichten bestehen überwiegend aus Basalten, vereinzelt auch aus Diorit, Granit sowie Sandstein und können als alte Frostschutz- und / oder Schottertragschicht interpretiert werden. Als Fremdbestandteile enthält die SoB der Sondierung RKS 4 Reste von Beton. Die Kiese waren ohne organoleptische Auffälligkeiten.

Gleise

Im Bereich der Gleise finden sich unter den Betonpflastersteinen der Sondierungen RKS 5, RKS 7 und RKS 12 sowie unter dem Asphaltbeton der Sondierung RKS 15 graue und graubraune, (schwach) sandige Kiese, teilweise sehr schwach schluffig und sehr schwach tonig. Die Kiese reichen bis maximal 1,2 m u. GOK (RKS 12). Die Schichten bestehen überwiegend aus Basalten und können als alte Frostschutz- und / oder Schottertragschicht interpretiert werden. Die Kiese waren organoleptisch unauffällig.

Gehwege

Im Bereich der Gehwege wurden unter den Betonpflastersteinen der Sondierungen RKS 11 und RKS 16 bis maximal 0,4 m u. GOK (RKS 16) (dunkel)graue, (schwach) sandige Kiese

erbohrt, die als SoB angesprochen wurden. Die SoB bestehen aus Basalten und Dioriten. Das Bohrgut war organoleptisch unauffällig.

Schicht ①h – Auffüllungen – Sande

Straße, Übergangsbereich, Gleise

In der Sondierung RKS 7 ist zwischen der Pflasterdecke und der SoB von 0,13 m bis 0,35 m u. GOK eine Lage aus gelbbraunen Sande zwischengeschaltet, die als Bettungssande angesprochen wurden.

Im Bereich der Straße wurden in der Sondierung RKS 6 unter der SoB von 0,3 m bis 0,5 m u. GOK aufgefüllte rotbraune, sehr schwach kiesige, schwach schluffige Sande angetroffen. In der Sondierung RKS 4 (Übergangsbereich zu den Gleisen) wurden unter der SoB in einer Tiefe von 0,5 m bis 1,4 m braune, sehr schwach kiesige, schluffige Sande erbohrt, die Reste von Beton enthalten.

Im Bereich der Gleise fanden sich in der Sondierung RKS 5 ebenfalls unter der SoB Auffüllungen, die als graubraune, stark kiesige, schwach schluffige Sande angesprochen wurden.

Gehwege

Im Bereich der Gehwege wurden in den Sondierungen RKS 3, RKS 11, RKS 13 und RKS 16 aufgefüllte Sande mit grauer und (hell-, grau-, rot)brauner Farbe festgestellt. Die Sande enthalten unterschiedliche Nebengemengeanteile an Schluff und Kies. Die Sande finden sich in Tiefen von ca. 0,12 m bis maximal 0,8 m (RKS 13, RKS 16). Die Sande in der Sondierung RKS 3 wurden als Bettungssande unter den Betonpflastersteinen angesprochen. In den anderen Sondierungen liegen die Sande im unteren Bereich der Sondierungen. Das Bohrgut der Sondierung RKS 13 enthielt Reste von Basalt.

Alle aufgefüllten Sande waren organoleptisch unauffällig.

Schicht ①i – Auffüllungen – Kiese

Straße, Übergangsbereich, Gleise

Im Bereich der Straße wurden in den Sondierungen RKS 1, RKS 2, RKS 17, RKS 19 und RKS 20 unter der SoB bzw. den Basaltpflastersteinen in einer Tiefe von ca. 0,14 m bis maximal 2,0 m (RKS 2) aufgefüllte, braune Kiese erbohrt, die unterschiedliche Nebengemengeanteile an Sand, Schluff und Ton enthalten. Als Beimengungen fanden sich im Bohrgut Reste von Ziegeln und Basalt.

Im Übergangsbereich zu den Gleisen wurden in der Sondierung RKS 10 unter der SoB von 0,3 m bis 1,0 m u. GOK braune, sehr schwach schluffige, sandige Kiese mit Resten von Beton festgestellt.

Im Bereich der Gleise wurden in der Sondierung RKS 18 unterhalb des Betonpflasters von 0,13 m bis 1,3 m u. GOK braune, sehr schwach schluffige, sandige Kiese erbohrt. Im Bohrgut fanden sich Reste von Basalt.

Gehwege

Die Sondierung RKS 9 im Bereich der Gehwege enthält unter dem Asphalt von 0,2 m bis 0,6 m u. GOK sehr schwach schluffige, stark sandige Kiese in graubrauner Farbe. In den aufgefüllten Kiesen fanden sich Reste von Ziegeln und Beton.

Die RKS 13 (Böschung) hat als einzige Sondierung keine feste Oberflächenbefestigung. Hier stehen unter einer Grasnarbe von 0,0 m bis 0,3 m Tiefe graue, sandige Kiese an, die Basalte enthalten.

Alle kiesigen Auffüllungen waren ohne organoleptische Auffälligkeiten.

Schicht ② – Anstehendes – SandeStraße, Übergangsbereich, Gleise

Zwischen den Auffüllungen und den anstehenden Tonen sind in den Sondierungen RKS 6 (Straße), RKS 8 (Übergangsbereich) und RKS 7 (Gleise) (stark) kiesige Sande zwischengeschaltet, die als natürlich gewachsener Boden angesprochen wurden. Die Sande reichen von ca. 0,45 m bis maximal 1,7 m u. GOK (RKS 8) und haben eine (hell-, grau)braune Farbe. An den Sanden konnten keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt werden.

Schicht ③ – Anstehendes – KieseStraße

Die unterste Schicht der Sondierung RKS 2 (Straße) von 0,9 m bis 2,0 m (ET) besteht aus braunen, stark sandigen Kiesen, die als natürlich anstehender Boden angesprochen wurden. Organoleptische Auffälligkeiten konnten an dem Material nicht festgestellt werden.

Schicht ④ – Anstehendes – ToneStraße, Übergangsbereich, Gleise

Mit Ausnahme der RKS 2 (ET 2,0 m), RKS 15 (ET 0,35 m) und RKS 20 (ET 0,8 m) wurden in allen anderen Sondierungen, die in der Straße, im Übergangsbereich und im Bereich der Gleise niedergebracht wurden (RKS 1, RKS 4, RKS 5 bis RKS 8, RKS 10, RKS 12, RKS 14, RKS 17 bis RKS 19) als unterste Schicht natürlich anstehende Tone erbohrt, die unterschiedliche Nebengemengeanteile an Schluff, Sand und Kies enthalten. Die Tone haben in den überwiegenden Fällen eine (blau)graue Farbgebung. Zum Teil hatten die Tone einen schwach fauligen Geruch. Die Konsistenz der Tone ist überwiegend steif. In der Sondierung RKS 10 (Übergangsbereich) kann die Konsistenz der Tone mit steif bis halbfest angegeben werden. In der Sondierung RKS 14 (Straße) hatte der schwach sandige Ton von 1,0 m bis 1,7 m eine weiche Konsistenz.

Die Wasserführung des Bohrgutes wurde als überwiegend trocken bis erdfeucht angesprochen. Vereinzelte Schichten waren feucht bis nass.

In keiner der Sondierungen wurde Grundwasser oder Schichtwasser ausgelotet.

4.2 Chemisch-analytische Ergebnisse

Es wurden insgesamt 12 Asphalteinzelproben, 3 Bauschuttmischproben und 8 Bodenmischproben untersucht. Zur Mischprobenbildung wurden Einzelproben (EP) zu repräsentativen Mischproben (MP) vereinigt, homogenisiert und reduziert.

Eine Übersicht aller entnommenen Einzelproben ist in den Bohrprofilen der Anlage 2 und die Mischprobenbildung in der Anlage 4.0 dargestellt.

Die Proben wurden zur Analytik dunkel und gekühlt dem Labor der CAU Analytik GmbH, D-63303 Dreieich, Im Steingrund 2, überstellt.

Die Asphaltproben wurden gemäß RuVA-StB 01 auf die für Asphalt typischen Schadstoffparameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA 8270 im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht und bewertet.

Die Bodenmischproben wurden auf die Parameterliste „LAGA Boden“, die Bauschuttmischproben auf die Parameterliste „LAGA Bauschutt“ untersucht und gemäß hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ 2009 bewertet.

Weiterhin wurden die Boden- und Bauschuttmischproben zur Bestimmung der Deponieklassen gemäß Anhang 3, Tabelle 2, der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 analysiert und bewertet.

Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenberichten der Anlage 5 entnommen werden.

4.2.1 Abfalltechnische Deklaration des Bauschutts gemäß hessischem Merkblatt / DepV

Die Probenahmeprotokolle zu den Bauschuttmischproben sind in der Anlage 4.1 bis 4.3 enthalten. Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenberichten Nr. 1117126K, Nr. 1117127 und Nr. 1117128 der Anlage 5 entnommen werden. Die Orientierungswerte, die zur Bewertung der abfalltechnischen Deklaration herangezogen wurden, sind den Bewertungsprotokollen der Anlage 6.1 bis 6.3 zu entnehmen und den chemisch-analytischen Befunden gegenübergestellt. In der Anlage 7 ist die Ermittlung der Deponieklassen (DK) gemäß DepV 2009 ersichtlich. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die abfalltechnischen Einstufungen der analysierten Bauschuttmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß M 20 der LAGA / hessischem Merkblatt 2009 und DepV 2009 dargestellt.

Tabelle 1: Chemisch-analytischer Befund der Bauschuttmischproben sowie maßgebende Parameter gemäß LAGA Bauschutt / hessischem Merkblatt 2009 / DepV 2009 und abfalltechnische Einstufung

Probenbezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Deponieklasse (DK)	Gesamteinstufung
	LAGA-Einstufung	maßgebender Parameter	LAGA-Einstufung	maßgebender Parameter		
MP 1 Bauschutt (Straße)	Z 1.1	PAK (3,053 mg/kg) Nickel (51 mg/kg)	> Z 2	Chlorid (220 mg/l)	DK I Wasserlöslicher Anteil (0,73 M.-%) Chlorid	> Z 2, DK I
MP 2 Bauschutt (Gehweg)	Z 0	-	Z 1.1	Chlorid (18 mg/l)	DK I Wasserlöslicher Anteil (0,45 M.-%)	Z 1.1, DK I
MP 3 Pflaster (Straßenbahn)	Z 1.1	Nickel (92 mg/kg)	Z 1.1	Chlorid (18 mg/l)	DK I Wasserlöslicher Anteil (0,90 M.-%)	Z 1.1, DK I

MP = Mischprobe
M.-% = Masse-%

PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

4.2.2 Abfalltechnische Deklaration des Bodens gemäß hessischem Merkblatt / DepV

Die Probenahmeprotokolle zu den Bodenmischproben sind in der Anlage 4.4 bis 4.11 enthalten. Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenberichten Nr. 1117129 bis Nr. 1117136 der Anlage 5 entnommen werden. Die Orientierungswerte, die zur Bewertung der abfalltechnischen Deklaration herangezogen wurden, sind den Bewertungsprotokollen der Anlage 6.4 bis 6.11 zu entnehmen und den chemisch-analytischen Befunden gegenübergestellt. In der Anlage 7 ist die Ermittlung der Deponieklassen (DK) gemäß DepV 2009 ersichtlich. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die abfalltechnischen Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß M 20 der LAGA / hessischem Merkblatt 2009 und DepV 2009 aufgelistet.

