

Dipl.-Geol. Michael Eckardt

Büro für
Ingenieur- und Hydrogeologie
Boden- und Felsmechanik
Umweltgeotechnik

Dipl.-Geol. Michael Eckardt · Johannerstraße 23 · 52064 Aachen

Landesbetrieb Straßenbau NRW
Niederlassung Mönchengladbach
Breitenbachstraße 90

41065 Mönchengladbach

Johannerstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241/402028
Telefax 0241/402027

Aachen, den 10.01.2012

2261-Str-1a

L 117 Neubau der Ortsumgehung Hückelhoven/Ratheim und Millich Streckengutachten

Ergebnis der Baugrunderkundung

Zusammenfassung

Im Erdplanum der **Auftragsstrecken** findet sich im nördlichen Teil bis zum Millicher Bach überwiegen Lößlehm aus feinsandigem Schluff. Im Bereich des die Trasse kreuzenden Mühlenbaches und des Millicher Baches findet sich Tallehm dieser Bäche und südlich des Millicher Baches Tallehm der Rur mit Torflagen.

Die Tragfähigkeit von Löß- und Tallehm erfüllt nicht die Festigkeitsanforderungen an das Erdplanum für Dämme < 1 m, so daß Zwischenschichten erforderlich werden. Auch im Bereich der Dämme mit Höhen > 1 m sind die oberen humosen Schichten und Torflagen des Tallehms durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen.

Im Erdplanum der **Einschnittsstrecken** finden sich neben Lößlehm, der bis etwas 3,5 m unter GOK angetroffen wird, Terrassensedimente des Rheins.

Die Schluffe weisen nicht die für die Auflagerung der Frostschutzschicht geforderte Tragfähigkeit auf, so daß hier ebenfalls Zwischenschichten erforderlich werden.

Die Schluffe sind wasser- und frostempfindlich. Die Terrassensedimente weisen, ungestört, die geforderte Tragfestigkeit auf.

Die Böschungen der Dämme können unter Beachtung der Hinweise in den Abschnitten 5. und 6 unter 1 : 1,5 angelegt werden.

Die Anschnittböschungen in den Bergehalden sind unter 1 : 1,8 anzulegen.

Angaben zum Grundwasser finden sich im Abschnitt 2.5. und Hinweise für die Bauausführung im Abschnitt 6.

Für die Tieflage ist eine abschließende Klärung des Bemessungswasserstandes erforderlich (Abschnitt 2.5).

Inhalt

1. Bauvorhaben
 - 1.1. Allgemeines
 - 1.2. Streckenführung
 - 1.3. Querschnitt
 - 1.4. Unterlagen
 - 1.5. Aufgabenstellung
2. Allgemeine Untersuchung der Bodenverhältnisse
 - 2.1. Bodenaufschlüsse
 - 2.1.1 Feldversuche
 - 2.1.2 Laborversuche
 - 2.2 Darstellung der Ergebnisse
 - 2.3. Morphologie und Bewuchs
 - 2.4. Geologische Verhältnisse
 - 2.4.1. Stratigraphie
 - 2.4.2. Lagerungsverhältnisse
 - 2.4.3. Petrographie
 - 2.5. Hydrologische Verhältnisse
 - 2.5.1. Grundwasser
 - 2.5.2. Schichtenwasser

- 2.5.3. Kapillargebundenes Wasser
- 2.5.4. Oberflächenwasser
- 2.5.5. Trinkwasserschutzgebiet
- 3. Bodenmechanische Beurteilung der Böden
 - 3.1. Bodenschichtung
 - 3.2. Bodenfestigkeit (Charakteristische Werte)
 - 3.3. Bodenklassifizierung
 - 3.4. Wasser- und Frostempfindlichkeit
 - 3.5. Verdichtungsfähigkeit
 - 3.6. Durchlässigkeit
 - 3.7. Erosionsempfindlichkeit
- 4. Bautechnische Beurteilung der Böden
 - 4.1. Bodenschichten im Erdplanum
 - 4.2. Frostschutzschicht
 - 4.3. Tragfähigkeit des Erdplanums
 - 4.3.1. Einschnittstrecken
 - 4.3.2. Dammstrecken
 - 4.4. Lärmschutzwände
- 5. Erdstatische Untersuchungen
 - 5.1. Allgemeines
 - 5.2. Einschnittsböschungen
 - 5.3. Dammböschungen
 - 5.4. Grundbruchsicherheit
 - 5.5. Setzungen
- 6. Hinweise für die Bauausführung
 - 6.1. Befahrbarkeit
 - 6.2. Erdarbeiten
 - 6.3. Dammschüttung
 - 6.4. Verwendbarkeit des Erdabtrages
 - 6.5. Böschungsschutz
 - 6.6. Planumsentwässerung
- 7. Entwässerung
- 8. Deponierbarkeit
- 9. Bergschädensicherung
- 10. Weiteres Vorgehen

Anlagen:

1.1-1.6	Lagepläne
2.1-2.8	Schnitte durch den Untergrund (Höhenpläne)
3.1-3.12	Schurfprofile
4.1-4.3	Wassergehalte
5.1-5.17	Proctorversuche
6.1-6.2	Sieblinien
7.1-7.2	Versickerungsversuche
8	Grundwassergleichen 1953 und 1962
9	Schichtenverzeichnisse
10	Lichtbilder der Bohrkerne
11	Ergebnisse der chemischen Analysen

1. Bauvorhaben

1.1. Allgemeines

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW plant den Neubau der L 117 n Ortsumgehung Hückelhoven/Ratheim und Millich.
Die Länge der Ausbaustrecke beträgt ca. 4,2 km.

1.2. Streckenführung

Der Ausbau beginnt nordwestlich von Ratheim mit dem Anschluß an die bestehende L117. Die Trasse verläuft von der Anschlußstelle zunächst nach Osten und schwenkt bei Station 0+900 in die Trasse der ehemaligen Zechenbahn der Grube Sophia-Jacoba, der sie in südöstlicher Richtung bis Station 3+900 folgt. Südlich der Bergehalde verschwenkt die Trasse nach Süden. Die Baustrecke endet mit der Einmündung in die bestehenden L117.

Zur Baumaßnahme gehört der Neubau der Anschlußstelle AS A46 mit dem Neubau der Ein- und Ausfahrt auf der Northwestseite der A46 und der ca. 600 m langen Querspange zwischen der bestehenden L 117n und der L117n auf der Südostseite der A46 sowie der Ausbau der Anbindung an den Zechenbahnhof an der Schaufenberger Straße.

Folgende Bauwerke werden zur Kreuzung von Straßen und Wasserläufen errichtet:

Station

0+080	L117 (alt) (Kreisverkehr)
1+068	BW 117/1 Unterführung der L46 und des Mühlenbaches
1+372	BW 117/2 Unterführung des Schlacker Weges
1+670-2+100	BW 117/3 Trogbauwerk (Tieflage), darin
1+887	BW 117/4 Überführung L 227 Buschstraße
3+217	BW 117/5 Unterführung der Schaufenberger Straße und des Millicher Baches (L 117 n und Bahn, (zwei Bauwerke)

Die übrigen Wege, die die Trasse kreuzen, werden abgeschnitten.

