

AAHW - Neubau Abstellanlage Hauptwerkstatt Weidenpesch

Geotechnischer Bericht mit Gründungsberatung und Entsorgungskonzept für belastete Aushubböden

Projektnummer 338 / SI / 15

Auftraggeber:

Spiekermann GmbH
Consulting Engineers
Fritz-Vomfelde-Straße 12
40547 Düsseldorf

Gutachter:

Terra Consulting GmbH
Generationenweg 4
44225 Dortmund

Dipl.-Geogr. Helen Kehmeier
Dipl.-Geol. Matthias Mehring
M.Sc. Katrin Schallhammer
Dipl.-Ing. Reinhard Schmidt

Dortmund, den 24.09.2015

Dipl.-Ing. Reinhard Schmidt



Inhalt

1	Veranlassung/Beauftragung	5
2	Verwendete Unterlagen	6
3	Baugrund.....	8
3.1	Allgemeines	8
3.2	Geologie des Untersuchungsraums	8
3.3	Hydrogeologie des Untersuchungsraums	8
4	Feld- und Laborarbeiten	10
4.1	Felderkundungen.....	10
4.1.1	Rammkernsondierungen und Rammsondierungen	10
4.1.2	Handschürfe	11
4.1.3	Probennahme	11
4.2	Laboruntersuchungen	11
5	Ergebnisse der Untersuchungen.....	13
5.1	Aufgeschlossene Bodenschichten	13
5.1.1	Auffüllung	14
5.1.2	Hochflutlehm.....	14
5.1.3	Niederterrasse	15
5.2	Organoleptische Auffälligkeiten.....	15
5.3	Grundwasserstände.....	15
5.4	Kampfmittel.....	15
5.5	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....	15
5.5.1	Wassergehalte.....	16
5.5.2	Kornverteilungen	16
5.5.3	Glühverluste	16
5.5.4	Zustandsgrenzen	16

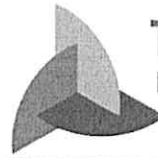


5.5.5	Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte.....	17
5.6	Ergebnisse der bodenchemischen Laboruntersuchungen.....	17
5.6.1	LAGA M 20 2004 und Erweiterung nach Deponieverordnung (DepV).....	17
5.6.2	Altschotterrichtlinie.....	18
5.6.3	Bestimmung von Metallen, PAK und MKW	19
5.6.4	Eingrenzung verunreinigter Bereiche	20
6	Allgemeine Baugrundeinschätzung.....	22
6.1	Klassifizierung der Bodenschichten	22
6.2	Berechnungskennwerte für erdstatische Berechnungen	22
7	Bautechnische Empfehlungen	24
7.1	Nutzungsspezifische gründungsrelevante Angaben.....	24
7.1.1	Waschhalle und Gebäude.....	24
7.1.2	Gleisanlage.....	25
7.1.3	Zulaufstrecke	26
7.2	Einstufung des anfallenden Aushubmaterials / Entsorgungskonzept	27
7.3	Empfehlungen zur Versickerung / Entwässerung.....	28
8	Zusammenfassung	29



Anlagenverzeichnis

Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1.	Pläne	
1.1.	Übersichtslageplan	ohne
1.2.	Lageplan Sondieransatzpunkte	1:1.000
1.3.	Geotechnische Längsschnitte	
1.3.1.	Schnitt A-A'	1:500 / 1:100
1.3.2.	Schnitt B-B'	1:500 / 1:100
1.3.3.	Schnitt C-C'	1:500 / 1:100
1.4.	Übersichtsplan LAGA- und Altschotter-Mischprobenbereiche	1:2.500
1.5.	Lageplan Auffüllungsmächtigkeiten	1:2.500
2.	Feldarbeiten	
2.1.	Bohrschichten- und Rammverzeichnisse	1:50
2.2.	Infiltrationsversuche	ohne
2.3.	Probenahmeprotokolle	ohne
2.4.	Zusammenstellung der durchgeführten Feldarbeiten	ohne
3.	Bodenmechanische Laborversuche	
3.1.	Bestimmung der Wassergehalte	ohne
3.2.	Bestimmung der Kornverteilungen	ohne
3.3.	Bestimmung der Glühverluste	ohne
3.4.	Bestimmung der Zustandsgrenzen	ohne
3.5.	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte	ohne
3.6.	Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse	ohne
4.	Umweltchemische Laborversuche	
4.1.	Prüfberichte Bestimmung Parameter n. LAGA M 20 Boden und Erweiterung n. DepV	ohne
4.2.	Prüfberichte Analytik gem. Altschotterrichtlinie	ohne
4.3.	Prüfberichte Bestimmung Metalle, PAK und KW i. F. und i. E.	ohne



1 Veranlassung/Beauftragung

Die Spiekermann GmbH Consulting Engineers (SI) plant für die Kölner Verkehrs-Betriebe AG (KVB) auf dem Gelände der Hauptwerkstatt Weidenpesch die Errichtung einer Abstell- und Weichenanlage für 64 Stadtbahnfahrzeuge, einschließlich der Nebenanlagen und der Zulaufstrecke.

Die zwei baulich betroffenen Bereiche des Projekts sind das Gelände AAHW, das ca. 100.00 m² umfasst, sowie die Zulaufstrecke aus Richtung Norden, ca. 1 km zweigleisig bis zum geplanten Gleisanschluss in der Neusser Straße.

Im Rahmen der Planung wurde die Terra Consulting GmbH (TC) mit der Erstellung eines geotechnischen Berichts mit Gründungsberatung und Entsorgungskonzept für belastete Aushubböden beauftragt. Teil 1, Erkundungs- und Analytikkonzept [1] liegt SI bereits vor.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die auf der Grundlage von [1] ausgeführt wurde, werden mit diesem Bericht vorgelegt.



2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden gesichtet und für die Bearbeitung verwendet.

