



# **M&S UMWELTPROJEKT GMBH**

## **www.mus-umweltprojekt.de**

<b>Geschäftsstelle Salzwedel</b> Feldstraße 25a 29410 Salzwedel Tel. 03901 / 331 56 Fax. 03901 / 331 56 E-mail: salzwedel@mus-umweltprojekt.de  <b>Zentrale Plauen</b> Pfortenstraße 7 PF 400250 08502 Plauen Tel. 03741 / 572 190 Fax. 03741 / 572 1940 E-mail: plauen@mus-umweltprojekt.de	<div><p>Durch die DAKKS deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO / IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.</p></div> <div><p>Auf der Grundlage der Verwaltungsvereinbarung zwischen Der OFD-H und der BAM anerkanntes Ingenieurbüro für Probennahme und Analytik auf Bundesliegenschaften, BAM-Registrier-Nr. 204</p></div> <div><p>Privatrechtliche Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau nach RAP Stra 10 [A1 / A3]</p></div>
---	--

Standort : **29410 Salzwedel, Lüneburger Str. 5**

Vorhaben : **Neubau REWE- Markt  
mit Verkehrsflächen**

## **Baugrunduntersuchung**

Auftraggeber : **WOBAU  
Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Salzwedel mbH**

Holzmarktstraße 32 A  
29410 Salzwedel

Auftragnehmer : **M&S Umweltprojekt GmbH**

Auftragsnummer : **22/08/1000 SAW**

Plauen / Salzwedel, den 30.09.2022



bearbeitet: 

Dipl.-Geol. H. Dostmann



<b><u>Inhaltsverzeichnis</u></b>	<b>Seite</b>
<b>1. Veranlassung, Zielstellung und Untersuchungsarbeiten .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Standort- und Umgebungsmerkmale sowie geologisch-hydrogeologische Situation .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Charakteristik und Baugrundkennwerte der angetroffenen Bodenschichten .....</b>	<b>5</b>
Auffüllungen.....	5
Homogenbereich A – sandiges Lockergestein / Baugrundsicht 1: Schwemmsand .....	6
Homogenbereich B – gemischtkörniges Lockergestein / Baugrundsicht 2: Lehm.....	6
<b>4. Hydrogeologische Situation.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Baugrundtechnische Schlussfolgerungen .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1 Hallengründung .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2 Wiedereinbaubarkeit der anstehenden Böden.....</b>	<b>9</b>
<b>5.3 Standsicherheit der Baugrubenböschung / Wasserhaltung.....</b>	<b>10</b>
<b>6. Einschätzung der Versickerungsfähigkeit des Bodens .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Schlussfolgerungen zum Aufbau von Verkehrsflächen .....</b>	<b>11</b>
Frostempfindlichkeit des Baugrundes .....	11
Frosteinwirkungszone .....	11
Hydrologische / Hydrogeologische Verhältnisse.....	12
Tragfähigkeit des Erdplanums.....	12
<b>8. Chemische Analysen von Beton-, Asphalt-, Boden- und Wasserproben .....</b>	<b>12</b>
<b>8.1 Analyse von Bodenproben nach RsVminA .....</b>	<b>12</b>
<b>8.2 Analyse von Baustoffproben nach RsVminA.....</b>	<b>14</b>
<b>8.3 Analyse von Asphalt nach RUVA-StB.....</b>	<b>15</b>
<b>8.4 Analyse des Bodens aus Betonangriff .....</b>	<b>15</b>
<b>9. Anlagen .....</b>	<b>16</b>



### **Objektspezifische verwendete Unterlagen**

- [1] Topographische Karte Salzwedel, N-32-119-A-d-3, M 1: 10.000,
- [2] Geologische Übersichtskarte von Sachsen Anhalt, M 1:400.000,
- [3] Hydrogeologische Spezialkarten Salzwedel - Thielbeer, 0704-1/2 (SB 14),  
M 1: 50.000,
- [4] Lithofazieskarten Salzwedel, 1863, M 1: 50.000,
- [5] Lageplan des Bauvorhabens mit Bohrpunkten, KUBUS GmbH, 10.08.2022,
- [6] Aktuell gültige Normen und Richtlinien.