Gradiente				
Station (km)		Damm (D) Einschnitt (E)	max. Ein- schnittstiefe/ Dammhöhe	bei Station
von	bis	Nr.	m	
L 117n				
0+080	1+400	D1	3,0	0+130
		BW 117/1	6,0	1+079
1+400	2+600	E1	6,5	1+882
2+600	4+200	D2	2,5	4+209
		BW 117/5	5,0	3+217
Ausfahrt A46				
0+000	0+247	D3	7,2	
Auffahrt A46				
0+000	0+313	D4	6,0	
Querspange				
0+000	0+480	D5	< 1,0	
0+480	0+600	E2	< 1,0	
Anbindung Zechenbahnhof				
0+000	0+060	E3	2,7	0+045
0+060	0+089	D6	1,5	0+065

1.3. Querschnitt

Vorgesehen ist ein Querschnitt RQ 11, Bauklasse II.

1.4. Unterlagen

Vom Landesbetrieb Straßenbau NRW wurden zur Verfügung gestellt.

Lagepläne M.: 1 : 5.000 und M.: 1.000

Höhenpläne M.: 1 : 5.000/500, 1: 1.000/100 und 1 : 500/50

Querprofile M.: 1 : 50

1.5. Aufgabenstellung

Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse,
Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300,
Ermittlung der Tragfähigkeit der im Erdplanum anstehenden Böden,
Standssicherheit der Böschungen,
Angabe der für die Bemessung der Versickerungsanlagen erforderlichen Bodenkennwerte,
Hinweise für die Bauausführung.
Beurteilung der Deponierbarkeit.

2. Allgemeine Untersuchung der Bodenverhältnisse

2.1. Bodenaufschlüsse

2.1.1 Feldversuche

Mit eigenem Gerät am 02. und 03.04.2007:

5 Rammkernbohrungen nach DIN 4021 mit Versickerungsversuchen

4 Rammsondierungen DIN EN ISO 22476 DPH

ferner durch die Euregio Bohr KG zwischen Januar und Mai 2008:

- 20 Bohrungen nach DIN 4021 mit Versickerungsversuchen (B6-B25)
- 11 Drucksondierungen DIN EN ISO 22476-1 CPT
- 12 Rammsondierungen DIN EN ISO 22476 DPH

Diese Bohrungen wurden vor Ort in Kernkisten gelagert, ingenieur-geologisch aufgenommen und photographisch dokumentiert. Ferner wurden Proben für bodenmechanische Untersuchungen entnommen. Im Bereich der geplanten Anschnittböschungen wurden Schürfe zur Entnahme von Bodenproben für chemische Untersuchungen angelegt.

2.1.2 Laborversuche

Im bodenmechanischen Laboratorium wurden folgende Bodenkennwerte bestimmt:

Wassergehalt nach DIN 18121
Kornverteilung nach DIN 18123
Proctordichte nach DIN 18127
Chemische Analyse Wasser- und Bodenproben
(bauseits durch UCL GmbH, Köln).

2.2 Darstellung der Ergebnisse

Die Ansatzpunkte der Untersuchungen finden sich auf den Anlagen 1.1 bis 1.6., die Ergebnisse der Bohrungen und Sondierungen sind nach DIN 4023 und DIN EN ISO 22476 auf den Anlagen 2.1 bis 2.9. zusammengestellt. Die Ergebnisse der Schürfe finden sich auf den Anlagen 3.1 bis 3.12.

Die Ergebnisse der Laborversuche finden sich auf den Anlagen:

- Anlage 4: Wassergehalte, Plastizitäten
- Anlage 5: Proctorversuche
- Anlage 6: Kornverteilung
- Anlage 7: Versickerungsversuche

2.3. Morphologie und Bewuchs

Die Trasse verläuft am nordöstlichen Rande des Rurtales.

Die Geländeoberfläche liegt am Bauanfang bei 51,9 m NN. Sie steigt zunächst bis auf 55,6 m NN bei Station 0+740 an und fällt dann mit leicht gewellter Oberfläche auf 52,8 m NN am Bauende ab. Die Trasse quert die schmalen Täler des Mühlenbaches und des Millicher Baches die in südwestlicher Richtung der Rur zufließen. Die Talsohlen liegen bei 48,8 m NN und 48,5 m NN.

Die Trasse verläuft bis etwa Station 0+800 über landwirtschaftlich genutzte Flächen, bis Station 4+000 über ehemalige Bahnflächen und bis zum Bauende über Wegeflächen.

Ab Station 3+000 verläuft sie neben und zwischen Bergehalden der ehemaligen Steinkohlengrube Sophia-Jacoba, deren Werksgelände unmittelbar an die Trasse grenzt.

2.4. Geologische Verhältnisse

2.4.1. Stratigraphie

Die längs der Trasse angetroffenen Schichten sind stratigraphisch wie folgt einzustufen:

Erdformation		Geologische Bezeichnung
Quartär	Holozän	Aufschüttungen
		Tallehm und Talsand der Rur, des Mühlenbaches und des Millicher Baches
	Pleistozän	Lößlehm
		Terrassenablagerungen der Rur
		Terrassenablagerungen des Rheins und der Maas
Tertiär	Oligozän	Walsumer Schichten, Tongeren Stufe
	Eozän	marine Sande

Die Talkiese der Rur, die Terrassenablagerungen der Maas und die tertiären Schichten werden bei den Erdarbeiten nicht aufgeschlossen.

Örtliche Störungen (z. B. verfüllte Bombentrichter) können nicht sicher ausgeschlossen werden.

2.4.2. Lagerungsverhältnisse

Folgende geologische Großstrukturen werden ausweislich der hydrogeologischen Karte von der Trasse berührt:

Station		Geologische Struktur
von	bis	
0+000	4+000	Wassenberger Horst
4+000	4+400	Rurgraben

Der Wassenberger Horst wird im Trassenbereich durch die Hauptüberschiebung gegliedert. Diese Störung verläuft in nordwest-südöstlicher Richtung. Die Trasse kreuzt diese Störung ausweislich der geologischen Karte des Erkelenzer Horstes (Wrede & Zeller) etwa bei Station 0+700 und 1+400. Südwestlich der Überschiebung stehen unter der Lehmdecke Talkiese der Rur an, nordöstlich der Überschiebung finden sich unter der Lehmdecke Terrassenkiese des Rheins.

In diese Schichten haben sich die senkrecht zur Trasse verlaufenden Täler des Mühlenbaches und des Millicher Baches eingeschnitten. Hier finden sich die Talsedimente der beiden Bäche. Im Rurgraben, der durch die sog. Rurrandverwerfung vom Wassenberger Horst abgetrennt ist, finden sich Terrassensedimente der Rur, die von wechselnd mächtigem Talsand und Tallem bedeckt werden.

Die Rurrandverwerfung ist im Deutschen Planungsatlas als aktive Störung aufgeführt, an der auch im Quartär noch Bewegungen aufgetreten sind.

Das Bauvorhaben liegt im Einflußbereich der Sumpfungsmaßnahmen der benachbarten Braunkohletagebaue.

Nach DIN 4149 liegt Hückelhoven in der Erdbebenzone 2 und ist der Untergrundklasse T zuzuordnen.

2.4.3. Petrographie

Tallehm

Tallehm aus grauem feinsandigen bis sandigen Schluff mit Sand- und Kieslagen findet sich in den Tälern des Mühlenbaches, des Millicher Baches sowie südöstlich des Millicher Baches bis zum Bauende. In der Bohrung B19 wurde bis 1,0 m unter GOK Torf erbohrt. Der Torf bildete sich als Stillwassersediment in verlandeten Flußschlingen. Daher ist mit dem Antreffen weiterer Torfschichten zu rechnen.

