

Gemeinde Vettweiß
über
VDH Projektmanagement GmbH
Herrn Mahmoud
Maastrichter Straße 8
41812 Erkelenz

Aachen, den 31.07.2019

3532-1

**14. Änderung des Flächennutzungsplans "Sportplatz Jakobwüllesheim"
Ergebnis der Baugrunderkundung und der
hydrogeologischen Untersuchungen**

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Bauvorhaben
3. Baugrunderkundung
4. Baugrund
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Geologischer Überblick
 - 4.3 Bodenschichtung
 - 4.4 Wassergehalte
 - 4.5 Bodenfestigkeit (Anhaltswerte)
 - 4.6 Wasser- und Frostempfindlichkeit
 - 4.7 Bodenklassifizierung
 - 4.8 Wiedereinbaufähigkeit
5. Grundwasser
 - 5.1 Grundwasserstand
 - 5.2 Wasserdurchlässigkeit

6. Auswertung
- 6.1 Kanäle
- 6.2 Verkehrsflächen
- 6.3 Wohnbebauung
7. Erdarbeiten
8. Deponierbarkeit
9. Versickerung von Niederschlagswasser
10. Bergschadensicherung

Anlagen:

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

1. Aufgabenstellung

Die VDH Projektmanagement GmbH plant für die Gemeinde Vettweiß die Erschließung des Wohngebiets "Sportplatz Jakobwüllesheim". Als Grundlage für die weitere Planung wurde eine Baugrunderkundung mit folgender Aufgabenstellung beauftragt:

Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und DIN 18300, generelle Angaben zur Tragfähigkeit des Baugrundes und zur Gründung der Bauwerke, Angaben über die Rammbarkeit und die Verbaubarkeit von Leitungsgräben, Tragfähigkeit der Grabensohlen, Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs, Beurteilung der Tragfestigkeit und der Frostsicherheit des Planums der Verkehrsflächen, Hinweise für die Wasserhaltung und die Bauausführung, Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen, Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und Angabe der für die hydrogeologischen Berechnungen erforderlichen Kennwerte,

Für die Ausarbeitung wurden mir Bebauungs- und Gestaltungspläne M.: 1:500 und ein Lageplan M.: 1:250 zur Verfügung gestellt.

2. Bauvorhaben

Die Fläche besteht aus zwei Teilflächen. Der Nordwestteil ist in südwest-nordöstlicher Richtung ca. 120 m lang und in nordwest-südöstlicher Richtung ca. 100 m breit. Vorgesehen ist hier nach derzeitigem Planungsstand offene Wohnbebauung mit Einfamilienhäusern.

Der Südostteil umfaßt bestehende Sportanlagen (Bolzplatz und Tennisplatz), eine Kindertagesstätte mit Erweiterung und einen neu anzulegenden Parkplatz.

3. Baugrunderkundung

3.1 Feldversuche

Am 09.07.2019 wurden von der Geoservice Soltenborn GmbH ausgeführt:

8 Rammkernbohrungen DIN EN ISO 22475-1 (B1-B8)

4 Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual (B4, B5, B7, B8)

Die Bohrungen B3 und B6 wurden jeweils zweimal angesetzt. Sie kamen jeweils in Tiefen von ca. 1 m in sehr dicht gelagerten Kiesen fest.

Die Bohrungen B1 und B2 wurden in den das Plangebiet an der Südwestseite (Sollerweg, B1) und Nordostseite (Hahnenfeld, B2) begrenzenden Wegen abgeteuft.

Die Lage der Untersuchungen wurde eingemessen und mit Höhenbezug auf NHN nivelliert (Hahnenfeld, KD 8658.105 = 153,94 m NHN, s. Anlage 1).

3.2 Laborversuche

Im bodenmechanischen Labor wurden an ausgesuchten Proben die Wassergehalte der bindigen Schichten nach DIN 18121 und die Kornverteilung nach DIN 18123 (Naßsiebung) von Proben aus den Bereichen der Versickerungsversuche bestimmt.

Proben aus den Tragschichten der Straßen und Mischproben aus dem Mutterboden und aus den obersten Schichten der gewachsenen Böden wurden nach den Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) chemisch untersucht.

3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ansatzpunkte der Untersuchungen und die Ergebnisse der Bohrungen sind auf Anlage 1 nach DIN 4023 in Schnitten durch den Untergrund zusammengestellt. Alle Bohrprofile sind ferner als Anlage 2 zusammengestellt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind mit den zugehörigen Probebegleitprotokollen als Anlage 3 beigelegt.

4. Baugrund

4.1 Allgemeines

Die Flächen wurden bisher überwiegend als Rasensportplatz genutzt. Die an der Nordwestseite gelegenen Teilbereiche der Parzellen 164, 471, 473 und 159, die den nordwestlichen Abschluß des Plangebietes bilden, waren eingezäunt und konnten nicht betreten werden.

Die Parzelle 471 ist ein Altstandort mit aufstehende Bebauung. Sie ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

4.2 Geologischer Überblick

Das Erschließungsgebiet liegt auf der Euskirchener Scholle. Im Untergrund stehen über mesozoischen Schichten tertiäre Sande, Tone und Braunkohlen an, die von Kiesen der Hauptterrassen und Lößlehm überlagert werden.

Die Bodenkarte weist für das Gebiet in der Südwestecke Gley-Braunerde (Auenlehm), sonst Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde (Lößlehm) aus. Auen- und Lößlehm werden hier zusammen gefaßt, da sie gleichartige bodenmechanische Eigenschaften aufweisen.

Nach DIN EN 1998 gehört Jakobwüllesheim zur Erdbebenzone 3 und zur Untergrundklasse S (Baugrundklasse C).

Das Bauvorhaben liegt im Einflußbereich der Sumpfungmaßnahmen der benachbarten Braunkohletagebaue.

