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

Stadt Übach-Palenberg
Fachbereich Stadtentwicklung
Herrn Engels
Rathausplatz 4
52531 Übach-Palenberg

Johanniterstraße 23
52064 Aachen
Telefon 0241402028
Telefax 0241402027
Email 0241402027@t-online.de

Aachen, den 06.04.2016
3257-1

Bebauungsplan 119 -Petrusweg- in Übach-Palenberg
Gemarkung Übach-Palenberg, Flur 14 Flurstücke 436 und 453

Ergebnis der Hydrogeologischen Untersuchung

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Bauvorhaben
3. Baugrunderkundung
4. Baugrund
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Geologischer Überblick
 - 4.3 Bodenschichtung
 - 4.4 Wassergehalte, Kornverteilung
 - 4.5 Wasser- und Frostepfindlichkeit
 - 4.6 Bodenklassifizierung
 - 4.8 Wasserdurchlässigkeit
5. Grundwasser
6. Auswertung
 - 6.1 Versickerung von Niederschlagswasser
 - 6.2 Verkehrsflächen
 - 6.3 Bauwerke
7. Erdarbeiten
8. Deponierbarkeit
9. Bergschadensicherung

Anlagen:

- 1 Lageplan und Schnitte durch den Untergrund
- 2 Ergebnis der chemischen Analysen

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Übach-Palenberg plant die Erschließung des Wohngebietes BP 119, Petrusfeld, im Ortsteil Boscheln. Als Grundlage für die weitere Planung wird ein Bodengutachten benötigt, für das folgende Aufgabenstellung vereinbart wurde:

Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300, Angabe der für hydrologische Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte, Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten der Versickerungsanlagen, generelle Beurteilung der Bebaubarkeit, Hinweise für die Bauausführung.

Für die Ausarbeitung wurde mir ein Lageplan M.: 1:1000 zur Verfügung gestellt.

2. Bauvorhaben

Die Fläche hat einen rechteckigen Grundriß. Sie ist in nord-südlicher Richtung ca. 120 m lang und in west-östlicher Richtung zwischen 75 m bis 100 m breit. Vorgesehen ist nach derzeitigem Planungsstand offene Wohnbebauung mit 15 Einfamilienhäusern und 8 Doppelhäusern. Weitere Angaben liegen nicht vor.

3. Baugrunderkundung

3.1 Feldversuche

Am 07.03.2016 wurden vier Rammkernbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (B1-B4) ausgeführt. In den vier Bohrungen wurden Versuchsversuche nach USBR Earth-Manual ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungen wurde eingemessen und mit Höhenbezug auf NHN nivelliert.

3.2 Laborversuche

Im bodenmechanischen Labor wurden an ausgesuchten Proben die Wassergehalte nach DIN 18121 und die Kornverteilung nach DIN 18123 bestimmt.

Eine Mischprobe aus dem Tennenbelag wurde chemisch analysiert.

3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ansatzpunkte der Untersuchungen und eine Darstellung der Ergebnisse nach DIN 4023 in Schnitten durch den Untergrund finden sich auf Anlage 1.

Das Ergebnis der chemischen Analyse ist als Anlage 2 beigelegt.

4. Baugrund

4.1 Allgemeines

Das Baugebiet liegt am südlichen Ortsrand von Übach-Palenberg auf einer Hochfläche zwischen dem Übach im Westen und den Beekfließ im Osten.

Das Gelände wird Zeit als Grünfläche und Bolzplatz genutzt.

Das Baugebiet liegt im Einflußbereich ehemaligen Steinkohlenbergbaus.

4.2 Geologischer Überblick

Nach hydrogeologischen Karten folgen unter einer quartären Deckschicht aus Lößlehm und Löß Terrassensedimente der Maas, die tertiären Sanden, Tonen und Braunkohlen auflagern.

Nach DIN EN 1998 liegt Übach-Palenberg in der Erdbebenzone 3. Das Grundstück ist der Untergrundklasse T und der Baugrundklasse C und damit den Untergrundverhältnissen C-T zuzuordnen.

Die Bodenkarte BK 50 weist für das Gebiet eine Deckschicht aus Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunende aus.