Tabelle 2: Chemisch-analytischer Befund der Bodenmischproben sowie maßgebende Parameter gemäß LAGA Boden / hessischem Merkblatt 2009 / DepV 2009 und abfalltechnische Einstufung

Proben- bezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Deponie- klasse (DK)	Gesamt- einstufung
	LAGA- Einstu- fung	maßgebender Parameter	LAGA- Einstu- fung	maßgebender Parameter		
MP 4 Pflaster (Straße)	Z 1.2	KW (490 mg/kg) Nickel (120 mg/kg)	Z 0	-	DK II GV (3,4 M.-%) TOC (1,5 M.-%)	Z 1.2, DK II
MP 5 SoB	Z 1.2	PAK (3,486 mg/kg)	Z 0	-	DK 0	Z 1.2, DK 0
MP 6 Auffüllung	Z 1.2	PAK (8,594 mg/kg)	Z 0	-	DK 0	Z 1.2, DK 0
MP 7 Auffüllung	Z 0	-	Z 1.2	Arsen (11 µg/l)	DK 0	Z 1.2, DK 0
MP 8 SoB	Z 1.1	Kupfer (61 mg/kg) Nickel (57 mg/kg)	Z 0	-	DK 0	Z 1.1, DK 0
MP 9 Auffüllung	Z 0	-	Z 0	-	DK 0	Z 0, DK 0
MP 10 Auffüllung	Z 2	Zink (940 mg/kg)	Z 0	-	DK 0	Z 2, DK 0
MP 11 Ton	Z 2	Arsen (63 mg/kg)	> Z 2	LF (2.500 µS/cm) Sulfat (1.800 mg/l)	DK III GV (6,6 M.-%)	> Z 2, DK III

MP = Mischprobe

KW = Kohlenwasserstoffe

TOC = total organic carbon

PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

GV = Glühverlust

LF = elektrische Leitfähigkeit

4.2.3 Vorsorgewerte gemäß BBodSchV

Zur Bewertung des Bodens, ob der anfallende Bodenaushub gemäß BBodSchV eine schädliche Bodenveränderung hervorrufen könnte, werden zusätzlich die Vorsorgewerte der BBodSchV herangezogen. Die Proben MP 5 SoB, MP 6 Auffüllung, MP 7 Auffüllung, MP 8 SoB, MP 9 Auffüllung und MP 10 Auffüllung werden nach der Hauptbodenart „Sand“ bewertet. Aufgrund des sehr hohen Feinkornanteils wird die Probe MP 11 Ton nach der Hauptbodenart „Lehm/Schluff“ bewertet.

Die organische Beeinflussung kann als nicht humos eingestuft werden. Der Humusgehalt kann als < 8 % angesetzt werden. Die Ergebnisse sind in der Anlage 8 zusammengefasst.

4.2.4 Abfalltechnische Deklaration des Asphalts gemäß RuVA-StB 01 / hessischem Merkblatt

Für das Asphaltmaterial wurden folgende Schadstoffgehalte ermittelt (vgl. Analysenbericht Nr. 1117125 der Anlage 5 und Tabelle 3).

Tabelle 3: Analysenergebnisse der untersuchten Asphaltproben und abfalltechnische Einstufung

Probe	Lokation	Tiefe [m u. GOK]	PAK- Konzentration [mg/kg]	Phenol- index [mg/l]	abfalltechnische Ein- stufung
Orientierungswert gemäß RuVA-StB 01			≤ 25	≤ 0,1	
BK 1 / 0,0-0,105	RKS 1	0,0 – 0,105	0,679	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 2 / 0,0-0,07	RKS 2	0,0 – 0,07	457	u.d.B.	teer-/pechhaltig, gefährlich Verwertungsklasse B
BK 4 / 0,0-0,06	RKS 4	0,0 – 0,06	1,071	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 6 / 0,0-0,21	RKS 6	0,0 – 0,21	0,858	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 8 / 0,0-0,135	RKS 8	0,0 – 0,135	0,014	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 9 / 0,0-0,20	RKS 9	0,0 – 0,20	0,332	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 10 / 0,0-0,13	RKS 10	0,0 – 0,13	1,486	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 14 / 0,0-0,25	RKS 14	0,0 – 0,25	3,445	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 15 / 0,0-0,15	RKS 15	0,0 – 0,15	1,252	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 17 / 0,0-0,03	RKS 17	0,0 – 0,03	0,341	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 19 / 0,0-0,05	RKS 19	0,0 – 0,05	1,686	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A
BK 20 / 0,0-0,22	RKS 20	0,0 – 0,22	1,364	u.d.B.	teer-/pechfrei, Verwertungsklasse A

Überschreitungen von Grenz-/Orientierungswerten sind fett gedruckt

PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

BK = Bohrkern

u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze (< 0,01 mg/l)

5.0 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG

5.1 Bauschutt

Die Bewertung der Analysenergebnisse erfolgt gemäß hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ 2009 und die Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV 2009. Die Aufbruchmassen können den folgenden Kategorien zugeteilt werden (vgl. Anlage 3.1 und Anlage 7):

- Bauschutt, nicht oder geringfügig schadstoffbelastet, Zuordnungswerte gemäß M 20 der LAGA Bauschutt Z 1.1 und > Z 2, DK I, Abfallschlüssel Nummer 17 01 01 Beton

Der **Beton im Bereich der RKS 1 von 0,105 m bis 0,21 m u. GOK (MP 1 Bauschutt Straße)** wird aufgrund eines erhöhten Chlorid-Gehaltes von 220 mg/l im Eluat in die Kategorie **LAGA Bauschutt > Z 2** eingestuft. Das mit Schadstoffkonzentrationen über dem Zuordnungswert Z 2 eingestufte Material erfordert eine Verwertung / Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie oder eine schadstoffbeseitigende Vorbehandlung in einer zugelassenen Anlage und anschließende Wiederverwertung. Die Regelungen der DepV sind maßgebend.

Neben dem erhöhten Chlorid-Gehalt wurde in der Probe MP 1 Bauschutt Straße auch ein erhöhter wasserlöslicher Anteil von 0,73 Masse-% (Feststoff) ermittelt. Beide Werte liegen über den Zuordnungswerten für die Deponieklasse 0, so dass das Material in die **Deponieklasse I** einzustufen ist.

Die **Betonpflastersteine im Bereich der RKS 3, RKS 11 und RKS 16 bis 0,08 m u. GOK (MP 2 Bauschutt Gehweg)** weisen einen leicht erhöhten Chlorid-Gehalt von 18 mg/l im Eluat auf. Die **Betonpflastersteine im Bereich der RKS 5, RKS 7, RKS 12 und RKS 18 bis 0,13 m u. GOK (MP 3 Pflaster Straßenbahn)** haben leicht erhöhte Gehalte an Nickel (92 mg/kg) im Feststoff und Chlorid (18 mg/l) im Eluat. Aufgrund dieser Gehalte sind die Materialien in die Kategorie **LAGA Boden Z 1.1** einzustufen. Damit ist das Material eingeschränkt wieder verwertbar. Eingeschränkt heißt in diesem Fall, dass das Schutzgut Grundwasser durch den Einbau des Materials nicht gefährdet werden darf.

Der wasserlösliche Anteil in den beiden Proben wurde im Feststoff mit 0,45 Masse-% (MP 2 Bauschutt Gehweg) und 0,90 Masse-% (MP 3 Pflaster Straßenbahn) ermittelt und liegt damit über dem Zuordnungswert für die Deponieklasse 0. Im Falle einer deponietechnischen Verwertung ist das Material deshalb in die **Deponieklasse I** einzustufen.

Die Ergebnisse zu den abfalltechnischen Untersuchungen (Bauschutt) sind zeichnerisch im Lageplan der Anlage 9.1 dargestellt.

5.2 Boden

Zuordnungswerte gemäß LAGA Boden / DepV

Die Bewertung der Analysenergebnisse erfolgt gemäß hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ 2009 und die Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV 2009. Der Boden kann in folgende Kategorien eingeteilt werden (vgl. Anlage 3.1 und Anlage 7):

- Bodenaushub, nicht oder geringfügig schadstoffbelastet, Zuordnungswerte gemäß M 20 der LAGA Boden Z 0 bis > Z 2, DK 0 bis III, Abfallschlüssel Nummer 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen

Der **anstehende Ton im Bereich der RKS 1, RKS 4 bis RKS 8, RKS 10, RKS 12, RKS 14 und RKS 17 bis RKS 19 von ca. 0,5 m bis maximal 2,0 m u. GOK (MP 11 Ton)** wird aufgrund einer erhöhten elektrischen Leitfähigkeit (2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und eines erhöhten Sulfat-Gehaltes (1.800 mg/l) im Eluat in die Kategorie **LAGA Boden > Z 2** eingestuft. Das mit Schadstoffkonzentrationen über dem Zuordnungswert Z 2 eingestufte Material erfordert eine Verwertung / Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie oder eine schadstoffbeseitigende Vorbehandlung in einer zugelassenen Anlage und anschließende Wiederverwertung. Die Regelungen der DepV sind maßgebend.

Die Probe MP 11 Ton weist nach den Ergänzungsparametern der DepV im Feststoff einen erhöhten Glühverlust von 6,6 Masse-% auf, der über dem Zuordnungswert von 5 Masse-% für die Deponieklasse II liegt. Danach ist das Material in die **Deponieklasse III** einzustufen. Außerdem wurde im Feststoff ein erhöhter TOC-Wert von 1,7 Masse-% ermittelt, der im Bereich des Zuordnungswertes für die Deponieklasse II (< 3 Masse-%) liegt. Gemäß Fußnote 2) der Tabelle 2, Anhang 3, der DepV ist eine Überschreitung des Glühverlustes und TOC-Gehaltes mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn

- a. der jeweilige Zuordnungswert für den DOC-Gehalt im Eluat eingehalten wird,
- b. die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität AT_4) unterschritten wird und
- c. wenn der Brennwert (H_0) von 6.000 KJ/kg nicht überschritten wird.

Der DOC-Gehalt mit 2,7 mg/l liegt im Bereich der Deponieklasse 0 bzw. I (< 50 mg/l) und wird somit eingehalten. Zur endgültigen abfalltechnischen Einstufung müsste somit die Atmungsaktivität AT_4 und der Brennwert H_0 bestimmt werden. Für diesen Fall haben wir Rückstellproben in unserem Probenarchiv eingelagert.

Die **Auffüllungen im Bereich der RKS 17 bis RKS 20 von ca. 0,13 m bis maximal 1,7 m u. GOK (MP 10 Auffüllung; Straße und Gleise)** sind aufgrund eines erhöhten Zink-Gehaltes von 940 mg/kg im Feststoff in die Kategorie **LAGA Boden Z 2** einzustufen. Bei Schadstoffbelastungen der Kategorie Z 2 sind Böden nur einbaubar, wenn definierte techni-

sche Sicherungsmaßnahmen, wie z.B. eine Versiegelung der Oberfläche über dem Einbau- / Schüttkörper durchgeführt werden. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll jedoch mindestens 1 m betragen. Ausgenommen ist der Einbau in Trinkwasserschutzgebieten der Zone I – IIIB und Heilquellenschutzgebieten der Zonen I - IV, Wasservorranggebieten, Überschwemmungsgebieten und auf Flächen mit sensibler Nutzung (z.B. Kinderspielplätze, Sportanlagen etc.). Nach der durchgeführten Recherche liegt die Untersuchungsfläche außerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes. Die Bohrungen binden bis maximal 2,0 m in den Untergrund ein. Grundwasser wurde in den Bohrungen nicht aufgeschlossen. Eine abschließende Aussage über den Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet kann somit nicht getroffen werden. Vorsorglich sollte deshalb kein Wiedereinbau des Materials erfolgen.