- [1] AAHW-Neubau Abstellanlage Hauptwerkstatt Weidenpesch. Geotechnischer Bericht mit Gründungsberatung und Entsorgungskonzept für belastete Aushubböden - Teil 1 - Erkundungs- und Analytikkonzept; Terra Consulting GmbH, April 2015
- [2] Werkvertrag zwischen der Spiekermann GmbH, Consulting Engineers und der Terra Consulting GmbH zum Projekt AAHW, Abstellanlage HW Weidenpesch in Köln, 04.03.2015
- [3] Ingenieurgeologische Karte 1:25.000, Bl. 5007 Köln, 1986
- [4] Gutachten: Gefährdungsabschätzung der Altdeponie 50503 „Simonskaul“ in Köln-Longerich, GFM Umwelttechnik, Wesseling, 30.01.2007
- [5] NRW-Umweltdaten vor Ort: <http://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de> (Zugriff 16.07.2015)
- [6] Gutachten zur Baugrundsituation für einen Teilbereich des KVB - Betriebsgeländes an der Mönchsgasse 24 "HW-Weidenpesch", GEOS GmbH, Bergisch Gladbach, April - Mai 1997
- [7] Gutachten zu umwelthygienischen Untersuchungen auf dem Gelände der Hauptwerkstatt Köln-Weidenpesch der Kölner Verkehrs-Betriebe AG Mönchsgasse 24, 50737 Köln, GEOS GmbH, Bergisch Gladbach, Mai 1997
- [8] DIN 4022: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels, 1987
- [9] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, 2012
- [10] DIN 4021: Baugrund – Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben, 1990
- [11] DIN EN ISO 14688: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, 2002
- [12] Ril 880.4010: Bautechnik; Verwertung von Altschotter; DB Netz AG
- [13] AAHW - Neubau Abstellanlage Hauptwerkstatt Weidenpesch. Stellungnahme zu Altlasten und Kampfmitteln. Spiekermann GmbH, Consulting Engineers an Kölner Verkehrsbetriebe AG, KVB, 14.04.2014
- [14] DIN 4094-3 Baugrund - Felduntersuchungen - Teil 3: Rammsondierungen, 2002
- [15] Earth Manual, Part 1; US Bureau of Reclamation, 1998
- [16] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen, 2005 + Amd 2011



-
- [17] DIN 18196 Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, 2011
 - [18] DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
 - [19] ZTVE-StB 09 Zusätzliche Techn. Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2009
 - [20] ZTVA-StB 97/06 Zusätzliche Techn. Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, 1997
 - [21] DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, 2005
 - [22] DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, 2012
 - [23] RStO 12 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, 2012
 - [24] Ril 836 - Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und Instand halten, Stand 01.02.2013, DB Netz AG: Bautechnik
 - [25] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen Technische Regeln (LAGA M 20), 5.11.2004
 - [26] Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist.
 - [27] Dynamische Baugrundverbesserung durch den Einsatz schwerer Polygonwalzen, Dipl.-Ing. Hans-Josef Kloubert, Boppard und Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele, Leipzig, in: BauPortal 5/2011
 - [28] EBA Prüfbedingungen für Geokunststoffe des Eisenbahn-Bundesamtes, 01.02.2007
 - [29] Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (TA Abfall); 1991
 - [30] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Aufhebung von Verwaltungsvorschriften zum Deponierecht, 2009



3 Baugrund

3.1 Allgemeines

Die Lage des Untersuchungsraums ist im Übersichtslageplan (Anlage 1.1) dargestellt. Das südliche Projektareal westlich des Bestandes der KVB-Anlagen sowie der westliche Teil des Ost-West verlaufenden Zulaufstreckenabschnitts waren zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten mit Strauchwerk und Bäumen bewachsen und müssen vor Baubeginn gerodet werden.

Im nordwestlichen Innenbereich der Mauer, die das KVB-Gelände umgibt, befindet sich ein Bunker, dessen Lage in Anlage 1.2 dokumentiert ist.

3.2 Geologie des Untersuchungsraums

Das Projektareal befindet sich geologisch betrachtet auf etwa 3 m mächtigen holozänen Hochflutlehen (Schluff, feinsandig und Schluff, tonig). Darunter lagern die Schichten der pleistozänen Niederterrasse des Rheins, die sich generell aus Sand und Kies zusammensetzen, im Untersuchungsraum überwiegend feinsandig ausgeprägt vorliegen und Mächtigkeiten von etwa 25 m aufweisen. In den Niederterrassensanden ist mit schluffigen bis tonigen oder auch kiesigen Einlagerungen zu rechnen. Weiterhin sind örtlich linsen- und lagenförmige Sandsteineinlagerungen beschrieben [3].

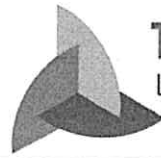
Im äußeren nordöstlichen Bereich liegen deutlich über 4 m mächtige Auffüllungen inhomogener Zusammensetzung der Altdeponie 50503 „Simonskaul“ [4] vor. Hier wurden Schluff, Sand, Kies, Bauschutt, Müll, Schlämme, Schlacke und Asche angesprochen.

3.3 Hydrogeologie des Untersuchungsraums

Das Baufeld befindet sich im Einflussbereich des Rheins, der als Hauptvorfluter ca. 2 km östlich der AAHW verläuft. Die Sande der pleistozänen Niederterrasse sind als Porengrundwasserleiter einzuordnen. In [3] werden mittlere Grundwasserflurabstände zwischen 4 m und 8 m genannt, in [4] werden für den Bereich des ost-west-verlaufenden Teils der Zulaufstrecke Grundwasserhöhen zwischen 36,1 m NN (11/2005) und 26,9 (11/2006) mit einer Fließrichtung des Grundwassers nach NNE angegeben. Auf dem Gelände der AAHW selbst befinden sich permanent eingerichtete Grundwassermessstellen. Es wird empfohlen, den aktuellen Grundwasserstand



vor Beginn der Baumaßnahmen dort zu ermitteln. Nach [5] befindet sich das Untersuchungsgebiet außerhalb von Grundwasserschutzzonen.



4 Feld- und Laborarbeiten

4.1 Felderkundungen

Die Felderkundungen dienen der detaillierten Untersuchung des Bodens in lastbeeinflussten Teufenbereichen und setzen sich aus Rammkernsondierungen (RKS) zur Erkundung des Bodenaufbaus, Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (RS (DPM-A)) zur Erkundung der Lagerungsverhältnisse, Handschürfen sowie Infiltrationsversuchen (Open - End - Tests) zusammen.

Die Ausführung der Felderkundungsarbeiten erfolgte im Zeitraum vom 24.06.2015 bis zum 17.07.15 und am 05.08.15. Bedingt durch eine verzögerte Freigabe von Sondieransatzpunkten wegen unklarer Lage von Versorgungskabeln konnten die letzten Arbeiten erst am 05.08.15 durchgeführt werden.

Zur Vermeidung von Konflikten mit Flora und Fauna wurden gemeinsam mit dem ökologischen Baubegleiter die Sondieransatzpunkte sowie deren Zuwegung ausgepflockt. Der Bericht der ökologischen Baubegleitung wurde gesondert vorgelegt.

Alle Sondieransatzpunkte, die Handschürfe, sowie die Lage der Feldversuche sind im Lageplan (s. Anlage 1.2) dargestellt.

4.1.1 Rammkernsondierungen und Rammsondierungen

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden insgesamt 71 RKS und 91 RS (nach [16]) bis zu 4 m Tiefe abgeteuft. Davon wurden 60 Sondierungen als Doppelaufschluss (RKS und RS nebeneinander, jedoch außerhalb des jeweiligen Einflussbereichs) ausgeführt. Es wurden auf dem KVB-Gelände befindliche Sondieransatzpunkte mit den Präfixen RKS bzw. RS versehen, Sondierungen entlang der Zulaufstrecke mit dem Präfix RKS T bzw. RS T. Eine tabellarische Zusammenstellung der Sondierlängen, der jeweiligen Sondierendteufen, der Anzahl der entnommenen Proben sowie der durchgeführten Feldversuche befindet sich in Anlage 2.4.

