



Neubau Wertstoffhof Landau
Baugrunderkundung und Gründungsberatung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 3
2	Unterlagen 3
3	Bestandssituation und Beschreibung der Baumaßnahme 3
4	Geologie..... 4
5	Durchgeführte Untersuchungen..... 5
6	Baugrund 5
6.1	Beschreibung 5
6.2	Klassifizierung und bodenmechanische Bodenkenngrößen 7
7	Grundwasser..... 8
8	Geplante Geländeauffüllung 9
9	Wasserhaltung / Entwässerung 10
10	Geotechnische Empfehlungen zur Gründung 10
10.1	Betriebsgebäude 10
10.2	Umschlaghalle für Müll 11
10.3	Trocknungsanlage Holzhackschnitzel..... 12
10.4	Abwurfstation für Container..... 13
11	Geotechnische Empfehlungen zum Kanalbau 13
11.1	Rohrgraben..... 13
11.2	Verfüllboden 14
11.3	Rohrauflager..... 14
12	Geotechnische Empfehlungen zum Verkehrsflächenbau 15
13	Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahme 17
13.1	Allgemeines 17
13.2	Kanalbau 18
13.3	Straßenbau..... 18
14	Sonstiges 19
15	Umwelttechnische Untersuchungen der potentiellen Aushubmassen 20

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1	Auszug aus der topografischen Karte mit Lage der Baumaßnahme
Anlage 2	Auszug aus der geologischen Karte mit Lage der Baumaßnahme
Anlage 3	Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte
Anlage 4	Zeichnerische Darstellung der Schichtenprofile der Aufschlüsse
Anlage 5	Ergebnisse der Bodenmechanischen Laboruntersuchungen
Anlage 6	Grundwasserdaten
Anlage 7	Geotechnische Berechnungen
Anlage 8	Ergebnisse der Umwelttechnischen Untersuchungen / Probenahmeprotokolle

1 Veranlassung

Der Entsorgungs- und Wirtschaftsbetrieb Landau in der Pfalz (EWL) plant den Neubau eines Wertstoffhofes in Landau Mörlheim.

Unser Büro wurde von der EWL am 11.04.2014 mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung beauftragt.

Grundlage der Beauftragung ist unser Angebot Nr. 14 P 114 vom 21.04.2014.

Inhalt der gutachterlichen Stellungnahme ist die Darstellung und Auswertung der Baugrunderkundung, sowie die Ausarbeitung von Empfehlungen zur Gründung der geplanten Baumaßnahme.

2 Unterlagen

- [1] Lageskizze ohne Plankopf, erhalten zu den Ausschreibungsunterlagen 14.02.2014
- [2] Angaben über die Höhenlage der Verkehrsflächen, Bauwerke und der Kanalisation, e-mail von Herr Rheinhard vom 21.07.2014

3 Bestandssituation und Beschreibung der Baumaßnahme

Das Areal der geplanten Baumaßnahme liegt im Nordosten des Industriegebietes Landau Ost auf der Gemarkung Landau-Mörlheim, östlich der Straße im Hölzel.

Das Areal unterliegt einer bewegten Topographie. Im Süden und Osten (RKS 6 und RKS 4) liegt das Gelände auf einer Höhe von ca. 131,30 – 131,50 m NHN. In den restlichen Untersuchungsbereichen liegt das Gelände auf einer Höhe von ca. 131,80 – 133,10 m NHN. Die Straße am Hölzel liegt entlang des Bauareals auf einer Höhe von ca. 132,98 – 132,90 m NHN.

Das Areal war zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung größtenteils mit Grünpflanzen und Büschen bewachsen. Etwa in Baufeldmitte verläuft eine „Baustraße“ aus Bauschuttmaterial. Haufwerke von Wurzelwerk/Ästen und Bodenmaterialien lagern ebenfalls auf dem Areal.

Geplant ist der Neubau eines Wertstoffhofes mit folgenden Einrichtungen:

Hochbauten:

Die Hochbauten werden nicht unterkellert. Die Oberkante der Bodenplatte des Erdgeschosses bzw. die Oberkante von Stellflächen liegt bei ca. 133,00 m NHN.

Die Hochbauten weisen folgende Abmessungen auf:

Betriebsgebäude: ca. 25 x 20 m.
Umschlaghalle für Müll: ca. 75 x 25 m
Trocknungsanlage für Holzhackschnitzel: ca. 75 x 20 m
Abwurfstation für Container: ca. 60 x 50 m

Verkehrsflächen:

Die Oberkanten der Verkehrsflächen liegt bei ca. 133,00 m NHN. Angaben zur Bauweise und Belastungsklasse nach RstO 12 liegen nicht vor.

Die Verkehrsflächen weisen folgende Abmessungen auf:

Lagerfläche für Schüttgut: ca. 80 x 30 m
Aufstellfläche für Container: ca. 75 x 10 m

Leitungs- und Kanalbau:

Die Lage ist unbekannt. Der Kanalquerschnitt und das Kanalmaterial ist ebenfalls unbekannt. Die Kanalsohle liegt auf ca. 132,10 – 132,20 m NHN.

Die oben getätigten Angaben beziehen sich auf die Grundlagen [1,2]. Weitere Angaben liegen nicht vor.

Gemäß 2 soll das Gelände im südlichen und östlichen Bereich zum Ausgleich aufgefüllt werden [2]. Angaben zum geplanten Verfüllmaterial liegen nicht vor.

4 Geologie

Landau Mörlheim liegt östlich der Stadt Landau auf der westlichen Zwischenscholle des Oberrheingrabens.

Laut der geologischen Kartierung (Anlage 2) stehen oberflächennah im Bereich des Baufeldes Fluviale Ablagerungen im Allgemeinen und in den Talsohlen (a) sowie die Niederterasse der Bienwaldsufe an (q^{1a}) aus Sanden/Kiesen und Sand-Schluff- bis Kies-Schluff-Gemischen, teilweise auch Schluffen und Tonen an.

Diese „Deckschichten“ werden von jungquartären Kiesen und Sanden der Oberen kiesig-sandigen Abfolge (OksA) und Mittleren sandig-kiesigen Abfolge (MskA) mit Mächtigkeiten bis ca. 18 m u. GOK unterlagert.

Darunter folgt der Festgesteinshorizont des oberen Buntsandsteins (so).