Im Falle einer deponietechnischen Verwertung ist das Material zu MP 10 Auffüllung aufgrund der vorliegenden Ergänzungsparameter der DepV in die **Deponieklasse 0** einzustufen.

Die **Naturpflastersteine im Bereich der RKS 17 und RKS 19 von ca. 0,03 bis maximal 0,2 m u. GOK (MP 4 Pflaster Straße)** sowie die **SoB und Auffüllungen der RKS 1 bis RKS 4, RKS 6, RKS 9, RKS 11, RKS 13 und RKS 16 von 0,0 m bis maximal 0,9 m u. GOK (MP 4 Pflaster, MP 5 SoB, MP 6 Auffüllung; Straße, Übergangsbereich, Gehwege)** sind aufgrund leicht erhöhter Gehalte an KW (490 mg/kg), Nickel (120 mg/kg) und PAK (3,486 mg/kg, 8,59 mg/kg) im Feststoff sowie Arsen (11 µg/l) im Eluat in die Kategorie **LAGA Boden Z 1.2** zuzustufen. Damit ist dieses Material nur eingeschränkt wieder verwertbar. Eingeschränkt heißt in diesem Fall, dass bei einem Einbau des Materials im Bereich des Einbauortes „hydrogeologisch günstige Gebiete“ vorliegen müssen und der Grundwasserstand zur Schüttkörperbasis mindestens 2 m beträgt. Zusätzlich ist der Einbau in Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten ausgeschlossen. Wie bereits oben ausgeführt, kann eine abschließende Aussage über den Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet nicht getroffen werden. Vor einem möglichen Wiedereinbau des Materials sollten die Grundwasserverhältnisse geklärt werden.

Die Probe MP 4 Pflaster (Straße) weist nach den Ergänzungsparametern der DepV im Feststoff einen erhöhten Glühverlust von 3,4 Masse-% und TOC-Wert von 1,5 Masse-% auf. Im Falle einer deponietechnischen Verwertung ist das Material in die **Deponieklasse II** einzustufen. Gemäß Fußnote 2) der Tabelle 2, Anhang 3, der DepV ist eine Überschreitung des Glühverlustes und TOC-Gehaltes mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn

- a. der jeweilige Zuordnungswert für den DOC-Gehalt im Eluat eingehalten wird,
- b. die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität AT_4) unterschritten wird und
- c. wenn der Brennwert (H_0) von 6.000 KJ/kg nicht überschritten wird.

Der DOC-Gehalt mit 2,1 mg/l liegt im Bereich der Deponieklasse 0 (< 50 mg/l) und wird somit eingehalten. Zur endgültigen abfalltechnischen Einstufung müsste somit die Atmungsaktivität AT_4 und der Brennwert H_0 bestimmt werden. Für diesen Fall haben wir Rückstellproben in unserem Probenarchiv eingelagert.

Im Falle einer deponietechnischen Verwertung ist das Bodenmaterial zu MP 5 SoB, MP 6 Auffüllung und MP 7 Auffüllung aufgrund der vorliegenden Ergänzungsparameter der DepV in die **Deponieklasse 0** einzustufen.

Die erhöhten pH-Werte im Feststoff und Eluat sind gemäß hessischem Merkblatt nicht einstufrungsrelevant.

Die **SoB im Bereich der RKS 5, RKS 7, RKS 8, RKS 10, RKS 12, RKS 14 und RKS 15 von ca. 0,13 m bis maximal 1,2 m u. GOK (MP 8 SoB; Straße, Übergangsbereich, Gleise)** sind aufgrund leicht erhöhter Gehalte an Kupfer (61 mg/kg) und Nickel (57 mg/kg) im Feststoff in die Kategorie **LAGA Boden Z 1.1** einzustufen. Damit ist das Material eingeschränkt wieder verwertbar. Eingeschränkt heißt in diesem Fall, dass das Schutzgut Grundwasser durch den Einbau des Materials nicht gefährdet werden dar.

Der erhöhte pH-Wert im Feststoff und Eluat ist gemäß hessischem Merkblatt nicht einstufrungsrelevant.

Im Falle einer deponietechnischen Verwertung ist das Material zu MP 8 SoB aufgrund der vorliegenden Ergänzungsparameter der DepV in die **Deponieklasse 0** einzustufen.

Die **Auffüllungen und das Anstehende (Kiese, Sande) der RKS 1, RKS 2, RKS 4 bis RKS 8 und RKS 10 von ca. 0,3 m bis maximal 2,0 m u. GOK (MP 9 Auffüllung; Straße, Übergangsbereich, Gleise)** zeigen keine analytischen Auffälligkeiten. Der Boden ist in die Kategorie **LAGA Boden Z 0** einzustufen. Damit ist das Material unter abfalltechnischen Gesichtspunkten uneingeschränkt wieder verwertbar.

Der erhöhte pH-Wert im Feststoff und Eluat ist gemäß hessischem Merkblatt nicht einstufrungsrelevant.

Nach den Ergänzungsparametern der DepV ist das Material zu MP 9 Auffüllung bei einer deponietechnischen Verwertung in die **Deponieklasse 0** einzustufen.

Die Ergebnisse zu den abfalltechnischen Untersuchungen (Boden) sind zeichnerisch in den Lageplänen der Anlage 9.2 und 9.3 dargestellt.

Vorsorgewerte gemäß BBodSchV

Bei den Proben MP 5 SoB, MP 6 Auffüllung, MP 7 Auffüllung, MP 8 SoB und MP 10 Auffüllung werden einzelne Vorsorgewerte der BBodSchV (Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, PAK, Benzo(a)pyren) überschritten (vgl. Anlage 8). Aufgrund der Überschreitungen ist gemäß BBodSchG (Bundes-Bodenschutzgesetz) und BBodSchV durch die Verfüllung des Materials eine schädliche Bodenveränderung zu besorgen. Es wird empfohlen, das Material nicht zur Herstellung einer durchwurzelbaren Schicht heranzuziehen.

Die Proben MP 9 Auffüllung und MP 11 Ton halten die Vorsorgewerte der BBodSchV ein. Eine Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen ist somit nicht gegeben. Damit können die Materialien zur Herstellung einer durchwurzelbaren Schicht verwendet werden.

5.3 Asphalt

Der Asphaltaufbruch kann den folgenden Kategorien zugeordnet werden (vgl. Anlage 3.2):

- Straßenaufbruch, teer-/pechfrei, nicht gefährlich, Abfallschlüssel Nummer 17 03 02 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen
- Straßenaufbruch, teer-/pechhaltig, gefährlich, Abfallschlüssel Nummer 17 03 01* kohlenleerhaltige Bitumengemische

Die organoleptischen Befunde der Asphaltproben werden durch die Analysenergebnisse bestätigt.

In der **Asphaltprobe BK 2 / 0,00-0,07 (Straße)** wurde ein erhöhter PAK-Gehalt von 457 mg/kg im Feststoff ermittelt. In der Probe liegt der Wert für PAK über 400 mg/kg. Damit ist der Asphaltaufbruch gemäß hessischem Merkblatt als **gefährlicher Abfall** einzustufen und unter der Abfallschlüsselnummer 17 03 01* zu entsorgen. Seit dem 01.04.2010 erfolgt die Nachweisführung für gefährlichen Abfall über das elektronische Abfallnachweisverfahren (eANV).

In allen anderen **Asphaltproben (BK 1, BK 4, BK 6, BK 8 bis BK 10, BK 14, BK 15, BK 17, BK 19, BK 20; Straße, Übergangsbereich, Gleise)** wurden nur leicht erhöhte PAK-Gehalte bis maximal 3,445 mg/kg im Feststoff festgestellt. Die Phenol-Gehalte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l. Der PAK-Gehalt ist ≤ 25 mg/kg. Somit ist der Asphaltaufbruch gemäß RuVA-StB 01 als **teer-/pechfrei** einzustufen und kann im Falle einer Abfuhr unter Vorlage der PAK-Analysenergebnisse in einem Asphaltrecyclingwerk mit der Abfallschlüsselnummer 17 03 02 verwertet werden. Es kann die Verwertungsklasse A angesetzt werden.

Die Ergebnisse zu den abfalltechnischen Untersuchungen (Asphalt) sind zeichnerisch im Lageplan der Anlage 9.1 dargestellt.

6.0 EMPFEHLUNGEN ZUM AUFBAU DER STRASSEN- UND VERKEHRSFLÄCHEN

Der Aus- bzw. Umbau der Mörfelder Landstraße auf dem Teilstück zwischen Oppenheimer Landstraße und Breslauer Straße ist im sogenannten Tiefeinbauverfahren geplant. Nach Planunterlagen der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa ist für die Fahrbahnen und Radstreifen gemäß RStO 01 die Bauklasse I und für die Gehwege mit Parkstreifen die Bauklasse V vorgesehen. Hier wird auf den Regelquerschnitt A – A der Fa. Kempa verwiesen. Zwischen der Sondierung RKS 7 und RKS 20 soll nach Planunterlagen die Straße vertieft werden, wobei der tiefste Punkt mittig unterhalb der Brücke liegt (vgl. Höhenplan Achse 100 der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa). Die geplante Höhe wird mit 96,144 m NN angegeben (Differenz zur derzeitigen Geländehöhe ca. 1,25 m). Das maximale Gefälle zwischen Oppenheimer Landstraße und Brücke wird mit 4,0 % angegeben, auf der anderen Seite zur Breslauer Straße soll das zukünftige Gefälle bei maximal 3,5 % liegen.

6.1 Vorgaben gemäß RStO 01

Der Unterbau und Untergrund im Bereich der Fahrbahnen und im Übergang zu den Gleisen werden nach der Bodenansprache aus Kiesen und Sanden gebildet. Die bindigen Bestandteile (Schluffe, Tone) fehlen teilweise oder reichen maximal bis zu einem mittleren Anteil. Bereits ab 0,5 m u. GOK stehen in Teilbereichen Tone an. Die nicht bindigen Böden können als nicht frostempfindlich eingestuft werden. Dies entspricht gemäß ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F 1. Die schwach bis stark bindigen Böden sind voraussichtlich gering bis sehr frostempfindlich und liegen damit in der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und F 3.

Der Unterbau und Untergrund im Bereich der Gleise werden aus Kiesen und Sanden aufgebaut. Die bindigen Bestandteile (Schluffe, Tone) fehlen bereichsweise oder reichen maximal bis zu einem schwachen Anteil. Die Tone setzen hier erst ab einer Tiefe von 1,2 m ein. Die nicht bindigen Böden können als nicht frostempfindlich eingestuft werden. Dies entspricht der Frostempfindlichkeitsklasse F 1. Die schwach bindigen Böden sind voraussichtlich gering bis mittel frostempfindlich und liegen damit in der Frostempfindlichkeitsklasse F 2.