4.1.2 Handschürfe

Auf Veranlassung des Auftraggebers wurden zwei Handschürfe zur Feststellung der Gründungstiefe der südwestlichen Begrenzungsmauer an den im Lageplan dargestellten Stellen (s. Anlage 1.2) ausgeführt.

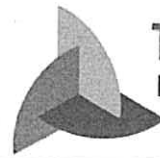
4.1.3 Probennahme

Aus den RKS wurden jeweils bei Schichtwechsel, jedoch mindestens einmal je laufenden Meter, eine Probe der Güteklasse 3 für die bodenmechanischen und umweltchemischen Untersuchungen aus dem Materialgewinn gezogen und in Probengläsern luftdicht verpackt. Da aus [4] und [7] keine Hinweise auf eine Verunreinigung mit flüchtigen Inhaltsstoffen hervorgehen, bestand nicht die Notwendigkeit der Probenstabilisierung. Insgesamt wurden 332 gestörte Proben genommen (s. Anlage 2.4). Die Proben werden 3 Monate, gerechnet ab Gutachtendatum, aufbewahrt, soweit sie nicht für die Laboruntersuchungen verbraucht wurden und anschließend entsorgt.

Weiterhin wurden drei repräsentative Schottermischproben aus dem bestehenden Gleisoberbau für die chem. Analytik nach Altschotterverordnung [12] zusammengestellt (s. Probenahmeprotokolle in Anlage 2.3), sowie zwei oberflächennahe ungestörte Proben bei T16 und T17 für die Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_r) genommen.

4.2 Laboruntersuchungen

Die aus dem Gelände überstellten Proben wurden fachgutachterlich gesichtet, in Teilen zu repräsentativen Mischproben zusammengestellt und zusammen mit repräsentativen Einzelproben geotechnisch und umweltchemisch untersucht. Bei der Auswahl der Proben für die Umweltanalytik wurden zusätzlich die Erkenntnisse aus [7] berücksichtigt, um schadstoffbelastete Bereiche schon im Vorfeld besser eingrenzen zu können.



Tab. 1: Zusammenstellung der bodenmechanischen und umweltchemischen Untersuchungen.

Versuch	Anzahl
Bodenmechanik	
Wassergehalt (DIN 18121)	71
Kornverteilung durch Siebung (DIN 18123)	17
Kornverteilung durch kombinierte Sieb-Schlammversuche (DIN 18123)	10
Kornverteilung an Gleisschotterproben (DIN 18123)	3
Konsistenzgrenzen (DIN 18122-1)	8
Glühverlust (DIN 18128)	11
Wasserdurchlässigkeitsbestimmung (DIN 18130)	2
Umweltchemie	
Chemische Inhaltsstoffe gem. LAGA	8
Erweiterung nach DepV	2
Analytik gem. Altschotterrichtlinie	3
Bestimmung Metalle im Feststoff und im Eluat	6
Bestimmung PAK 16 n. EPA im Feststoff und im Eluat	6
Bestimmung KW im Feststoff und im Eluat	6

Die Analysenprotokolle bzw. Prüfberichte der bodenmechanischen und umweltchemischen Untersuchungen sind als Anlagen 3 und 4 beigelegt.



5 Ergebnisse der Untersuchungen

Die Bodenansprache erfolgte nach DIN 4022 [8], bzw. nach DIN EN ISO 14688 [9]. Die Ergebnisse sind als Bohrschichten- und Rammprofile in Anlage 2.1 einzusehen.

5.1 Aufgeschlossene Bodenschichten

Mit den Ergebnissen der Geländeansprache und nach Vorliegen der Laborergebnisse erfolgte die nachfolgende stratigrafische und bodenmechanische Einstufung der angetroffenen Böden. Dabei wurde im gesamten Untersuchungsraum die erwartete Schichtenfolge von Auffüllungen über dem Hochflutlehm auf der Niederterrasse des Rheins angetroffen.

Die Zuordnung der Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsonde (DPM-A) aus der Felderkundung zu Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen erfolgte anhand der Formeln und Zuordnungstabellen aus DIN 4094 [14] / DIN EN ISO 22476 [16]. Denen zufolge gilt für Sande mit $C_u < 3$ (Tab. 2):

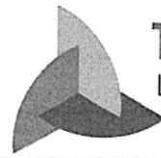
Tab. 2: Zuordnung der Schlagzahlen für Sande mit $C_u < 3$.

Lagerungsdichte	über GW N_{10}	unter GW N_{10}
locker	< 10	< 5
mitteldicht	10 - 50	6 - 30
dicht	> 50	> 30

Bei vorwiegend bindigen Böden gilt (Tab. 3):

Tab. 3: Zuordnungswerte der Schlagzahlen für vorwiegend bindige Böden.

Konsistenz	N_{10m}
weich	< 8
steif	8 - 14
halbfest	14 - 28
fest	> 28



5.1.1 Auffüllung

Die angetroffenen Auffüllungen sind heterogen aufgebaut und unterscheiden sich kleinräumig deutlich in ihrer Zusammensetzung und Mächtigkeit.

Sie entsprechen der Korngröße nach hauptsächlich kiesigen, seltener auch schluffigen Sanden und teilweise sandigen Kiesen.

Neben umgelagerten Böden (Hochflutlehm und Niederterrasse) wurden über das gesamte Bau-
feld verteilt unterschiedliche Gehalte von Fremdmaterial wie Glasbruch, Gleisschotter, Schla-
cken, Ziegelbruch, Betonbruch, Kohle sowie Hausmüll (Plastik, Stoff, Papier) aufgeschlossen.

Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,2 m (RKS 28, 33, 38 und 67) und 4,6 m (RKS T13). Der Bereich der geplanten Zulaufstrecke zwischen T8 und T13 weist durchgehend Fremdmaterial-
mächtigkeiten von über zwei Metern auf. Dort verläuft die geplante Strecke im Bereich der Alt-
deponie 50503 Simonskaul [4]. Die aktuellen Ergebnisse ergänzen und bestätigen die Befunde
aus den Erkundungsarbeiten zu [4]. Auch das Gelände in der Umgebung des Bunkers zwischen
RKS 47, 48 und 49 ist durch über zwei Meter mächtige Auffüllungen mit Fremdmaterial gekenn-
zeichnet, ebenso wie der Bereich um RKS 40. In Anlage 1.5 sind die Bereiche mit Auffüllungen
bestehend aus Fremdmaterial nach Mächtigkeit gestaffelt dargestellt. In den Schnitten gilt die
dargestellte Unterkante der Auffüllung ebenfalls nur für Auffüllung mit überwiegend Fremdmate-
rial nicht jedoch für Auffüllung aus umgelagerten Böden.