Örtlicher Vorfluter ist der Übach, der ca. 1,7 km westlich des Plangebietes verläuft.

4.3 Bodenschichtung

Schicht 1 Lößlehm

Unter einer Deckschicht aus Auffüllungen (Tennenbelag, B1, B2) und Oberboden (humoser feinsandiger Schluff, B3, B4) trafen die Bohrungen auf Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigem bis stark feinsandigem, lagenweise auch schwach tonigen Schluff. Angaben zu den Schichtmächtigkeiten finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Bohrung	GOK	Deckschicht		Lößlehm		Löß	
Nr.	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
B1	140,88	0,15	140,7	2,5	138,4	4,5	136,4
B2	140,90	0,40	140,5	2,6	138,3	4,7	136,2
B3	139,22	0,50	138,7	2,4	136,8	4,7	134,5
B4	138,98	0,40	138,6	3,1	135,9	4,0	135,0
min	138,98	0,15	138,6	2,4	135,9	4,0	134,5
max	140,90	0,50	140,7	3,1	138,4	4,7	136,4
mittel	139,99	0,36	139,6	2,7	137,3	4,5	135,5

Schicht 2 Löß

Der Lößlehm geht in Tiefen zwischen 2,4 m unter GOK und 3,1 m unter GOK in stark feinsandigen kalkhaltigen Schluff (Löß) über.

Schicht 3 Terrassensedimente

In Tiefen zwischen 4,0 m und 4,7 m unter GOK beginnen die Terrassensedimente der Maas, die in der Kornverteilung von schwach schluffigen, sandigen Kiesen und schwach schluffigen kiesigen Sanden erbohrt wurden. Sie halten bis in hier nicht mehr interessierende Tiefen an.

Die Terrassensedimente bestehen aus einer nicht horizontbeständigen Wechselfolge von Kiesen, sandigen Kiesen, kiesigen Sanden und Sanden. Eingelagert in die Sande und Kiese sind Schluff- und Ton-schichten.

Die Schichten sind an ihrer Oberfläche durch Schluffeinwanderung verlehmt.