4.3 Bodenschichtung

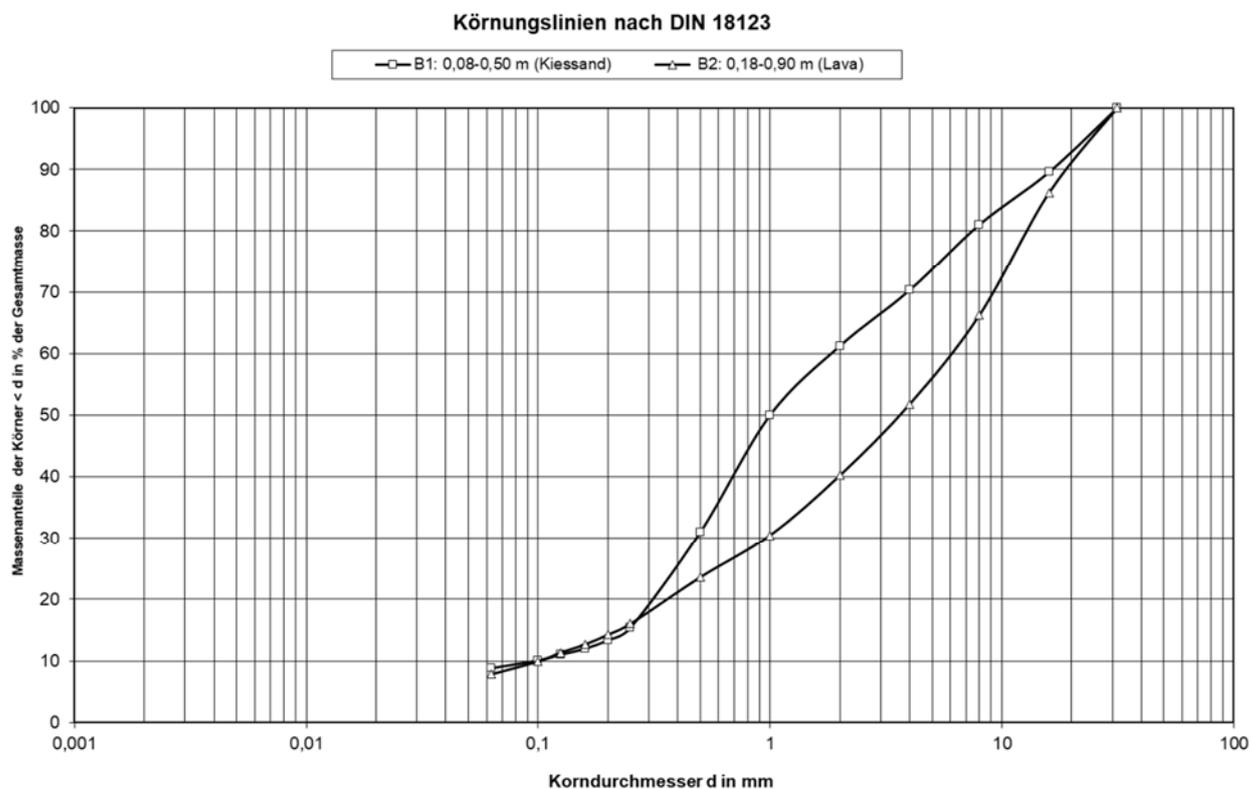
Verkehrsflächen

Der Sollerweg ist mit Pflaster befestigt (B1) und die Straße Hahnenfeld mit einer Schwarzdecke.

Folgender Aufbau wurde gemessen:

Schichtuntergrenzen							
		Decke		Tragschicht		Untergrund	
	GOK	Pflaster	Asphalt	Kies	LAVA	Lößlehm	Terrasse
	m NHN	m	m	m	m	m	m
B1	153,38	0,08		0,50		0,80	1,00
B2	153,48		0,17		0,90	1,00	

Folgende Kornverteilung wurde bestimmt:



Bohrung	B1 (Kiessand)	B2 (Lava)
Tiefe	0,08-0,50	0,18-0,90
Kies (%)	38,8	59,8
Sand (%)	52,4	32,4
Schluff (%)	8,8	7,8
Bodengruppe	SU	GU

Nach ZTV SoB-StB darf der Feinkornanteil im eingebauten Zustand nicht mehr als 7 Gew.-% betragen. Diese Forderung wird von keiner Probe erfüllt.

Nach RStO sind Frostschutzmaßnahmen nicht erforderlich, wenn vorhandene Schäden nicht auf mangelnde Frostsicherheit zurückzuführen sind und die zukünftige Verkehrsbelastung in höchstens eine Belastungsklasse höher als bisher einzuordnen ist.

Schicht 1 Lößlehm

Die Bohrungen außerhalb der Straßenflächen trafen zuoberst auf Mutterboden. Darunter wurde Lößlehm in der Kornverteilung von feinsandigen und teilweise schwach tonigen Schluffen erbohrt. Lageweise wurden in dieser Schicht auch kiesige Beimengungen erbohrt.

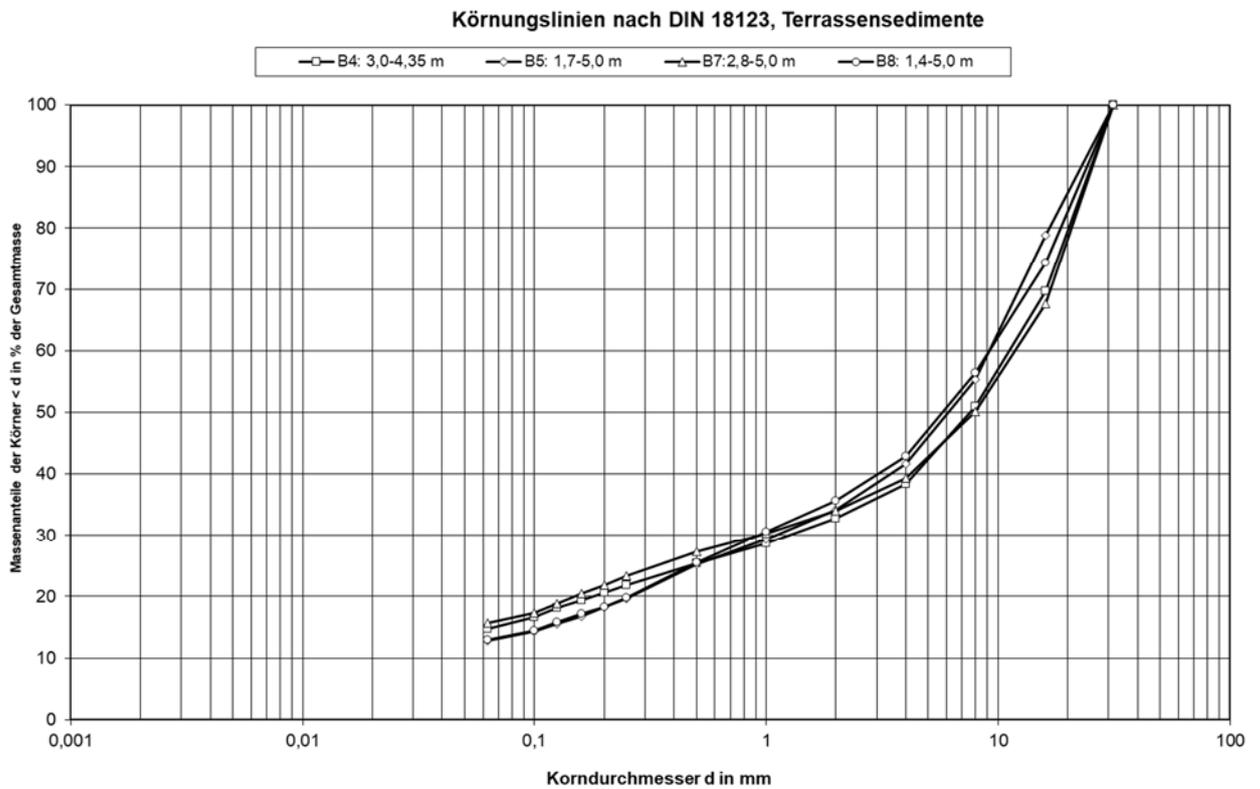
Schichtuntergrenzen								
Bohrung	GOK		Mutterboden		Lößlehm		Terrasse	
	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN	
B3	153,68	0,20	153,48	0,80	152,88	0,95	152,73	
B4	153,78	0,40	153,38	1,40	152,38	4,35	149,43	
B5	153,33	0,20	153,13	1,70	151,63	5,00	148,33	
B6	153,40	0,20	153,20	0,60	152,80	0,70	152,70	
B7	153,22	0,10	153,12	2,80	150,42	5,00	148,22	
B8	153,28	0,20	153,08	1,40	151,88	5,00	148,28	
min	153,22	0,10	153,08	0,60	150,42	0,70	148,22	
max	153,78	0,40	153,48	2,80	152,88	5,00	152,73	
mittel	153,45	0,22	153,23	1,45	152,00	3,50	149,95	

