ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNG

INKL. UNTERSUCHUNGEN ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES BODENS

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße 30** **Troisdorf**
Projekt-Nr.:	817/06/07
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. Manfred Rumi Dipl.-Geogr. Lorenz Volz
Auftraggeber:	Stadt Troisdorf Stadtplanungs- und Vermessungsamt Kölner Straße 176 D-53840 Troisdorf
Datum:	8. August 2007

Inhaltsverzeichnis

0 ZUSAMMENFASSUNG (MATRIX) 4

1 VERANLASSUNG 5

2 NATURRÄUMLICHE GEGEBENHEITEN 5

2.1 Lage 5

2.2 Geographischer Überblick 6

2.3 Geologischer Überblick 6

2.4 Hydrologischer Überblick 7

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 8

3.1 Aktenauswertung 8

3.2 Geländeuntersuchungen 8
3.2.1 Pfad Boden-Grundwasser 8
3.2.2 Pfad Boden-Mensch 9
3.2.3 Pfad Boden-Nutzpflanze 9

3.3 Laboranalytische Untersuchungen 9

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 10

4.1 Historische Recherche 10

4.2 Ergebnisse der Geländeuntersuchung 11
4.2.1 Pfad Boden-Grundwasser 11

4.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchung 11
4.3.1 Pfad Boden-Grundwasser 11
4.3.2 Bodenluft 12

5 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN 12

5.1 Bodenproben 12

5.2 Bodenluft 13

5.3 Verwendete Unterlagen 13

6 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE (PFAD BODEN-GRUNDWASSER) ... 15

7 EMPFEHLUNGEN / WEITERE VORGEHENSWEISE ALTLASTEN 15

8 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DER BÖDEN 16

8.1 Untergrundverhältnisse 16

8.2 Wasseraufnahmefähigkeit 16

8.3 Beurteilung 17

9 SCHLUSSBEMERKUNGEN 18

Anlagen:

1	Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:10.000
2	Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000, Blatt Wahn
3	Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte, M 1:250
4	Bohrprofile RKS 1-7, VS 8
5	Analytikergebnisse
6	Protokoll Versickerungsversuch

0 Zusammenfassung (Matrix)

Orientierende Untersuchung		
Verdachtsmomente		
Verdachtsflächen:	Altstandort 5108/1233, Troisdorf, Hauptstraße 30, Gemarkung 4074 Spich, Flur 5, Flurstück 135	
Verdachtsparameter:	Altstandort (ehem. Tankstelle)	
Wirkungspfad(e):	bei aktueller und zulässiger Nutzung:	1. Boden - Grundwasser
Maßnahmen		
Randbedingungen:		
Konzept:	Qualitative und quantitative Untersuchung der Bereiche der pot. Eintragsstellen (Waschraum, Öllager, Tanks, Zapfsäulen) mittels Rammkernsondierungen und Bodenluftbeprobungen in Anlehnung an BBodSchG in Form einen umwelttechnischen Voruntersuchung	
Umfang:	Abteufen von 7 Rammkernsondierungen bis in 5m Tiefe incl. Probenahme und Bodenluftentnahme. Laboranalytik im Feststoff / Eluat auf Leitparameter, Bodenluft-analytik auf BTEX/LHKW	
Ergebnisse		
Vor-Ort-Befunde:	Auffüllung (Sand, Stein, Schluff, Kies, vereinzelt Schlacke, Bauschutt, Plastikreste, Mineralfasern) bis max. 1,50 m u GOK (RKS 1), ohne Befund, darunter gewachsener organoleptisch unauffälliger Schluff bis 1,80 m, danach Sand und Kies	
Laboranalysen:	Bodenproben (Leitparameter) im Feststoff und Eluat unauffällig, Bodenluftproben ergaben keine BTEX-/LHKW-Gehalte	
Bewertung (Schutzgut u- Pfad bezogen)		
Boden – Grundwasser (n. §9 Abs. 1 BBodSchG):	(X) Verdacht insoweit ausgeräumt bei ( ) Gefahr / Schaden	( ) Hinreichender Gefahrenverdacht ( ) Entscheidung nicht möglich
	Bewertung in Anlehnung auf Beweisniveau 2: A – Fläche wird weder im Bodenschutzkataster noch im Altlastenkataster geführt	
Bemerkungen:	Gefährdungen über den Pfad Boden-Grundwasser sind aufgrund der unauffälligen Boden- und Bodenluftgehalte und des Untersuchungsrasters (hot spot) an den untersuchten Stellen nicht zu besorgen.	
Empfehlungen		
Von der Fläche geht auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen keine Gefährdung des Kompartimentes Grundwasser aus. Weitere Untersuchungen sind aus gutachterlicher Sicht nicht notwendig, eine Entlassung der Fläche aus dem Altlastenverdacht wird empfohlen.		

Versickerungsfähigkeit des Untergrundes
Der anstehende Sand in Tiefen ab 1,5 – 1,9 m u GOK ist aufgrund des bestimmten kf-Wertes von 6,65 x 10^{-6} m/s als durchlässig zu bezeichnen, eine Versickerung ist prinzipiell möglich.