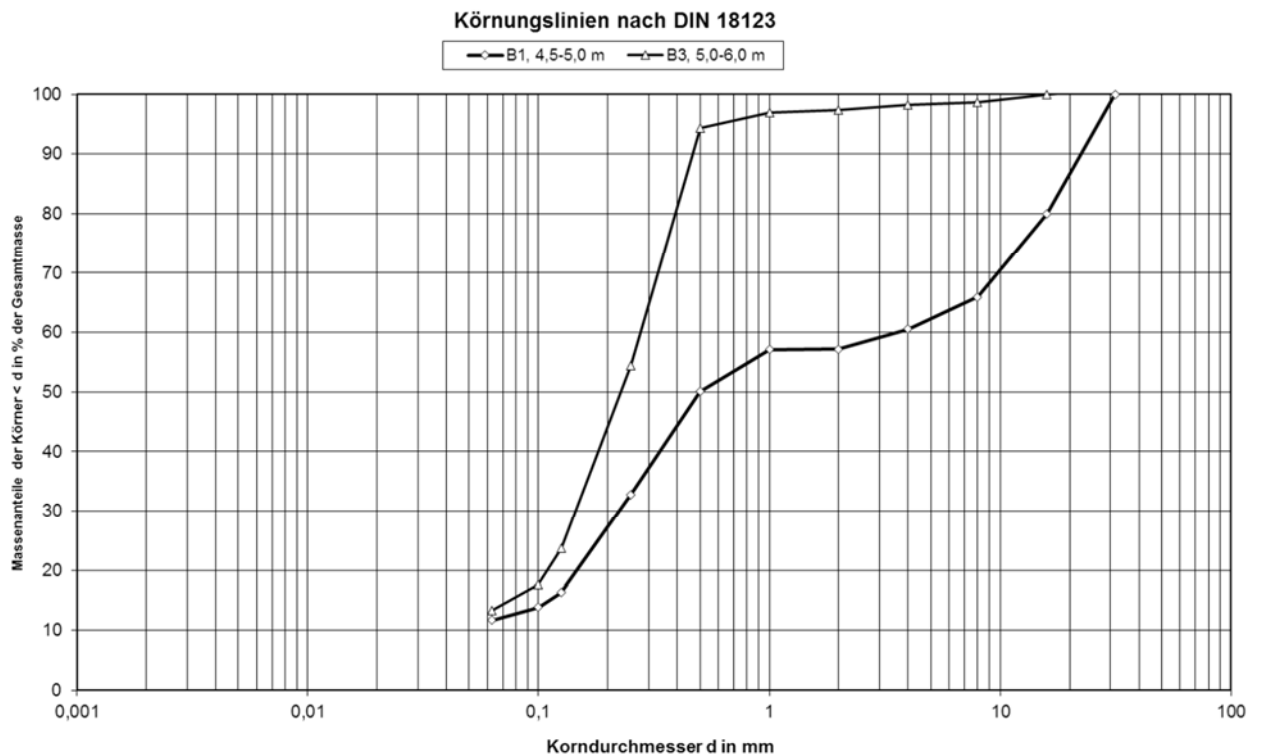
4.4 Wassergehalte, Kornverteilung

Folgende Wassergehalte wurden bestimmt:

Wassergehalte (Gew.-%)						
Boh-rung	Tiefe (m)		Bodenart	Deck-schicht	Lößleh-m	Löß
B1	0,3	2,5	Schluff, feinsandig		15,7	
	2,5	4,5	Schluff, feinsandig, kalkhaltig			20,5
B3	0,0	0,5	Schluff, feinsandig, humos	25,8		
	0,5	2,4	Schluff, feinsandig		26,3	
	2,4	4,7	Schluff, feinsandig, kalkhaltig		20,5	
	4,7	5,0	Sand kiesig, schwach schluffig			9,4
B4	4,5	5,2	Schluff, feinsandig, kalkhaltig			17,7

Die bindigen Schichten haben überwiegend steife Konsistenz. Oberflächennah führten die Schluffe örtlich Schichtenwasser (s.u.).

Folgende Kornverteilungen wurden bestimmt:



Die Kornverteilungskurven lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	Nr.	B1	B3
Tiefe	m	4,5-5,0	5,0-6,0
Kies	Gew.-%	42,8	2,6
Sand	Gew.-%	45,5	84,1
Schluff	Gew.-%	11,7	13,4
Bodengruppe		GU	SU

4.5 Wasser- und Frostempfindlichkeit

Die Schluffe sind wegen ihrer geringen Plastizität wasserempfindlich. Sie weichen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung schnell unter Verlust an Festigkeit auf und gehen dann in einen breiigen oder gummiartigen Zustand über. Die Schluffe und schluffigen Sande sind sehr frostempfindlich (Klasse F3 nach ZTV E-StB 09).

4.6 Bodenklassifizierung

Bodenschicht	DIN 18196	DIN 18300	ATV A127
	Gruppe	Klasse	Gruppe
Mutterboden (Oberboden)		1	
Lößlehm, Löß	TL, SU*, SU	4 (2)	3-4
Sande	SW, SI, SU, SU*	3	1-3
Kiese	GW, GI, GU, GU*	3-5	1-3

4.8 Wasserdurchlässigkeit

Die Schluffe sind nach DIN 18130 als schwach durchlässig zu beurteilen ($k_f = 10^{-6}$ m/s bis 10^{-8} m/s). Die Durchlässigkeit der Sande und Kiese hängt erheblich von ihrem Schluffgehalt ab ($k_f = 10^{-4}$ m/s bis 10^{-7} m/s). In den Bohrungen B1-B4 wurden Versickerungsversuche nach Earth-Manual mit folgenden Ergebnissen ausgeführt:

Bohrung	Tiefe	Wasserspiegel	Radius	Wasserstand	Sickermenge	Sickerzeit	Durchlässigkeitsbeiwert
Nr.	m	m	m	m	m ³	s	m/s
1	5,00	4,50	0,02	0,50	2,0E-04	138 171 172 173 175 175	2,2E-06
2	5,00	4,70	0,02	0,30	1,0E-04	87 89 104 105 104	4,4E-07
3	6,00	5,10	0,02	0,90	2,0E-04	71 79 82 84 83 84	1,7E-06
4	5,20	4,70	0,02	0,50	1,0E-05	1800	1,0E-08