Das Baugebiet liegt in der Erdbebenzone 1. Die geologische Untergrundklasse ist gemäß DIN 4149 der Untergrundklasse S zuzuordnen. Der Baugrund entspricht der Baugrundklasse C.

5 Durchgeführte Untersuchungen

Am 21. und 22.05.2014 wurden von uns

- 9 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 9) bis in eine maximale Tiefe von 7,60 m u. GOK abgeteuft.
- 2 schwere Rammsondierungen (DPH 5, DPH 8) bis in eine maximale Tiefe von 7,60 m unter GOK

abgeteuft.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN EN ISO 14688 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 4 dargestellt.

Den Aufschlüssen wurden aus jeder verschiedenen Schicht Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht. Typische Proben wurden hier bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen (Ergebnisse siehe Anlage 5 ff).

Die Erkundungspunkte wurden auf die bestehenden Wege in der Lage eingemessen und sind in Anlage 3 dargestellt.

Aus den Potentiellen Aushubmassen im Bauareal wurden für eine Übersichtserkundung die Mischproben (MP 1 und MP 2) zusammengestellt. Die Mischproben wurden auf den Parameterumfang der LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-4 (Feststoff) und Tab. II.1.2.5 (Eluat) untersucht.

6 Baugrund

6.1 Beschreibung

Im Bereich der RKS 1 – RKS 3, RKS 5 und RKS 7 – RKS 9 stehen an der Geländeoberkante Auffüllungen in einer Mächtigkeit von 0,50 (RKS 1) – 2,10 m (RKS 5, RKS 3) unter GOK an. Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus kiesigen, schluffigen Sanden, (SU/SU* nach DIN 18196). In Bereich der RKS 5 wurden schwach, stark sandige Kiese (GI/SI/GU nach DIN 18196) in einer Mächtigkeit von 0,30 m erkundet. Im Bereich der RKS 3 stehen im Tiefenbereich von 0,50 – 1,10 m unter GOK stark schluffige Kiese an (GU*). Im Bereich der RKS 8 (0,00 - 2,00 m unter GOK) stehen bindige Auffüllungen (UL/TL) in steifer bis halbfester Konsistenz an (Knetversuch nach DIN 4022). Bei der Begehung vor Ort wurden oberflächennah auch Bestandteile in Stein- und Blockgröße gesichtet. teilweise weisen die Auffüllungen organische Anteile in Form von Pflanzenresten (Wurzelwerk, etc.) auf. Anthropogene Fremdbestandteile wie Ziegelbruch, Betonbruch, Asphaltbruch sind in den Auffüllungen enthalten. Der Anteil der mineralischen Fremdbestandteile wird auf < 10 M.-% geschätzt. Der Anteil an nicht mineralischen Fremdbestandteilen wird auf ca. 5 % geschätzt. Die Unterkante der Auffüllungen liegt zwischen ca. 130,80 (RKS 5) – 131,40 m NHN (RKS 7).

Im Bereich der RKS 4, RKS 6 und RKS 9 steht an der Oberfläche eine ca. 0,25 – 0,30 m mächtige Oberbodenschicht an. Darunter folgen schwach organische, stark schluffige Sande (SU* nach DIN 18196) in einer Mächtigkeit von 0,20 – 0,40 m.

Unter den Auffüllungen und SU*-Böden folgen bis zur Erkundungsendtiefe von maximal 7,60 m unter GOK i.d.R. schwach schluffige bis schluffige, schwach kiesige bis kiesige Sande (SE/SU) und schwach schluffige, sandige bis stark sandige Kiese und schwach schluffige Sande und Kiese (SI/GI). Die Ausnahme hierbei bilden die in den Bereichen RKS 2 / 0,50 – 2,40 m u GOK, RKS 2 / 3,80 – 4,90 m u GOK, RKS 3 / 1,10 – 2,40 m u GOK, RKS 3 / 3,80 – 4,10 m u GOK und RKS 5 / 2,10 – 2,60 m unter GOK angetroffenen, stark bindigen, gemischtkörnige Böden (SU*/ST*) sowie bindige Böden (UL/TL) in steifer Konsistenz (Knetversuch DIN 4022). Bei den stark bindigen, gemischtkörnigen Böden im Bereich der RKS 5 / 2,10 – 2,60 m u GOK und RKS 3 / 2,10 – 2,40 m weisen organische Bestandteile darauf hin, dass es sich hierbei um den ehemaligen, überschütteten Mutterboden handeln könnte.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über den Zusammenhang von Schlagzahlen und der vorhandenen Lagerungsdichte (nach DIN EN ISO 22476, EC 7).

Tab. 1: Zusammenhang zwischen Schlagzahlen und der bezogenen Lagerungsdichte

Lagerung	bezogene Lagerungsdichte I_D	weit gestufte Sande u. Kiese im Grundwasser Schlagzahlen $[N_{10^H}]$	weitgestufte Sande u. Kiese über Grundwasser Schlagzahlen $[N_{10H}]$	enggestufte Sande und Kiese im Grundwasser $[N_{10^H}]$
locker gelagert	0,15 - 0,35	0 - 2	3 – 7	0 - 2
mitteldicht gelagert	0,35 - 0,65	3 - 23	8 – 27	3 – 13
dicht gelagert	> 0,65	> 23	> 27	> 14

Tabelle 2 stellt die Lagerungsdichten der Kiese und Sande in Abhängigkeit der Tiefenbereiche der Aufschlüsse dar.

Tab. 2: Lagerungsdichten der Kiese und Sande im Untergrund der Aufschlüsse

Lagerungs- dichte	DPH 5 [m ü. NN]	DPH 8 [m ü. NN]
locker	132,95 – 130,85	
mitteldicht	130,45 – 128,25 128,05 – 127,75	131,10 – 128,50 128,30 – 127,70 127,20 – 127,00 126,20 – 126,10
dicht	128,25 – 128,05 127,75 – 125,95	128,50 – 128,30 127,70 – 127,20 127,00 – 126,20 126,10 – 125,50

Entsprechend der tabellarischen Darstellung wurde von uns idealisiert für die weiteren Betrachtungen eine lockere Lagerung der rolligen Auffüllungen, ein mitteldichte Lagerung der Kiese und Sande bis in eine Tiefe von 127,00 m NHN und eine dichte Lagerung bis in eine Tiefe von 125,50 m ü NN angenommen.