Im Bereich der Gehwege finden sich im Unterbau bis 0,8 m u. GOK Sande und Kiese. Der bindige Anteil fehlt bereichsweise. An anderen Stellen kann der Feinkornanteil (Schluff) mit sehr schwach bis mittel angegeben werden. Tonige Schichten wurden bei den Bohrungen nicht angeschnitten. Die nicht bindigen Böden können als nicht frostempfindlich eingestuft werden. Dies entspricht der Frostempfindlichkeitsklasse F 1. Die sehr schwach schluffigen bis schluffigen Sande können voraussichtlich als sehr bis mittel frostempfindlich eingestuft werden. Sie entsprechen damit der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und F 3.

Hinsichtlich der Ausführungsplanung sollte die ungünstigere Klasse **F 3** angesetzt werden.

Für die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus im Bereich der **Straßen** sind die Tabellen 6 und 7 der RStO 01 für die Bauklasse I auf Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 01 in der Frosteinwirkungszone I. Grundwasser wurde in den Sondierungen nicht angetroffen. Damit ergibt sich für die Straßen- und Verkehrsfläche folgende Mindestdicke:

Asphaltbauweise	
Bauklasse I, F 3 Boden	65 cm
Frosteinwirkungszone I	± 0 cm
Lage der Gradiente	± 0 cm
Günstige Wasserverhältnisse	± 0 cm
Ausführung der Randbereiche	- 5 cm
<u>Tragfähigkeit RStO, Tab. 8</u>	<u>± 0 cm* / + 6 cm**</u>
Gesamtaufbau	60 cm* / 66 cm**

* Bauweise Asphalttragschicht auf Schottertragschicht bei Verwendung eines Schotter-, Splitt-Sand-Gemischs

** Bauweise Asphalttragschicht auf Schottertragschicht bei Verwendung eines Kies-Sand-Gemischs

Um das Verformungsmodul E_{v2} auf der Schottertragschicht von mindestens 150 MN/m^2 zu erreichen, wird gemäß Tabelle 8 der RStO 01 eine Mindestdicke für die Schottertragschicht bei Verwendung eines Schotter-, Splitt-Sand-Gemisches von 30 cm, bei Verwendung eines Kies-Sand-Gemisches von 40 cm empfohlen. Hieraus ergibt sich beim Abgleich mit Tafel 1, Zeile 5, dass der Aufbau bei einer Asphaltbauweise bei Verwendung eines kantigen Schotter-, Splitt-Sand-Gemischs, wie oben aufgeführt, nicht erhöht werden muss.

Zur Herstellung eines frostsicheren Oberbaus sind gemäß RStO 01 unter Berücksichtigung einer Bauweise mit einer bituminösen Decke nach Tafel 1, Zeile 5, Spalte I, folgende Anforderungen zu stellen (vgl. Tabelle 4). An dieser Stelle wird noch mal auf den geplanten Aufbau der Verkehrsflächen gemäß Regelquerschnitt A – A der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa verwiesen, der von den unten aufgeführten Angaben abweicht.

Tabelle 4: Vorgaben gemäß RStO 01 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke, Bauklasse I

	Asphaltdecke Bauklasse I Zeile 5	Soll
Schicht	Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
Asphaltdeckschicht	4	-
Asphaltbinderschicht	8	-
Asphalttragschicht	14	-
Schottertragschicht	34* / 40*	150
Planum bzw. verbessertes Planum		45
Gesamtaufbau	60* / 66**	-

* Verwendung eines Schotter-, Splitt-Sand-Gemischs

** Verwendung eines Kies-Sand-Gemischs

Für die **Geh- und Fahrradwege** ist gemäß RStO 01 i.d.R. die Bauweise nach der Tafel 7 auszuwählen. Bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und F 3 ist eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 30 cm anzusetzen. Bei dieser Einstufung ist eine gelegentliche Nutzung des Geh- und Fahrradweges durch Kraftfahrzeuge nicht berücksichtigt. Ist mit Überfahren des Geh- und Fahrradweges durch Kraftfahrzeuge zu rechnen, so ist gemäß Planung der Ingenieurgesellschaft mbH Kempa der Aufbau gemäß Bauklasse V (siehe Tabelle 6) zu wählen. Gemäß Tafel 7, Zeile 3 (Schotter- oder Kiestragschicht auf Planum), der RStO 01 kann folgender Aufbau gewählt werden (vgl. Tabelle 5):

Tabelle 5: Vorgaben gemäß RStO 01 zum Aufbau der Geh- und Fahrradwege

	Tragdeckschicht	Pflasterdecke	Soll
Schicht	Aufbau [cm]	Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
Decke	8	8	-
Ausgleichsschicht / Splittbett	-	3	-
Schottertragschicht	22	19	80
Planum bzw. verbessertes Planum	-	-	45
Gesamtaufbau	30	30	-

6.2 Empfehlungen zum Straßen- und Gehwegaufbau

Bei einem Straßenoberbau der Bauklasse I sind folgende Anforderungen an das Verformungsmodul E_{v2} der Schottertragschicht bzw. an das frostempfindliche Erdplanum zu stellen:

- | | |
|--|----------------------------------|
| • Schottertragschicht Straße | $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ |
| • Schottertragschicht Gehweg | $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ |
| • Frostempfindlicher Untergrund/Unterbau | $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ |

Die Sondierungen RKS 1, RKS 2 und RKS 4 bis RKS 7, die auf der Straße, in den Übergangsbereichen und auf den Gleisen abgeteuft wurden, sind von der Tieferlegung des Geländes voraussichtlich nicht betroffen. In den Randbereichen (RKS 8, RKS 19, RKS 20) stehen bei einer Absenkung der Straße bis auf ca. 0,6 m im Untergrund auf dem Niveau des Erdplanums in 60 cm Tiefe stark kiesige Sande und sehr schwach schluffige, sandige Kiese an. Der anstehende Ton wird hier wahrscheinlich nicht erreicht. Im Abschnitt zwischen RKS 10 und RKS 18 kommt durch die Tieferlegung des Geländes bis um ca. 1,25 m das Erdplanum in 60 cm Tiefe auf dem Ton zu liegen. Im Bereich der Sondierung RKS 17 sind die aufgefüllten schluffigen, tonigen, stark sandigen Kiese relativ mächtig, so dass das Erdplanum im Übergang vom Kies zum Ton liegt.

Die im Bereich des Gehweges abgeteufte Sondierung RKS 3 ist von der Tieferlegung des Geländes voraussichtlich nicht betroffen. Die Sondierung RKS 16 wurde nur bis 0,8 m u. GOK niedergebracht. Unter Berücksichtigung der nächstgelegenen Sondierungen stehen bei einer Vertiefung um ca. 1,10 m im Untergrund auf dem Niveau des Erdplanums in 30 cm Tiefe schluffige, stark sandige Kiese an. Es ist davon auszugehen, dass zwischen den Sondierungen RKS 9, RKS 11 und RKS 13 durch die Tieferlegung des Geländes von ca. 0,7 m bis 1,25 m im Untergrund auf dem Niveau des Erdplanums in 30 cm Tiefe Tone anstehen.

Die stark kiesigen Sande und sehr schwach schluffigen, sandigen Kiese im Bereich der Straße, des Überganges und der Gleise sowie die schluffigen, stark sandigen Kiese im Bereich der Gehwege werden als ausreichend tragfähig eingeschätzt. Erfahrungsgemäß kann auf diesen Böden das geforderte Verformungsmodul auf dem Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Nach dem Freilegen des Planums wird das Material aufgelockert sein, so dass eine Nachverdichtung notwendig ist. Dies sollte in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.

In den Bereichen, in denen auf dem Niveau des Erdplanums Tone erbohrt bzw. erwartet werden, weist der Boden keine ausreichende Tragfähigkeiten auf und das geforderte Verformungsmodul auf dem Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird voraussichtlich nicht erreicht. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit ist in diesen Bereichen eine Bodenverbesserung durch Bodenaustausch notwendig. Eine Bodenverbesserung durch Bodenaustausch sollte daher im Leistungsverzeichnis ausgewiesen werden. Wir empfehlen, hier eine Menge von ca. 50 % der Gesamtfläche in Ansatz zu bringen. Für die Bodenverbesserungsmaßnahme wird folgender Aufbau vorgeschlagen (Tabelle 6):

Tabelle 6: Empfohlener Aufbau für eine Bodenverbesserung des Planums durch Bodenaustausch

Schüttphase	Schicht	Soll	Soll
		Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
-	Oberkante verbessertes Planum	-	45
2a,b	BKG 0/56 mm bis 0/70 mm oder gleichwertig	20 - 30	-
1	Ggf. Geotextil (Vlies 250 g/m ² oder gleichwertig)	-	-
	Gesamtaufbau	20 - 30	-

BKG = Brechkorngemisch

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten auf dem Erdplanum sowie auf Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden. Gemäß den Versuchen sollten die Abschnitte, in denen eine Bodenverbesserung erforderlich ist, durch den Gutachter festgelegt werden.

Wird das geforderte Verformungsmodul E_{v2} nicht erreicht, ist eine Bodenverbesserung anzunehmen. Die Mächtigkeit der Bodenverbesserung sollte anhand der Ergebnisse der Plattendruckversuche auf den Probefeldern festgelegt werden und sollte etwa 20 cm bis 30 cm betragen. Im Übergangsbereich des Untergrundes zum Bodenpolster ist ein Geotextil zu verlegen. Dieses dient zur Vermeidung einer Einschlammung von Feinkorn in das Bodenpolster und zur Erhöhung der Filterstabilität. Die einzelnen Schüttungen werden lagenweise eingebaut und verdichtet. Die Schütthöhe richtet sich hierbei direkt nach dem ausgewählten Verdichtungsgerät und darf maximal nur 30 cm betragen.

Auf dem verbesserten Erdplanum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von 45 MN/m² nachzuweisen.

Als Material für die Schottertragschicht ist qualifiziertes Material gemäß TL SoB-StB zu verwenden. Beim Einbau sind weiterhin die Vorgaben der aktuellen ZTV SoB-StB zu beachten.

Der Einbau des Asphalts richtet sich nach der ZTV Asphalt StB 2007. Die Lieferbedingungen für das Mischgut sind in der TL Asphalt-StB 2007 definiert.