*Der vorliegende Bericht darf ohne Zustimmung der M&S Umweltprojekt GmbH und des o. g. Adressaten nicht veröffentlicht werden. Eine Weitergabe an Dritte hat als vollständige Ausfertigung zu erfolgen.*

## **1. Veranlassung, Zielstellung und Untersuchungsarbeiten**

Die WOBAU- Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Salzwedel mbH beauftragte die Fa. M&S Umweltprojekt GmbH mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse für den geplanten Neubau eines REWE- Marktes in Salzwedel, an der Lüneburger Straße 5.

Ziel des Gutachtens war es die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse bezüglich der geplanten Gebäudegründung sowie der Ausführung von Verkehrsflächen zu untersuchen. Weiterhin sollten die anstehenden Böden und die vorhandenen Oberflächenbefestigungen bezüglich Verunreinigungen aufgrund der gewerblichen Vornutzung analysiert werden.

Es wurden im Standortbereich 16 Kleinrammbohrungen bis 5,0 m u. GOK abgeteuft und die ingenieurgeologischen Eigenschaften der im Gründungsbereich anstehenden Bodenarten anhand visueller und manueller Prüfverfahren eingeschätzt.

Weiterhin wurden an 17 Proben die Kornverteilungen bestimmt und 5 Bodenproben hinsichtlich weiterer bodenmechanischer Eigenschaften geprüft.



Ein möglicher Betonangriff des Bodens wurde nach DIN 4030 an einer Bodenprobe untersucht.

Bezüglich der Verwertung von Bodenaushub wurden 16 Bodenproben nach RsVminA, Tabellen 1.2-2 bis 1.2-5 sowie 4 Bauschuttproben nach RsVminA, Tabellen 1.4-5 bis 1.4-6 analysiert. Der vorhandene Asphalt wurde nach RUVA-StB an 3 Proben auf PAK und Phenol analysiert.

Grundlage bilden das Angebot der Fa. M&S Umweltprojekt vom 17.08.2022 sowie die Beauftragung durch die WOBAU mbH vom 24.08.2022.

## **2. Standort- und Umgebungsmerkmale sowie geologisch-hydrogeologische Situation**

Der REWE- Markt soll Westen der Stadt Salzwedel, an der Lüneburger Straße errichtet werden. Der Standortbereich befindet sich am östlichen Beginn, Lüneburger Straße, westlich des Böddenstedter Weges. Der Standort ist aktuell noch mit mehreren gewerblich genutzten Hallen bebaut. Teilbereiche der Fläche sind mit Asphalt befestigt.

Die Fläche zwischen der Lüneburger Straße im Norden und dem Altstädter Friedhof im Süden ist relativ eben. Während der Bereich südlich des Standortes vom Altstädter und Neustädter Friedhof dominiert wird, befindet sich nördlich des Standortes meist Wohnbebauung.

Aus regionalgeologischer Sicht befindet sich der Standort auf mächtigen pleistozänen Schichten der Saale- Kaltzeit. Es handelt sich dabei um glazilimnische und glazifluviatile Schwemmsande, die nur sehr untergeordnet von fein- bis gemischtkörnigen Einlagerungen unterbrochen werden.

An der Oberfläche stehen in großen Teilen des Standortes Auffüllungen aus ortsnahe Erdaushub an, die teilweise Bauschuttreste enthalten.

Grundwasser tritt am Standort ab etwa 1,9 ... 2,6 m u. GOK auf.