1 Veranlassung

Es ist geplant, das Grundstück Hauptstraße 30 in Troisdorf-Spich einer neuen Nutzung zu zu führen (Bebauungsplan Sp 179, Mischgebiet). Die GBU, Geologie- Bau- und Umweltconsult, wurde mit Datum vom 26.06.2007 vom Stadtplanungs- und Vermessungsamt der Stadt Troisdorf beauftragt, eine orientierende Untersuchung der Fläche Hauptstraße 30 in Troisdorf durchzuführen. Grundlage des Auftrages ist das Angebot vom 05.04.2007.
Es ist der schutzgutbezogene Wirkungspfad Boden-Grundwasser in Anlehnung an das BBodSchG zu betrachten.

Darüber hinaus soll mittels eines Versickerungsversuches die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes bestimmt werden.

2 Naturräumliche Gegebenheiten

2.1 Lage

Die untersuchte Fläche befindet sich an der Hauptstraße 30 in Troisdorf. Die Untersuchungsfläche ist unversiegelt, unbebaut und dient derzeit als Abstellfläche für Kfz.
Das Gelände liegt auf einer Höhe von ca. 57 m ü NN.

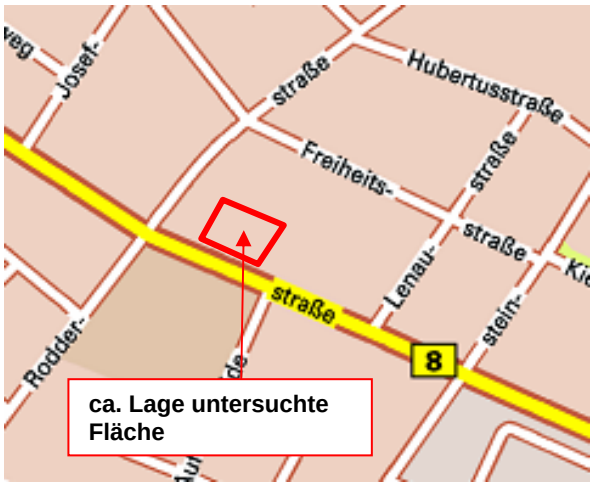


Abb. 1: Lageplan



Abb. 2: Luftbild

Die untersuchte Fläche wird als Altstandort 5108-1233 in dem Altlasten- und Hinweisflächenkataster des Rhein-Sieg-Kreises geführt.

2.2 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südlichen Teil des naturräumlichen Raumes der Köln-Bonner Bucht. Diese bildet, begrenzt durch den Anstieg zur Eifel im Westen (Steilrand zur Ville) und durch das Bergische Land mit Siebengebirge im (Süd-) Osten, den südlichen Teil des jungen tektonischen Senkungsgebietes der Niederrheinischen Bucht.
Die Morphologie des USG wird durch den Gebirgsaustritt des Rheins bei Bonn-Bad Godesberg und der sich nach Norden verbreiternden Flussterrassenlandschaft des Rheins sowie der lokalen Nebenflüsse geprägt. Im engeren Untersuchungsgebiet herrscht eine geringe Reliefenergie und somit ein flaches, durch Terrassenflächen geprägtes Landschaftsbild vor.

Die verschiedenen sandig-kiesigen Terrassenkörper werden z.T. von unterschiedlich alten und mächtigen Deckschichten, bestehend aus Löß, Hochflut- und Bach-/Auenablagerungen überlagert.

2.3 Geologischer Überblick

Das untersuchte Gelände liegt im südlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Diese greift keilförmig, als Ausläufer des norddeutschen Flachlandes, tief nach Süden in das Rheinische Schiefergebirge hinein und trennt das rechtsrheinische Bergische Land von der linksrheinisch gelegenen Nordeifel.

Den südsüdöstlichen Teil der Niederrheinischen Bucht bildet tektonisch gesehen die Kölner Scholle, in der auf dem Grundgebirge aus unterdevonischen Schiefern und Grauwacken, mitteldevonischen Sandsteinen, oberdevonischen Kalksteinen und Schiefern bis zu 400 m mächtige tertiäre und quartäre Lockersedimente lagern. Die Kölner Scholle wird im Nordosten vom Wesselinger Sprung und im Südwesten vom Bornheimer Sprung begrenzt. Diese Teilscholle weist im Bereich Troisdorf Sedimentmächtigkeiten (Tertiär und Quartär) von ca. 150 m auf.
Geologisch betrachtet liegt die Untersuchungsfläche am Rande des Verbreitungsgebietes der Niederterrasse des Rheins, die hier im Hangenden überwiegend sandig und tonig ausgebildet ist und zum Liegenden hin über einen kiesigen Sand in Kies übergeht.
Das nähere Untersuchungsgelände liegt im Verbreitungsgebiet tertiärer Verwitterungserscheinungen und der pleistozän beeinflussten Talbildungen. Im Tertiär kam es durch subtropische Klimabedingungen zur tiefgründigen Verwitterung des devonischen Grundgebirges. Zahlreiche Quarzsandgruben zeugen von diesen Ereignissen.