7.0 QUALITÄTSSICHERUNGSPROGRAMM

Alle zum Einbau vorgesehenen Erdstoffe sind vor ihrem Einbau einer Eignungsprüfung zu unterziehen bzw. es müssen von den bauausführenden Unternehmen entsprechende Nachweise vorgelegt werden. Zusätzlich müssen bei Verwendung von Asphaltmischgut entsprechende Konformitätserklärungen und die CE-Kennzeichnung geliefert werden. Durch den Bodengutachter wird folgendes Qualitätssicherungsprogramm vorgeschlagen (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm

Untersuchungsparameter	Beprobungsfrequenz	
	Eigenüberwachung	Fremdüberwachung
Erdplanum, Probefeld, Kontrolle der Tragfähigkeit, Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	1x pro Probefeld und Material	1x pro Probefeld und Material
Erdplanum, Straße, Kontrolle der Tragfähigkeit, Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	Gemäß ZTVE-StB 1x pro 1.000 m ² Mindestens 2 Prüfungen	Etwa 30 % des Eigenüberwachungsumfangs
Erdplanum, Gehwege, Kontrolle der Tragfähigkeit, Leichte Fallplatte gemäß TP BF-StB Teil B 8.3	Gemäß ZTVE-StB 1x pro 1.000 m ² Mindestens 2 Prüfungen	Gemäß ZTV SoB-StB Etwa 30 % des Eigenüberwachungsumfangs
Frostschutz- und/oder Schottertragschicht, Straße, Kontrolle der Tragfähigkeit, Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	Gemäß ZTV SoB-StB 1x pro 6.000 m ² und Lage	Gemäß ZTV SoB-StB Etwa 30 % des Eigenüberwachungsumfangs
Frostschutz- und/oder Schottertragschicht, Gehwege, Kontrolle der Tragfähigkeit, Leichte Fallplatte gemäß TP BF-StB Teil B 8.3	Gemäß ZTV SoB-StB 1x pro 6.000 m ² und Lage	Gemäß ZTV SoB-StB Etwa 30 % des Eigenüberwachungsumfangs
Frostschutz- und/oder Schottertragschicht, Bestimmung des Feinkornanteils, Korngrößenverteilung gemäß DIN EN 933-1	Gemäß ZTV SoB-StB 1x pro 2.500 m ³ und Material	Eignungsprüfung der Eigenüberwachung ist zu prüfen und freizugeben
Asphaltuntersuchungen	Nach ZTV Asphalt StB 07	Nach ZTV Asphalt StB 07
Pflasterarbeiten	Nach ZTV Pflaster-StB	Nach ZTV Pflaster-StB

Die Beprobungsfrequenz ist ggf. augenscheinlich den Bodenverhältnissen anzupassen.

Ist eine qualifizierte Bodenverbesserung durch die Zugabe eines Bindemittels, z.B. Feinkalk oder Mischbindemittel, vorgesehen, ist im Vorfeld eine Eignungsprüfung vorzulegen, die die Eignung der Verfüllmassen sowie des geplanten Bindemittels bescheinigt. Die Eignungsprüfung dauert etwa 5 Wochen. Die Einbaubedingungen sind im Rahmen eines Probefeldes festzulegen.

Das Qualitätssicherungsprogramm für den Aufbau von Asphaltdecken richtet sich nach der ZTV Asphalt-StB 07. Damit an der eingebauten Substanz durch die Überwachung keine Schäden hervorgerufen werden, empfehlen wir, während des Einbaus des Mischgutes die

Verdichtung mittels Troxler-sonde zu überwachen. Die Schichtdickenermittlung kann durch Reflexionsmessungen erfolgen. In diesem Fall sind Folien vor dem Einbau des Mischgutes zu verlegen. Die Details sollten mit der Bauüberwachung und der Fremdüberwachung festgelegt werden.

Aus abfalltechnischer Sicht ist im Rahmen der geplanten Baumaßnahme von Seiten des Auftragnehmers der Nachweis zu erbringen, dass unbelastete Böden verarbeitet werden. Hier sind die Vorgaben des Merkblattes „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien Kassel, Gießen und Darmstadt vom 15.05.2009 zu beachten. Die Kriterien für einen Einbau der Verfüllböden sind mit der zuständigen Fach- und Vollzugsbehörde abzustimmen.

8.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Aufgrund der festgestellten Belastungen von Teilen des Straßenoberbaus ist bei der Entsorgung der Materialien eine Überwachungsbedürftigkeit gegeben. Wir empfehlen, die Ausbauarbeiten fachtechnisch überwachen zu lassen. Damit kann eine vollständige Separierung der unterschiedlich belasteten Materialien (Reduzierung der Entsorgungskosten) und eine ordnungsgemäße Dokumentation der Arbeiten für das gefährliche Material sichergestellt werden.

Die Ausbaumethode ist so zu wählen, dass eine Verlagerung der schadstoffbelasteten Materialien in die Umgebung, soweit bautechnisch möglich, verhindert wird. Hierbei sind Vorgaben der Berufsgenossenschaftlichen Regeln Nr. 128 (BGR 128 „Kontaminierte Bereiche“), Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 517 und TRGS 551 sowie die Hinweise für das Fräsen von Asphaltbefestigungen und Befestigungen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (H FA 2010) zu beachten und daher erhöhte Schutzmaßnahmen aus arbeits- und gesundheitsschutzrechtlichen Gründen mit einzuplanen.

Die dargestellte Bewertung und der damit verbundene Maßnahmenvorschlag erfordert eine Prüfung und Zustimmung (Einzelfallentscheidung) durch die zuständigen Behörden. Für die weitere Vorgehensweise sowie einer Abstimmung mit den zuständigen Behörden stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Die oben aufgeführten Aussagen basieren auf punktförmigen Aufschlüssen. Sollte im Zuge der Aushubarbeiten ein von den Ausführungen abweichender Bodenaufbau angetroffen werden, ist der Gutachter heranzuziehen. Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen ist Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Im Rahmen der Baumaßnahme sind Verdichtungsarbeiten notwendig. Die Verdichtungsarbeiten werden in der Regel mit Walzen oder bei kleinräumigen Baustellen mit Rüttelplatten oder Schnellschlagstampfern durchgeführt.

Es grenzt vorhandene Bebauung an die geplante Baumaßnahme an. Aufgrund der zu erwartenden Vibrationen ist mit Bauwerks schädigenden Erschütterungen zu rechnen.

Wir empfehlen, im Vorfeld der Baumaßnahme zur Beweissicherung des Baubestandes eine Begehung der anliegenden Bebauungen durchzuführen und vorhandene Bauwerksschäden zu dokumentieren.

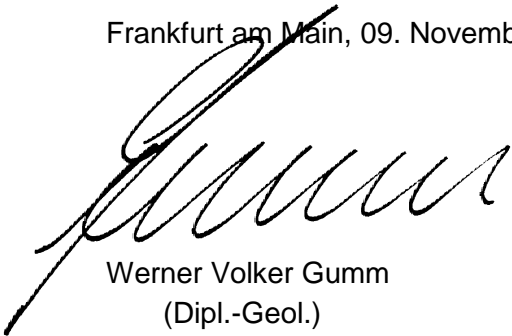
Die Erschütterungen und Schwingungen bei der Bauausführung sind durch geeignete Geräte nach dem neusten Stand der Technik so gering wie möglich zu halten. Hier wird auf die DIN 4150, Teil 3, verwiesen.

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen.

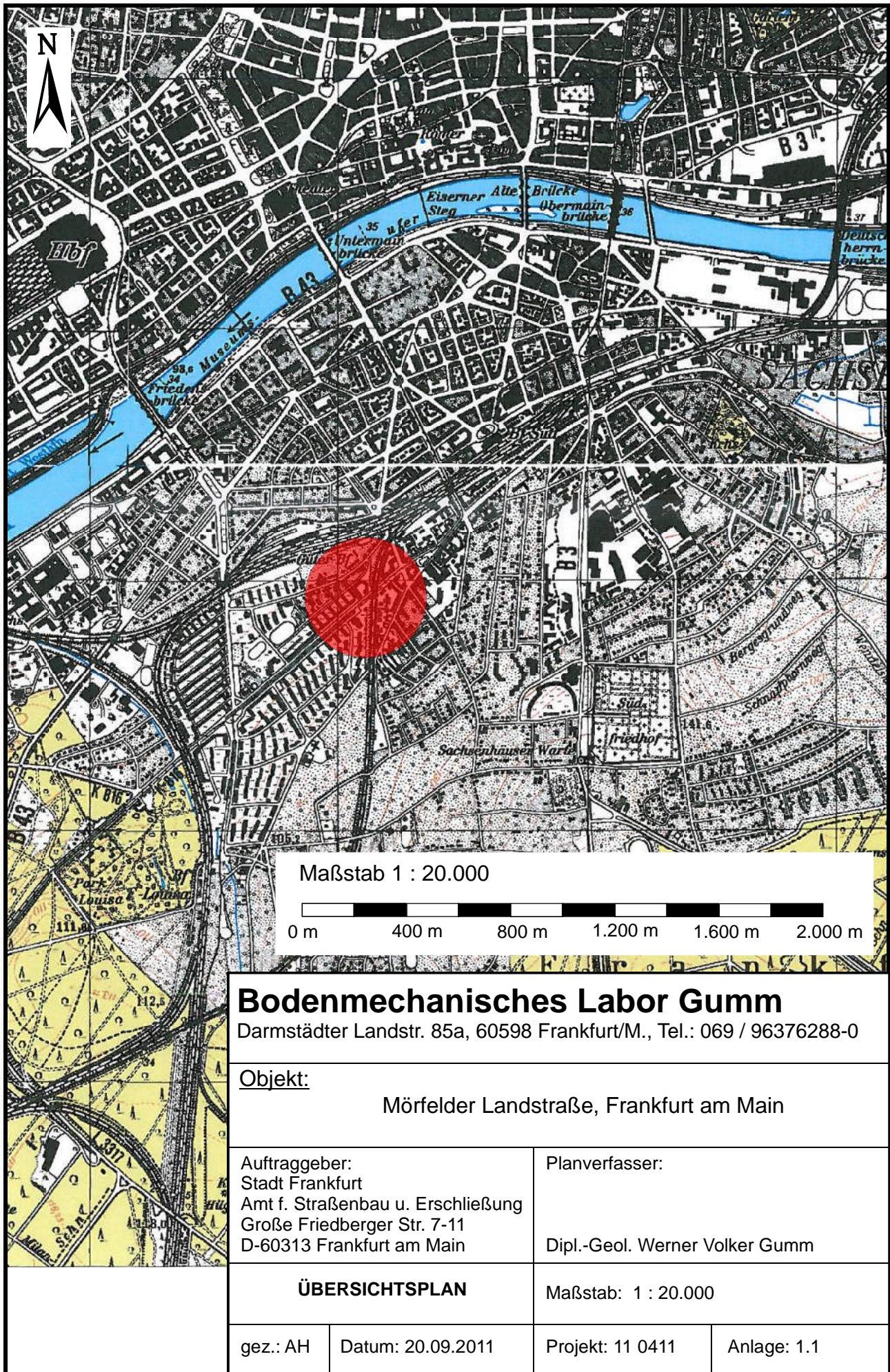
Die fachtechnische Stellungnahme ist nur in ihrer Gesamtheit gültig.