Neben der beschriebenen heterogenen Zusammensetzung der Auffüllungen weisen diese zu-
sätzlich variierende Lagerungsdichten von sehr locker bis mitteldicht auf.

5.1.2 Hochflutlehm

Weitgehend folgen im Liegenden der Auffüllungen die feinkörnigen fluviatilen Auesedimente der
Hochflutlehme. Sie sind zwischen 0,3 m (RKS 16 und 21) und 2,6 m (RKS 39) mächtig, und
werden größtenteils von feinsandigem, teilweise auch fein- bis mittelmäßigem Schluff aufgebaut.
Schluffige Feinsandlagen wurden intermittierend angetroffen.

Nach Auswertung der Rammsondierungsprotokolle (Anlage 2.1) liegen die Schichten vor allem
in breiiger bis weicher, selten in steifer Form vor.



5.1.3 Niederterrasse

Die Schichten der Niederterrasse werden durch fluviatil abgelagerte Sande gebildet. Das Korngrößenspektrum umfasst hauptsächlich schwach schluffige, fein- bis mittelkiesige Sande. In geringerem Umfang wurden auch schwach kiesige Fein- bis Mittelsande, reine Sande, sowie örtlich schluffige Feinsande angetroffen.

Die maximal erbohrte Mächtigkeit der Niederterrassen-Sande beträgt 3,8 m (RKS 33).

5.2 Organoleptische Auffälligkeiten

Organoleptische Auffälligkeiten traten in RKS T 9 (2,5-4,0 m) und RKS T 11 (3,2-4,0 m) als fauliger Geruch und in RKS T 13 (0,5 - 4,6 m) als Geruch nach Aromaten auf.

5.3 Grundwasserstände

Grundwasser wurde in keiner RKS angetroffen. Der Flurabstand des Grundwassers wird bei ca. 8 m unter GOK vermutet [3].

5.4 Kampfmittel

Im Rahmen der Durchführung von Handschürfen für die Bodenkundliche Kartierung wurde am 17.07.15 unter geringer Bodenabdeckung eine britische Stabbrandbombe (Typ *INC 4 LB*) gefunden, deren Position auf dem Lageplan 1.2 vermerkt ist. Die Erkundungsarbeiten wurden umgehend unterbrochen und der Fund bei der Polizei der Stadt Köln gemeldet. Sicherung und Sperrung der Fundstelle erfolgte durch die Polizei bzw. nachfolgend durch das Ordnungsamt der Stadt Köln. Die Räumung führte der Kampfmittelbeseitigungsdienst NRW noch am gleichen Tag durch.

Weitere Kampfmittelverdachtsflächen sind bekannt und liegen SI vor [13].

5.5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Die detaillierten Laborprotokolle aller durchgeführten bodenmechanischen Versuche sind als Anlage 3.1 bis 3.5 beigelegt.



Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborergebnisse befindet sich in Anlage 3.6.

5.5.1 Wassergehalte

Die ermittelten Wassergehalte variieren zwischen min. 2,5% (RKS 52) und max. 25,4% (RKS T11).

Die Sande zeigen dabei Wassergehalte zwischen 2,5% und 17,5%, die feinkörnigeren Sedimente Schluff und Ton zwischen 14,4% und 25,4%.

5.5.2 Kornverteilungen

Der Vergleich der ermittelten Kornverteilungen in den Proben mit der entsprechenden Geländeansprache zeigt, dass die Laboruntersuchung der Böden im Ergebnis generell einen etwas höheren feinkörnigen Anteil (Schluff und Ton) dokumentiert als die Geländeansprache: Ansonsten spiegeln die Laborergebnisse die Geländeansprache wieder.

5.5.3 Glühverluste

Die Glühverluste der Proben vom Betriebsgelände der KVB liegen mit 3 Ausnahmen zwischen 1,8% (Probe 24) und 6% (Probe 15) und sind als unbedenklich einzustufen. Probe 51 (12,3%) stammt aus dem Oberboden, der im Rahmen der Baumaßnahmen abgetragen werden wird und deshalb für die geplante Gründung nicht von Relevanz ist.

Beachtenswert, da im gründungsbeeinflussenden Bereich gelegen, sind dagegen die Proben aus RKS T11 aus dem Bereich der Altdeponie 50503 „Simonskaul“ (Probe 63 mit 9,8% und Probe 77 8,7%). Hier ist langfristig ein Masseverlust durch die Zersetzung der organischen Kohlenstoffe mit einhergehenden Setzungen nicht gänzlich auszuschließen.

5.5.4 Zustandsgrenzen

Für sechs (Proben Nr. 22, 33, 46, 57, 65 und 67) der acht untersuchten Proben wurde nach DIN 18196 [17] die Bodengruppe „leicht plastische Tone: TL“ ermittelt. Vier der Proben sind steifer, zwei sind halbfester Konsistenz. Die restlichen zwei Proben (Nr. 7 und 14) wurden als „sandige Tone: ST“ halbfester, bzw. steifer Konsistenz eingestuft. Die Ansprache des Materials im Gelände als größtenteils (fein-) sandige Schluffe wird durch diese Laborergebnisse bestätigt.



5.5.5 Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

An den beiden ungestörten Bodenproben 7 und 14 wurde für den Oberboden im östlichen Bereich der Zulaufstrecke Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,23 \cdot 10^{-5}$ m/s und $1,51 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt. Die entsprechenden Böden sind folglich als durchlässig und für eine regelrechte Versickerung vom Oberflächenwasser als geeignet einzustufen.

Mit der Durchführung von zwei Versickerungsversuchen (Open - End - Tests [15]) auf dem Hauptwerkstattgelände in RKS 27 bzw. RKS 45 sollte der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der jeweiligen Bodenschichten (Sande und Kiese der Niederterrasse) im Bohrlochtiefsten ermittelt werden. Eine regelgerechte Durchführung der Versuche war nicht möglich, da aufgrund der raschen Versickerung keine stehende Wassersäule aufgebracht werden konnte. Die Durchlässigkeit der dort angetroffenen Sande und Kiese der Niederterrasse liegt demnach über einem k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Die Lage der Versuche ist dem Lageplan (Anlage 1.2) zu entnehmen, die Versuchsprotokolle befinden sich in Anlage 2.2.