Lößlehm

Gelbbrauner bis brauner, feinsandiger bis stark feinsandiger Schluff mit Bändern von schluffigem bis stark schluffigem und kiesigem Feinsand, daneben auch wechselnd mächtige Lagen von schluffigem Feinsand und tonigem Schluff. Teilweise ist der Lößlehm durch Bodenfließen in geologischen Zeiträumen umgelagert und örtlich mit den unterlagernden Terrassensedimenten vermischt worden.

Terrassenablagerungen des Rheins

Wechselfolge von überwiegend schwach schluffigen sandigen Kiesen. Die Kornverteilungskurven (Anlage 6) lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	Tiefe	Kies	Sand	Schluff	Durchlässigkeit	Boden- gruppe	Frost- empfind- lichkeit
Nr.	m	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	m/s		
B3/3	3,2-5,5	60,76	31,11	8,13	7,17E-05	GU	F2
B4/3	4,2-8,0	59,86	31,52	8,63	5,08E-05	GU	F2
B5/3	3,4-5,0	57,43	31,14	11,42	1,19E-05	GU	F2
B6/3	4,1-6,0	61,18	24,77	14,06	1,34E-06	GU	F2
B7/3	3,9-6,4	58,61	34,28	7,11	1,39E-04	GU	F2
B8/3	3,9-7,8	67,11	26,07	6,83	1,25E-04	GW	F1
B9/3	4,1-7,5	87,80	8,76	3,44	9,44E-03	GW	F1
B10/3	3,4-5,3	82,24	13,95	3,81	1,33E-03	GW	F1
B11/3	3,7-6,4	51,62	36,98	11,40	1,36E-05	GU	F2

2.5. Hydrologische Verhältnisse

2.5.1. Grundwasser

Der Grundwasserspiegel fällt generell in südwestlicher Richtung zur Rur hin ab (Anlage 8).

Der Grundwasserspiegel ist von Belang für den Bereich der Tieflage zwischen Station 1+670 und 2+050. Er wurde in den Bauwerksbohrungen wie folgt erbohrt:

Bohrung	GOK	Wasserspiegel		
Nr.	m NN	m u. GOK	m NN	Datum
1/1	50,82	6,1	44,72	28.03.2008
2/1	56,24	9,0	47,24	26.03.2008
1/2	53,21	7,70	45,51	28.03.2008
1/2	52,17	7,20	44,97	29.03.2008
2/3	54,19	11,0	43,19	15.02.2008
3/3	54,07	10,6	43,47	14.02.2008
4/3	55,11	13,2	41,91	01.02.2008
5/3	53,97	10,8	43,17	13.02.2008
6/3	54,96	10,0	44,96	05.02.2008
7/3	54,70	9,8	44,90	08.02.2008
9/3	53,88	9,6	44,28	18.03.2008
10/3	54,23	7,0	47,23	14.03.2008
11/3	54,33	10,0	44,33	19.03.2008
1/4	48,60	6,4	42,20	01.04.2008

In den als Grundwassermeßstellen ausgebauten Bohrungen wurde ferner gemessen:

Meßstelle	OK Pegel	Wasserspiegel		
Nr.	m NN	m ab OKP	m NN	Datum
3/3	55,14	10,04	45,10	02.09.2008
7/3	55,34	10,01	45,33	
11/3	55,20	10,35	44,85	

Für den Bereich der Tieflage ist der Bemessungswasserstand bauseits in Abstimmung mit dem StUA Aachen wie folgt festgelegt worden:

HGW (Station 2+150) = 48,37 m NN

HGW (Station 1+160) = 47,00 m NN

Im dem "Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Rur" finden sich Angaben zu einer Grundwassermeßstelle im Bereich des ehemaligen Bahnhof Ratheim mit folgenden Wasserstände (Anlage 8):

November 1953 (niedriger Grundwasserstand): 47,78 m NN

April 1962 (hoher Grundwasserstand): 48,02 m NN

Hier ist eine abschließende Klärung erforderlich.

2.5.2. Schichtenwasser

In Naßzeiten ist überall da mit Schichtenwasser in der bindigen Deckschicht zu rechnen, wo durchlässige Lagen in die Schluffen eingelagert sind, ferner da, wo durchlässige Schichten auf undurchlässigen Schichten auflagern. Schichtenwasser wurde zur Zeit der Baugrunderkundung in folgenden Bohrungen angetroffen:

Schichtenwasser						
	GOK	m unter GOK		m NN		Datum
	m NN	von	bis	von	bis	
B2	53,15	2,50	3,00	50,65	50,15	02.04.07
B3	54,89	0,40	1,00	54,49	53,89	02.04.07
B11	54,77	1,30	3,00	53,47	51,77	25.03.08
B17	53,75	3,00	8,00	50,75	45,75	25.03.08
B8/3	54,62	2,00	2,80	52,62	51,82	07.02.08
B9/3	54,38	3,60	4,10	50,78	50,28	17.03.08
B2/4	48,58	1,10	2,00	47,48	46,58	01.04.08

In der Nähe der Bäche, deren Sohlen über dem derzeitigen Grundwasserspiegel liegen, ist talbegleitendes Schichtenwasser zu erwarten.

2.5.3. Kapillargebundenes Wasser

Die lehmigen Deckschichten sind, witterungsabhängig, annähernd vollständig mit Wasser gesättigt. Es handelt sich hierbei um kapillargebundenes Wasser, d. h. als Folge des engen Porenraumes bewegungsloses Wasser.

Dieses Wasser kann sich in Naßzeiten über wasserstauenden Unterlagen sowie in sandreichen Zwischenlagen zu beweglichem Schichtenwasser ansammeln.

2.5.4. Oberflächenwasser

Neben den im Abschnitt 1.2 genannten Bächen werden keine Oberflächenwässer von der Trasse berührt.

2.5.5. Trinkwasserschutzgebiet

Trinkwasserschutzgebiete, die von der Trasse berührt werden, sind in den Lageplänen nicht ausgewiesen.

Die Trasse liegt im Einflußbereich der Sumpfungmaßnahmen für den Braunkohlentagebau (RWE Power AG, Stüttgenweg 2, 50935 Köln).

Ferner ist langfristig mit einem Wiederanstieg des Bergwassers in der ehemaligen Grube Sophia-Jacoba zu rechnen.

3. Bodenmechanische Beurteilung der Böden

3.1. Bodenschichtung

Schicht 1 Auffüllungen

Von Baubeginn bis etwa Station 0+800 findet sich zuoberst, soweit die Geländeoberfläche nicht befestigt oder mit Anschüttungen bedeckt ist, Mutterboden (Ackerboden). In der übrigen Strecke finden sich zuoberst die Tragschichten der ehemaligen Bahnstrecke. Hier ist ferner mit Leitungsgräben für Ver- und Entsorgungsleitungen zu rechnen.

Zu den Auffüllungen zählen die Dämme im Anschluß an die bestehenden Brücken über die beiden Bäche, die im wesentlichen aus Bergematerial geschüttet worden sind und auch die Bergehalden, die im Zuge des Straßenbaus teilweise angeböscht werden.

Die Dammschüttung der A46 besteht aus stark schluffigen Fein- und Mittelsanden sowie aus feinsandigen Schluffen.