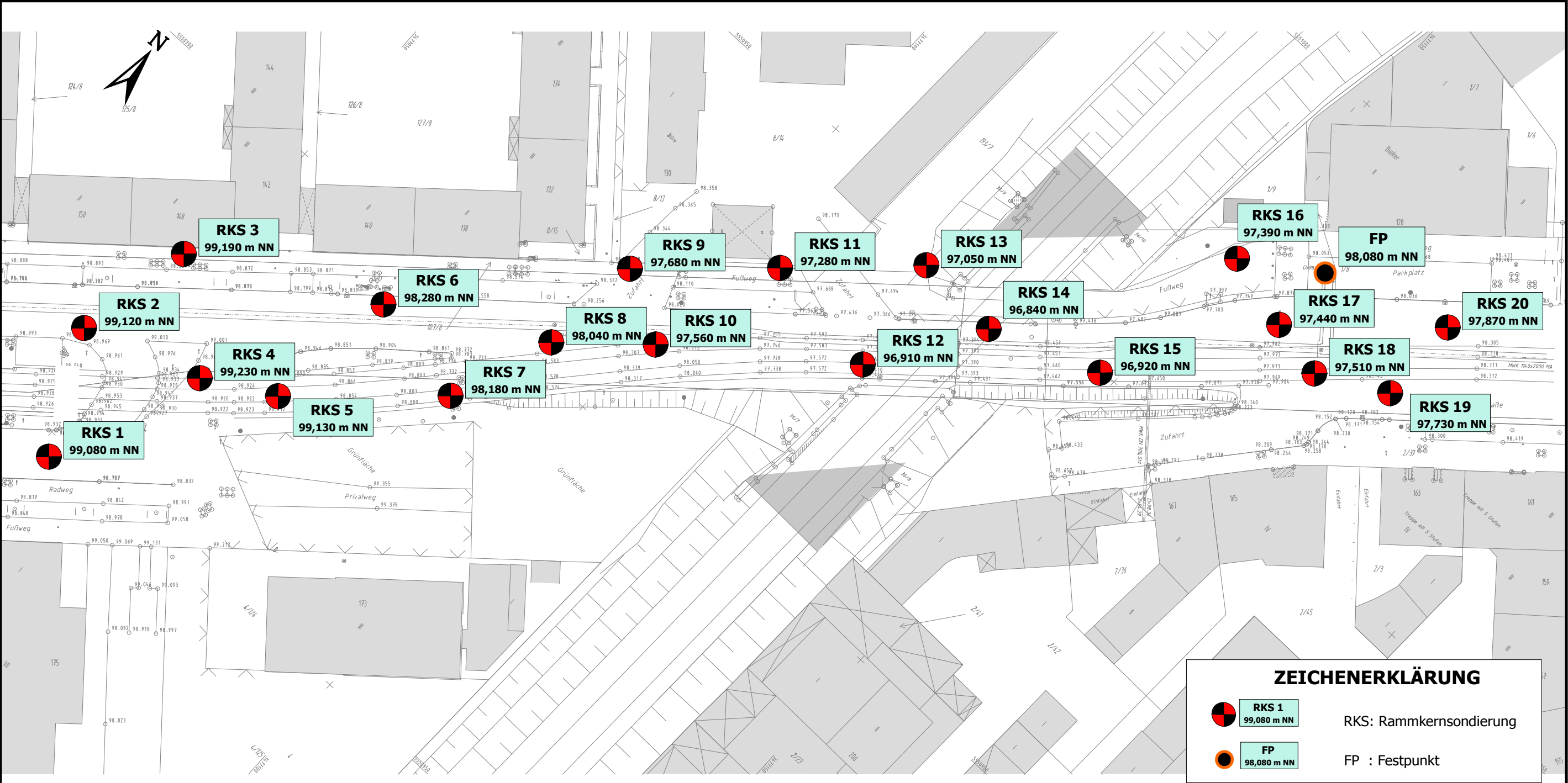
Das Bodenmechanische Labor Gumm ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

Frankfurt am Main, 09. November 2011



Werner Volker Gumm
(Dipl.-Geol.)





Bodenmechanisches Labor Gumm

Darmstädter Landstr. 85a, 60598 Frankfurt/M., Tel.: 069 / 96376288-0

Objekt:
Mörfelder Landstraße, Frankfurt am Main

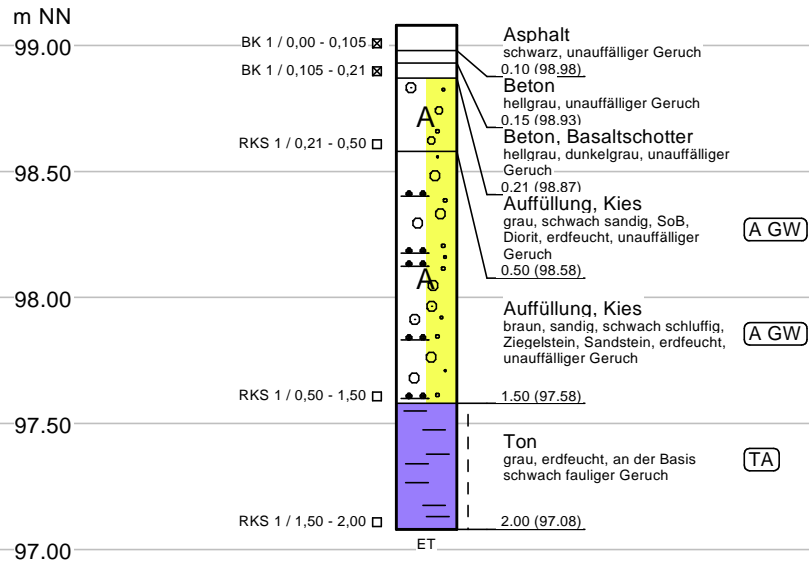
Auftraggeber: Stadt Frankfurt Amt f. Straßenbau u. Erschließung Große Friedberger Str. 7-11 D-60313 Frankfurt am Main	Planverfasser: Dipl.-Geol. Werner Volker Gumm
---	--

LAGEPLAN	Maßstab: ohne
-----------------	---------------

gez.: AH	Datum: 20.09.2011	Projekt: 11 0411	Anlage: 1.2
----------	-------------------	------------------	-------------

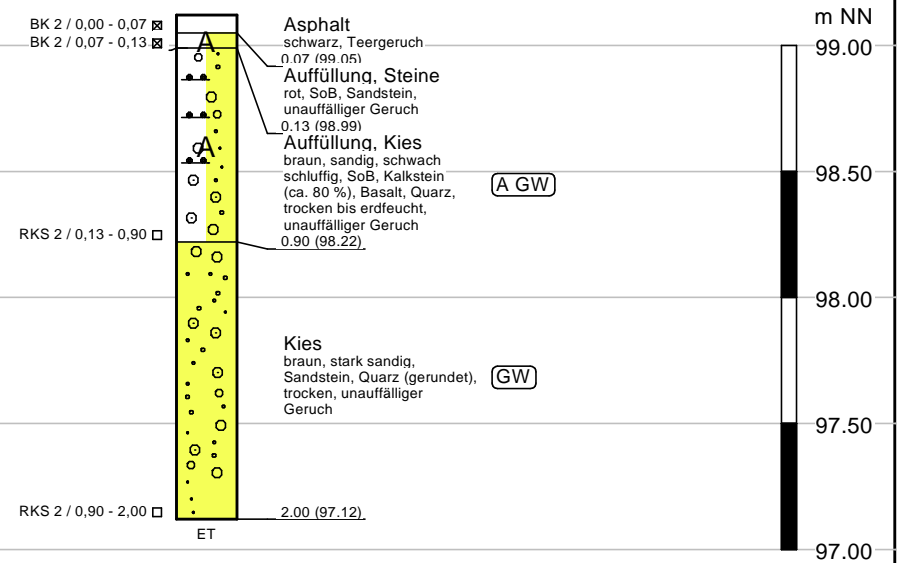
RKS 1

99,080 m NN



RKS 2

99,120 m NN



Legende



Bodenmechanisches Labor
Gumm

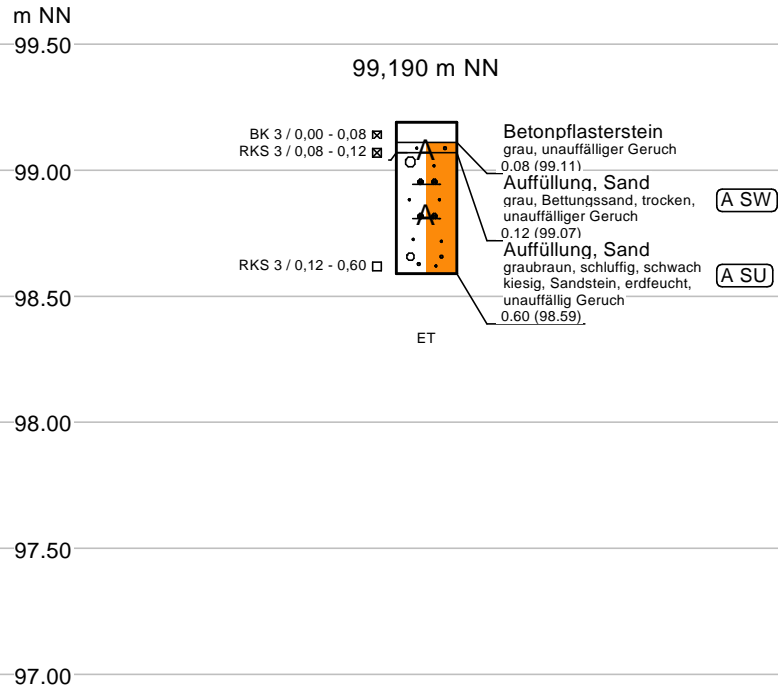
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt

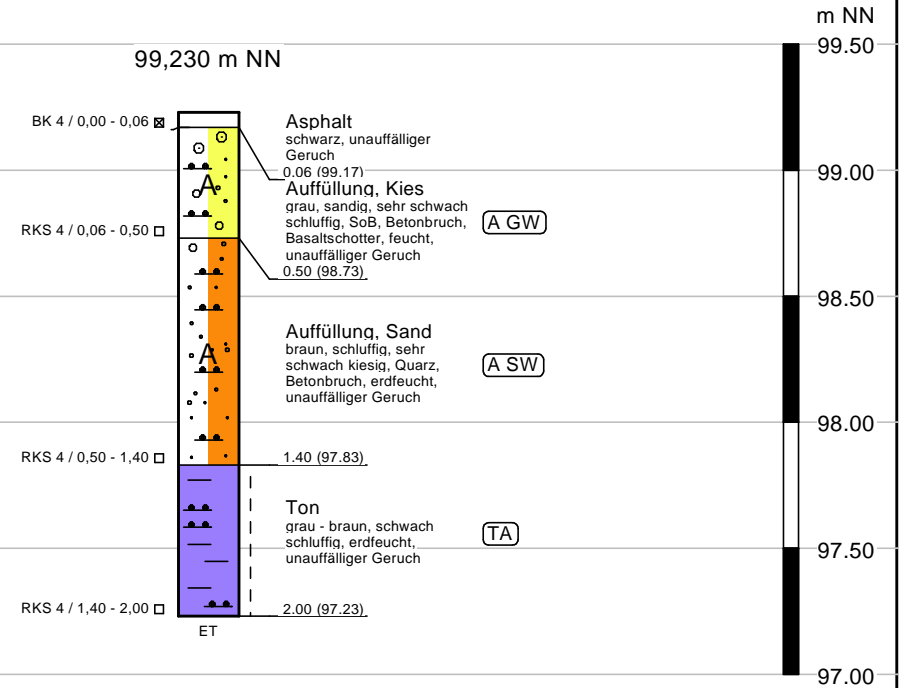
AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.1
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