5. Grundwasser

Grundwasser wurde bis 6,0 m unter GOK (133 m NHN) nicht erbohrt. Nach der hydrogeologischen Karte liegt der Grundwasserspiegel mit nördlichen Gefälle bei etwa 110 m NN (HGW April 1988), d.h. ca. 30 m unter GOK. In Naßzeiten kann sich in den bindigen Schichten Schichtenwasser ausbilden. Am 07.03.2016 wurde Schichtenwasser in folgenden Bohrungen angetroffen:

Bohrung Nr.	GOK	m unter GOK		m NN	
	m NN	von	bis	von	bis
B2	140,90	0,4	2,6	140,5	138,3
B3	139,22	0,5	2,4	138,7	136,8

6. Auswertung

6.1 Versickerung von Niederschlagswasser

6.1.1 Anforderungen

Regeln für die Bemessung von Versickerungsanlagen finden sich im Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).

Art	Bauweise
Versickerung ohne Speicherung	Flächenversickerung
Versickerung mit oberirdischer Speicherung	Muldenversickerung
	Beckenversickerung
Versickerung mit unterirdischer Speicherung	Schachtversickerung
	Rigolenversickerung
	Rohrversickerung

Nach Abschnitt 3.1.3 des Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert zwischen $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt.

In dem Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) vom 18.05.1998, Niederschlagsbeseitigung gemäß § 51a Landeswassergesetz, ist als Grenzdurchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s festgesetzt.

6.1.2 Bewertung

Von den vier Feldversuchen erreichte keiner die im Runderlaß der MURL geforderte Durchlässigkeit.

Die in den Bohrungen B1 und B3 im nachgewiesenen Durchlässigkeiten liegen im unteren Grenzbereich einer Eignung nach ATV-A 138 für eine dezentrale Versickerung. Im Hinblick auf die vorgesehene lange Nutzungsdauer wird daher von einer Versickerung des Regenwassers abgeraten, sofern technisch-wirtschaftliche Alternativen zur Verfügung stehen.

6.2 Verkehrsflächen

6.2.1 Bodenschichten im Untergrund

Der Mutterboden (Oberboden) ist im Bereich der Verkehrsflächen zu entfernen. Darunter finden sich im Bereich der gesamten Trasse, abgesehen von örtlichen Störungen, Schluffe der Schicht 1.

6.2.2 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Festlegungen für technisch und wirtschaftlich geeignete Bauweisen von Verkehrsflächen finden sich in ZTV E-StB 09 und RStO 12. Unter Berücksichtigung der ungünstigen Wasserverhältnisse ist folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus erforderlich:

Frostempfind- lichkeitsklasse	Mindestdicke bei Belastungsklasse		
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F3	70 cm	65 cm	55 cm

6.2.3 Tragfähigkeit des Untergrundes

Nach ZTV E-StB 09 werden ab OK Planum bis 0,5 m unter bindigem Planum gefordert:

Tragwert:	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Verdichtungsgrad:	$D_{Pr} \geq 97 \%$
Luftgehalt	$n_a \leq 12 \%$

Die anstehenden Schluffe weisen diese Festigkeit nicht auf und können, außer bei lang anhaltender trockener Witterung, auch nicht auf diese Werte verdichtet werden. Daher wird eine Bodenverbesserung nach ZTV E-StB oder der Einbau einer Zwischenschicht aus grobem, sich gut verzahnendem Material erforderlich.

Die Bodenverbesserung erfolgt nach dem Merkblatt für Bodenverbesserungen und Bodenverfestigungen (FGSV Nr. 551) und der ZTV E-StB. Zur Verbesserung der Schluffe können Feinkalk oder Mischbinder verwendet werden. Aus Umweltschutzgründen muß das Bindemittel staubfrei eingearbeitet werden. Die erforderliche Zugabemenge ist in Eignungsversuchen zu bestimmen. Sie liegt erfahrungsgemäß bei 4 bis 7 Masse-%.