Angaben zur Mächtigkeit finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Schicht 2: Tallehm, Lößlehm

Zwischen Millicher Bach und Ausbauende sowie im Bereich der beiden, die Trasse kreuzenden Bäche ist Tallehm in einer Mächtigkeit zwischen 1,4 m und 6,8 m vorhanden.

Torfige Einlagerungen, die in der Bohrung B19 erbohrt wurden, können auch in alten Bachschlingen der beiden Bäche nicht ausgeschlossen werden.

Außerhalb der Talauen findet sich statt des Tallehms Lößlehm.

Teil- stück	Bohrung	GOK	Mutterboden/Auffüllung		Tallehm/Lößlehm	
	Nr.	m NN	m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN
D1	B1	52,22	0,50	51,72	1,90	50,32
	B2	53,15	0,50	52,65	3,50	49,65
	B3	54,89	0,50	54,39	2,10	52,79
	B4	54,94	0,50	54,44	2,30	52,64
	B5	54,77	0,50	54,27	2,00	52,77
	B6	56,61	6,70	49,91	7,80	48,81
	B2/1	56,24	6,20	50,04	7,70	48,54
	B7	56,10	3,30	52,80	6,00	50,10
	B2/2	52,17	1,60	50,57		
	B8	54,43	0,50	54,43	3,50	50,93
	B9	54,23	0,50	54,23	3,40	50,83
E1	1/3	53,80	0,40	53,40	3,50	50,30
	2/3	54,19	0,40	53,79	3,10	51,09
	3/3	54,07	0,50	53,57	3,20	50,87
	4/3	55,11	0,30	54,81	4,20	50,91
	5/3	53,97	1,60	52,37	3,40	50,57
	6/3	54,96	0,40	54,56	4,10	50,86
	7/3	54,70	0,70	54,00	3,90	50,80
	8/3	54,62	0,50	54,12	3,90	50,72
	9/3	54,39	0,40	53,99	3,60	50,79
	10/3	54,23	0,40	53,83	3,40	50,83
	11/3	54,33	1,70	52,63	3,70	50,63
	12/3	54,47	1,60	52,87	3,50	50,97
	13/3	54,38	1,40	52,98	3,40	50,98
	B10	56,36	0,50	55,86	2,30	54,06
D2	B11	54,77	0,75	54,02	3,00	51,77
	B12	56,54	0,20	56,34	4,00	52,54
	B13	55,87	0,40	55,47	4,20	51,67
	B14	54,81	0,40	54,41	4,30	50,51
	B15	54,14	1,00	53,14	5,40	48,74
	B16	53,59	1,00	52,59	5,50	48,09
	2/4	48,58	1,10	47,48	4,00	44,58
	B17	53,75	1,00	52,75	5,20	48,55
	B18	53,31	0,80	52,51	3,50	49,81
	B19	53,92	1,00	52,92	5,00	48,92
	B20	53,70	1,00	52,70	4,30	49,40
	B21	51,35	2,00	49,35	5,20	46,15
D5	B22	53,61	0,50	53,11	1,40	52,21
	B23	52,34	0,50	51,84	1,10	51,24
	B24	47,44	0,50	46,94	1,40	46,04
D3/D4	B25	53,53	0,50	53,03	3,70	49,83
E3/D6	B26	59,58	6,00	53,58		
	min	47,44	0,20	46,94	1,10	44,58
	max	59,58	6,70	56,34	7,80	54,06
	mittel	54,15	1,21	52,96	3,77	50,30

Schicht 3: Terrassensedimente des Rheins

Die Terrassensedimente des Rheins werden in der Tieflage aufgeschlossen.

3.2. Bodenfestigkeit (Charakteristische Werte)

Schicht 1 Auffüllungen

Für den Ober- und Unterbau der vorhandenen Straßen werden Lagerungsdichten entsprechend ZTVE-StB 94 vorausgesetzt, was nach Beginn der Baumaßnahme zu überprüfen ist. Gleiche Festigkeiten werden für die Tragschichten der Bahntrassen angesetzt.

Die Bergehalden sind unverdichtet geschüttet. Sie sind im oberflächennahen Bereich locker gelagert. Zur Tiefe nimmt die Lagerungsdichte infolge der Belastung durch das Eigengewicht zu. Die Wassergehalte der untersuchten Proben liegen zwischen 5 % und 12 %, im Mittel bei 8 %. Die Schlagzahlen der leichten Rammsonde (S26) liegen in den oberen beiden Metern zwischen 3 und 12 darunter zwischen 12 und 41 (Anlage 2.9).

Die für die Standfestigkeit der Anschnittböschungen maßgebliche Scherfestigkeit kann aus der Böschungsneigung unbewachsener Böschungen abgelesen werden zu:

Gesamtscherfestigkeit	$\phi_s' = 35^\circ$
Raumgewicht	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Schicht 2a Tallehm

Die Wassergehalte des Tallehms liegen zwischen 17 % und 29 %, im Mittel bei 23 % (Anlage 4). Die Schluffe haben damit überwiegend weiche bis steife, lagenweise auch breiige und halbfeste Konsistenz.

Die Rammwiderstände der schweren Rammsonde liegen bei $n_{10} < 5$, die Spitzenwiderstände der Drucksonde bei $q_c \leq 1 \text{ MN/m}^2$. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 17$	kN/m^3
	$\gamma' = 7-10$	kN/m^3
Scherfestigkeit	$\varphi' = 27,5^\circ$	
	$c' = 0-3$	kN/m^2
Steifemodul	$E_s = 5$	MN/m^2
Tragwert	$E_{v2} < 20$	MN/m^2

Schicht 2b Lößlehm

Die Wassergehalte liegen zwischen 9 % und 27 %, im Mittel bei 19 %. Die Schluffe haben damit überwiegend steife, lagenweise auch weiche und halbfeste Konsistenz. Die Rammwiderstände der schweren Rammsonde liegen bei $n_{10} = 3-8$, die Spitzenwiderstände der Drucksonde bei $q_c = 4 \text{ MN/m}^2$. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 19$	kN/m^3
	$\gamma' = 9$	kN/m^3
Scherfestigkeit	$\varphi' = 30^\circ$	
	$c' = 3$	kN/m^2
Steifemodul	$E_s = 9$	MN/m^2
Tragwert	$E_{v2} \leq 20$	MN/m^2

Der Wassergehalt variiert in Abhängigkeit von den Niederschlägen. In Naßzeiten ist mit einer deutlichen Verschlechterung der Konsistenz zu rechnen.

Die Bodenfestigkeit von Tallehm und Lößlehm kann sich durch Wasser im Zusammenhang mit durch den Baustellenbetrieb verursachten Störungen wesentlich verschlechtern.

Schicht 3 Terrassenablagerungen

Die Wassergehalte der Kiese liegen zwischen 2 % und 6 % im Mittel bei 4 %. Die Rammwiderstände der schweren Rammsonde liegen bei $n_{10} = 20$ bis > 100 , die Spitzenwiderstände der Drucksonde bei $q_c = 20$ bis > 40 MN/m. Die Kiese sind damit überwiegend dicht bis sehr dicht gelagert. Sie weisen mindestens eine mitteldichte Lagerung auf. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 21$	kN/m ³
	$\gamma' = 11$	kN/m ³
Scherfestigkeit	$\phi \geq 35^\circ$	
Steifemodul	$E_s \geq 80$	MN/m ²

Die Tragfähigkeit der Terrassenablagerungen ist für den Straßenbau ausreichend bzw. läßt sich durch Nachverdichtung auf die geforderten Werte bringen. Schlufflagen innerhalb der Terrassenablagerungen weisen die gleiche Festigkeit auf wie der Lößlehm.