5.6 Ergebnisse der bodenchemischen Laboruntersuchungen

5.6.1 LAGA M 20 2004 und Erweiterung nach Deponieverordnung (DepV)

Die Analytik nach LAGA M 20 [25] ergab, dass häufig erhöhte Werte der Parameter "Blei" und "PAK-Summe nach EPA" ausschlaggebend für die durchgängigen Zuordnungswerte $> Z\ 0$ waren. Die am wenigsten verunreinigten Bodenmischproben erreichen den Zuordnungswert $Z\ 0$. Die Werte der Parameter "BTEX", bzw. "Blei" und "PAK-Summe nach EPA" bei den Mischproben L 3 und L 8 überschreiten die Grenzwerte für die Zuordnung zu $Z\ 2$ der Technischen Regel Boden der LAGA M 20 [25]. Rückstellproben beider Mischproben wurden daraufhin einer erweiterten Analytik gemäß DepV [26] unterzogen. Im Hinblick auf erhöhte TOC-Gehalte haben beim untersuchenden Labor GEOTAIX die Analytikmethode mit folgendem Ergebnis nachgefragt: „In den in den Prüfberichten dargestellten TOC - Werten ist - wie allgemein üblich und unseres Erachtens hier auch ausreichend - die Summe von elementarem und organischem Kohlenstoffgehalt ausgewiesen. Eine getrennte Bestimmung wie z.B. beim LECO – Verfahren erfolgt nicht. Auch hierin sehen wir daher keinen Anlass zur Besorgnis.“



Folglich haben wir den Parameter "Kohlenstoff TOC" bei der Zuordnung der Proben nicht berücksichtigt, da in der Laboranalytik in diesen Wert auch der elementare Kohlenstoff mit einfließt. Eine Höherstufung der Verwertungs- bzw. Entsorgungsklasse allein auf erhöhten TOC-Werten basierend, halten wir daher ohne Kenntnis der konkreten Deklarationsparameter der Verwertungsstelle für nicht gerechtfertigt.

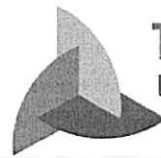
Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung der Parameter nach LAGA M 20 [25] sind in Tab. 4 zusammengefasst. Die detaillierten Prüfberichte sind in Anlage 4.1 einzusehen. Der Übersichtsplan in Anlage 1.4 zeigt die Aufteilung der LAGA-Mischprobenbereiche.

Tab. 4: Einstufung der Proben nach LAGA M 20 [25].

Probe	L1	L2	L3	L4
Zuordnungswert	Z 0	Z 2	> Z 2; DK 1	Z 2
Ausschlaggebende Werte		Σ PAK (n. EPA): 3,51 mg/kg	Blei: 1200 mg/kg BTEX: 2,39 mg/kg MKW: 820 mg/kg Σ PAK (n. EPA) 18,9 mg/kg)*	Blei: 250 mg/kg Zink: 854 mg/kg Σ PAK (n. EPA): 7,50 mg/kg Sulfat: 200 mg/l
Probe	L5	L6	L7	L8
Zuordnungswert	Z 2	Z 0	Z 2	> Z 2; DK 1
Ausschlaggebende Werte	Cadmium: 4,0 mg/kg Σ PAK (n. EPA): 5,13 mg/kg		Blei: 220 mg/kg	Σ PAK (n. EPA): 33,6 mg/kg

5.6.2 Altschotterrichtlinie

Die Altschottermischprobe S1, vorwiegend bestehend aus Schlacke, weist im Feststoff einen Bleigehalt von 1900 mg/kg sowie einen Chromgehalt von 2300 mg/kg auf und wird daher gemäß Altschotterrichtlinie als > Z 2 eingestuft. Die Altschotterverordnung verweist für diesen Fall auf die TA SiedlAbfall/Abfall [29]. Mit Wirkung zum 16. Juli 2009 wurde diese jedoch durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Aufhebung von Verwaltungsvorschriften zum Deponierecht [30] außer Kraft gesetzt. Somit ist für den Fall der Entsorgung eine Einstufung nach Deponieverordnung (DepV) [26] vorzusehen. Vorbehaltlich der Ergebnisse einer Analytik auf die



Ergänzungsparameter der DepV ist der Schotter im Gleisbereich östlich RKS 27 (Probe S1) aufgrund der vorliegenden Ergebnisse (Kupfer- und Bleigehalte) zu entsorgen.

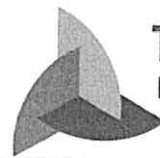
Die Proben S2 und S3 halten aufgrund der Laborergebnisse den Zuordnungswert Z 1.1 ein. Die Ergebnisse der Analytik nach der Altschotterrichtlinie [12] sind in Tab. 5 zusammengefasst, die detaillierten Ergebnisse sind in Anlage 4.2 einzusehen. Der Übersichtsplan in Anlage 1.4 zeigt die Aufteilung der Schotter-Mischprobenbereiche.

Tab. 5: Zusammenfassung der Analytik nach Altschotterrichtlinie [12].

Probe	S1	S2	S3
Zuordnung nach Altschotterrichtlinie [12]	> Z 2;	Z 1.1	Z 1.1
Ausschlaggebende Werte	Blei: 1900 mg/kg Kupfer: 2300 mg/kg Kupfer (Eluat): 0,23 mg/l	Kupfer: 73 mg/kg Σ-PAK (n. EPA): 2,11 mg/kg	Kupfer: 52 mg/kg

5.6.3 Bestimmung von Metallen, PAK und MKW

Die Bestimmung von Schwermetall-, MKW- und PAK-Gehalten wurde zum einen an Proben aus Sondierungen im Umkreis um den bereits im Rahmen des vorliegenden Gutachtens [7] festgestellten verunreinigten Bereich zur Feststellung der lateralen Ausbreitung der Kontamination durchgeführt (Probe C1 aus RKS 22/G1, Probe C2 aus RKS 25/G1 und G2, Probe C3 aus RKS 30/G1 und G2 und Probe C4 aus RKS 33/G1). Zum anderen erfolgte die o.g. Schadstoffanalytik an organoleptisch auffälligen Einzelproben aus dem Deponiebereich unter der geplanten Zulaufstrecke in RKS T 9 (Probe C 5 aus G4) und RKS T 13 (C 6). Die Bewertung der Ergebnisse ist in Tab. 6 zusammengefasst, die Einzelergebnisse der Analytik sind im Prüfbericht in Anlage 4.3 hinterlegt.



Tab. 6: Zusammenfassung der Analytik weiterer Sonderproben

Probe	C1 / RKS 22	C2 / RKS 25	C3 / RKS 30
Zuordnungswert	Z 0*	Z 0	> Z 2
Ausschlaggebende Werte	(Blei: 120 mg/kg)*	unauffällig	Blei: 920 mg/kg Zink: 1840 mg/kg (MKW: 670 mg/kg)*
Probe	C4 / RKS 33	C5 / RKS T 9	C6 / RKS T 13
Zuordnungswert	DK 1	> Z 2	DK 1
Ausschlaggebende Werte	PAK - Summe (n. EPA): 334 mg/kg (Benzo(a)pyren: 43 mg/kg)* (Zink: 725 mg/kg)*	Zink: 2370 mg/kg (MKW: 840 mg/kg)* (PAK - Summe (n. EPA): 4,3 mg/kg)*	PAK - Summe (n. EPA): 54,6 mg/kg (Benzo(a)pyren: 2,3 mg/kg)* (MKW: 1900 mg/kg)*

* in Klammern: erhöhte Werte, die jedoch nicht ausschlaggebend für den höchsten Zuordnungswert sind.