In der Bohrung B7 wurde unter dem Mutterboden zunächst eine 0,4 m dicke Schicht aus sandigem Kies erbohrt. Vermutlich handelt es sich um einen Drainagegraben im Sportplatz, derartige Kieslagen können daher auch an anderen Stellen angetroffen werden.

Schicht 2 Hauptterrasse

Die Sedimente der Hauptterrasse bestehen aus Sand und Kies, z.T. schluffig, mit Steinen (Driftblöcke).

Folgende Kornverteilungen wurden bestimmt:



Zu beachten ist, daß die Kiese mit Rammkernbohrungen \varnothing 50 mm erbohrt wurden. Größere Kiese wurden daher als Bruchstücke gefördert. Die Kornverteilungskurven lassen sich wie folgt auswerten:

Bohrung	B4	B5	B7	B8
Tiefe (m)	3,0-4,35	1,7-5,0	2,8-5,0	1,4-5,0
Kies (%)	67,3	65,9	65,9	64,3
Sand (%)	18,0	21,3	18,4	22,8
Schluff (%)	14,7	12,8	15,7	12,9
Bodengruppe	GU	GU	GU*	GU

4.4 Wassergehalte

Wassergehalte						
Bohr- rung	Tiefe (m)		Bodenart	Mutterboden	Lößlehm	Terrasse
	von	bis				
B1	0,5	0,8	U, fs, g		12,8	
B2	0,9	1,0	U, fs, t'		22,4	
B3	0,0	0,2	Mu (U, fs, h)	6,9		
	0,2	0,8	U, fs		9,0	
B4	0,0	0,4	Mu (U, fs, h')	8,5		
	0,4	1,4	U, fs, t'		16,6	
	3,0	4,4	G, s, u'			6,2
B5	0,0	0,2	Mu (U, fs, h)	7,4		
	0,2	0,6	A (U, fs, Zi')		7,4	
	0,6	1,0	U, fs		10,9	
	1,0	1,7	U, fs, t', g'		11,2	
	1,7	5,0	G, s, u'			5,9
B6	0,0	0,2	Mu (U, fs, h)	5,8		
	0,2	0,6	U, fs		3,3	
	0,6	0,7	G, s, u			11,3
B7	0,0	0,1	Mu (U, fs, h)	9,0		
	0,1	0,5	A (G, s, u Drainage?)	3,9		
	0,5	1,5	U, fs, t', g'	18,7		
	1,5	2,8	U, fs, t', g'	17,2		
	2,8	5,0	G, u, s			6,50
B8	0,0	0,2	Mu (U, fs, h)	10,3		
	0,2	1,4	U, fs, t'		15,6	
	1,4	5,0	G, s, u'			7,80
min				3,9	3,3	5,9
max				18,7	22,4	11,3
mittel				9,7	12,1	7,5

Die im Vergleich zu Erfahrungswerten für Lößlehm niedrigen Wassergehalte sind auf die vorangegangenen Trockenperioden zurückzuführen.

In Naßzeiten werden die Wassergehalte ansteigen und die Konsistenzen werden sich entsprechend verringern.

4.5 Bodenfestigkeit (Anhaltswerte)

Schicht 1 Lößlehm

Die Schluffe hatten zur Zeit der Baugrunderkundung niedrige Wassergehalte und damit überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz. In Naßzeiten ist mit einer deutlichen Verschlechterung der Konsistenz zu rechnen. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3, \gamma' = 9 \text{ kN/m}^3,$
Scherfestigkeit	$\varphi' = 27,5^\circ$ $c' = 0-10 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 8 \text{ MN/m}^2 (\pm 20 \%)$
Tragwert	$E_{v2} \leq 20 \text{ MN/m}^2$

Schicht 2 Terrasse

Die Sedimente der Hauptterrasse sind im Allgemeinen mitteldicht bis sehr dicht gelagert. Als Berechnungswerte können angesetzt werden:

Raumgewicht	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3, \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3,$
Scherfestigkeit	$\varphi' \geq 35^\circ$ $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s \geq 50 \text{ MN/m}^2$

4.6 Wasser- und Frostepfindlichkeit

Die Schluffe sind 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 sind sehr frostepfindlich (Klasse F2-F3 nach ZTV E-StB 17).

4.7 Bodenklassifizierung

Bodenschicht	DIN 18196	DIN 18300
	Gruppe	Klasse
Mutterboden (Oberboden)		1
Lößlehm, Auenlehm	TL, TM, TA, GU* SU*, SU	4-5 (2)
Terrasse	G, S	3-5
Steine, Blöcke		6-7

4.8 Wiedereinbaufähigkeit

Die Schluffe eignen sich ohne Bodenverbesserung (s. u.) nicht für den sackungsfreien Wiedereinbau in Arbeitsräumen oder unter Verkehrsflächen. Sande und Kiese können wieder eingebaut werden, wenn sie getrennt gewonnen und zwischengelagert werden. Sie genügen aber nicht den Anforderungen an Frostschutzschichten und den Anforderungen an Bettungsschicht nach DIN EN 1610/DWA-A139.