6.2 Klassifizierung und bodenmechanische Bodenkenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können aufgrund von Erfahrungen gemäß nachfolgender Tabelle 3 klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Bodenkenngrößen in Tabelle 4 angegeben sind.

Die Auffüllungen sind entsprechend ihrer Hauptbestandteile den einzelnen Bodenschichten zuzuordnen. Aufgrund der oberflächennah gesichteten Steine und Blöcke sind die Auffüllungen eventuell auch in die Bodenklasse 5 und 6 (DIN 18300) bzw. Zusatzklasse S 1 – S 3 (DIN 18311) einzustufen.

Tab. 3: Klassifizierung der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	stark schluffige/tonige Kiese/Sande	Schluffe	Kiese und Sande
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*/ SU* / ST*	UL / TL	SU / SI / SE / GI
Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1	sigrSa sisaGr	grsiSa clgrsaSI	sisaGr sisa
Bodenklasse nach DIN 18300	4 ¹⁾	4 ¹⁾	3
Bodenklasse nach DIN 18311 für Nassbaggerarbeiten	NB 2, NB 4, NB 5	BOB 2 ¹⁾ – BOB 3 ¹⁾	NB 1, NB 3, NB 5
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB	F 3	F3	F 1 – F 2
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB	V 2	V 3	V 1

¹⁾können bei Nässeeinfluss in Bodenklasse 2 (DIN 18300) bzw. BOB 1 (DIN 18311) übergehen

Tab. 4: Kenngrößen der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Dim.	stark schluffige / tonige Kiese / Sande	Schluffe steif / halbfest	Kiese und Sande locker / m' dicht / dicht
Feuchtwichte γ_k	kN/m ³	19,5	18,0 / 18,5	18,0 / 18,5 / 19,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k	kN/m ³	9,5	8,0 / 8,5	8,0 / 8,5 / 9,0
Scherfestigkeit ϕ'_k	°	27,5	25,0	30,0 / 32,5 / 35,0
Kohäsion c'_k	kN/m ²	0,0	5,0 / 7,5	0,0
Steifemodul $E_{s,k}$	MN/m ²	15,0	7,5 / 10,0	10,0 / 40,0 / 80,0

Der anstehende Oberboden ist nach DIN 18300 in die Bodenklasse 1 einzuordnen. Wir weisen darauf hin, dass der Mutterboden nach BauGB § 202 als schützenswert einzustufen und separat zu behandeln ist. Wir empfehlen die genaue Stärke in Abstimmung mit dem AN bei Beginn der Baumaßnahme festzulegen.

7 Grundwasser

Bei der Erkundung am 21. und 22.05.2014 wurden folgende Grundwasserstände ermittelt:

Tab. 5: Grundwasserstände in den Aufschlüssen

Aufschluss	Grundwasserstand [m unter GOK]	Grundwasserstand [m NHN]
RKS 1	1,35	130,45
RKS 2	1,72	130,63
RKS 3	3,05	129,75
RKS 4	1,10	130,20
RKS 5	2,95	130,00
RKS 6	0,90	130,60
RKS 7	1,43	130,77
RKS 8	2,50	130,60
RKS 9	2,35	130,70

Laut Hydrogeologischer Kartierung^[1] (HGK), Karte 12, ist in dem untersuchten Baugebiet mit Grundwasserständen von ca. 1,00 bis 4,00 m unter GOK (gemäß Grundwassergleichen bei ca. 129,00 – 130,00 m ü. NHN) zu rechnen. Diese Angaben der Grundwasserflurabstände der Karte 12 resultieren aus einer Modellierung deren Grundlage Pegeldaten einer Stichtagsmessung (29.09 - 01.10.2003) sind. Ob es sich hierbei um Hoch-, Mittel- oder Niedrigwasserstände handelt ist nicht ersichtlich.

Vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz wurden uns Pegeldaten von 2 Grundwassermessstellen (1037, 1038) aus dem näheren Umfeld der Baumaßnahme zur Verfügung gestellt (siehe Anhang). Die Pegeldaten umfassen einen Beobachtungszeitraum von 47 Jahren (von 1967 – 2014). Anhand einer Auswertung der Pegeldaten wurde der niedrigste Grundwasserstand (NGW), der mittlere Grundwasserstand (MGW) und der höchste Grundwasserstand (HGW) zur Baumaßnahme ermittelt.

^[1] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe – Speyer, Umweltministerium Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, Fortschreibung 1986 - 2005

Tab. 6: Maßgebende Grundwasserstände

Wasserstände	Baufeld aus Pegeldaten [m NHN]	Baufeld inkl. Zuschlag von 0,20 m [m NHN]
HGW	131,18	131,38
MGW	130,22	130,42
NGW	129,14	129,34
HGW _{Bau}	129,80	131,00
Bemessungswasserstand inkl. 0,50 m Sicherheitszuschlag	131,38	131,88

Ein Abgleich des mittleren Erkundungswasserstandes mit dem für das Baufeld ermittelte Grundwasserstand vom 21.05.2014 ergibt eine Differenz von ca. 0,20 m. Dieser Wert ist zu den aus den Pegeldaten ermittelten Werten hinzu zu addieren.

Wir weisen darauf hin, dass gemäß HGK im Bereich des Baufeldes mit einem Grundwassergefälle von Westen nach Osten von ca. 0,50 m zu rechnen ist.

Anhand der in der Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse ist ersichtlich, dass es sich bei den bei der Erkundung gemessenen Wasserständen, um Wasserstände im Bereich des MGW handelte.

Wir empfehlen die Baumaßnahme in Jahreszeiten mit zu erwartenden Niedrigwasserständen durchzuführen. Diese liegen in der Regel in den Monaten zwischen Juni und November.

Die aktuellen Grundwasserstände beim Beginn der Baumaßnahme können z.B. mittels Baggerschurf gemessen werden.

Für die Bemessung der Auftriebssicherheit können die oben genannten Angaben zu den Grundwasserständen (Tab. 6) herangezogen werden. Wir empfehlen hier einen Sicherheitszuschlag von 0,50 m anzusetzen. Der Bemessungswasserstand für diesen Betrachtungsfall beträgt dann 131,88 m NHN.

8 Geplante Geländeauffüllung

In Bereichen, in denen das Gelände tiefer als die Straße „Am Hölzel“ liegt ist eine Geländeauffüllung auf das Niveau der Straße „Am Hölzel“ (ca. 133,00 m NHN) vorgesehen.