Die Zwischenschicht wird aus grobem, sich gut verzahnendem Material auf einem Geotextil (GRK III) aufgebaut. Die erforderliche Dicke ist abhängig vom verwendeten Material und der Witterung während der Erdarbeiten. Die Dicke wird daher durch Plattendruckversuche (DIN 18134) in einem Versuchsfeld zu Beginn der Arbeiten bestimmt. Erfahrungsgemäß beträgt die erforderliche Dicke ca. 30 bis 50 cm.

Der Einbau von RCL-Material ist erlaubnispflichtig.

Der Oberbau ist nach RStO 12 auszubilden.

6.2.4 Planumsentwässerung

Wegen der Wasserempfindlichkeit der Schluffe ist auf eine sorgfältige Entwässerung des Erdplanums besonderer Wert zu legen. Hinweise finden sich in den Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS-EW).

Zur Entwässerung reichen erfahrungsgemäß die in den Straßen vorhandenen, kiesverfüllten Kanalgräben aus.

6.3 Bauwerke

6.3.1 Gründungsboden

Abgesehen von gestörten Bereichen stehen in der Gründungssohle von nicht unterkellerten Bauwerken Schluffe der Schicht 1 an.

Bei unterkellerten Bauwerken, deren Gründungssohle ca. 3,0 m unter GOK liegt, steht in der Gründungssohle Löß (Schicht 2) an.

6.3.2 Gründungsart

Nach DIN EN 1998 sollen Flachgründungen als Streifenfundamente mit Längsbewehrung oder als kreuzweise bewehrte Fundamentplatten ausgeführt werden. Bei Einzelfundamenten sind die Gründungskörper zug- und druckfest miteinander zu verbinden. Zu vermeiden sind Gründungen in unterschiedlichen Tiefen und auf unterschiedlichen Gründungselementen.

Die besonderen Regeln der DIN EN 1998 sind zu beachten.

Alle Fundamente müssen frostfrei einbinden oder angedeckt werden.

6.3.3 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes

Für den Vorentwurf können die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente, die in den Schluffen der Schichten 1 und 2 gegründet werden, wie folgt angesetzt werden:

Schicht 1 und 2: DIN EN 1997-1, Tabelle A 6.7 (steife Konsistenz)

Gründungsplatten können nach dem Steifemodulverfahren bemessen werden. Die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schicht (d_s) kann dabei auf $d_s/b = 0,7$ begrenzt werden (b = Plattenbreite).

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

6.2.4 Abdichtung

Die Art der Abdichtung ist in Abhängigkeit von der Nutzung festzulegen. Bei einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 10^{-4}$ m/s und nicht dräniertem Bauwerk wird eine Abdichtung gegen aufstauendes Niederschlagswasser nach DIN 18195, Teil 6, erforderlich.

Bei der Ausbildung als "weiße Wanne" ist zu berücksichtigen, daß Beton nicht diffusionsdicht ist. Hierdurch können sich Einschränkungen in der Nutzung ergeben.

Oberflächenwasser ist durch Geländegestaltung vom Bauwerk fernzuhalten.

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

7. Erdarbeiten

7.1 Allgemeines

Bei allen Erdarbeiten ist die besondere Wasserempfindlichkeit der Schluffe zu beachten. Die Erdarbeiten sind in hohem Maße witterungsabhängig. Der Bauablauf ist so zu planen, daß ungeschützte Flächen nicht längere Zeit freiliegen.

Der Bodenaushub muß in Naßzeiten rückschreitend mit dem Tieflöffelbagger erfolgen.

In Naßzeiten können Arbeitsunterbrechungen erforderlich werden.

Für alle Erdarbeiten sollte die ZTV E-StB 09 als Vertragsbestandteil mit in die Ausschreibung aufgenommen werden.

7.2 Baustraßen

Die schluffigen Böden sind in Naßzeiten für Reifenfahrzeuge nicht befahrbar. Für den Bedarfsfall sind Baustraßen aus grobem, scharfkantigem Material auf Geotextil (GRK III) vorzusehen.