5. Grundwasser

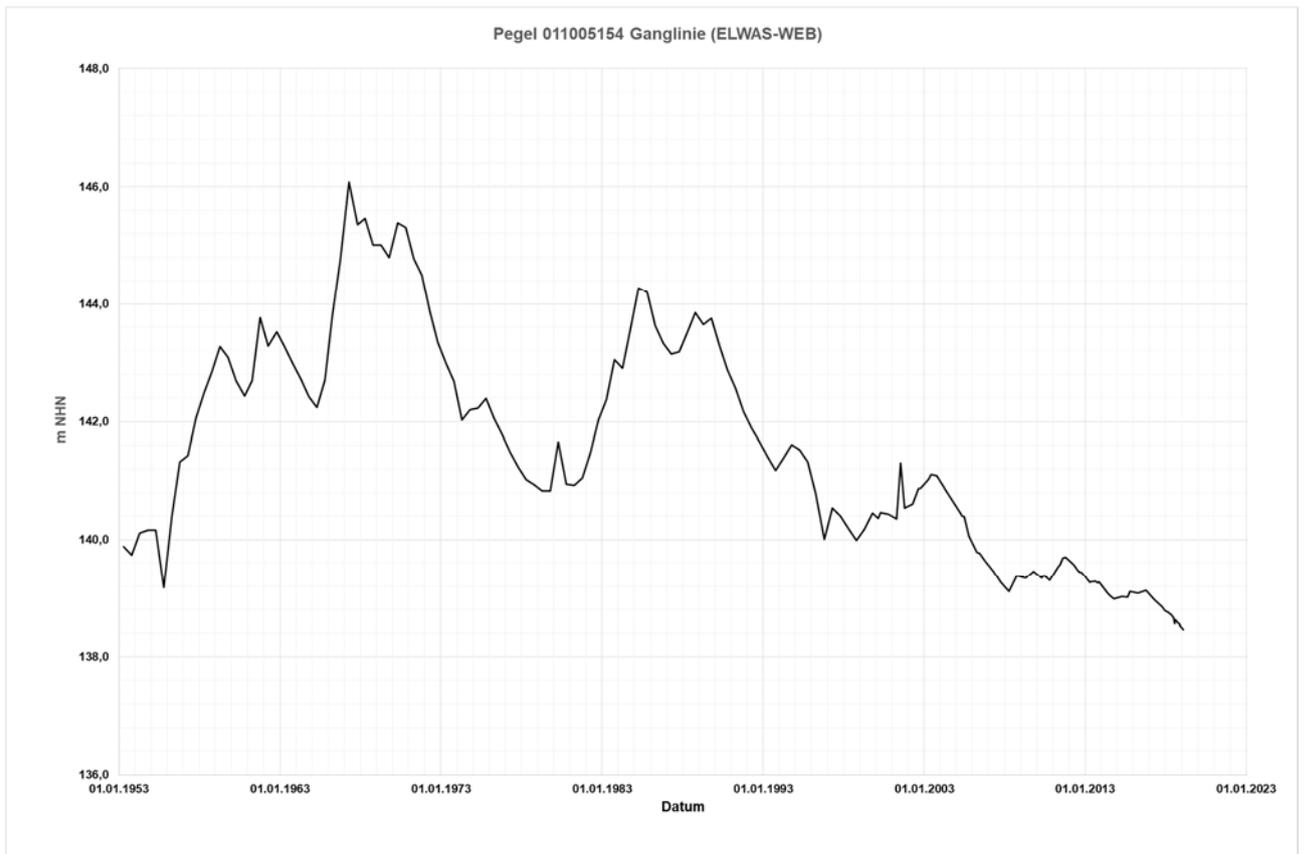
5.1 Grundwasserstand

Grundwasser wurde am 09.07.2019 nicht erbohrt.

Aus der Datenbank des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW können für eine in der Nähe liegende Grundwassermeßstelle der Gemeinde Vettweiß folgende Angaben entnommen werden:

Meßstelle	011005154
Zeitreihe (monatlich)	ab 15.04.1953
niedrigster Wasserstand	138,46 m NHN (2019-01-28)
höchster Wasserstand	146,08 m NHN (1967-04-14)
mittlerer Wasserstand	141,18 m NHN (1953 -2019)

Die Darstellung der Ganglinie zeigt, daß der Grundwasserstand stark und schnell schwankt. Ein Wiederanstieg auf die im Jahr 1967 gemessenen Wasserstände kann langfristig nicht ausgeschlossen werden.



In Naßzeiten ist oberhalb des Grundwasserspiegels mit Schichtenwasser zu rechnen. In Geländemulden kann sich nach Niederschlägen Oberflächenwasser ansammeln.

Wegen der Schichtenwasserführung wird als Bemessungswert für die Abdichtung $HGW = GOK$ vorgeschlagen.

In der Hochwassergefahrenkarte der Bezirksregierung Köln sind der unmittelbar westlich des Sollerwegs verlaufende Vorfluter "Von den Weihern" und der südlich und östlich des Grundstücks verlaufende Hühnerbach nicht aufgeführt.

5.2 Wasserdurchlässigkeit

Die Durchlässigkeit von Lößlehm und Terrasse wurde in den Bohrungen entsprechend USBR Earth-Manual in Sickerversuchen in den Bohrlöchern wie folgt bestimmt:

Versuche oberhalb des Grundwasserspiegels					
Bohrung	Nr.	4	5	7	8
Tiefe der Bohrung	m	4,35	5,00	5,00	5,00
Radius der Bohrung	m	0,02	0,02	0,02	0,02
Wasserstand	h	1,03	2,28	1,35	1,23
Sickermenge	m ³	5,00E-04	5,00E-04	5,00E-04	5,00E-04
Sickerzeit	sec	1.625	170	329	1.111
Durchlässigkeitsbeiwert	m/s	1,7E-07	4,0E-07	5,2E-07	1,7E-07

Die geringe Durchlässigkeit ist auf die dichte Lagerung und die Ausfüllung der sonst wasserleitenden Porenzwickel der Kiese mit Schluff und Ton zurückzuführen. Die geringe Durchlässigkeit entspricht den Erfahrungen im Raum Vettweiß

6. Auswertung

6.1 Kanäle

6.1.1 Bodenschichtung

Nach Anlage 2 und 3 sind in den Grabenwänden und Grabensohlen zwischen 0,6 und 2,8 m, im Mittel bis ca. 1,5 m unter GOK Schluffe, darunter wechselnd verlehnte sandige Kiese zu erwarten. Angaben zum Grundwasserstand finden sich in Abschnitt 5.1.

6.1.2 Standfestigkeit der Grabenwände

Die Grabenwände sind in den Schluffen als kurzzeitig standfest einzustufen. In grund- und schichtenwasserführenden Böden laufen die Schluffe und Sande breiig aus und die Grabenwände brechen muschelförmig ein.

6.1.3 Böschungen

Unbelastete Böschungen können nach DIN 4124 im Lößlehm unter 60°, in den Terrassensedimenten unter 45° angelegt werden. In wasserführenden Böden sind Abflachungen oder ein Verbau erforderlich.