Nach dem Abtrag des Oberbodens, liegt das Gelände im Bereich der RKS 4 und RKS 6 bei ca. 131,10 m ü. NN nur knapp über dem HGW_{Bau}. (131,00 m NHN).

Wir empfehlen im unteren Auffüllungsbereich bis 131,50 m NHN den Einbau eines Bodenmaterials der Bodengruppe GW/GI nach DIN 18196 mit einem Feinkornanteil < 5 % und einem Kieskornanteil > 40 % sowie einem Größtkorn von 45 mm. Bei Wasserständen > 130,50 m NHN ist die Oberfläche des Einbauniveaus von 131,50 m NHN statisch zu verdichten (Mehrfacher Übergang mit Walze > 17 to, ohne weitere Anforderungen an den Verdichtungsgrad. Bei Wasserständen < 130,50 m NHN kann die

Verdichtung dann dynamisch erfolgen.

Bei Wasserständen $> \text{HGW}_{\text{Bau}}$ kann die oben genannte Auffüllung dann auch im Grundwasser mit Hilfe einer Vorkopfschüttung eingebracht werden.

Für die Auffüllungen $> 131,50$ m NHN empfehlen wir unter den geplanten Gebäude und Verkehrswegen den Einbau eines weitgestuften, verdichtungsfähigen, wirtschaftlich günstigeren Bodenmaterials der Bodengruppe GU nach DIN 18196 (Frostempfindlichkeitsklasse F 2). Der Einbau ist mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr.} \geq 100\%$ vorzunehmen. Die Auffüllung ist mindestens $0,20$ m über die Gründungskörper / Gebäudekanten hinaus zu führen und in einem Winkel von 45° abzuböschten.

Ausgehobene, bestehende Auffüllungen empfehlen wir aus geotechnischer Sicht, nicht wieder unter geplanten Gebäuden und Verkehrsflächen einzubauen.

9 Wasserhaltung / Entwässerung

Im Baugebiet ist mit maximalen Grundwasserständen von $131,40$ m NHN zu rechnen.

Gemäß den Angaben in Kapitel 3 liegt die Kanalsohle bei ca. $132,00$ m NHN ca. $0,60$ m über dem HGW, sodass in der Regel keine Grundwasserhaltung erforderlich wird.

Die Unterkante des Straßenoberbaus liegt bei ca. $132,20$ m NHN. Hier sind ebenfalls keine Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Die Gründungssohlen der Bauwerke kommen überwiegend bei einer Flachgründung, frostsicher, ebenfalls ca. $0,60$ m über dem HGW zu liegen. Demnach ist auch hier keine Grundwasserhaltungsmaßnahme erforderlich.

Die Gründungssohle des Betriebsgebäudes liegt bei ca. $131,10 - 131,30$ m NHN und somit im Grundwasserwechselbereich. Bei hohen Wasserständen kann der untere Bereich der Streifenfundamente im Grundwasser liegen. Zur Prüfung der Standsicherheit der Gräben für die Streifenfundamente im unteren Bereich empfehlen wir die Durchführung von Probeschürfen. Gegebenenfalls sind dann zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Bei einer Durchführung der geplanten Geländeaufschüttung gemäß Kapitel 8 ist keine Grundwasserhaltung erforderlich.

10 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung der geplanten Bauwerke

10.1 Betriebsgebäude

Die Oberkante der Bodenplatte des Erdgeschosses kommt bei ca. $133,00$ m NHN zu liegen. Die frostsichere Gründungstiefe beträgt in den anstehenden Auffüllungen (F 1 bis F 3 Böden) $0,80$ m unter geplanter GOK ($132,80$ m NHN).

Als Gründungsvariante empfehlen wir aufgrund der heterogenen Auffüllungen (vergleiche RKS 8 und RKS 9), teils mit organischen Anteilen und nicht definiertem/nachgewiesener Einbaudichte, eine Gründung mittels Streifenfundamenten auf den gewachsenen Sanden/Kiesen. Die gewachsenen Sande/Kiese stehen in diesem Bereich bei ca. $131,10 - 131,30$ m NHN an. Der untere Bereich der Streifenfundamente kann unseres Erachtens dann mit einem Magerbeton C 8/10 hergestellt werden.

Zur Ermittlung der Sohlwiderstände und der zu erwartenden Setzungen wurden von uns geotechnische Berechnungen durchgeführt.

Eine Vorbelastung von 25 kN/m² wurde auch hier angesetzt.

Wir haben die Annahme getroffen, dass der Anteil an veränderlichen Lasten 50 % der Gesamtlasten beträgt.

Die vorhandenen Sohlwiderstände und die dazugehörigen Setzungen können in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen den Diagrammen der Anlage 7 entnommen werden. Demnach kann bei einer Fundamentbreite von z.B. 0,60 m, einer Setzungsbegrenzung von z.B. 1,0 cm ein Sohlwiderstand von

$$\sigma_{R,d} = 580,00 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Sohlwiderstände für andere Fundamentabmessungen und Setzungsbegrenzungen können dem Diagramm in der Anlage 7 entnommen werden.

Wir gehen davon aus, dass ca. 50 % der Setzungen in der Bauphase abklingen werden. Die Restsetzungen werden dann zeitnah nach Vollbelastung des Bauwerks abklingen. Alternativ zur von uns empfohlenen Gründung kann auch eine Brunnengründung oder ein Bodenaustausch unter den Fundamenten erfolgen. Bei Bedarf können hierzu von uns ergänzende Angaben getätigt werden.

Für die Bodenplatte zwischen den Streifenfundamenten kann zum Ansatz der Bettung ein Bettungsmodul von **ks = 5 MN/m³** angesetzt werden.

Unter der Bodenplatte empfehlen wir den Einbau einer 0,30 m starken Bettungsschicht aus gebrochenem Naturstein der Bodengruppe GI/GW nach DIN 18196. Die Bettungsschicht ist mit 3-fachem Übergang (Rüttelplatte z.B. AT 2000) zu verdichten.

10.2 Umschlaghalle für Müll

Angaben zur Hallenkonstruktion und geplanten Gründung liegen uns nicht vor.

Analog zu 10.1 liegt die frostsichere Gründungstiefe bei 132,80 m NHN (0,80 m unter geplanter GOK).

Wir gehen davon aus, dass die Hallenkonstruktion über Einzelfundamente gegründet wird.