8. Deponierbarkeit

Zur Beurteilung der Deponierbarkeit der angetroffenen Auffüllungen aus den Bohrungen B1 und B2 wie folgt in einer Mischprobe zusammengefaßt und chemisch analysiert:

Bohrung	Tiefe (cm)	Probe	Untersuchung
B1	0-15	MP1	LAGA-Bauschutt
B2	0-40		

Das Ergebnis der chemischen Analysen wird hinsichtlich der Umweltbeeinflussung den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) und hinsichtlich der Deponierbarkeit den Prüfwerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) gegenübergestellt. Das Ergebnis der Untersuchung ist als Anlage 2 beigelegt.

2.1 Bundesbodenschutzverordnung

Die Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) dienen der Beurteilung des Wirkungspfades Boden/Mensch (direkter Kontakt). Die Prüfwerte unterscheiden in Abhängigkeit von der Flächennutzung folgende Nutzungskategorien:

a. Kinderspielflächen

Aufenthaltsbereiche für Kinder, die öffentlich zugänglich sind und ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen. Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind gegebenenfalls nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

b. Wohngebiete

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

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

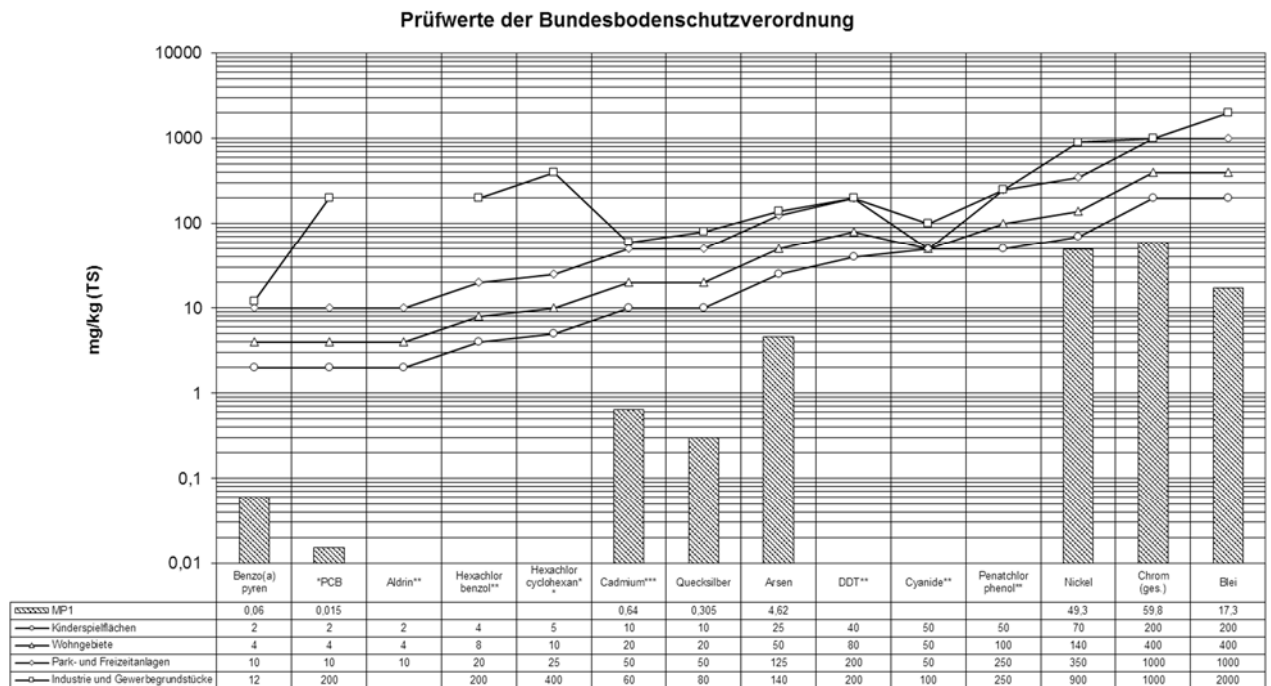
c. Park- und Freizeitanlagen

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

d. Industrie- und Gewerbegrundstücke

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

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind nachfolgend den Prüfwerten der BBodSchV gegenübergestellt.



* für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt, ** nicht bestimmt

In den Diagrammen ist ein Meßwert erkennbar dann erhöht, wenn der als Säule dargestellte Meßwert den als Linie dargestellten Schwellenwert kreuzt.