**Tabelle 1:** Tiefenlage der Bodenschichten (m u. GOK)

Bohrung	Unterkante Auffüllungen	Schicht 1: Sand	Schicht 2: Lehm
KRB1	---	0 bis 0,75 / 0,80 bis > 5,0	0,75 bis 0,80
KRB2	---	0 bis > 5,0	---
KRB3	bis 0,60	0,60 bis 1,55 / 1,60 bis > 5,0	1,55 bis 1,60
KRB4	bis 0,50	0,50 bis > 5,0	---
KRB5	bis 0,70	0,70 bis > 5,0	---
KRB6	bis 0,80	0,80 bis > 5,0	---
KRB7	bis 1,45	1,45 bis > 5,0	---
KRB8	bis 0,30	0,90 bis > 5,0	0,30 bis 0,90
KRB9	bis 0,75	0,75 bis > 5,0	---
KRB10	bis 1,25	1,25 bis > 5,0	---
KRB11	bis 0,80	0,80 bis > 5,0	---
KRB12	bis 0,80	0,80 bis > 5,0	---
KRB13	bis 0,85	0,85 bis > 5,0	---
KRB14	bis 0,80	0,80 bis 1,45 / 2,50 bis > 5,0	1,45 bis 2,50
KRB15	bis 0,65	0,65 bis > 5,0	---
KRB16	bis 1,30	1,30 bis > 5,0	---

### 3. Charakteristik und Baugrundkennwerte der angetroffenen Bodenschichten

Die nachfolgenden Angaben basieren auf der geologischen Dokumentation der Kleinrammbohrungen, vorhandenen Unterlagen der Fa. M&S Umweltprojekt GmbH sowie auf Erfahrungswerten unter Berücksichtigung der in DIN 1054/1055 angegebenen Werte.

Am Standort wurde folgender Boden festgestellt:

#### *Auffüllungen*

An der Oberfläche stehen fast durchgängig Auffüllungen aus sandigem Erdaushub an. Zu großen Teilen weisen diese Auffüllungen Beimengungen von Bauschuttresten auf. Hinzu kommen lokale Schotterbefestigungen sowie ebenfalls lokal aufgebrachte Asphaltbefestigungen, die meist eine Kiestragschicht aufweisen. Der Erdaushub weist wechselnde Zusammensetzungen aus Kies, Sand



und schluffigem Sand auf. Während gemischtkörnige Bereiche leicht plastisch mit steifer bis halbfester Konsistenz sind, sind sandige Bereiche meist mitteldicht gelagert. Verkehrsflächen sind überwiegend an der Oberfläche dicht gelagert.

Die Schicht 1 ist wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig, nicht bis mittel frostempfindlich (F1-F2) und mittel verdichtbar.

#### *Homogenbereich A – sandiges Lockergestein / Baugrundsicht 1: Schwemmsand*

Im Standortbereich stehen fast durchgängig Schwemmsande an, die nur teilweise von Lehm – Schicht 2 unterbrochen werden. Die Sande bestehen zum größten Teil aus Fein- und Mittelsanden mit wechselnden Grobsand und Kiesanteilen. Die Sande der Schicht 2 sind locker bis mitteldicht, zum Liegenden auch dicht gelagert.

Die Schicht 2 ist wasserdurchlässig, nicht frostempfindlich (F1) und mittel verdichtbar.

#### *Homogenbereich B – gemischtkörniges Lockergestein / Baugrundsicht 2: Lehm*

In vier Bohrungen wurden Lehm- Einlagerungen festgestellt, die im Bereich des geplanten Marktes nur geringmächtig ausfallen. Mächtigkeiten zwischen 0,6 und 1,0 m wurden im Bereich der Parkflächen KRB8 und der Versickerung KRB14 festgestellt. Der Lehm besitzt als Hauptbestandteil Sand und kann als schluffiger Sand beschrieben werden. Das leicht plastische Material liegt in steifer bis halbfester Konsistenz vor.

Die Schicht 2 ist schwach wasserdurchlässig, nicht bis mittel frostempfindlich (F1-F2) und mittel verdichtbar.