RKS 3



RKS 4



Legende



Bodenmechanisches Labor
Gumm

Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt

AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer: 11 0411

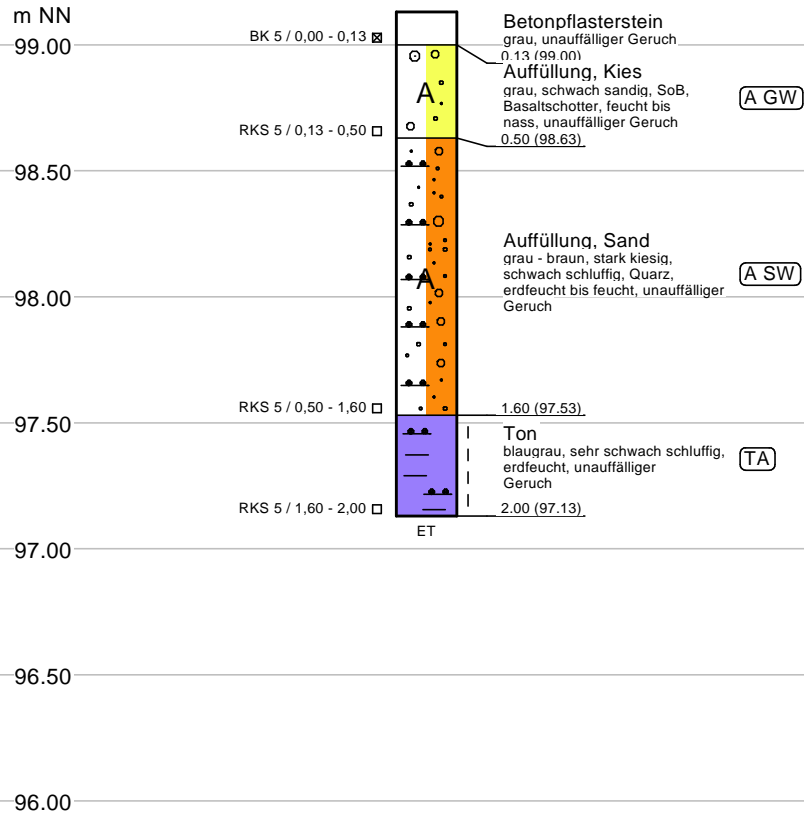
Anlage: 2.2

Maßstab: 1: 30

Bearbeiter: AS Datum: 13.09.2011

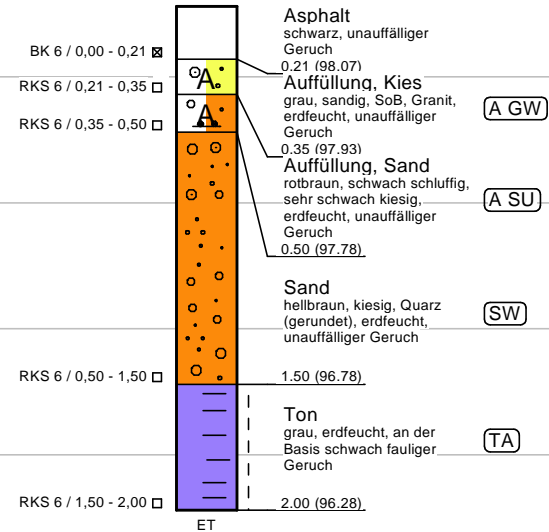
RKS 5

99,130 m NN



RKS 6

98,280 m NN



Legende



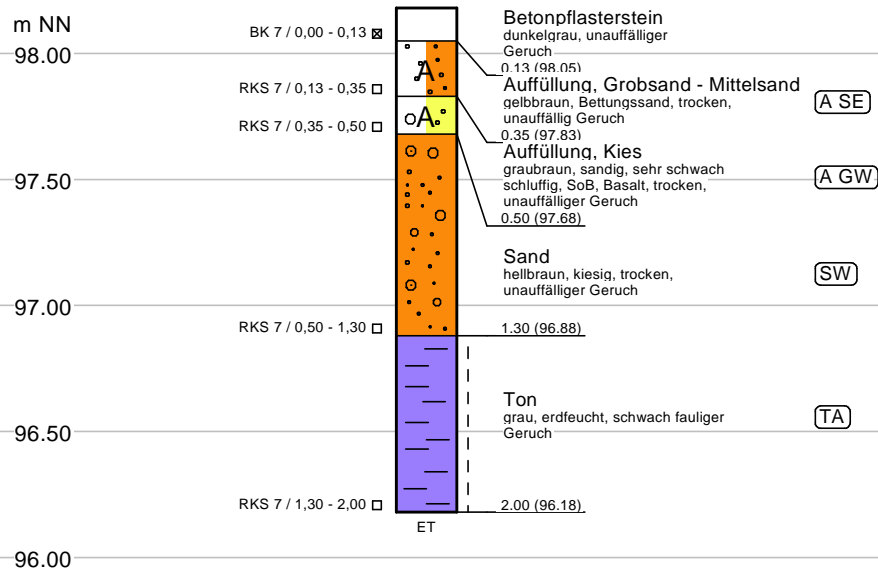
Bodenmechanisches Labor
Gumm
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt
AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.3
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

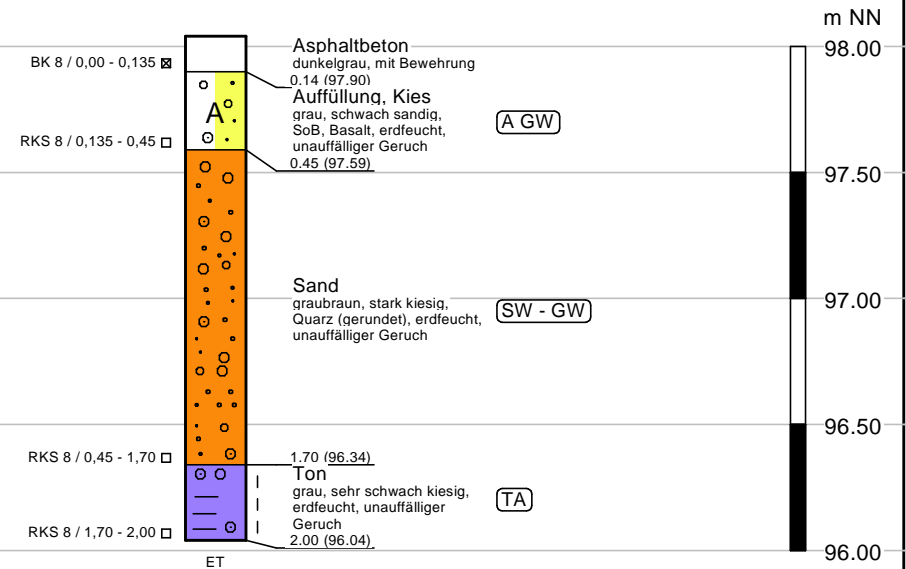
RKS 7

98,180 m NN



RKS 8

98,040 m NN



Legende



Bodenmechanisches Labor
Gumm
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt
AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.4
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

RKS 9

m NN

98.00

97.50

97.00

96.50

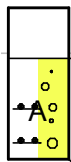
96.00

95.50

97,680 m NN

BK 9 / 0,00 - 0,20

RKS 9 / 0,20 - 0,60



ET

Asphalt
schwarz, unauffällig Geruch
0.20 (97.48)
Auffüllung, Kies
graubraun, stark sandig, sehr
schwach schluffig, Quarzit,
Ziegelstein, Beton, zur Basis
Zunahme des Schluffanteils,
erdfeucht, unauffälliger
Geruch
0.60 (97.08)

(A GW)

RKS 10

m GOK

98.00

97.50

97.00

96.50

96.00

95.50

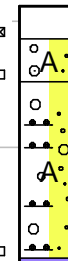
97,560 m NN

BK 10 / 0,00 - 0,13

RKS 10 / 0,13 - 0,30

RKS 10 / 0,30 - 1,00

RKS 10 / 1,00 - 2,00



ET

Asphalt
schwarz, unauffälliger
Geruch
0.13 (97.43)
Auffüllung, Kies
grau, sehr schwach sandig,
SoB, Basaltschotter,
nass, unauffälliger
Geruch
0.30 (97.26)
Auffüllung, Kies
braun, sandig, sehr schwach
schluffig, Sandstein,
Betonbruch, Quarz, feucht
bis nass, unauffälliger
Geruch
1.00 (96.56)
Ton
graublau, sehr schwach
sandig, sehr schwach
schluffig, erdfeucht,
unauffälliger Geruch
2.00 (95.56)

(A GW)

(A GW)

(TA)

Legende

steif - halbfest

Bodenmechanisches Labor
Gumm

Darmstädter Landstraße 85 a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt

AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.5
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

RKS 11

m NN

97.50

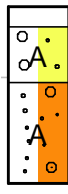
97,280 m NN

97.00

BK 11 / 0,00 - 0,08

RKS 11 / 0,08 - 0,30

RKS 11 / 0,30 - 0,70



Betonpflasterstein
grau, unauffällig Geruch
0.08 (97.20)

Auffüllung, Kies
dunkelgrau, sandig, SoB, Basalt,
erdfeucht, unauffälliger
Geruch
0.30 (96.98)

Auffüllung, Sand
hellbraun, kiesig, Quarzit,
erdfeucht, unauffälliger
Geruch
0.70 (96.58)

(A GW)

(A SW)

ET

96.50

96.00

95.50

95.00

RKS 12

96,910 m NN

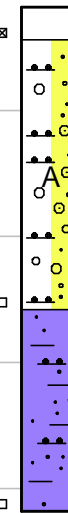
m NN

97.00

BK 12 / 0,00 - 0,13

RKS 12 / 0,13 - 1,20

RKS 12 / 1,20 - 2,00



Betonpflasterstein
grau, unauffälliger Geruch
0.13 (96.78)

Auffüllung, Kies
grau-braun, sandig, sehr
schwach schluffig, sehr
schwach tonig, SoB, Basaltschotter,
feucht bis nass, unauffälliger
Geruch

(A GW)

Ton
blaugrau, sehr schwach
sandig, sehr schwach
schluffig, erdfeucht,
unauffälliger Geruch

(TA)