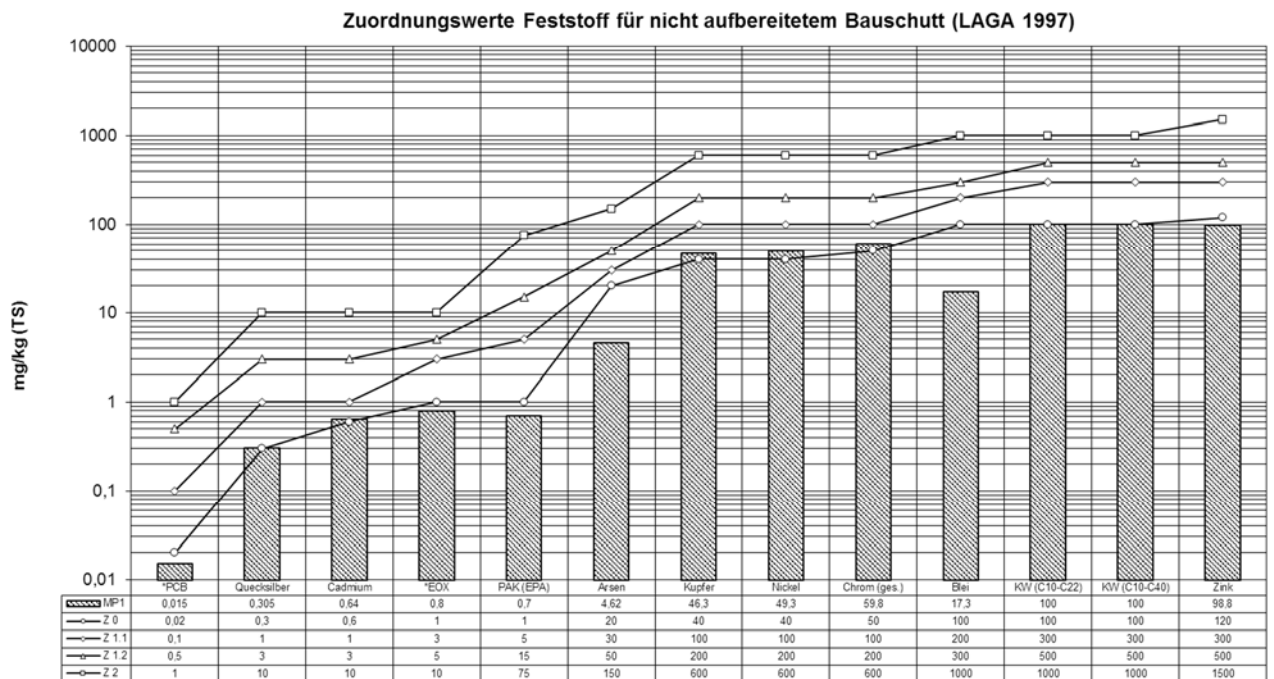
Nach den Kriterien der Bundesbodenschutzverordnung ergeben sich aus der Analyse kein Handlungsbedarf und keine Nutzungseinschränkung.

2.2 Deponierbarkeit

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) beurteilt die Wiederverwendbarkeit und die Deponierbarkeit nach Umweltgesichtspunkten in den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen (LAGA M20).