**Tabelle 2:** Eigenschaften der Bodenschichten

Schicht / Kenngröße	Auffüllungen	Schicht 1: Sande	Schicht 2: Lehm
Kurzzeichen nach DIN 18196	A, GI, SE, SU, SU*	SE, SU	SU*, UL
Homogenbereich	---	A – sandiges Lockergestein	B – gemischtkörniges Lockergestein
Plastizität	(leicht plastisch)	---	leicht plastisch
Konsistenz	(halbfest)	---	steif bis halbfest
Lagerung	mitteldicht bis dicht	locker bis mitteldicht	mitteldicht
Farbe	braun, grau, beige, rot, schwarz	beige, dunkelbeige, grau, hellbraun, ocker	grau, beige, braun
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F1-F2 - nicht bis mittel frostempfindlich	F1 – nicht frostempfindlich	F1-F2 - nicht bis mittel frostempfindlich
Durchlässigkeit nach DIN 18130	durchlässig bis schwach durchlässig	durchlässig	schwach durchlässig
Durchlässigkeit nach Kornverteilung	---	$4 \times 10^{-5}$ bis $1 \times 10^{-3}$ m/s	$1 \times 10^{-8}$ m/s
Verdichtbarkeit	mittel	mittel bis gut	mittel
Bodenklasse nach DIN 18300:2021_09	3 bis 4	3	3 bis 4
Wichte [kN/m³] über Wasser	17,0 – 21,0	17,0 – 19,0	20,0 – 22,0
unter Wasser	9,0 – 11,0	9,0 – 11,0	10,0 – 12,0
Dichte [g/cm³]	1,6 – 2,2	1,7 – 2,0	1,7 – 2,2
Wassergehalt [%]	5,0 – 15,0	2,0 – 20,0	15,0 – 25,0
Glühverlust [%]	< 5,0	< 3,0	< 3,0
Kalkgehalt [%]		< 1,0	< 1,0
Reibungswinkel [°]	27,5 – 35,0	30,0 – 35,0	27,5 – 30,0
Kohäsion [kN/m²]	0	0	0 – 5,0
Steifezahl [MN/m²]	15,0 – 50,0	30,0 – 60,0	10,0 bis 30,0



#### 4. Hydrogeologische Situation

Am Standort wurde bei ca. 1,9 ... 2,6 m u. GOK Wasser angetroffen. Der Grundwasserspiegel unterliegt zwar grundsätzlich klimatischen und jahreszeitlichen Schwankungen, entsprechend vorliegender Unterlagen zur Hydrogeologie ist am Standort aber dauerhaften mit Grundwasserstand bei ca. 2,0 m u. GOK zu rechnen.

Unter Berücksichtigung eines möglichen temporären Grundwasseranstieges sollten Fundamente ab einer Einbindetiefe von  $\geq 1,5$  m u. GOK mit Auftrieb bemessen werden.

#### 5. Baugrundtechnische Schlussfolgerungen

##### 5.1 Hallengründung

Die Gründung des Einkaufsmarktes kann mittels normalen Flachgründungen (Einzelfundamente oder Streifenfundamente) ausgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der teilweise wechselnden lockeren bis mitteldichten Lagerung und leicht wechselnder Zusammensetzungen der Schichten im Gründungsbereich sowie der zu erwartenden weiteren Auflockerungen durch den Aushub wird der Einbau einer Trag- und Ausgleichsschicht aus klassifiziertem Mineralgemisch zur Verbesserung der Verdichtung der Aushubsohle und Erhöhung der Tragfähigkeit empfohlen. In Tabelle 3 sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes mit Setzung und Bettungsmodul für Streifen- und Einzelfundamente mit 0,3 m Tragschichtstärke angegeben.

Unter Berücksichtigung der Mindesteinbindung der Fundamente von 0,8 m und 0,3 m Tragschicht liegt die Aushubtiefe bei ca. 1,1 m. Sollten tieferreichende Auffüllungen, speziell mit humosen Anteilen, auftreten, so sind diese aus dem Fundamentbereich zu entfernen und können bis UK Tragschicht gegen sandiges Material (sandigen Erdaushub) ausgetauscht werden.

Zur Bemessung der Fundamente können die in Tabellen 2 bis 4 angegebenen Bodenkennwerte sowie Bemessungswerte des Sohlwiderstands und Bettungsmodule in Ansatz gebracht werden. Zwischenwert können interpoliert werden.