6.1.4 Verbau

Grabenverbaugeräte sind entsprechend den Einsatzvoraussetzungen nach DIN EN 1610, DIN 4124 und BG-BAU-Regelwerken auszuwählen und einzusetzen.

Die Grabenwände müssen vollflächig verbaut werden, Ausbrüche in den Grabenwänden müssen kraftschlüssig hinterfüllt werden.

6.1.5 Rohraufleger

Das Rohraufleger ist entsprechend DIN EN 1610, DWA-A 139 und den Vorschriften der Rohrhersteller auszubilden. Aufgelockerte Schichten sind nachzuverdichten.

Wegen des Wechsels zwischen Schluffen und Kiesschichten wird eine Bettungsschicht nach DIN EN 1610/DWA-A139 empfohlen.

Das Material der Bettungsschicht muß filterstabil gegen die anstehenden Böden sein (Geotextil).

6.1.6 Rohrstatik

Die Rohre sind in Abhängigkeit von der gewählten Ausführung und den Überschüttungsbedingungen nach ATV A127 zu bemessen.

6.1.7 Wasserhaltung

Zur Ableitung von Schichtenwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Dränagen und Pumpensümpfen vorzusehen. Der Wasserandrang wird aber nur gering sein ($Q < 2 \text{ m}^3/\text{h}$).

Regenwasser versickert in den Gräben nur sehr schlecht. Oberflächenwasser ist von den Gräben fernzuhalten.

6.1.8 Verfüllen der Gräben

Für das Verfüllen der Gräben gelten die ZTV E-StB 17 und die ZTV A-StB 12. Die Eignung des für den Einbau vorgesehenen Materials ist nachzuweisen. Die erzielte Verdichtung ist laufend zu kontrollieren. Im Planum der Straßen ist die Tragfestigkeit zusätzlich durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu bestimmen.

6.2 Verkehrsflächen

6.2.1 Bodenschichten im Erdplanum

Der Mutterboden (Oberboden) ist im Bereich der Verkehrsflächen zu entfernen. Im Planum stehen abgesehen von örtlichen Störungen Schluffe an.

6.2.2 Frostschutzschicht

Jakobwüllesheim ist der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen. Der Untergrund ist der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Im Bereich bis 1,5 m unter Planum ist zeitweise mit Schichtenwasser zu rechnen. Damit ergeben sich nach RStO 12, Tabelle 7, folgende Mindestdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus:

Frostempfindlichkeitsklasse	Mindestdicke bei Belastungsklasse		
	Bk100 - Bk10	Bk3,2 - Bk1,0	Bk0,3
F3	75	65 cm	55 cm

6.2.3 Tragfähigkeit des Erdplanums

Nach ZTV E-StB 17 werden bei bindigen Böden ab OK Planum bis 0,5 m unter Planum gefordert:

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

Der Lößlehm weist bei normalen Witterungsverhältnissen diese Festigkeit nicht auf und kann, außer bei lang anhaltender trockener Witterung, auch nicht auf diese Werte verdichtet werden. Daher sind über den frostsicheren Ausbau hinaus zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Baugrundes erforderlich.

Hierzu kommt der Einbau einer ca. 30 cm dicken Zwischenschicht aus grobem, sich gut verzahnendem Material auf Geotextil (GRK III) in Frage. Die Maßnahmen sind witterungsabhängig.

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

Eine Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 17 (z.B. mit Feinkalk, Richtwert ca. 7 M.-%) ist weniger zu empfehlen, da die örtlich im Lößlehm anzutreffenden Kiese $\varnothing < 63 \text{ mm}$ und Tone (TA) nur bedingt für eine Verbesserung geeignet sind. Bei einer Bodenverbesserung ist die erforderliche Zugabemenge an Kalk in Eignungsversuchen zu bestimmen.

6.2.4 Planumsentwässerung

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

Das Quergefälle des bindigen Erdplanums muß bei nicht verbesserten Böden mindestens 4 %, sonst mindestens 2,5 % betragen.

Alle Baustoffe der Entwässerung müssen untereinander und gegen den anstehenden Boden filterstabil sein. Die Filterstabilität kann durch den Einsatz von Geotextilien erreicht werden.

6.3 Wohnbebauung

6.3.1 Gründungsboden

Abgesehen von gestörten Bereichen stehen in der Gründungssohle von nicht unterkellerten Bauwerken überwiegend Lößlehm örtlich aber auch schon Terrassensedimente an. Bei unterkellerten Bauwerken stehen überwiegend Terrassensedimente an. Wegen des grob gewellten Verlaufs der Schichtgrenzen ist durch bauwerksbezogene Erkundungen sicher zu stellen, daß die Gründungen einheitlich im Lößlehm oder in den Terrassensedimenten erfolgen.

6.3.2 Gründungsart

Die Festigkeiten des Lößlehms und der Terrassensedimente reichen im ungestörten Zustand aus, die Bauwerke auf Streifenfundamenten oder Bodenplatten zu gründen.

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. Die besonderen Regeln der DIN EN 1998 sind zu beachten.

Zu vermeiden sind Gründungen in unterschiedlichen Tiefen und auf unterschiedlichen Gründungselementen.

Alle Fundamente müssen frostfrei einbinden oder angedeckt werden. Wenn bei einer Plattengründung auf eine Frostschräge unter den Außenwänden verzichtet wird, kann die Frostsicherheit nach DIN EN ISO 13793:2001, Wärmetechnische Bemessung von Gebäudegründungen zur Vermeidung von Frosthebung, geplant und bemessen werden.

Einzelheiten sind bauwerksbezogen unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte festzulegen.

6.3.3 Bemessungswerte

Für den Vorentwurf können die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente wie folgt angesetzt werden:

Lößlehm: DIN EN 1997-1, Tabelle A 6.7 (steife Konsistenz). Dies setzt voraus, daß die Festigkeit des Gründungsbodens nicht durch Wasserzufuhr, dynamische Belastung o.ä. vermindert wird.

Terrasse: DIN EN 1997-1, Tabelle A 6.2
(mit Abminderung nach A6.10.2.3)

Bauwerksbezogen können auf der Grundlage von Setzungs- und Grundbruchberechnungen höhere Sohlwiderstände nachgewiesen werden. Gründungplatten können nach dem Steifemodulverfahren mit den in Abs. 4.5 angegebenen Steifemoduln 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.

6.3.4 Abdichtung

Nach DIN 18533-1 gilt für nicht dränierte Bauwerke die Wassereinklassung W2.1-E (Eintauchtiefe ≤ 3 m) und W2.2-E (Eintauchtiefe > 3 m).

Bei der Ausbildung einer weißen Wanne ist zu beachten, daß wasserdichter Beton nicht diffusionsdicht ist.