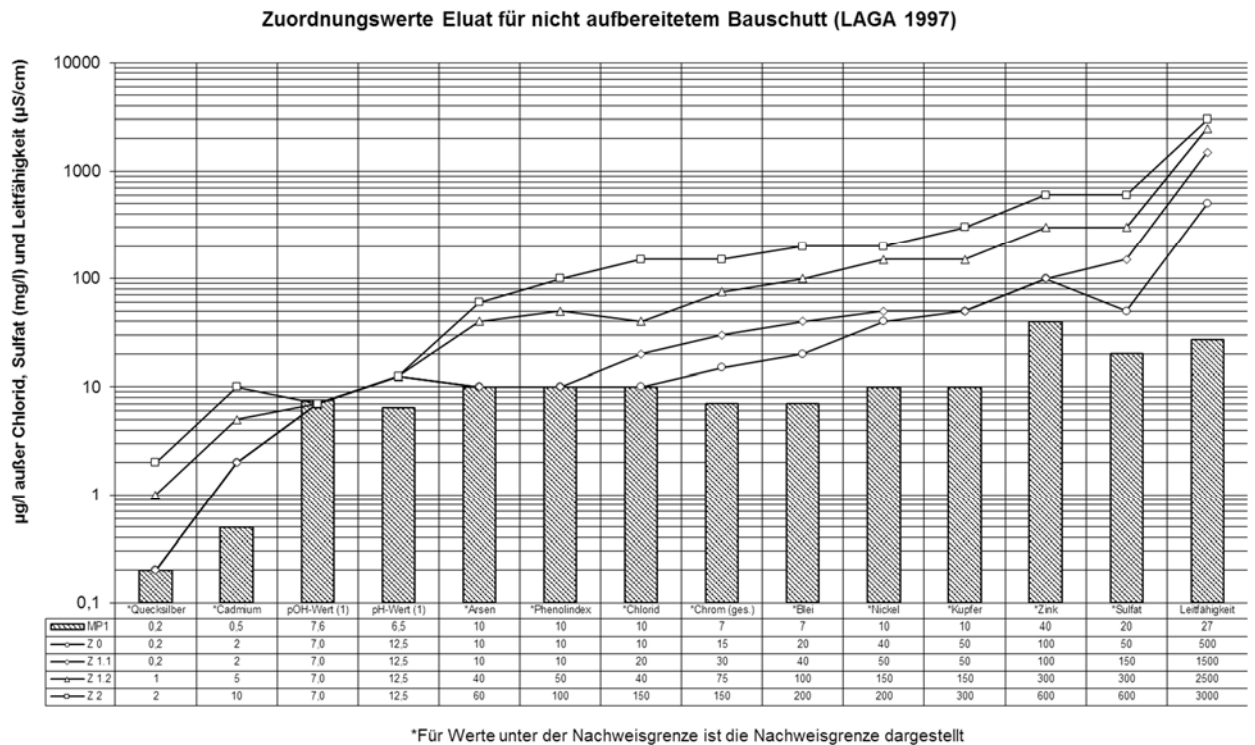
In Abhängigkeit vom Schadstoffgehalt werden die Reststoffe/Abfälle in Einbauklassen eingeteilt.

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



*Für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt

Die Probe weist im Feststoff leicht erhöhte Gehalte an Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Quecksilber auf.



Aufgrund der leicht erhöhten Schwermetallgehalte im Feststoff ist die Probe in der LAGA-Einbauklasse Z 1.1 zuzuordnen.

Das Eluat der Probe weist einen niedrigen pH-Wert auf (pH = 6,45). Die Probe liegt damit außerhalb der Zuordnungswerte der LAGA. der Unterschreitung des zulässigen pH-Wertes ist aber kein Ausschlußgrund.

Bei einem niedrigen pH-Wert besteht prinzipiell die Möglichkeit einer zunehmenden Löslichkeit von Schwermetallen. Bei den im Rahmen dieser Untersuchungen durchgeführten Schwermetall-Untersuchungen im Eluat konnten jedoch keine erhöhten Gehalte an löslichen Schwermetallen festgestellt werden.

Alle Meßwerte liegen unter den jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenzen. Hinweise auf eine zunehmende Mobilität von Schwermetallen und damit auf eine unmittelbare Umweltrelevanz aufgrund des leicht sauren pH-Wertes ergeben sich damit nicht.

Daher wird empfohlen mit dem Entsorger zu prüfen, ob das betrachtete Material trotz des leicht erniedrigten pH-Wertes den Kriterien der TR LAGA entsprechend verwendet oder deponiert werden kann. Alternativ kann der tatsächlich anfallende Bodenaushub zwischengelagert und erneut beprobt werden.

Der Entsorgungsweg ist frühzeitig mit dem Umweltamt und dem Entsorger festzulegen.

9. Bergschadensicherung

Eine entsprechende Anfrage erfolgt bauseits.

Verteiler: Herr Engels 1-fach und als Datei