3.3. Bodenklassifizierung

	DIN 18196	DIN 18300
Bodenschicht	Gruppe	Klasse
Mutterboden		1
Auffüllungen	A, (U) (S), (G) Mischböden, Haldenberge	3-6
Tallehm	TL, SU, SU*, GU, GU*	3-5 (2)
Torf	OH, OU	2
Lößlehm	TL, SU, SU*, GU, GU*	3-5 (2)
Terrassensedimente	GW, GU, (GE, GI, SW, SI, SE, SU)	3
> 30 Gew.-% Steinen > 63 mm		5
> 30 Gew.-% Steinen > 0,01 m ³		6
Blöcke > 0,1 m ³		7

3.4. Wasser- und Frostempfindlichkeit

Die Schluffe sind wasserempfindlich, d. h. sie weichen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung schnell unter Verlust an Festigkeit auf. Die Konsistenz der Schluffe kann sich nach dem Lösen durch Wasserzufuhr ändern.

Nach ZTVE-StB 94 sind die Böden der Bodengruppen SU und GU, zu denen die verlehnten Sande und Kiese der Terrassensedimente gehören, in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 einzustufen. Die Schluffe der Bodengruppen TL, SU* zählen zu der Frostempfindlichkeitsklasse F3.

3.5. Verdichtungsfähigkeit

Die für die Verdichtbarkeit der beim Bodenabtrag anfallenden Böden maßgebenden Werte des Proctorversuchs liegen in folgender Größenordnung (Anlage 5):

Bodenschicht	Proctordichte (t/m^3)	opt. Wassergehalt (%)
Lößlehm	1,75-1,83	14,2 - 17,0
Terrassensedimente	2,04-2,22	6,1 - 8,8
Haldenberge	1,73-1,80	6,8 - 16,1

Der natürliche Wassergehalt der Schluffe liegt zum Teil erheblich über dem optimalen Wassergehalt.

Die Lagerungsdichte läßt sich durch den Einsatz von Verdichtungsgeräten nicht erhöhen. Vielmehr gehen diese Böden beim Befahren mit vibrierenden Geräten - besonders in Naßzeiten - in einen gummiartigen Zustand über.

3.6. Durchlässigkeit

Der Durchlässigkeitsbeiwert der lehmigen Deckschicht aus Tallehm und Lößlehm beträgt nach örtlichen Erfahrungen $k_f \leq 10^{-6} \text{ m/s}$.

Die Schluffe sind daher nicht ausreichend sickertfähig. Daher müssen in den Sickergräben Sickerfenster, die bis in die Terrassensedimente reichen angeordnet werden. Die Durchlässigkeit der Terrassensedimente wurde in den eigenen Rammkernbohrungen nach USBR Earth-Manual (Des. 7300) im unverrohrten Bohrloch bestimmt. In den Bohrungen der Euregio Bohr KG wurden die Durchlässigkeit mittels Sickerversuchen nach Hvorslev in verrohrten Bohrungen bestimmt. Die Ergebnisse sind auf Anlage 7 zusammengestellt. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Durchlässigkeitsbeiwerte (m/s)				
Teilstück	D1	D2	D2	Spange
Bohrungen	B1-B9	B10-B16	B17-B21	B22-B24
min	$9,34 \cdot 10^{-8}$	$5,28 \cdot 10^{-7}$	$1,80 \cdot 10^{-6}$	$2,44 \cdot 10^{-6}$
max	$1,30 \cdot 10^{-5}$	$1,59 \cdot 10^{-5}$	$7,02 \cdot 10^{-6}$	$2,40 \cdot 10^{-5}$
Mittelwert	$4,80 \cdot 10^{-6}$	$4,94 \cdot 10^{-6}$	$3,91 \cdot 10^{-6}$	$1,64 \cdot 10^{-5}$
Grundwert	$2,22 \cdot 10^{-6}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$	$2,44 \cdot 10^{-6}$	$3,23 \cdot 10^{-6}$

In der Bohrung B25 versickerte das Wasser so schnell, daß kein Versuchswasserspiegel aufgebaut werden konnte. Der Durchlässigkeitsbeiwert kann auf $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s abgeschätzt werden.

Der Grundwert wurde, wie in der Bodenmechanik üblich, für ein Fraktile von 10 % berechnet. Der Grundwert ist damit derjenige Wert, der von dem unbekannten Mittelwert der Grundgesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % nicht unterschritten wird.

Nach ATV-DVWK A138, Anhang B, Tabelle B1, dürfen die im Feldversuch bestimmten Werte mit dem Korrekturfaktor 2 in die Gleichungen des Arbeitsblattes eingesetzt werden.

Die ermittelten Werte gelten für die Bodenschichtung unmittelbar unter dem Bohrloch. Sobald Änderungen in der Kornverteilung auftreten, ändert sich die Durchlässigkeit des Untergrundes entsprechend.

Wegen der großen Unterschiede in der Durchlässigkeit ist die ausreichende Durchlässigkeit für jedes Sickerfenster während der Bauausführung nachzuweisen. Die Sickerfenster sind nach Erfordernis zu vergrößern.

3.7. Erosionsempfindlichkeit

Die Schluffe und die Haldenberge sind erosionsempfindlich.

4. Bautechnische Beurteilung der Böden

4.1. Bodenschichten im Erdplanum

Unterhalb des Mutterbodens bzw. der Tragschichten der Bahn werden im Erdplanum folgende Bodenschichten angetroffen:

Station (km)		Damm (D) Einschnitt (E)	Bodenart im Erdplanum
von	bis	Nr.	m
0+080	1+070	D1	Lößlehm
1+070	1+090		Tallehm/Dammschüttung
1+090	1+370		Lößlehm
1+370	1+380		Tallehm/Dammschüttung
1+380	1+400		Lößlehm
1+400	2+600	E1	Lößlehm/Terrassensedimente
2+600	3+200	D2	Lößlehm
3+200	3+220		Tallehm/Dammschüttung
3+220	4+200		Auffüllung/Tallehm
0+000	0+247	D3 Ausfahrt A46	Lößlehm/Dammschüttung
0+000	0+313	D4 Auffahrt A46	Lößlehm/Dammschüttung
0+000	0+480	D5 Querspange	Lößlehm
0+480	0+600	E2 Querspange	Lößlehm
0+000	0+060	E3 Anbindung BF	Haldenberge
0+060	0+089	D6 Anbindung BF	Haldenberge

4.2. Frostschutzschicht

Soweit im Planum frostempfindliche Böden anstehen, ist ein frostsicherer Ausbau bis mindestens 0,65 m unter Fahrbahnoberkante für die Bauklassen SV-II und mindestens 0,60 m für die Bauklassen III-IV erforderlich. Mehr- und Minderdicken sind nach RStO 01, Tabelle 7, für die Frosteinwirkzone I festzulegen.

Das Schüttmaterial für die Dammstrecke ist zur Zeit nicht bekannt. Für den Fall, daß frostempfindliches Material verwendet wird, sind die gleichen Anforderungen wie bei den Einschnittsstrecken zu stellen.