Oberflächenwasser ist durch Geländegestaltung von den Bauwerken fernzuhalten.

Einzelheiten sind objektbezogen festzulegen.

7. Erdarbeiten

7.1 Allgemeines

Bei allen Erdarbeiten ist die besondere Witterungs- und 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 mit Schneidelöffel erfolgen. In Naßzeiten können Arbeitsunterbrechungen erforderlich werden.

Für alle Erdarbeiten sollte die ZTV E-StB 17 als Vertragsbestandteil mit in die Ausschreibung aufgenommen werden.

Baugruben und Bauwerke sind nach Erfordernis vor Frost zu schützen.

7.2 Baustraßen

Die schluffigen Böden sind insbesondere in Naßzeiten für Reif Fahrzeuge nicht befahrbar. Für den Bedarfsfall sind Baustraßen aus grobem, scharfkantigem Material auf Geotextil (GRK III) vorzusehen und während der Bauzeit zu unterhalten.

7.3 Baugruben

Unbelastete Böschungen können nach DIN 4124 im Lößlehm unter 60°, in den Terrassensedimenten unter 45° angelegt werden. Abflachungen und Verbau sind beim Anschneiden von Schichten- und Grundwasser erforderlich.

Die Gründungssohlen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen sofort mit Beton abzudecken. Aufgeweichte schluffige Schichten, gestörte Böden und Auffüllungen sind durch Beton zu ersetzen.

8. Deponierbarkeit

8.1 Probenauswahl

Untersucht wurden von den beiden Teilflächen jeweils Mischproben aus dem Mutterboden und dem Lößlehm sowie die Probe aus dem Oberbau der beiden Wegeflächen.

	Tiefe von	Tiefe bis	Bodenart	Farbe	Probe	PAK	LAGA-Boden			Rückst.
B1	0,00	0,08	Pd	gr	P1/1	-	-	-	-	-
	0,08	0,50	G, s*	br	P1/2		P1/2			
	0,50	0,80	U, fs, g	hb	P1/3					RS
	0,80	1,00	G, s, u'	br	P1/4					RS
B2	0,00	0,04	Ads	sw	P2/1	PAK				
	0,04	0,17	Ats	sw						
	0,17	0,90	Lava, Kies	db	P2/2		P2/2			
	0,90	1,00	U, fs, t'	br	P2/3					RS
B3	0,00	0,20	Mu (U, fs, h)	sw/	P3/1			MP1		
	0,20	0,80	U, fs	bg	P3/2				MP2	
	0,80	0,95	G, s, u'	sw	P3/3					RS
B4	0,00	0,40	Mu (U, fs, h, g)	hb	P4/1			MP1		
	0,40	1,40	U, fs, t'	gb	P4/2				MP2	
B5	0,00	0,20	Mu (U, fs, h)	sw	P5/1			MP1		
	0,20	0,60	U, fs, h'	gr	P5/2				MP2	
	0,60	1,00	U, fs	br	P5/3					RS
	1,00	1,70	U, fs, g	br	P5/4					RS
B6	0,00	0,20	Mu (U, fs, h)	sw	P6/1			MP1		
	0,20	0,60	G, s, u	br	P6/2					RS
	0,60	0,70	U, fs	br	P6/3				MP2	
B7	0,00	0,10	Mu (U, fs, h)	b	P7/1			MP1		
	0,10	0,50	G, s, u	hb	P7/2					RS
	0,50	1,50	U, fs, t'	br	P7/3				MP2	
	1,50	2,80	U, t, fs	db	P7/4					RS
B8	0,00	0,20	Mu (U, fs, h)	hb	P8/1			MP1		
	0,20	1,40	U, fs, t'	db	P8/2				MP1	
1	PAK					1				
4	LAGA-Boden						2	1	1	

Der aus der Schwarzdecke der Straße Hahnenfeld entnommene Asphaltkern wurde entsprechend RuVA-StB auf seinen PAK-Gehalt untersucht. Die zwei Einzelproben aus den ungebundenen Tragschichten und die zwei Mischproben aus Mutterboden und Lößlehm wurden nach der Parameterliste LAGA M 20, TR Boden untersucht.

Das Ergebnis der Analysen und die zugehörigen Probenbegleitscheine sind als Anlage 3 beigelegt.

8.2 Ergebnisse

8.2.1 Schwarzdecke

Der anfallende Straßenaufbruch ist entsprechend den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01) zu bewerten.

Unterschieden wird bei dem in dieser Region verwandten Steinkohlenteer in kohlenteerhaltige Bitumengemische (AVV 17 03 01) und sonstige Bitumengemische (AVV 17 03 02). In Abhängigkeit vom Gehalt an PAK im Feststoff erfolgt die Einordnung in die entsprechende Verwertungsklasse gemäß der nachfolgenden Tabelle:

Verwertungsklasse	Art der Straßenausbaustoffe		Hintergrund ¹⁾	Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA	Phenolindex im Eluat	Verwertungsverfahren (Vorschrift)
A	Ausbaupasphalt		AS, BS, GS	≤ 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	Heißmischverfahren (FGSV 754)
B	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlenteertypisch	AS, BS, GS	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l	Kaltemischverfahren (FGSV 755) (FGSV 826)

¹⁾ AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz

Nach den technischen Regeln Abfall der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) gelten folgende Zuordnungswerte:

PAK (EPA)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
	1 mg/kg	5 mg/kg	15 mg/kg	75 mg/kg

Die Ergebnisse der Analyse werden wie folgt zusammengefaßt:

Bohrung	Tiefe (cm)		PAK	RuVA	LAGA	
	Nr.	von				bis
B2		0,00	0,17	4,0	A	Z 1.1

Die Schwarzdecke aus der Bohrung B2 ist der RuVA-Verwertungsklasse A zuzuordnen. Das Material kann als Ausbauasphalt wiederverwandt werden.

8.2.2 Ungebundene Tragschichten

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), die auch wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigen.

Untersucht wird nach der Parameterliste LAGA M 20, TR Boden.