Angaben zu den zu erwartenden Lasten liegen uns ebenfalls nicht vor.

Die Auffüllungen im Hallenbereich gestalten sich relativ gleichmäßig. Zur Ermittlung der Sohlwiderstände und der zu erwartenden Setzungen wurden von uns geotechnische Berechnungen durchgeführt. Eine Vorbelastung von 10 kN/m² (Fundamentaushub) wurde hier angesetzt.

Wir haben die Annahme getroffen, dass der Anteil an veränderlichen Lasten 50 % der Gesamtlasten beträgt.

Die vorhandenen Sohlwiderstände und die dazugehörigen Setzungen können in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen den Diagrammen der Anlage 7 entnommen werden. Demnach kann bei Fundamentabmessungen von z.B. 1,60 x 1,60 m einer Setzungsbegrenzung von z.B. 2,0 cm ein Sohlwiderstand von

$$\sigma_{R,d} = 300,00 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Sohlwiderstände für andere Fundamentabmessungen und Setzungsbegrenzungen können dem Diagramm in der Anlage 7 entnommen werden.

Wir gehen davon aus, dass ca. 30 % der Setzungen in der Bauphase abklingen werden. Die Restsetzungen werden dann, aufgrund der vorhandenen bindigen Anteile nach Vollbelastung des Bauwerks in 1-2 Jahren abklingen.

Mit Setzungsdifferenzen von ca. 1,0 cm zwischen den Einzelfundamenten ist aufgrund von Heterogenitäten im Untergrund zu rechnen.

10.3 Trocknungsanlage Holzhackschnitzel

Angaben zur Hallenkonstruktion, Lasten und zur geplanten Gründung liegen uns nicht vor.

Die Gründungssohle kommt bei frostfreier Gründung bei ca. 132,20 m NHN, 0,80 m unter geplanter GOK zu liegen. Die geplante GOK liegt nach dem Abtrag des Oberbodens zum Großteil ca. 2,00 m über dem bestehenden Gelände zu liegen. Zum Thema Geländeauffüllung verweisen wir auf das Kapitel 8.

Die Gründung kann dann über Streifenfundamente / Einzelfundamente oder über eine elastisch gebettete Bodenplatte erfolgen.

Streifenfundamente:

Zur Ermittlung der Sohlwiderstände und der zu erwartenden Setzungen wurden von uns geotechnische Berechnungen durchgeführt.

Eine Vorbelastung von 25 kN/m² wurde auch hier angesetzt.

Wir haben die Annahme getroffen, dass der Anteil an veränderlichen Lasten 50 % der Gesamtlasten beträgt.

Die vorhandenen Sohlwiderstände und die dazugehörigen Setzungen können in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen den Diagrammen der Anlage 7 entnommen werden. Demnach kann bei einer Fundamentbreite von z.B. 0,80 m, einer Setzungsbegrenzung von z.B. 0,5 cm ein Sohlwiderstand von

$$\sigma_{R,d} = 280,00 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Sohlwiderstände für andere Fundamentabmessungen und Setzungsbegrenzungen können dem Diagramm in der Anlage 7 entnommen werden.

Wir gehen davon aus, dass ca. 50 % der Setzungen in der Bauphase abklingen werden. Die Restsetzungen werden dann zeitnah nach Vollbelastung des Bauwerks abklingen.

Elastisch gebettete Bodenplatte:

Bei den oben genannten Randbedingungen der Variante Streifenfundamente. Liegt die Gründungssohle bei einer angenommenen Dicke der Bodenplatte von 0,30 m und einer Sauberkeitsschicht in einer Stärke von 0,10 bei ca. 132,60 m NHN in den GU-Auffüllungen.

Die Frostsicherung empfehlen wir mittels Frostschrüzen zu gewährleisten.

Wir haben die Annahme getroffen, dass die mittlere charakteristisch Sohlpressung bei ca. 40 kN/m³ liegt. Dieser Wert wäre vom Statiker zu prüfen, gegebenenfalls ist eine Überarbeitung unserer Angaben erforderlich.

Für die statischen Berechnungen kann eine Bettungsziffer von im Mittel $k_s = 8,0 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Mit Setzungen von ca. 0,5 cm ist dann zu rechnen. Wir gehen davon aus, dass ca. 75 % der Setzungen in der Bauphase abklingen werden. Die Restsetzungen werden zeitnah bei „Vollbelastung“ des Bauwerks abklingen.

10.4 Abwurfstation für Container

Angaben zur Konstruktion der Abwurfstation, Lasten und zur geplanten Gründung liegen uns nicht vor.

Die Gründungssohle kommt bei frostfreier Gründung bei ca. 132,10 – 132,20 m NHN, 0,80 m unter geplanter GOK zu liegen.

Wir gehen davon aus, dass hier Stützwandelemente verbaut werden und die Gründung als Streifenfundament erfolgt.

Ein Großteil der Gründungssohle der Abwurfstation liegt nach dem Abtrag des Mutterbodens ca. 0,70 – 1,20 m über dem Gelände. Zur Geländeauffüllung verweisen wir auf Kapitel 8. Im nördlichen Bereich (RKS 8) liegt die Gründung der Abwurfstation vermutlich in den bestehenden Auffüllungen. Zur Schaffung einer einheitlichen Gründungssituation empfehlen wir die bestehenden Auffüllungen in diesem Bereich bis zu den gewachsenen Sanden/Kiesen zu entnehmen und gemäß den Angaben in Kapitel 8 wieder aufzufüllen.

Zur Bemessung der Gründung verweisen wir auf die Angaben des Kapitels 10.3.

Angaben zum Setzungsverhalten können ebenfalls dem Kapitel 10.3 entnommen werden.

11 Geotechnische Empfehlungen zum Kanalbau

11.1 Rohrgraben

Die Rohrgräben verlaufen bei Kanalsohltiefen von 132,10 bis 132,20 m NHN (ca. 1,00 m unter geplanter GOK) im Bereich der bestehenden Auffüllungen überwiegend in

GU/GU*/SU/SU*/UL/TL – Böden.

Je nach Rohrgrabentiefe sind die Grabenwände nach DIN EN 1610 und DIN 4124 zu sichern.