Die Frostsicherheit ist am Standort ab 0,8 m u. GOK gegeben. Bei einer Ausführung umlaufender Streifenfundamente sind keine weiteren Maßnahmen gegen ein Unterfrieren der Bodenplatte notwendig. Im Falle von Einzelfundamente sind dagegen Frostschrägen gegen ein Unterfrieren der Bodenplatte an den Außenseiten vorzusehen.

Bei der Ausführung der Bodenplatte sollte zur setzungsfreien Aufnahme der Verkehrslasten bzw. dynamischer Einwirkungen durch in Betrieb befindliche Motoren (z.B. Kühlaggregate) aufgrund der wechselnden, teils lockeren Lagerung ebenfalls eine 0,3 m starke Tragschicht eingebaut werden. Auffüllungen mit humosen Anteilen sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

**Tabelle 3:** Bemessungswert des Sohlwiderstands sowie Bettungsmodul für Einzelfundamente

	Einzelfundamente ( $a / b = 1,0 \dots 1,5$ )		
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$  mit $\min D = 0,8$ m mit 0,3 m Tragschicht	$b = 1,0$ m	$b = 1,5$ m	$b = 2,0$ m
	<b>360 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 0,5$ cm	<b>390 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 1,0$ cm	<b>410 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 1,4$ cm
Bettungsmodul	<b>51,4 MN/m<sup>3</sup></b>	<b>27,8 MN/m<sup>3</sup></b>	<b>20,9 MN/m<sup>3</sup></b>

**Tabelle 4:** Bemessungswert des Sohlwiderstands sowie Bettungsmodul für Streifenfundamente

	Streifenfundamente		
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$  mit $\min D = 0,8$ m mit 0,3 m Tragschicht	$b = 0,50$ m	$b = 1,00$ m	$b = 1,50$ m
	<b>290 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 0,5$ cm	<b>330 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 1,0$ cm	<b>360 kN/m<sup>2</sup></b> $s \leq 1,5$ cm
Bettungsmodul	<b>41,4 MN/m<sup>3</sup></b>	<b>23,5 MN/m<sup>3</sup></b>	<b>17,1 MN/m<sup>3</sup></b>

## 5.2 Wiedereinbaubarkeit der anstehenden Böden

Die Verfüllung von Baugruben hat grundsätzlich mit lagenweiser (30 cm) Verdichtung zu erfolgen. Das Material des Homogenbereiches A - Sand sowie der Auffüllungen weist entsprechend DIN 18196 eine mittlere Verdichtungsfähigkeit auf und ist für einen verdichteten Wiedereinbau geeignet. Es ist allerdings zu beachten, dass Bereiche mit überwiegender Feinsandanteil ungünstiger zu verdichten sind. Der Aushub ist daher ggf. zu vermischen.

Weiterhin ist Aushubmaterial mit humosen Anteilen oder größeren Bauschuttresten nicht für den Wiedereinbau geeignet, ggf. sind diese Anteile auszusortieren.

Im Falle des Homogenbereiches B können kleinere Mengen vermischt mit Sand des Homogenbereiches A wieder eingebaut werden. Insgesamt ist bei Homogenbereich B zu beachten, dass dieses

Material bei einem geeigneten Wassergehalt wiedereinbaubar ist, bei Wasserzutritte weicht das Material jedoch auf und verliert seine Verdichtungsfähigkeit.

### 5.3 Standsicherheit der Baugrubenböschung / Wasserhaltung

Grundsätzlich sind die Vorgaben der DIN 4123 und 4124 zu Baugruben und Abgrabungen an bestehenden Gebäuden zu beachten. Baugruben können außerhalb des Lastabtrages bestehender Gebäude bis zu einer Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. In größeren Tiefen ist eine Teilabböschung unter 45° auszuführen.

Aufgrund des Wasseranschnitts ab  $\geq 1,9$  m u. GOK sind Baugruben ab dieser Tiefe zu verbauen oder mit maximal 30° abzuböschten.

Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden können, wie z.B.:

- Störungen des Gefüges durch Verwerfungen,
- zur Einschnittsohle einfallende Schichtung,
- Auftreten von Auffüllungen mit unbekannter Zusammensetzung,
- starke Erschütterungen durch Ramm- und Verdichtungsarbeiten

Grundwasser wurde ab 1,9 m u. GOK angetroffen, ab einer Aushubtiefe von  $\geq 1,5$  m u. GOK ist daher eine Grundwasserabsenkung auf 0,5 m unter Aushubsohle vorzusehen. Bei Niederschlägen ist weiterhin mit Zuflüssen von Sickerwasser über die Baugrubenwände zu rechnen, die gegen ein Herausbrechen oder Abrutschen von Material zu schützen sind.

## **6. Einschätzung der Versickerungsfähigkeit des Bodens**

Bezüglich einer möglichen Versickerung von Niederschlagswasser sind einerseits die Durchlässigkeit des Bodens und andererseits der Grundwasserstand am Standort zu berücksichtigen.

Der aktuelle Grundwasserstand liegt im Bereich des geplanten Marktes sowie des Parkplatzes bei  $\geq 1,9$  m u. GOK. Unter Berücksichtigung eines Mindestabstandes von 1,0 m zum Grundwasser kann die Unterkante von Versickerungsanlagen in diesem Bereich bei max. 0,9 m u. GOK angeordnet werden.

Im Bereich der Bohrungen KRB14 bis KRB16 im Südosten wurde ein Grundwasserflurabstand von ca. 2,5 m u. GOK ermittelt, hier könnten Versickerungsanlagen bis max. 1,5 m u. GOK angelegt werden.

Im Bereich der Bohrungen KRB10, KRB12, KRB15 und KRB16 ist zu beachten, dass die belasteten Auffüllungen (vgl. Pkt. 8) beim Bau von Versickerungsanlagen komplett entfernt werden müssen.

Bezüglich der Durchlässigkeit des Bodens wurden  $k_f$ -Werte anhand der Kornverteilungen berechnet. Für den Homogenbereich A, der im Hauptteil des Standortes ansteht, wurden Durchlässigkeiten zwischen  $4,4 \times 10^{-5}$  m/s und  $1,4 \times 10^{-4}$  m/s berechnet. Dagegen lag für den Homogenbereich B die Durchlässigkeit bei  $1 \times 10^{-8}$  m/s.

Für die Bemessung der Versickerungen wird der Ansatz eines  $k_f$ - Wertes von  $5 \times 10^{-4}$  m/s empfohlen. Tritt bindiges, gemischtkörniges Material des Homogenbereiches B im Bereich von Versickerungsanlagen auf, so ist das Material gegen sandigen Erdaushub auszutauschen.

## 7. Schlussfolgerungen zum Aufbau von Verkehrsflächen

### *Frostempfindlichkeit des Baugrundes*

Für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus ist die Frostempfindlichkeit des Bodens auf Planumsniveau mit ausschlaggebend. Da im Standortbereich fast durchgängig Sande des Homogenbereiches A anstehen, kann dem Boden im bzw. unterhalb des Planumsniveaus die Frostempfindlichkeitsklasse F1 – nicht frostempfindlich zugeordnet werden.

Prinzipiell kann der Aufbau der Straßen- und Parkflächen nach Regelaufbau ohne Zuschläge zur Frostsicherheit ausgeführt werden. Die Aussagen zu Frosteinwirkungszone und hydrogeologischen Verhältnissen haben daher keinen Ausfluss auf die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus.

Sollten sehr lokal Einlagerungen des Homogenbereiches B im Planum auftreten, so sind diese bindigen, meist mittel frostempfindlichen Materialien gegen 10 cm verdichtbares, frostsicheres Material auszutauschen.

### *Frosteinwirkungszone*

Gemäß RStO 12 ist der Standort der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen.



### *Hydrologische / Hydrogeologische Verhältnisse*

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde Grundwasser in Tiefen ab 1,9 ... 2,0 m u. GOK festgestellt. Daher sind ungünstige Wasserverhältnisse nach RStO anzusetzen = „temporär oder dauerhaft Grund- oder Sickerwasser bis 1,5 m unter Planum“.

### *Tragfähigkeit des Erdplanums*

Im Niveau des Erdplanums ist entsprechend RStO 12 eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  notwendig.