5.6.4 Eingrenzung verunreinigter Bereiche

Zusammen mit den Ergebnissen aus [7] kristallisiert sich aus den aktuellen Ergebnissen ein besonders verunreinigter Bereich innerhalb des LAGA-Mischproben-Bereichs L 8 westlich des Holzlagers im Süden des KVB-Geländes heraus (Abb. 1). Der Bereich kann nach Westen durch die chemisch unauffällige Sondierung BK 06 [7], nach Südosten durch die chemisch unauffälligen Sondierungen RKS 22 und RKS 25 abgegrenzt werden. Es ist zu erwarten, dass in diesem ca. 4.500 m² großen Bereich westlich des Holzlagers die Auffüllung bei Aushub vollständig zu entsorgen ist.

Der gesamte Streckenabschnitt der geplanten Zulaufstrecke im Gebiet der Altdeponie Simonskaul 50503 ist entsprechend den Ergebnissen der LAGA-Untersuchungen und den Angaben aus [4] ebenfalls als verunreinigter Bereich anzugeben.

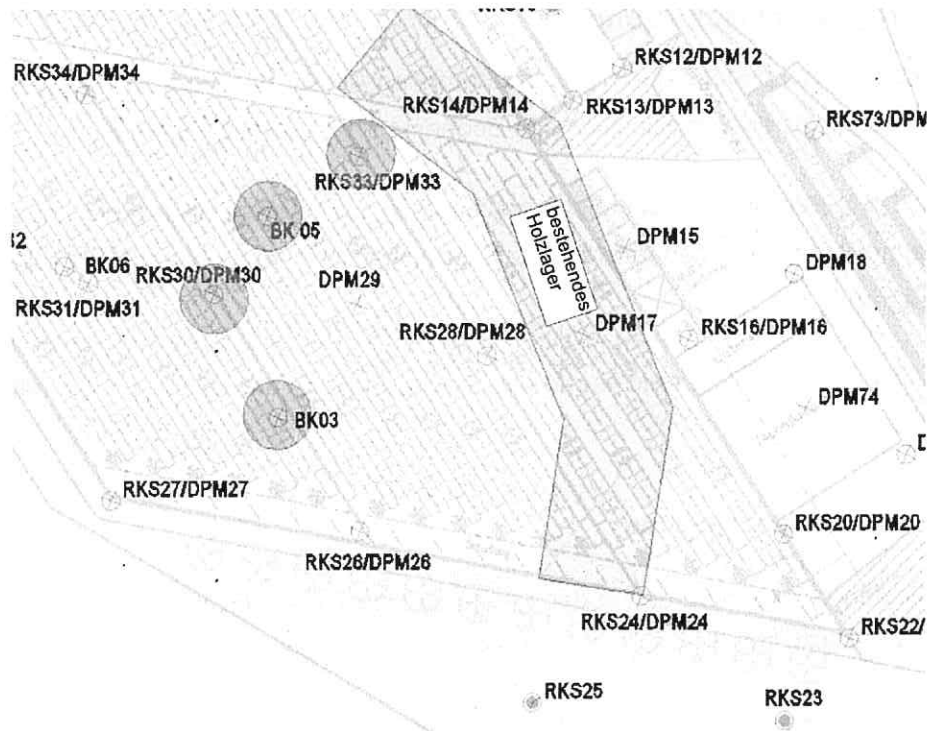


Abb. 1: Verunreinigte Bereiche (rote Kreise) im südlichen Betriebsgelände der KVB, westlich des Holzlagers. Die Sondieransatzpunkte BK 03, BK 05 und BK 06 wurden aus [7] projiziert.



6 Allgemeine Baugrundeinschätzung

Der Baugrund stellt sich, auch bedingt durch die angetroffenen Auffüllungen, sowohl hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse als auch hinsichtlich des Bodenmaterials als heterogen dar.

In Teufen zwischen 1-2 Metern wurden allerdings durchgängig sehr lockere bis lockere Lagerungsverhältnisse angetroffen. Die Niederterrassenablagerungen im Liegenden zeigen vorwiegend mitteldichte Lagerung.

Im Bereich des Müllkörpers der Altdeponie wurde bis Sondierendteufe bei 4,0 m im Wesentlichen lockere Lagerung angetroffen.

6.1 Klassifizierung der Bodenschichten

Die angetroffenen Bodenschichten werden in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 7) entsprechend DIN 4022 [8], DIN 18196 [17], DIN 18300 [18], ZTVE-StB [19] und ZTVA-StB [20] klassifiziert.

Tab. 7: Zusammenstellung der aufgeschlossenen Lockergesteinsschichten mit Klassifizierung.

Stratigraphische Einheit	Bodenart nach DIN 4022	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bodengruppe n. DIN 18196	Bodenklasse n. DIN 18300	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09	Verdichtbarkeit ZTVA-StB 97/06
Auffüllung	fS, fg', mg' fS, u', fg' fS, fg' gG, mg, s	sehr locker, locker bis mitteldicht	A, [SU], [SU*], [SW], [OH], [GW]	3-4	F1-F3	V1-V3
Hochflutlehm	U, fs fS, u* fS, u, fg'	breiig, weich (selten steif)	TL, UL, ST, SU*	4	F3	V2-V3
Niederterrasse	S, fg, mg S, fg S	(locker bis) mitteldicht	SE, SW,	3 (falls X und Y*) eingelagert: 6-7)	F1	V1

*) Steine und Blöcke

6.2 Berechnungskennwerte für erdstatische Berechnungen

Unter Berücksichtigung der Feld- und Laborbefunde, der Ingenieurgeologischen Karte von Köln [3], der DIN 1054 [21] sowie von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Untersuchungen können den im Rahmen der Erkundung aufgeschlossenen Ablagerungen die nachfolgend tabellarisch



(Tab. 8) zusammengestellten, abgeschätzten Berechnungskennwerte für erdstatische Berechnungen zugeordnet werden.

Tab. 8: Zusammenstellung der abgeschätzten vorläufigen Bodenkennwerte[20].

		Boden gruppe	Winkel der inneren Reibung φ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steife modul E_s [MN/m ²]*	Wichte des feuchten Bodens γ_f [kN/m ³]	ab- geschätzter k_f -Wert [m/s]
1	Auf- füllung	A	k. A.**	k. A.**	k. A.**	k. A.**	k. A.**
2	Hochflut- lehm	UL, SU*	25 - 28	5 - 15	8 - 20	17-19	10^{-6} – 10^{-8}
3	Nieder- terrasse	SE, SW	32,5 - 37	0	90 - 250	19 - 22	$3 - 8 \cdot 10^{-3}$

*) Die Steifemoduln beziehen sich auf Fundamentbreiten von 0,50 - 2,50 m und Sohlpressungen der Tabellen der DIN 1054 .[21]

**) Für die Auffüllungen können aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung keine Angaben gemacht werden.



7 Bautechnische Empfehlungen

Köln-Weidenpesch befindet sich gem. RStO 12 [23] in der Frosteinwirkungszone I. Eine frostfreie Gründung muss folglich in einer Teufe von $> 0,8$ m erfolgen.