ET

96.50

96.00

95.50

95.00

Legende



steif

**Bodenmechanisches Labor
Gumm**

Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 06543 / 501535

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt

AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer: 11 0411

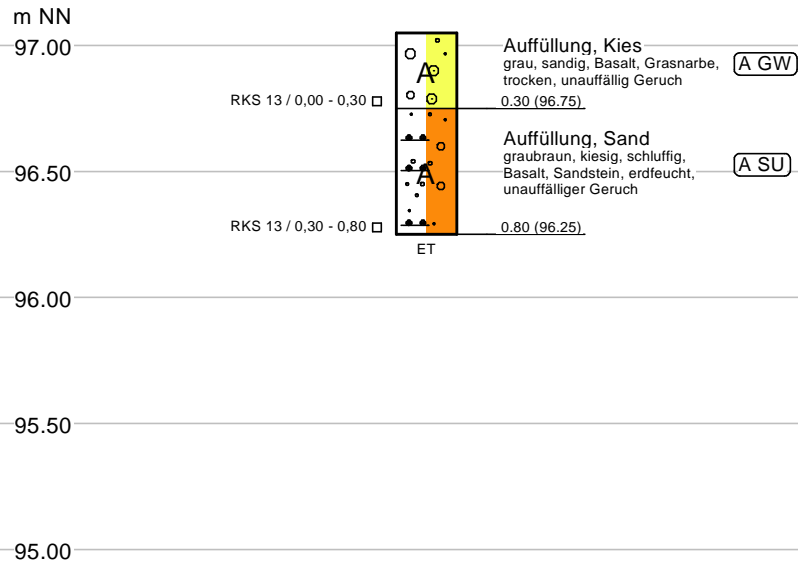
Anlage: 2.6

Maßstab: 1: 30

Bearbeiter: AS Datum: 13.09.2011

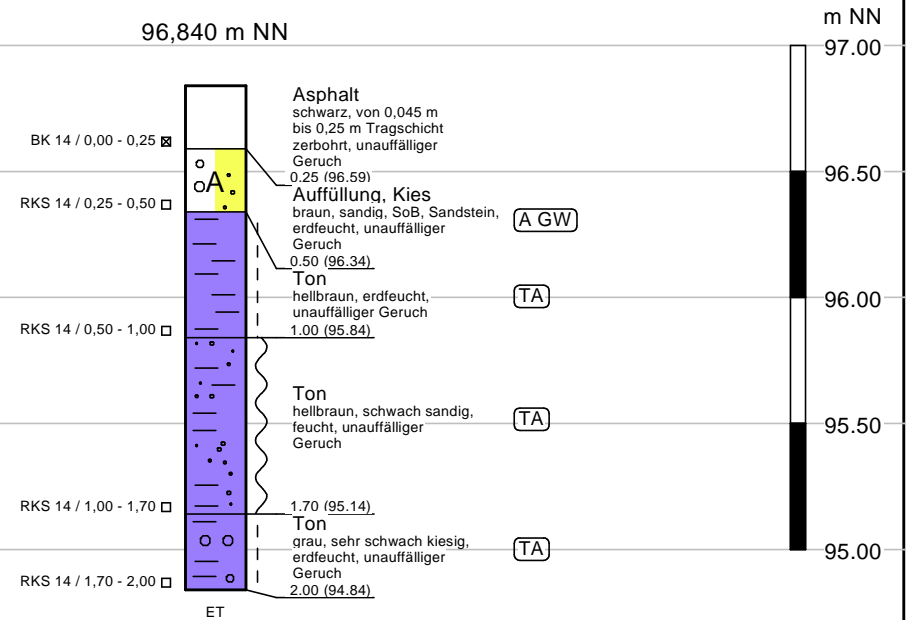
RKS 13

97,050 m NN

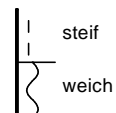


RKS 14

96,840 m NN



Legende



Bodenmechanisches Labor
Gumm

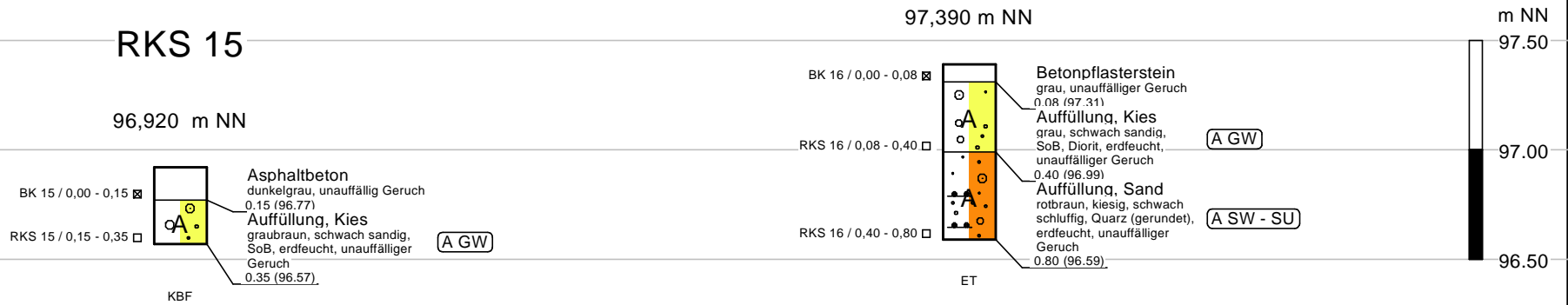
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt

AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.7
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

97,390 m NN



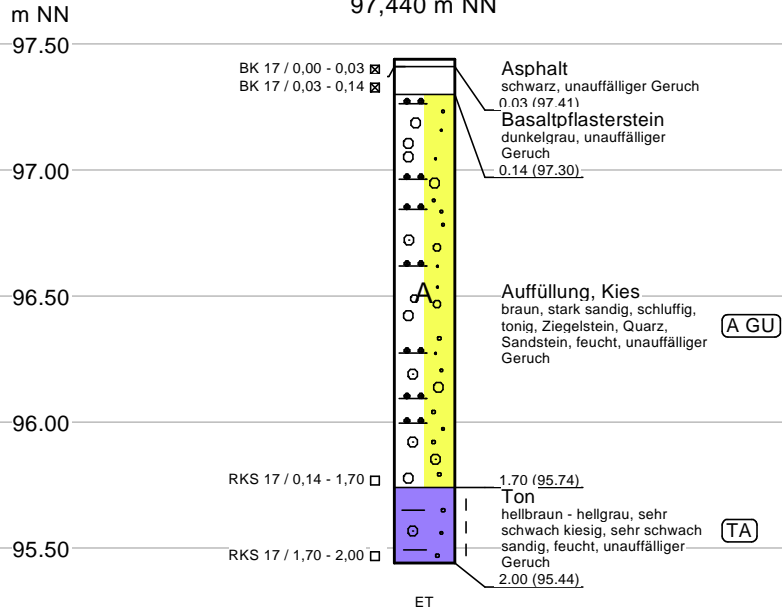
Bodenmechanisches Labor
Gumm
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt
AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer: 11 0411	
Anlage: 2.8	
Maßstab: 1: 30	
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

RKS 17

97,440 m NN



Legende



steif

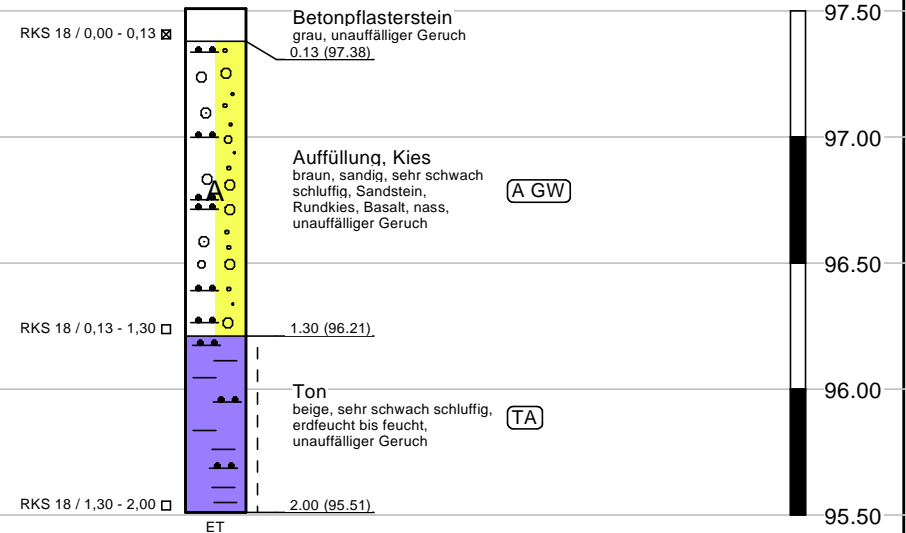
Bodenmechanisches Labor
Gumm
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt
AG: Stadt Frankfurt

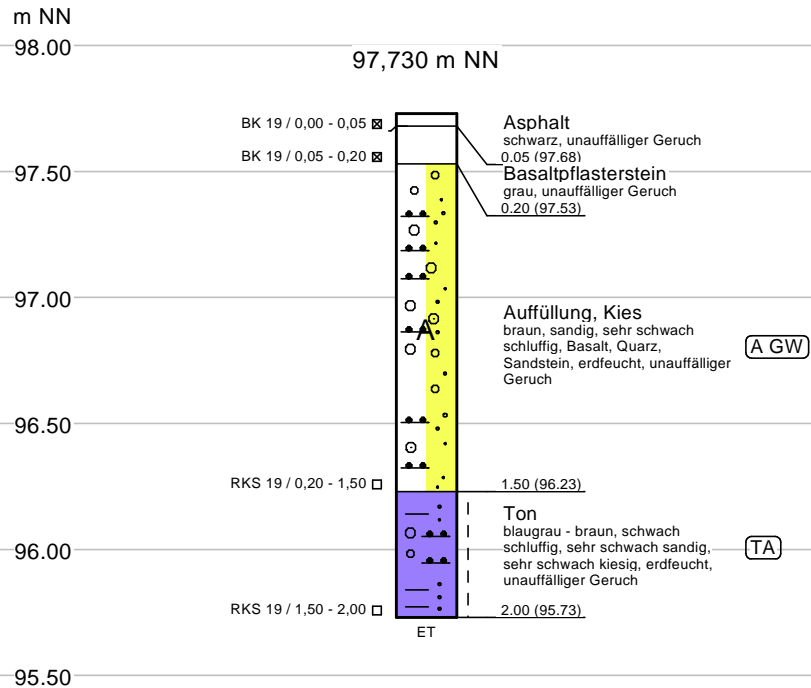
Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.9
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011

RKS 18

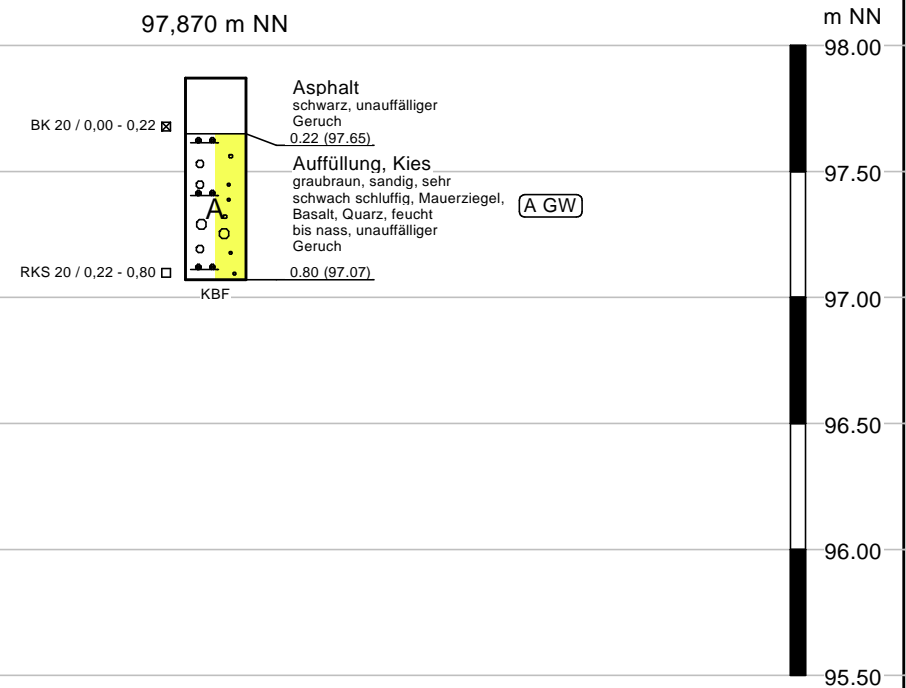
97,510 m NN



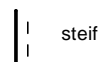
RKS 19



RKS 20



Legende



Bodenmechanisches Labor
Gumm
Darmstädter Landstraße 85a
60598 Frankfurt am Main
Tel.: 069-963762880

BV: Mörfelder Landstraße, Frankfurt
AG: Stadt Frankfurt

Projektnummer:	11 0411
Anlage:	2.10
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AS	Datum: 13.09.2011