Zu großen Teilen steht im Planumbereich grobkörniges sandiges Material der Schicht 1 / Homogenbereich A an. Es handelt sich um eng gestufte Sandkörnungen an. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund des Materials, speziell des Feinsandes in dieser Schicht, die Mindest-Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht durchgängig erreichbar ist. Es wird daher eine Verbesserung der Verdichtbarkeit des Erdplanums mittels einer Lage von ca. 10 cm Stärke aus klassifiziertem Liefermaterial (0/45 oder 0/56) empfohlen.

## **8. Chemische Analysen von Beton-, Asphalt-, Boden- und Wasserproben**

Aufgrund der gewerblichen bzw. industriellen Vornutzung des Standortes wurden sowohl Proben des anstehenden Bodens als auch der vorhandenen Betonbefestigungen nach RsVminA auf mögliche Verunreinigungen analysiert. Weiterhin wurde die Asphaltbefestigung nach RUVA-StB auf Teer- oder Pechbestandteile geprüft.

Die Analysenergebnisse ergeben die Einstufung in Zuordnungsklassen / Verwertungsklassen, welche für die Verwertung des anfallenden Aushubes relevant sind.

### 8.1 Analyse von Bodenproben nach RsVminA

Bezüglich der Verwertung von Bodenaushub wurden 16 Bodenproben nach RsVminA für unspezifischen Verdacht analysiert.

Die Analysenergebnisse zeigen ein sehr differenziertes Bild, grundsätzlich ist aber festzustellen, dass der Boden im Bereich des Gebäudes weniger belastet ist (maximal Z1.2) als im Bereich der Verkehrsflächen (Z2 bis >Z2). In der folgenden Tabelle 4 sind die Einstufungen zusammengefasst. Der Prüfbericht und die Bewertungstabelle mit Grenzwerten sind in Anlage 4 enthalten.

**Tab.5: Einstufung der Bodenproben in Zuordnungsklassen**

Probe	Zuordnung			
	Feststoff	maßgebliche Überschreitung	Eluat	maßgebliche Überschreitung
KRB1/1	Z0	---	Z0	---
KRB2/1	Z1	TOC, Quecksilber, Zink	Z0	---
KRB3/1	Z1	TOC, Zink	Z0	---
KRB4/1	Z1	TOC, Quecksilber, Zink	Z0	---
KRB5/1	Z1	TOC, Blei, Quecksilber, Zink	Z0	---
KRB6/1	Z1	TOC, Blei, Quecksilber, Zink	Z0	---
KRB7/1	Z1	Quecksilber	Z0	---
KRB8/1	Z1	TOC, Quecksilber	Z0	---
KRB9/2	Z1	Arsen	Z0	---
<b>KRB10/1</b>	<b>Z2</b>	<b>PAK</b> (Benzo(a)pyren, Arsen, Nickel, Quecksilber, Zink = Z1)	Z1.2	pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat
KRB11/2	Z1	TOC	Z0	---
<b>KRB12/1</b>	<b>Z2</b>	<b>PAK</b> (Benzo(a)pyren, Quecksilber, Zink = Z1)	Z0	---
KRB13/1	Z1	EOX	Z0	---
KRB14/1	Z1	TOC, Zink	Z0	---
<b>KRB15/1</b>	<b>&gt; Z2</b>	<b>Quecksilber</b> (TOC, Kupfer, Zink = Z1)	Z0	---
<b>KRB16/1</b>	<b>Z2</b>	<b>PAK, Benzo(a)pyren</b> (TOC, Blei, Quecksilber, Zink = Z1)	<b>&gt; Z2</b>	<b>Sulfat</b> (Leitfähigkeit = Z2)

Im Standortbereich wurden für gesamten Standort erhöhte Schwermetall- Gehalte sowie lokal erhöhte PAK-, Sulfat- und Chlorid-Gehalte festgestellt.

Anhand der aktuellen Ergebnisse ist allerdings festzustellen, dass ein Großteil des zu erwartenden Aushubes mit geringen Schwermetall- und TOC-Gehalten in die Zuordnungsklassen Z0/ Z1 eingestuft werden kann, und sich somit für den Wiedereinbau eignet.