Tab. 7: Grabensicherung in Abhängigkeit von der Grabentiefe nach DIN 4124

Tiefe [m u. GOK]	Grabensicherung
0,00 – 1,25	senkrechte Grabenwände ohne besondere Sicherung zulässig
1,25 – 1,75	senkrechte Grabenwände zulässig, wenn der Bereich > 1,25 m über Grabensohle mit 45° abgeböschet wird
> 1,75	Grabenwände sind abzuböschten oder zu verbauen

Bei einer Abböschung der Grabenwände sind Böschungsneigungen von $\beta = 45^\circ$ in den rolligen Auffüllungen bzw. anstehenden Böden und $\beta = 60^\circ$ in den bindigen Partien nach DIN 4124 einzuhalten.

Die Hinweise in der DIN 4124 zum Witterungsschutz (Abdecken der Böschungen mit Folie etc.) sind zu beachten.

Für eine etwaige Grabensicherung mittels Verbau bietet sich ein Verbau mit vorgefertigten Verbauelementen (Plattenverbau) an, da gegenüber einer frei geböschten Baugrube weniger Aushubmaterial anfällt und eine geringere Fläche gestört wird.

Auf ein fachgerechtes Vorgehen (z. B. abschnittsweises Einbauen und Ziehen der Elemente) wird hingewiesen, um das Auflockern des Untergrundes und daraus resultierende spätere Setzungen an der Geländeoberfläche bzw. der geplanten Fahrbahn zu verhindern.

11.2 Verfüllböden

Gemäß DIN EN 1610 und ZTV-A-StB 97 sollten für die Hauptverfüllung entweder anstehende Böden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe eingesetzt werden.

Die Hauptverfüllung des Kanalgrabens liegt überwiegend im Bereich des ungebundenen Straßenoberbaus, sodass hier keine weiteren Verfüllbaustoffe erforderlich werden.

11.3 Rohraufleger

Die Rohrgrabensohlen verläuft überwiegend in den bestehenden Auffüllungen (Bereich RKS 8, RKS 9, RKS 7, RKS 2, RKS 3, RKS 5) in den gemischtkörnigen und bindigen Auffüllungen mit steifer bis halbfester Konsistenz. In Bereichen (RKS 6, RKS 1, RKS 4) in denen eine Auffüllung unterhalb der Kanalgrabensohle erforderlich ist, empfehlen wir den Einbau eines weitgestuften, verdichtungsfähigen Materials der Bodengruppe GU nach DIN 18196 mit einem Größtkorn von max. 100 mm.

Im Bereich des Rohrauflegers dürfen die Baustoffe nach DIN 1610 generell keine Bestandteile enthalten die größer als 40 mm sind.

Wir empfehlen eine Rohrbettung nach Typ 1 gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Die Verdichtungsanforderung für die Leitungszone beträgt $D_{Pr} \geq 97\%$.

Werden weiche Schichten unterhalb der Kanalsohle angetroffen so sind diese gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen, sofern diese nicht bereits durch die Bettung ersetzt werden.

Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen und Auflagerstärken sind entsprechend DIN 1610 einzuhalten.

Die Kanalgrabensohle ist zu verdichten.

Die Rohrgräben sind während dem Rohreinbau und dem Verdichten wasserfrei zu halten und die Sohle vor Aufweichen zu schützen. Zum Schutz gegen Aufweichung empfehlen wir im Bereich von bindigen Böden das Belassen einer Schutzschicht, welche erst kurz vor dem Rohreinbau entfernt wird.

Mit dem Zufluss von Schichtenwasser und der Bildung von Staunässe ist besonders in niederschlagsreichen Jahreszeiten zu rechnen. Aufgrund der vorhandenen bindigen Deckschichten muss damit gerechnet werden, dass in den Rohrgräben eindringendes Schichtenwasser aufstaut. Zum Entwässern der Gräben sind Bauwasserpumpen vorzuhalten.

12 Geotechnische Empfehlungen zum Verkehrsflächenbau

Verkehrsflächen sind im Allgemeinen auf Boden zu gründen, welcher die Anforderungen nach ZTVE-StB 09 erfüllt bzw. welcher sich auf die entsprechenden Werte (D_{pr} und E_{v2}) verdichten lässt. Dadurch sollen auftretende Setzungen derart minimiert werden, dass sie keine unzulässigen Verformungen in der Oberflächenbefestigung verursachen bzw. die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährden.

Des Weiteren ist die Frostsicherheit nach ZTVE-StB 09 und RstO 12 zu gewährleisten.

Die geplante Baumaßnahme liegt in einem Gebiet der Frosteinwirkungszone 1.

Der Aufbau der geplanten Straßen, sowie die Belastungsklasse nach RstO 12 liegen noch nicht fest. Bei einem frostsicheren Oberbau von in der Regel 0,60 m liegt das Planum der Erschließungsstraße (ca. 132,30 - 132,40 m NHN) im Bereich der RKS 9 in steifen bis halbfesten UL/TL – Auffüllungen und im Bereich RKS 8, RKS 2, RKS 5, RKS 3 in überwiegend gemischtkörnigen Auffüllungen der Bodengruppen SU/SU*/GU/GU*.

Nach RStO 12 sind auf dem Planum von Verkehrsflächen generell Tragfähigkeiten von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Angaben zu den erforderlichen Tragfähigkeiten auf der Frostschutzschicht bzw. Schottertragschicht können nicht getätigt werden, da der Aufbau und die Belastungsklasse gemäß RstO 12 noch nicht feststehen.

Die Tragfähigkeit der stark bindigen gemischtkörnigen und bindigen Auffüllungen ist wesentlich von deren aktuellem Wassergehalt abhängig.

Bindige Auffüllungen:

Bei einer Planumlage in den steifen bis halbfesten bindigen Auffüllungen sind die erforderlichen Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB und RSTO 12 von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum erfahrungsgemäß nicht erreichbar.

Näherungsweise kann den vorhandenen bindigen Böden ein mittlerer Verformungsmodul von ca. $E_{v2} = 15 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden.

Demzufolge ist eine Erhöhung der Tragfähigkeit in den steifen bis halbfesten bindigen Böden notwendig. Diese wird z. B. durch einen verstärkte Frostschuttschicht/Bodenaustausch erreicht.