Die angetroffenen Bodenverhältnisse ab Fundamentunterkante in einer Teufe zwischen $0,8$ m - $4,0$ m eignen sich ohne weitergehende Bearbeitung größtenteils nicht zum Lastabtrag aus Einzel- und Flächengründungen oder Gleisanlagen, da die Böden meist in lockerer oder wechselnd locker-mitteldichter Lagerung bzw. in weicher oder weicher bis steifer Konsistenz vorliegen. Es werden Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich.

Bodenverbesserungsmaßnahmen zur Herstellung eines für die vorgesehene Nutzung hinreichend tragfähigen Baugrunds sind z. B. die Nachverdichtung oder die Fundament-Tieferführung mit Magerbeton auf tragfähigen Baugrund.

7.1 Nutzungsspezifische gründungsrelevante Angaben

7.1.1 Waschhalle und Gebäude

Im Bereich der geplanten Waschhalle ist vor Beginn der Bauarbeiten bestehender Bewuchs einschließlich Wurzelwerk zu roden sowie der durchwurzelte Oberboden zu entfernen. Der noch bestehende Bunker ist im einwirkungsrelevanten Bereich zur Gründung vollständig zurückzubauen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Waschhalle sowie die Lagerhalle auf Einzelfundamenten frostfrei gegründet werden, die übrigen anschließenden Gebäude nicht unterkellert sind und frostfrei auf Streifenfundamenten gründen.

Grundsätzlich kommen auf dem Baufeld hierfür mehrere Arten der Baugrundverbesserung in Frage.

Variante 1: Tieferführung der Fundamente mit Magerbeton (C8/10) auf mitteldicht gelagerte Sande bzw. Kiese der Niederterrasse. Nach der Rodung wird keine Bodenverdichtung durchgeführt, sondern für jedes Einzelfundament bzw. für jeden Streifen eine Baugrube hergestellt. Die Fundamentbaugruben werden bei dieser Gründungsvariante bis zu $3,8$ m tief und sind entsprechend nach [22] zu verbauen oder abzuböschten und zu sichern. Die Tragfähigkeit jeder Baugrubensohle ist nachzuweisen und gutachterlich abzunehmen



Variante 2: Nachverdichtung mittels Walzenzügen mit Polygonbandage. Dabei ist vor der Bodenverdichtung das Baufeld zu roden, von Wurzelstöcken, Auffüllungsmaterial mit $D > 500$ mm sowie Armierungsresten zu befreien und durchwurzelter Oberboden abzuschieben.

Dieser Walzentyp zeigt sowohl bei nichtbindigen als auch bei bindigen Böden, z. B. auch bei stark schluffigen Sanden (SU*) eine signifikante Tiefenwirkung bis zu 4 m (max. zum Grundwasserspiegel) [27].

Entlang der Streifen, in denen die Fundamente eingebunden werden sollen, ist auf Gründungsniveau auszuschachten, gewonnenes und wiedereinbaubares Aushubmaterial unter fachgutachterlicher Aufsicht zu separieren und die hergestellte Sohle in mehreren Übergängen dynamisch nachzuverdichten.

Der dabei entstehende Volumenverlust ist mit geeignetem, nicht bindigem, frostsicherem und verdichtungsfähigem Liefermaterial auszugleichen. Zur Kontrolle der zu erreichenden mitteldichten Lagerung, sind mit der Rammsonde (DPM-A) durchgängig Schlagzahlen $N_{10m} > 10$ nachzuweisen. Unter den Fundamenten wird der Einbau einer 0,2 m mächtigen Sauberkeitsschicht aus kornabgestuftem Mineralgemisch oder gütegeschützten RC-Materialien der Körnungen 0/32 bis 0/56, die auch als Setzungspuffer dient, empfohlen.

Die Arbeitsraumverfüllung kann mit dem separierten und wiedereinbaufähigen Aushubmaterial erfolgen.

Bei dieser Bodenverbesserungsart wird der Bau eines mindestens 50 m langen Probefelds empfohlen.

Bei beiden Varianten kann bei Verwendung von 1 m breiten Einzelfundamenten bei nichtbindigen Böden Sohlnormalspannungen bis zu 370 kN/m^2 , bei gemischtkörnigen Böden steifer Konsistenz bis zu 180 kN/m^2 und bei steifen tonig schluffigen Böden bis zu 140 kN/m^2 zugelassen werden [21]. Dabei sind maximale Setzungen < 2 cm zu erwarten, die jedoch größtenteils in der Bauphase abklingen werden.

7.1.2 Gleisanlage

Für den Bereich der Gleisanlagen wird generell eine Bodenverbesserung durch den Einsatz einer Polygonbandagenwalze empfohlen. Nach der Rodung und dem Bodenabtrag bis Arbeitshöhe zur Erstellung des Planums sind vor der Nachverdichtung eventuell angetroffene Auffül-



lungen $D > 500$ mm und Beton mit Armierungsresten zu entfernen. Der durch die Nachverdichtung entstandene Volumenverlust ist durch geeignetes nichtbindiges, frostsicheres und verdichtungsfähiges Material auszugleichen.

Zur Kontrolle einer bis in mindestens 2 m unter Schwellenoberkante zu erreichenden mitteldichten Lagerung, sind mit der Rammsonde (DPM-A) durchgängig Schlagzahlen $N_{10m} > 10$ nachzuweisen.

In Anlehnung an Ril 836.4101A02 [24] ist auf dem Planum ein $EV_2 \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

7.1.3 Zulaufstrecke

Die Zulaufstrecke zwischen KVB-Gelände und Simonskaul soll nur geringe bauliche Veränderung erfahren. Nach Abtrag des Gleisoberbaus ist das Planum unter Einsatz einer Polygonbandagenwalze nachzuverdichten und der erzielte Verdichtungserfolg nachzuweisen.