Das Material der Frostschutzschicht muß sowohl aus Gründen der Frostsicherheit den Anforderungen der ZTVE-StB 94/RStO 01 entsprechen als auch so zusammengesetzt sein, daß die in dieser Vorschrift festgelegten Forderungen an die Tragfähigkeit und an den Verdichtungsgrad erreicht werden.

Das Material der Frostschutzschicht muß gegenüber dem anstehenden Boden filterstabil sein. Die Eignung des Materials ist nachzuweisen.

Für die Tieflage sind darüber hinaus die Anforderungen der ZTVT-StB, Abs. 2.1, zu beachten, die den Anstieg des Grundwassers bis in Planumshöhe behandeln.

4.3. Tragfähigkeit des Erdplanums

4.3.1. Einschnittsstrecken

Nach ZTVE-StB 94 werden ab OK Planum bis 0,5 m unter Planum gefordert:

	bindig	nicht bindig
Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 97 \% * (98 \%)$	$D_{Pr} \geq 100 \%$
Tragwert	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Luftporengehalt	$n_a \leq 12 \% * (8 \%)$	

* ZTVE-StB 2007, Entwurf

Die anstehenden Schluffe weisen diese Festigkeit nicht auf und können, außer bei lang anhaltender trockener Witterung, auch nicht auf diese Werte verdichtet werden.

Daher sind über den frostsicheren Ausbau hinaus zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Baugrundes erforderlich.

Hierzu kommen eine Bodenverbesserung nach ZTVV-StB (z.B. mit Feinkalk) oder der Einbau einer ca. 30-50 cm dicken Zwischenschicht aus grobem, sich gut verzahnendem Material in Frage.

Bei einer Bodenverbesserung ist die erforderliche Zugabemenge an Kalk in Eignungsversuchen zu bestimmen.

Die Dicke der Zwischenschicht wird durch Plattendruckversuche in Versuchsfeldern ermittelt. Die Zwischenschicht kann auch als Baustraße genutzt werden.

Humose und weiche Schichten können auch in Trockenzeiten nicht nachverdichtet werden, sie sind auszukoffern.

4.3.2. Dammstrecken

Nach Abschnitt 4.1. finden sich im Erdplanum der Dammstrecken überwiegend Lößlehm und bereichsweise Tallehm.

Soweit das Planum im gewachsenen Boden liegt, gelten die gleichen Anforderung wie für Einschnitte.

Humose und weiche Schichten können auch in Trockenzeiten nicht nachverdichtet werden, sie sind auszukoffern.

In der ZTVE-StB 94 werden bei Dammhöhen > 1,0 m keine besonderen Anforderungen an die Tragfähigkeit des Dammauflagers gestellt.

Jedoch ergibt sich aus erdbautechnischer Sicht insbesondere in Naßzeiten die Forderung nach Zwischenschichten, über die der Baustellenverkehr abgewickelt wird.

In den Dammaufstandsflächen sind die humose Deckschicht sowie lose Auffüllungen zu entfernen. Die oberen humosen und torfigen Schichten des Tallehms sind ebenfalls durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen.

Das Dammauflager ist sorgfältig zu beräumen und zu entwässern.

4.4. Lärmschutzwände

Die Bemessung der Lärmschutzwände erfolgt nach ZTV-Lsw. Wenn die Anforderungen der ZTVE-StB an Material und Verdichtung eingehalten werden, können für die Dammschüttung in Abhängigkeit vom verwendeten Material die Berechnungswerte nach Anhang B der ZTVE-Lsw angesetzt werden.

Für die Bereiche, in denen Lößlehm und Tallem anstehen, sind die Berechnungen mit den in Abschnitt 3.2 angegebenen Werten durchzuführen.

5. Erdstatische Untersuchungen

5.1. Allgemeines

Die Böschungsschultern und -füße sind auszurunden.

5.2. Einschnittsböschungen

Wegen der angrenzenden Straßenflächen wird der Einschnitt E1 (Tieflage) mit Stützwänden gesichert. Böschungen im Bereich der Anrampungen können im Lößlehm unter 1:1,5 angelegt werden.

Für die Anschnitte der Bergehalden ergibt sich nach DIN 1054 (neu) mit dem für die Scherfestigkeit anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_\phi = 1,25$ die zulässige Böschungsneigung zu

$$\tan \beta = \tan \phi / 1,25 = 0,7 / 1,25 = 1:1,8 \quad (29^\circ)$$

Für eventuelle Auflasten sind gesonderte Nachweise erforderlich.

5.3. Dammböschungen

Die bis zu 7,2 m hohen Dammböschungen können unter 1 : 1,5 angelegt werden, wenn die Anforderungen der ZTVE-StB an Material und Verdichtung eingehalten werden.

5.4. Grundbruchsicherheit

Soweit die humosen und torfigen Schichten in den Talauen nicht vollständig ausgeräumt werden, sind unter den Dammfüßen Reibungsfüße in einer der Dammhöhe entsprechenden Breite bis auf die unterlagernden Schichten anzuordnen.

5.5. Setzungen

Die aus der Zusammendrückbarkeit der schluffigen Deckschichten resultierenden Setzungen liegen in folgender Größenordnung:

Damm	Dammhöhe	Mächtigkeit der Schluffschicht	Setzung
D1	3,0 m	3,0 m Lößlehm	2,0 cm
D1	6,0 m	2,0 m Tallehm (BW117/1)	4,6 cm
D2	2,5 m	5,0 m Tallehm	4,5 cm
	5,0 m	4,0 m Tallehm (BW117/4)	7,5 cm
D3	7,2 m	5,0 m Lößlehm	4,3 cm
D4	6,0 m	2,0 m Lößlehm	3,8 cm
D5	1,0 m	5,0 m Tallehm	1,4 cm
D6	1,5 m	4,0 m Tallehm, Halde	2,2 cm

Soweit die humosen und torfigen Schichten in den Talauen nicht vollständig ausgeräumt werden, ist mit größeren Setzungen zu rechnen.

Die Setzungen werden zum größten Teil nach etwa drei Monaten abklingen.

Die Eigensetzungen der Dämme sind gering, sofern die Verdichtung der Dammschüttung den Mindestanforderungen der ZTVE-StB 94 entspricht.

6. Hinweise für die Bauausführung

6.1. Befahrbarkeit

Die Schluffe der Deckschicht sind in Trockenzeiten bedingt, in Naßzeiten nicht mit Reifenfahrzeugen befahrbar. Daher sind in nicht befestigten Bereichen Baustraßen erforderlich. Hierfür kann z. B. die o. g. Zwischenschicht herangezogen werden. Bezüglich der Ausbildung wird auf das Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums verwiesen.

6.2. Erdarbeiten

Für die Ausführung der Erdarbeiten sind die Vorschriften der ZTVE-StB 94 maßgebend.

Insbesondere ist auf eine ausreichende Filterstabilität der einzelnen Einbauschichten gegeneinander und gegen den anstehenden Boden zu achten.

Beim Einbau und bei der Verdichtung sind neben der vorgenannten Vorschrift die Empfehlungen für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau "Bau und die Sicherung von Böschungen" zu beachten.

Der Einbau des Materials und die erzielte Verdichtung sind gemäß den o. g. Vorschriften laufend zu überprüfen. Auf die Abhängigkeit der Erdarbeiten von der Witterung wird hingewiesen.