Hieraus ergibt sich entsprechend nachfolgendem Bild 1 bei einem Schotter als Frostschuttschicht/Bodenaustauschmaterial und bei einem erforderlichen E_{v2} -Wert auf dem Planum von 45 MN/m^2 eine mindestens erforderliche Stärke des Bodenaustausches von

$d_{\text{erf}} = 25 \text{ cm}$ (Planum auf UL/TL-Böden)

Wir empfehlen die tatsächlich erforderlichen Austauschstärken bzw. die Tragschichtdicken, zur Optimierung, vor Ort durch Plattendruckversuche in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten vor Baubeginn zu bestimmen.

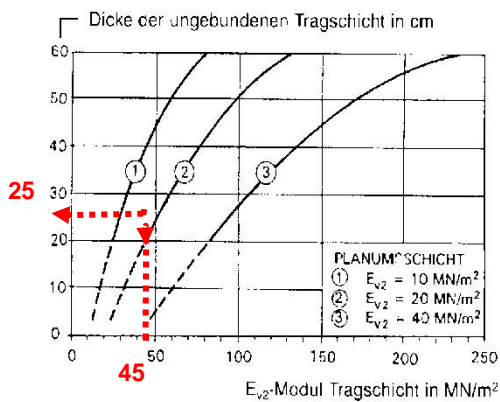


Bild 1: Verformungsmodul E_{v2} auf der FSS in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum

Gemischtkörnige Auffüllungen:

Bei einer Planumlage in den bestehen Auffüllungen von überwiegend gemischtkörnigen Böden sind die erforderlichen Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB und RSTO 12 von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum erfahrungsgemäß ebenfalls nicht erreichbar.

Näherungsweise kann den vorhandenen bindigen Böden ein mittlerer Verformungsmodul von ca. $E_{v2} = 25 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden.

Analog zum Bereich der bindigen Auffüllungen beträgt die mindestens erforderliche Stärke des Bodenaustausches

$d_{\text{erf}} = 15 \text{ cm}$ (Planum auf GU/SU/GU*/SU*-Böden)

Wir empfehlen die tatsächlich erforderlichen Austauschstärken bzw. die Tragschichtdicken, zur Optimierung, vor Ort durch Plattendruckversuche in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten vor Baubeginn zu bestimmen.

Als Bodenaustauschmaterial empfehlen wir eine weitgestufte, gebrochene Gesteinskörnung aus natürlichem Gestein mit einem Kieskornanteil $> 40 \%$ und einem Feinkornanteil $< 10 \%$ im Körnungsspektrum von 0/32 – 0/56.

Die Eingrenzung der Bereiche kann durch Festlegung vor Ort nach dem Freilegen des Planums erfolgen. Wir empfehlen in der Ausschreibung Planumlagen von schätzungsweise 50 % in bin bindigen Auffüllungen und 50 % in gemischtkörnigen Auffüllungen anzunehmen.

Planumlage im Bereich der geplanten Geländeauffüllung

In Bereichen (RKS 6, RKS 4, RKS 1) in denen das Planum der Verkehrsflächen nach Abtrag des Mutterbodens über dem Gelände zu liegen kommt, empfehlen wir eine Geländeauffüllung gemäß Kapitel 8 vorzunehmen. Bei einer Planumlage in GU-Böden, ist in der Regel ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichbar und somit keine Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

13 Qualitätssicherung im Zuge der Baumaßnahme

13.1 Allgemeines

Zur Qualitätssicherung wird hier Stellung genommen, soweit es die Bereiche der Geotechnik betrifft.

Bei den Erdarbeiten und beim Bau ungebundener Tragschichten wird in den einschlägigen Vorschriften (ZTVE und ZTVT) zwischen

Eigenüberwachungsprüfungen (EÜ) und Kontrollprüfungen (FÜ) unterschieden.

Unter folgenden Abschnitten werden auf der Basis der erwähnten Vorschriften Hinweise zum hier u. E. nötigen Mindestumfang der Eigenüberwachungsprüfungen und der Kontrollprüfungen formuliert. Wir empfehlen, den Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen in die Ausschreibung aufzunehmen.

13.2 Kanalbau

Tab. 8: Mindestumfang der Qualitätssicherung am Verfüllmaterial

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen nach ZTVA-StB 97 / ZTVE StB 09
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 für das Grabenverfüllmaterial und für das Rohrauflagermaterial	Mindestens 1 Mal zu Beginn der Lieferung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	-
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	Tab. 2 und 3

Zur Kontrolle der Verdichtung können auch alternativ bei der oben genannten Grabentiefe auch statische Plattendruckversuche auf der Höhe des Straßenplanums durchgeführt werden.

Weiterhin weisen wir darauf hin, dass auf der Oberkante der Grabenverfüllung ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ wegen des darauf aufbauenden Straßenaufbaus erreicht werden muss.

13.3 Verkehrsflächenbau

Tab. 9: Mindestumfang der Qualitätssicherung auf dem Erdplanum

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen nach ZTVE-StB 09
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} und des Verhältniswertes	Max. Abstand ca. 50 m	Max. Abstand ca. 50 m	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	Max. Abstand ca. 50 m	Max. Abstand ca. 50 m	Tab. 2 und 3

Zur flächigen Kontrolle empfehlen wir ein Proof-Rolling (ZTVE, Ziff. 14.1.4) auf der gesamten Planumsfläche.

**Tab. 10: Mindestumfang der Qualitätssicherung an der Trag- (TS) /
Frostschuttschicht (TS) / FSS**

Prüfung	Eigenüberwachung EÜ	Kontrollprüfungen FÜ	Anforderungen
Korngrößenverteilung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	Mindestens 1 Mal zu Beginn d. Lieferung	TL SoB-StB 04
Bestimmung des Verdichtungsgrades (Dichtemessung und Proctorversuch)	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	In jeder 2. Lage; Max. Abstand ca. 50 m	TL SoB-StB 04
Bestimmung des Verformungsmoduls E_{v2} und des Verhältniswertes	auf der OK TS; Max. Abstand ca. 50 m	auf der OK TS; Max. Abstand ca. 50 m	Gemäß RstO 12

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung muss bei Wechsel des Materials oder des Lieferwerkes wiederholt werden.

Die Verdichtung der geplanten „Dammschüttung“ unterhalb den Verkehrsflächen und unterhalb der Hochbauten ist gemäß dem Kapitel 13.2 zu überwachen.

14 Sonstiges

Das Planum ist generell vor Witterungseinflüssen zu schützen. Vernässte oder aufgeweichte Bereiche sind komplett gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

Unter Wassereintritt und Einwirkung von mechanischer Energie (Befahren mit Fahrzeugen etc.) ist hier eine Änderung der Konsistenz in den breiigen Bereich zu erwarten, so dass die erforderlichen Tragfähigkeiten für die Baufahrzeuge nicht mehr gegeben sind.