Im Bereich zwischen Simonskaul und Neusser Straße fallen vor Baubeginn Rodungsarbeiten an. Die Wurzeln sind zu entfernen, der Oberboden abzutragen und Auffüllungen $D > 500$ mm sowie Beton mit Armierungsresten zu entfernen. Anschließend ist der Boden mit der Polygonwalze zu verdichten. Besonders im Bereich der Altdeponie (s. Anlage 1.2), wo Glühverluste von knapp 10 % ermittelt wurden, können Setzungen durch Masseverlust, bedingt durch organische Zersetzung nicht ausgeschlossen werden. Aus Gründen der Vorsorge wird hier auf dem Planum der Einbau eines Geogitters unter der Schutzschicht empfohlen, um Lasten gleichmäßig abzutragen und ggf. auftretende Setzungen abzpuffern. Dennoch kann die Erfordernis des Nachstopfens am Gleiskörper nicht völlig ausgeschlossen werden. In Anlehnung an Ril 836.4101A02 [24] ist auf dem Planum ein $EV_2 \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Eine ausreichende Bodenverbesserung kann alternativ zur Verdichtung mit dem Polygonbandagenwalzenzug und dem Einbau eines Geogitters nur durch Bodenaustausch erreicht werden. Hierzu ist der Deponiekörper zwischen Simonskaul und Neusser Straße auf einer Breite von ca. 3-4 m bis zur Unterkante der Deponie auszuräumen und fachgerecht zu entsorgen. Die entstehende Baugrube ist gemäß [22] zu verbauen und zu sichern. Der Hohlraum ist mit geeignetem nichtbindigem Material lagenweise verdichtet zu verfüllen.

Diese Variante wird insbesondere mit Blick auf die Entsorgung des anfallenden Materials als wenig wirtschaftlich angesehen.



7.2 Einstufung des anfallenden Aushubmaterials / Entsorgungskonzept

Das im Rahmen der Bauarbeiten anfallende Aushubmaterial ist gemäß den Zuordnungswerten nach LAGA M 20 [25] bzw. DepV [26] für die jeweiligen Mischproben-Bereiche (Anlage 1.4) zu entsorgen.

Die vorläufige Einstufung des anfallenden Aushubmaterials ist den Tabellen in Kapitel 5.6.1 zu entnehmen.

Die jeweiligen Zuordnungen sind als Orientierungswerte zu verstehen, da erst im Bauvorgang in den entsprechenden LAGA-Mischprobenbereichen die Aushubmengen, abhängig von Gründungsart und Mächtigkeit der Auffüllungen, genau bekannt werden. Abhängig vom Volumen und Art des Aushubs werden Laborproben zu Deklarationsanalytik nach LAGA [25]. bzw. DepV [26] erforderlich. Daher wird zur Minimierung von Entsorgungskosten eine gutachterlich begleitete Haufwerksseparation und Entsorgungsanalytik insbesondere in den Bereichen L3 und L8 empfohlen.

Material aus tieferen Lagen des Altdeponiebereichs sowie Aushub aus dem festgestellten Belastungsbereich westlich des Holzlagers ist grundsätzlich zu entsorgen.

Vor Beginn der Bauarbeiten ist Müll und Unrat aus dem Baufeld zu entfernen und fachgerecht zu entsorgen.

Der Bunker ist im gründungsbeeinflussenden Bereich abzubrechen, und das Abbruchmaterial z.B in einer Recyclinganlage zu verwerten.

Die Schotter zwischen RKS 27 und RKS 55 (Probe S 2), sowie zwischen Tor und Straße (Probe S 3) fallen in die Einbauklasse EK 1.1 n. Altschotterverordnung [12], d.h. sie sind als nicht überwachungsbedürftiger Abfall eingeschränkt offen auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten einbaubar.

Für Schotterprobe S 1 (zwischen RKS 75 bis RKS 27) hingegen wurde ein Zuordnungswert >Z 2 (DK I) ermittelt. Dieses Material ist zu entsorgen.

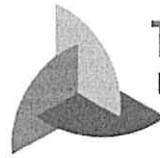
Aushubmaterial des Zuordnungswerts Z 0 (L1 und L6) kann zur Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion wiederverwendet werden, es wird der Einbauklasse 0 zugeordnet. Material der LAGA-Bereiche L2, L4, L5 und L7 mit den Werten Z 2 (Einbauklasse 2) können zur Herstellung



einer technischen Funktion herangezogen werden. In jedem Fall aber kann eine Verwertung ausschließlich außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht erfolgen [25].

7.3 Empfehlungen zur Versickerung / Entwässerung

Anhand der Versuchsergebnisse sowie der Bodenansprache in den Bohrprofilen sind die vorliegenden Böden der Niederterrasse sowie die Auffüllungen als sehr stark bis stark durchlässig einzustufen, der Oberboden als durchlässig. Für den dazwischen angetroffenen Hochflutlehm werden jedoch k_f - Werte von 10^{-6} – 10^{-8} m/s angenommen, was der Einstufung „schwach durchlässig“ entspricht. Zur regelgerechten Versickerung anfallender Niederschlagswässer ist daher ausreichender Kontakt zu den stark durchlässigen Böden der Niederterrasse herzustellen.



8 Zusammenfassung

In den untersuchten Bereichen stehen weitläufig Auffüllungen an. Sie entsprechen der Korngröße nach hauptsächlich kiesigen, seltener auch schluffigen Sanden und teilweise sandigen Kiesen. Neben umgelagerten Böden (Hochflutlehm und Niederterrasse) wurden über das gesamte Baufeld verteilt unterschiedliche Gehalte von Fremdmaterial wie Glasbruch, Gleisschotter, Schlacken, Ziegelbruch, Betonbruch, Kohle sowie Hausmüll (Plastik, Stoff, Papier) aufgeschlossen, die in variierenden Lagerungsdichten von sehr locker bis mitteldicht auftreten.

Im Liegenden befinden sich feinkörnige fluviale Auesedimente (Hochflutlehme) aus feinsandigem, teilweise auch fein- bis mittelkiesigem Schluff in breiiger bis weicher, selten auch steifer Konsistenz. Als uneingeschränkt für die Gründung geeignete Schicht werden die Schichten der Niederterrasse im Liegenden der Hochflutlehme angetroffen.

Grundwasser wurde in keiner RKS angetroffen. Der Flurabstand des Grundwassers wird bei ca. 8 m unter GOK vermutet [3].

Eine regelgerechte Gründung ist nach Bodenverbesserungsmaßnahmen wie zum Beispiel einer Intensivverdichtung oder einer Tieferführung der Fundamente mit Magerbeton möglich. Es wird empfohlen, auf Eingriffe in den Untergrund im Bereich der Altdeponie "Simonskaul" für den Bau der geplanten Zulaufstrecke weitgehend zu verzichten. Die Entsorgung des Verunreinigungs-hotspots westlich des bestehenden Holzlagers ist in Absprache mit der Genehmigungsbehörde zu klären.

Anfallende Aushubmaterialien können mit Ausnahme der Einstufungen > Z 2 verwertet werden. Bei Materialien > Z 2 ist im Einzelfall eine Verwertung auf einer Deponie als Deponieersatzbaustoff zu prüfen.

Nach DepV zu entsorgende Materialien können im Rahmen der Bauausführung durch intensive fachgutachterliche Begleitung separiert und damit die Entsorgungskosten minimiert werden.