6.3. Dammschüttung

Beim Einbau und bei der Verdichtung sind neben den vorgenannten Vorschriften die Empfehlungen für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau "Bau und die Sicherung von Böschungen" zu beachten.

Insbesondere wird auf die Verdichtung der Böschungsflächen hingewiesen.

Bei der Anschüttung an den vorhandenen Damm ist das Dammauflager treppenförmig mit nach außen geneigten Stufen herzustellen.

Für die Bereiche in denen Tallem ansteht, ist die Schüttgeschwindigkeit auf etwa 1 m Höhe pro Woche zu beschränken, um durch plötzliche Lastaufbringung verursachte Querverformungen des Untergrundes zu vermeiden.

6.4. Verwendbarkeit des Erdabtrages

Die in Einschnitten anfallenden bindigen Böden weisen zum größten Teil einen Wassergehalt auf, der über der Einbaugrenze liegt.

In diesem Zustand sind die Böden für einen unmittelbaren Wiedereinbau nicht geeignet.

Hierzu ist eine Zwischenlagerung zum Austrocknen, das Einschalten von Lagen von körnigem Material oder eine Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln erforderlich.

Der so behandelte Boden sollte nur im unteren Bereich (ca. 0,5 m unter Planum bis Dammsohle) in das Damminnere eingebaut werden.

Darüber wird körniges Material empfohlen, um die zur Verdichtung der Frostschutzschicht erforderliche feste Unterlage zu schaffen.

Die Terrassensedimente können bei entsprechendem Wassergehalt mit Proctordichte wieder eingebaut werden.

Beim Einbau des Bergematerials sind die Anforderungen des Merkblattes über die Verwendung mineralischer Baustoffe aus Bergbautätigkeiten im Straßen- und Erdbau zu beachten.

6.5. Böschungsschutz

Die in den Böschungen anstehenden Schluffe und die Haldenberge sind erosionsgefährdet. Daher ist eine frühzeitige Begrünung vorzusehen.

Da der Mutterbodenauftrag erfahrungsgemäß auf undurchlässigen Schichten bei Böschungsneigungen von 1 : 1,5 -insbesondere in Naßzeiten- abrutscht, sind besondere Maßnahmen zur Stabilisierung des Mutterbodenauftrags vorzusehen (z. B. querlaufende Rillen, Flechtzäune u. Ä.).

Die Böschungsschultern sind gegen das Eindringen von Oberflächenwasser zu schützen.

Sofern für die Dammschüttung erosionsempfindliches Material verwendet wird, sind die gleichen Maßnahmen für die Dammböschungen vorzusehen.

6.6. Planumsentwässerung

Wegen der Wasserempfindlichkeit der Schluffe ist auf eine sorgfältige Entwässerung des Planums besonderer Wert zu legen.

Während der Bauzeit ist für einen ausreichenden Schutz des Erdplanums gegen Oberflächenwasser zu sorgen (siehe auch Abschnitt 6.1.).

Schichtenwasserhorizonte in den Einschnittsböschungen sind zur Vermeidung von rückschreitender Erosion mit filterstabilen Rigolen zu fassen.

Oberflächenwasser ist am hangseitigen Dammfuß zu fassen und durch die Dämme durchzuleiten.

7. Entwässerung

Zur Entwässerung sind Versickerungsanlagen nach RAS EW vorgesehen. Die Versickerungsanlagen sind entsprechend diesem Merkblatt zu warten.

8. Deponierbarkeit

8.1 Allgemeines

Generelle Hinweise zur Beurteilung der Deponierbarkeit finden sich in den Anforderungen an die stoffliche Bewertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (LAGA 1997). In Abhängigkeit vom Schadstoffgehalt werden die Reststoffe/Abfälle in Einbauklassen eingeordnet.

Einbauklasse	Verwendung
Z0	uneingeschränkter Wiedereinbau
Z1	eingeschränkter offener Einbau
Z1.1	offener Einbau mit Nutzungseinschränkung
Z1.2	offener Einbau mit Nutzungseinschränkung und Erosionsschutz
Z2	eingeschränkter Einbau unter definierten Sicherungsmaßnahmen
Z3-Z5	Einbau/Ablagerung in einer entsprechenden Deponie

Der Bahnschotter weist erfahrungsgemäß Belastungen mit PAK auf. Die organoleptische Prüfung der Bodenschichten ergab keine Hinweise auf Schadstoffe.

8.2 Proben

Untersucht wurden folgende Proben:

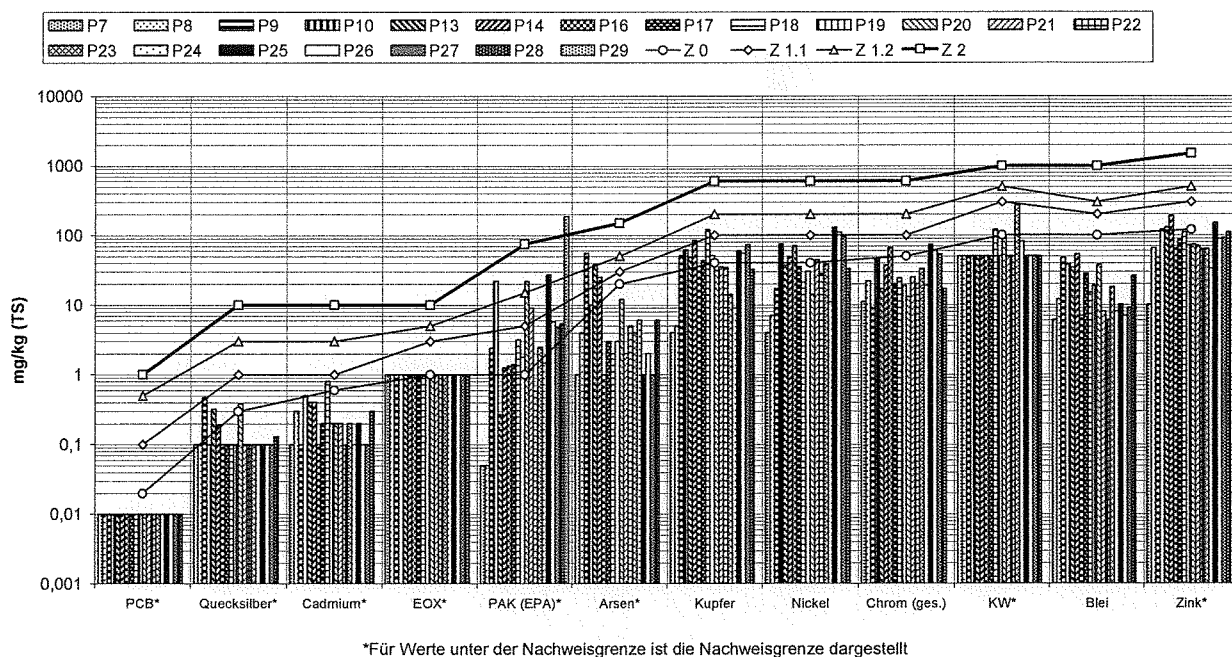
Lage	Schurf/Bohrung	Tiefe (m) UK	Probe Nr.
Damm BAB	3		P7
Damm BAB	4		P8
Halde Nord	5.1		P9
	5.2		P10
Halde Süd	7		P13
Halde Süd	8		P14
Trasse	6	0,2	P16
	6	0,8	P17
	6	1,3	
	6	2,6	
	7	0,2	P18
	7	0,8	P19
	7	1,5	
	7	2,6	
	7	3,4	
	8	0,2	P20
	10	0,3	P21
	11	0,2	P22
	12	0,2	P23
	13	0,5	P24
	15	1,0	P25
	16	1,0	P26
	17	1,0	P27
	18	0,6	P28
Eierbrikett			P29

Die Untersuchungsergebnisse sind als Anlage 11 beigelegt.
Weitere Untersuchungsergebnisse finden sich in den Berichten zu den Bauwerken BW1-BW4.