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

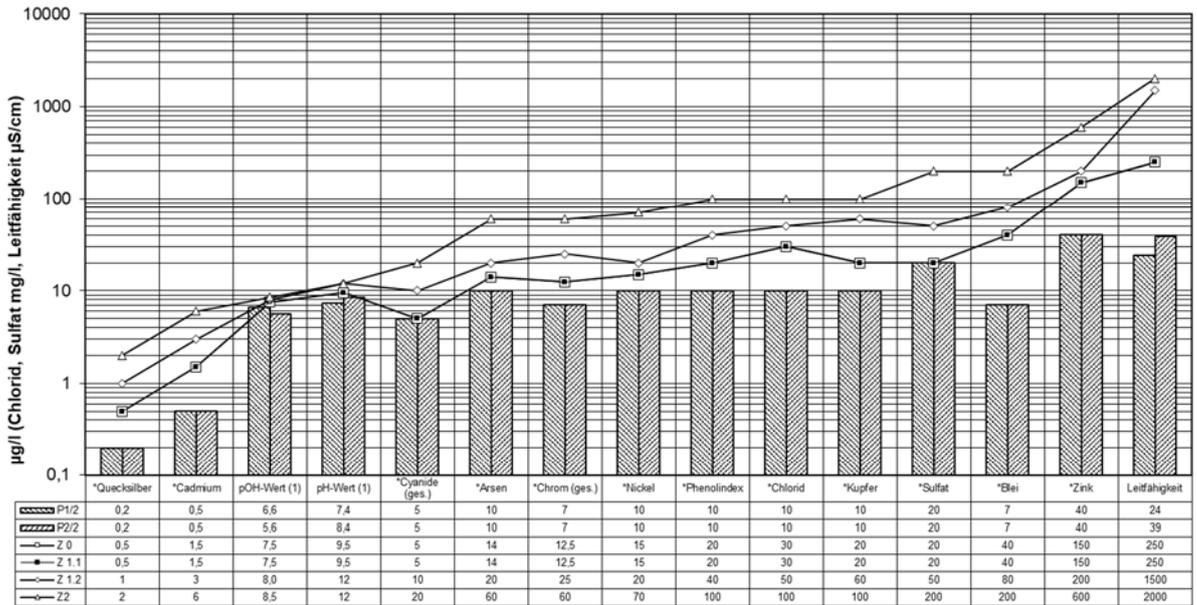
Einbau- klasse	Verwendung
Z 0	uneingeschränkter Wiedereinbau
Z 1.1	offener Einbau mit Nutzungseinschränkung
Z 1.2	offener Einbau mit Nutzungseinschränkung und Erosionsschutz
Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen
> Z 2	Einbau/Ablagerung in einer Deponie

Die Analysenergebnisse werden den Schwellenwerten der LAGA für Boden in den folgenden Diagrammen gegenübergestellt.

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

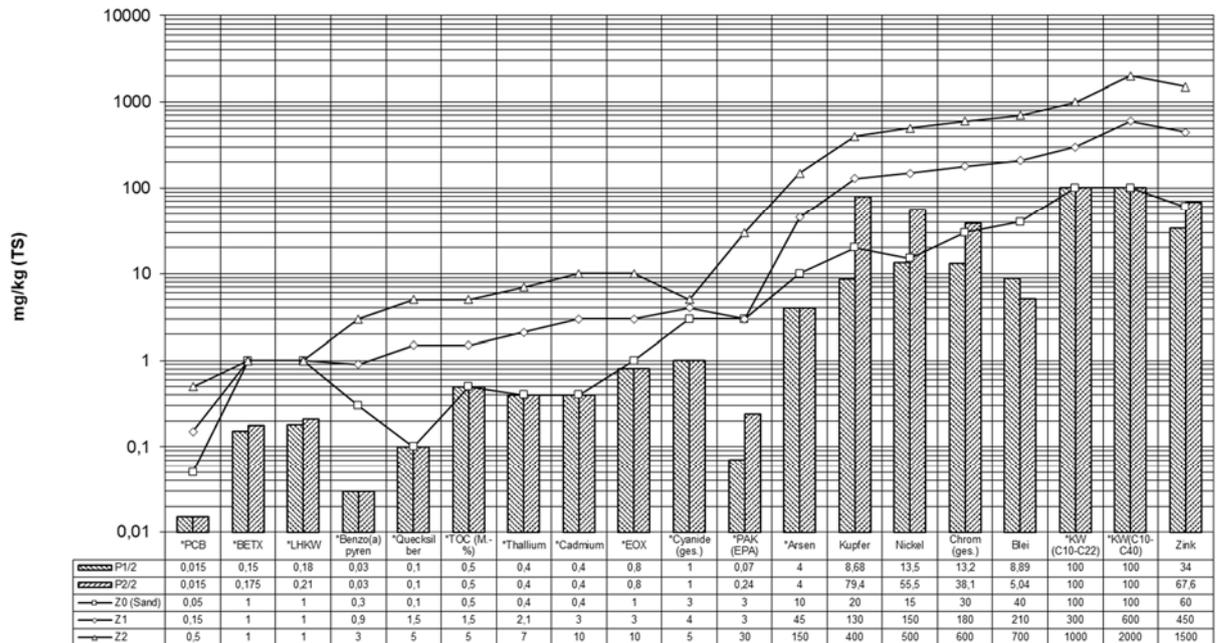
Tragschichten

Zuordnungswerte Eluat für Sand (LAGA 05.11.2004)



*Für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt

Zuordnungswerte Feststoff für Sand (LAGA 05.11.2004)



*Für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt

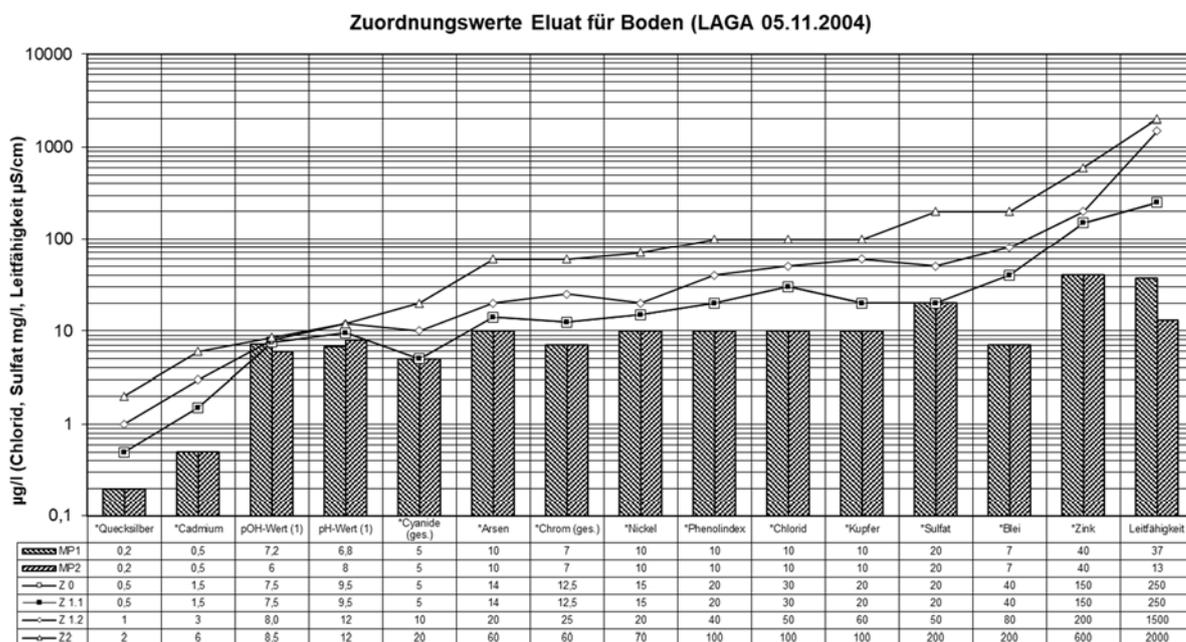
Die Eluate der beiden Proben sind unauffällig

Die Feststoffgehalte der Probe P1/2 (Sollerweg, Kiessand) sind unauffällig. Die Probe ist der LAGA-Einbauklasse Z 0 zuzuordnen.