Um die geforderten Verdichtungsgrade und Tragfähigkeitswerte nach ZTVE-StB 09 zu erreichen, erfordern Einbau und Verdichtung von Böden generell klar definierte Randbedingungen. So können Böden nur eingebaut werden, wenn der Wassergehalt innerhalb der Grenzwerte der Proctorkurve für den jeweiligen Verdichtungsgrad liegt. Auf eine ausreichende Planumsentwässerung ist zu achten.

Auf dem in stark bindigen Böden liegenden Planum ist ein Befahren mit Baufahrzeugen in der Regel nur bei guter Witterung möglich.

Aus diesen Gründen sollte bei der Freilegung des witterungsempfindlichen Planums und dem herstellen des Oberbaus nach dem Prinzip der Vorkopf-Schüttung gearbeitet werden.

Bei einer Ausführung der Baumaßnahmen bei guter Witterung kann eventuell das Freilegen und die Herstellung des ungebundenen Oberbaues großflächig erfolgen. Wir empfehlen, in der Ausschreibung auf jeden Fall darauf hinzuweisen, dass die Arbeiten auf einem witterungsempfindlichen Planum stattfinden.

Die Gründungssohlen sind generell bestmöglichst zu verdichten.

Die angetroffenen Aushubmaterialien in der Form von Auffüllungen können nach der Separation von Organikansammlungen, Wurzelstöcken, Steinen und Blöcken > 100 mm in der Form von erdfeuchten – feuchten stark schluffigen Sanden/Kiesen, schluffigen

Sanden/Kiesen und steifen – halbfesten Schluffen ist erfahrungsgemäß mit dem derzeitigen Wassergehalt möglich. Bei einer fortschreitenden Austrocknung kann es erforderlich sein, die Böden leicht zu bewässern. Werden weiche oder nasse Böden ausgehoben oder weichen diese Böden infolge von Witterungseinflüssen auf, muss der Wassergehalt vor dem Einbau mithilfe von Bindemitteln (Feinkalk, Kalkhydrat) reduziert werden.

Die Witterungsempfindlichen Aushubböden empfehlen wir nur in Bereichen, die nicht Überbaut werden einzubauen. Mit geringen Nachsetzungen in einem Zeitraum über 1-2 Jahre ist zu rechnen.

Wir empfehlen eine Planumsabnahme durch einen Gutachter durchführen zu lassen.

15 Umwelttechnische Untersuchungen der potentiellen Aushubmassen

Bei der Probenahme zeigten sich die angetroffenen Auffüllungen teilweise organoleptisch auffällig (Beton-, Ziegel-, Asphaltbruch).

Die gewachsenen Böden wiesen keinerlei Auffälligkeiten auf. Auch ist nur mit einer sehr geringen Aushubmasse der gewachsenen Böden zu rechnen, welche vor Ort wieder eingebaut werden kann. Eine Untersuchung erfolgte aus diesen Gründen nicht.

Die Mischproben wurden wie folgt zusammengestellt (siehe auch Probenahmeprotokolle):

MP 1 (rollige und gemischtkörnige Auffüllungen):

RKS 1 (0,00-0,50), RKS 2 (0,00-0,50), RKS 2 (0,50-1,70), RKS 3 (0,00 – 0,50), RKS 3 (0,50 – 1,10), RKS 3 (1,10 – 2,10), RKS 5 (0,00 – 0,40), RKS 5 (0,40 - 0,70), RKS 5 (0,70 – 1,10), RKS 5 (1,10 – 2,10), RKS 7 (0,00 – 0,80), RKS 9 (0,50 – 1,70)

MP2 (bindige Auffüllungen):

RKS 8 (0,00 - 1,10), RKS 8 (1,10 - 2,00)

Die Mischproben der Auffüllungen MP 1 und MP 2 wurden auf den Parameterumfang der LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-4 (Feststoff) und Tab. II.1.2.5 (Eluat) untersucht. Die Probenahmeprotokolle und Analyseberichte können der Anlage 8 entnommen werden.

Die Mischproben der Auffüllungen sind aufgrund des Parameters TOC 0,59 – 0,61 % gemäß der LAGA TR Boden als Z 1.1-Material einzustufen (Beurteilung als Mischboden, Lehm/Schluff Z0 –Grenzwert = 0,5 %). Kann gemäß der Fußnote 5 der LAGA TR Boden nachgewiesen werden, dass das Verhältnis von C:N > 25 ist, sind die Mischproben als Z 0-Material einzustufen. Bei Bedarf können die erforderlichen Untersuchungen ergänzend noch durchgeführt werden.

Vor der Ausschreibung empfehlen wir eine Abfalltechnische Deklaration alle 500 to, wie sie Entsorger in der Regel fordern. Die Deklarationsanalytik soll/muss gemäß LAGA PN 98 an Haufwerken durchgeführt werden. Ein Platz für ein Bereitstellungslager für die Haufwerke/Haufwerksbeprobung ist vorzuhalten. Alternativ kann die Beprobung über eine Sektorenbeprobung mittels Baggerschürfen erfolgen.

Analysen zur Einstufung bzw. zur Entsorgung des Abfalles sind in der Regel nur 6 Monate bis 1 Jahr nach Erstellung gültig sind. Werden Baumaßnahmen später als 1 Jahr nach Erstellung der Analysen ausgeführt, sind neue Deklarationsanalysen erforderlich (Berücksichtigung in der Ausschreibung).

Dieser Bericht besteht aus 21 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 8

INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH

Projektleiter

Projektbearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwarzmüller

Dipl.-Ing. (FH) Devid Trunk

Anlage 1:

Auszug aus der topografischen Karte mit der Lage der Baumaßnahme



Anlage 2:

Auszug aus der geologischen Karte mit der Lage der Baumaßnahme

Anlage 3:

Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte

Anlage 4:

Zeichnerische Darstellung der Schichtenprofile der Aufschlüsse



Anlage 5:

Ergebnisse der Bodenmechanischen Laboruntersuchungen



Anlage 6:

Grundwasserdaten



Anlage 7:

Geotechnische Berechnungen



Anlage 8:

**Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen /
Probenahmeprotokolle**