8.3 Ergebnisse

Sie werden den Schwellenwerten der LAGA gegenübergestellt.
In dem Diagramm ist ein Meßwert erkennbar dann erhöht, wenn der als Säule dargestellte Meßwert den als Linie dargestellten Schwellenwert kreuzt.

Zuordnungswerte Feststoff für nicht aufbereitetem Bauschutt (LAGA 1997)



Zuordnung der Proben zu den LAGA-Einbauklassen (> Z1.1)				
Probe	Entnahmestelle	Einbau- klasse	Einbauklasse, Grund	
			Z1.2	Z2
P9	Halde Nord, Schurf 5.1	Z2		Arsen
P10	Halde Nord, Schurf 5.2	Z2		PAK
P13	Halde Süd, Schurf 7	Z1.2	Arsen	
P18	B7, 0,2 m	Z1.2	Kupfer	
P20	B8, 0,2 m	Z1.2	PAK	PAK
P21	B10, 0,3 m	Z1.2	PAK	
P25	B15, 1,0 m	Z2		PAK
P26	B16, 1,0 m	Z1.2	PAK, Nickel	
P28	B18, 0,6 m	Z1.2	PAK	

Ein Eierbrikett (P29) enthielt 184 mg/kg PAK. Der Gehalt an Benz(a)Pyren lag aber unter der Nachweisgrenze von 0,05 mg/kg.

Das Eluat der untersuchten Proben ist unauffällig.

Für die belasteten Schichten sind in Abstimmung mit dem Umweltamt die Entsorgungswege frühzeitig festzulegen.

Bei dem Aufnehmen und Trennen der belasteten Schichten von den unbelasteten Schichten ist durch sorgfältiges Arbeiten, erforderlichenfalls auch durch Handschachtung und/oder Nachsortieren, sicherzustellen, daß die belasteten Schichten nicht mit unbelasteten Schichten vermischt werden.

8.4 Bewertung nach Bundesbodenschutzverordnung

Die Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) dienen der Beurteilung des Wirkungspfades Boden/Mensch (direkter Kontakt).

Da der Analysengang und Analysenumfang nicht der BBodSchV entspricht, hat diese Auswertung nur orientierenden Charakter. Die Prüfwerte unterscheiden in Abhängigkeit von der Flächennutzung folgende Nutzungskategorien:

a. Kinderspielflächen

Aufenthaltsbereiche für Kinder, die öffentlich zugänglich sind und ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen.

Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind gegebenenfalls nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

b. Wohngebiete

Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen sowie Kinderspielflächen.

Soweit unbefestigte Flächen in Wohngebieten als Kinderspielflächen genutzt werden, sind diese als solche zu bewerten.

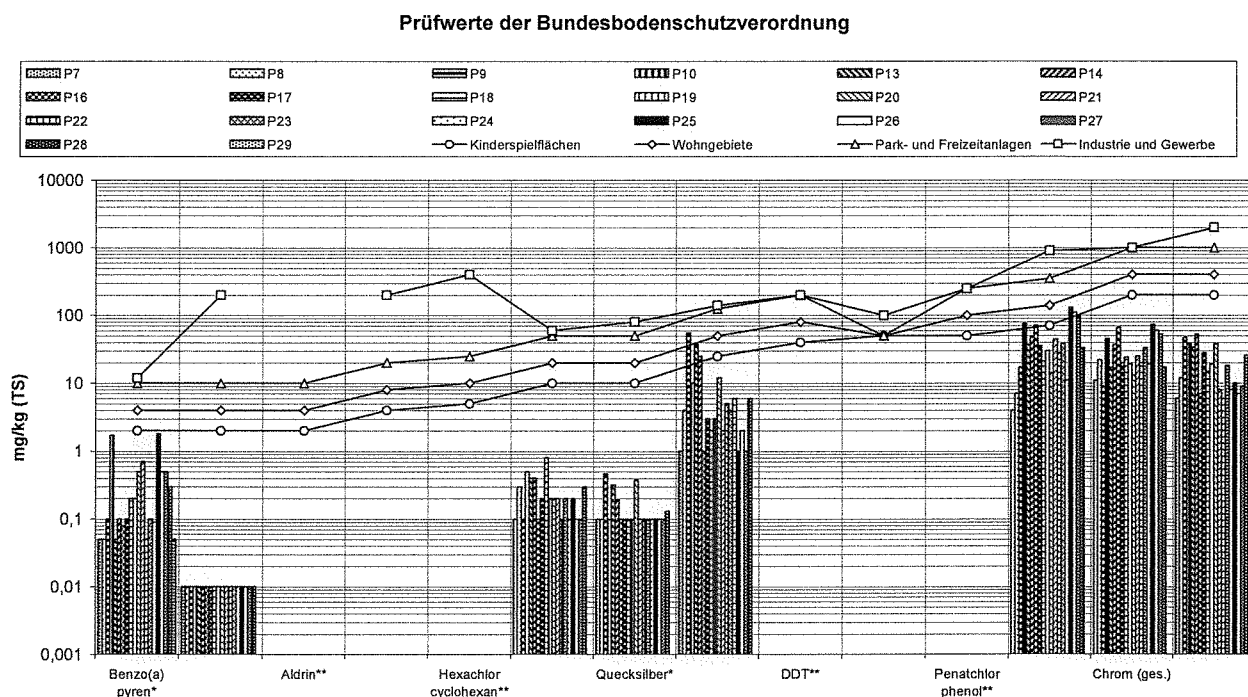
c. Park- und Freizeitanlagen

Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportive Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind.

d. Industrie- und Gewerbegrundstücke

Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind nachfolgend den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung gegenübergestellt:



Zuordnung der Proben nach BBodSchV			
Probe	Entnahmestelle	Schwellenwert überschritten	
		Kinderspielfläche	Wohngebiet
P9	Halde Nord, Schurf 5.1		Arsen
P10	Halde Nord, Schurf 5.2	Nickel	
P13	Halde Süd, Schurf 7	Arsen	
P25	B15, 1,0 m	Nickel	
P26	B16, 1,0 m	Nickel	
P27	B17, 1,0 m	Nickel	

Da die Analysen gemäß LAGA und nicht gemäß BBodSchV ausgeführt worden sind, haben die Ergebnisse nur orientierenden Charakter. Bedarfsfall sind hier weitere Untersuchungen vorzusehen.

9. Bergschädensicherung

Dieser Bericht befaßt sich nicht mit Bergschädensicherung. Eine entsprechende Anfrage erfolgt bauseits.

10. Weiteres Vorgehen

Der Bericht ist dem Planungsfortgang entsprechend nach Erfordernis zu ergänzen.



Verteiler: Landesbetrieb Straßenbau NRW 3-fach und als Datei