Bei der Probe P2/2 (Hahnenfeld, Lava) überschreiten die Feststoffgehalte von Chrom, Kupfer, Nickel und Zink die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z 0. Die Probe ist der LAGA-Einbauklasse Z1 zuzuordnen.

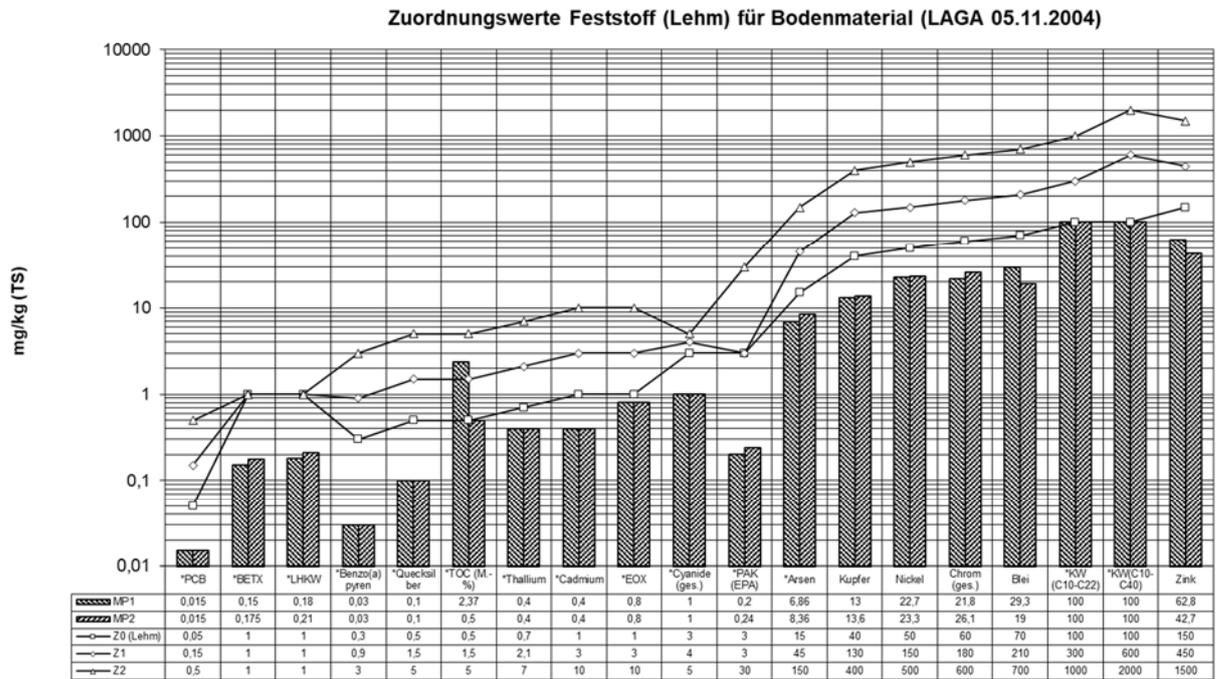
Straße	Probe	LAGA	Grund
Sollerweg	P1/2	Z 0	-
Hahnenfeld	P2/2	Z 1	Feststoff: Chrom, Kupfer, Nickel, Zink

8.2.3 Boden



*Für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt

Die Eluate der beiden Proben sind unauffällig.



*Für Werte unter der Nachweisgrenze ist die Nachweisgrenze dargestellt

Im Feststoff weist die Probe MP1 einen erhöhten TOC-Gehalt auf:

MP1: 2,37 M.-%

Das Material ist wie folgt zuzuordnen:

Probe	Bodenart	LAGA Einbauklasse	Grund
MP1	Mutterboden	Z 2	TOC im Feststoff
MP2	Lößlehm	Z 0	-

*Für die Probe MP1 gilt:

Oberböden zeichnen sich naturgemäß durch einen höheren Humusgehalt aus, der häufig als organischer Kohlenstoff (TOC - total organic carbon) gemessen wird.

Ein TOC - Gehalt > 1 Masse-% im Oberboden stellt keine Einschränkung für die Verwertung als obere Lage einer durchwurzelbaren Bodenschicht dar, sondern ist sogar erwünscht.

Humoser Oberboden ("Mutterboden") unterliegt einem besonderen Schutz (§ 202 Baugesetzbuch, Schutz des Mutterbodens). Er sollte möglichst im Garten- und Landschaftsbau sowie in der Landwirtschaft in der durchwurzelbaren Bodenschicht und hier wiederum als oberste, humose Lage verwertet werden.

Mit Zustimmung des Umweltamtes kann der Mutterboden (MP1) daher im Landschaftsbau wiederverwandt werden.

9. Versickerung von Niederschlagswasser

Regeln für die Bemessung von Versickerungsanlagen finden sich im Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). Maßgeblich ist hier das Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (Jan. 2005). Das Arbeitsblatt unterscheidet folgende Arten der Versickerung:

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

Die Mächtigkeit des Sickertraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Nach Abschnitt 5.1 beträgt der Flurabstand mehr als 7 m. Ein ausreichender Sickertraum ist damit nachgewiesen.

Nach Abschnitt 3.1.3 dieses Arbeitsblattes, Qualitative Anforderungen, sind für Versickerungsanlagen Lockergesteine geeignet, 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 $k_f \geq 5 * 10^{-6}$ m/s festgesetzt.

Ausreichend durchlässige Schichten wurden in keinem der vier Versuche nachgewiesen.

Die Untersuchungen zeigen, daß die Voraussetzungen für eine generelle Versickerung des Niederschlagswassers zum einem wegen der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes, nicht möglich ist.

10. Bergschadensicherung

Dieser Bericht befaßt sich nicht mit Bergschadensicherung. Eine entsprechende Anfrage ist an die RWE Power AG, Abteilung Bergschäden, 50416 Köln zu richten.

Verteiler: Herrn Mahmout 1-fach und als Datei