Ausnahme wurden im Bereich der Bohrungen KRB10, KRB12, KRB15 und KRB16 festgestellt. Während in KRB10, KRB12 und KRB16 PAK- Gehalte der Zuordnungsklasse Z2 auftraten, wurden weiterhin in KRB15 Quecksilber-Gehalte und in KRB16 Sulfat- Gehalte angetroffen, die eine Einordnung in die Zuordnungsklasse >Z2 erforderlich machen.

Erdaushub der Zuordnungsklasse Z2 kann theoretisch am Standort wieder eingebaut werden, sofern ein Mindestabstand von 1 m zum Grundwasser eingehalten wird und das Material unter wasserundurchlässigen Schichten eingebaut wird, um ein Durchsickern mit Niederschlagswasser zu verhindern.

Das Auffüllungsmaterial der Zuordnungsklasse >Z2 muss vom Standort entfernt und auf einer Deponie verwertet werden. Allerdings muss das zu entsorgende Material in diesem Fall noch entsprechend dem Parameterumfang der Deponieverordnung zwecks Einstufung in Deponieklassen analysiert werden.

## 8.2 Analyse von Baustoffproben nach RsVminA

Aus dem Bereich der vorhandenen Befestigungen aus Beton wurden vier Proben entnommen nach RsVminA analysiert.

In Tabelle 5 sind die Einstufungen zusammengefasst. Der Prüfbericht und die Bewertungstabelle mit Grenzwerten sind in den Anlage 4 und 5 enthalten.

**Tab.6: Einstufung der Betonproben in Zuordnungsklassen (ohne Berücksichtigung elektrische Leitfähigkeit)**

Probe	Zuordnung			
	Feststoff	maßgebliche Überschreitung	Eluat	maßgebliche Überschreitung
Beton offene Halle	<b>&gt;Z2</b>	MKW (PAK = Z1)	<b>Z2</b>	Chlorid (Phenolindex = Z1.2)
Betonfläche Streusalzbehälter	Z1	Zink	<b>&gt;Z2</b>	Chlorid (Blei, Kupfer = Z1.2)
Betonpflaster Vorfläche offene Halle	Z0	---	Z0	---
Beton Waschplatz	Z0	---	Z1.2	Blei, Phenolindex



Im Falle der Betonbefestigungen ergeben sich für den Boden der „offenen Halle“ sowie die Betonfläche am Streusalzbehälter Einstufungen in die Zuordnungsklasse >Z2. Das Material ist auf einer Deponie zu entsorgen.

Der Beton des Waschplatzes ist aufgrund von Phenol und Blei in die Zuordnungsklasse Z1.2 einzustufen und kann entsprechend den Vorgaben der RsVminA verwertet werden.

Die Probe aus dem Betonpflaster zeigt keine Auffälligkeiten und wird in die Zuordnungsklasse Z0 eingestuft.

***Die genannten Einstufungen erfolgen unter Berücksichtigung von Anhang 1, Pkt. 4.1 der RsVminA, der bei frisch gebrochenem Beton vorgibt, dass der Parameter elektrische Leitfähigkeit nicht zu berücksichtigen ist.***

### 8.3 Analyse von Asphalt nach RUVA-StB

Für die Untersuchung der Asphaltbefestigung wurden 3 Proben entnommen und auf PAK und Phenol analysiert.

Der Asphalt zeigt keine Auffälligkeiten und kann in die Verwertungsklasse A nach RUVA-StB eingestuft werden.

### 8.4 Analyse des Bodens aus Betonangriff

Hinsichtlich betonangreifender Parameter wurden eine Bodenprobe nach DIN 4030 analysiert.

Der Boden kann als nicht betonangreifend nach DIN 4030 eingestuft werden.



## 9. Anlagen

- A1. Lageplan der Sondierungen
- A2. Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile
- A3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- A4. Prüfberichte der chemischen Analysen
- A5. Bewertungstabellen der Boden- und Bauschutt- Analysen nach RsVminA

-----