Im Pleistozän (Eiszeitalter) kam es zur Ablagerung der verschiedenen Terrassensedimente/Terrassen des Rheins und seiner Nebenflüsse. Sie bestehen überwiegend aus Sanden und Kiesen, die zum Teil oberflächennah verlehmt sein können. Darüber hinaus kam es zu bedeutenden Windablagerungen wie Löß, Sandlöß und den Flugdecksanden.
Im Nordosten stehen oberflächlich die stratigraphisch älteren, tertiären Sande der Ausläufer der Wahner Heide an.

Bei ungestörter Lagerung liegen den Terrassensedimenten geringmächtige Hochflutlehme auf. Infolge von Erosions- und Solifluktionsprozessen und durch das gemäßigt humide Klima des Holozäns sind die Bodenschichten pedogen überprägt und oberflächennah zu Pseudogley und vereinzelt zu Parabraunerden umgewandelt worden.

2.4 Hydrologischer Überblick

Die Grundwasserstockwerke sind durch weitgehend abdichtende bzw. durchflusshemmende Störungssysteme voneinander getrennt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf der südlichen Kölner Scholle. Die wechselnden Sedimentationsverhältnisse im Tertiär ließen hier eine vertikale Wechselfolge von Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen entstehen. Die Aufeinanderfolge von gering wasserdurchlässigen Tonen sowie wasserdurchlässigen Sanden und Kiesen führte zu einem stockwerkartigen Aufbau von Grundwasserleitern. Infolge des geologischen Schollenbaus wurden die grundwasserstauenden und -leitenden Schichten an Verwerfungen versetzt, so dass es entlang dieser Sprünge einerseits örtlich zu hydraulischen Verbindungen kommen kann, andererseits auch hydraulisch wirksame Barrieren geschaffen werden können.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Niederterrasse des Rheins, die auf tertiärem Untergrund liegt.

Die Grundwasseroberfläche des obersten Grundwasserstockwerkes unterliegt in Abhängigkeit der Entfernung zum Rhein und der Geländemorphologie größeren Schwankungen. Der Grundwassergleiche des obersten Grundwasserstockwerks schwankt im Untersuchungsgebiet zwischen ~46,0 müNN (NGW) und ~48 müNN (HGW). Der Grundwasserflurabstand liegt somit je nach Lage und Wasserstand bei 9-11 m. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen gerichtet.

Auf dem Grundstück befindet sich die Grundwassermessstelle ZD 070. Bei den Felduntersuchungen am 11.07.07 wurde hier ein Grundwasserflurabstand von 10,51 m u GOK gemessen.
Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Wasserschutzzone IIIb des Wasserschutzgebietes Zündorf.

Infolge der Übererdung der natürlichen Geländeoberfläche kann es innerhalb der anthropogenen Auffüllung durch Inhomogenitäten und an Schichtgrenzen einzelner Schüttlagen, zur Ausbildung eines geringmächtigen Stauwasserhorizontes kommen.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Aktenauswertung

Im Vorfeld der Geländearbeiten erfolgte eine Aktenauswertung im Archiv der Stadt Troisdorf und beim Rhein-Sieg-Kreis. Dabei wurden verfügbare Aufzeichnungen zu den Altlastenverdachtsflächen eingesehen und ausgewertet.

3.2 Geländeuntersuchungen

Aufgrund der Vorkenntnisse und der örtlichen Gegebenheiten wurde kohärent zu dem beauftragten Untersuchungsumfang 8 Ansatzpunkte im Bereich vermuteter Hot Spots zur Durchführung von Rammkernsondierungen / Bodenluftproben ausgewählt.

3.2.1 Pfad Boden-Grundwasser

Es wurden 7 Rammkernsondierungen (RKS 1-7) mit einem wirksamen Durchmesser von 60 mm bis in eine Tiefe von max. 5 m u. GOK abgeteuft.
Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gewählten Bohransatzpunkte:

Tabelle 1: Lage der Bohransatzpunkte

Altlastverd-achtsfläche	Ort der Bohrung	Versiegelung	durchgeführte Rammkern-sondierungen / Bodenluftuntersuchungen
5108-1233	Freifläche, Bereich ehemalige Tanks	nein	RKS 1 , RKS 2 / BL 2
5108-1233	Freifläche, ehemalige Tankinsel mit Zapfsäulen	nein	RKS 3 / BL 3, RKS 4, RKS 5
5108-1233	Freifläche, ehemalige Wasch-/Wagenpflegehalle	nein	RKS 6 / BL 6
5108-1233	Freifläche, Ölraum	nein	RKS 7 / BL 7

Die genaue Lage der Rammkernsondierungen ist der Anlage 3 zu entnehmen.
Es wurden in allen Bohrungen die gewachsenen Bodenhorizonte erreicht. Es erfolgte eine geologisch/pedologische Ansprache mit organoleptischer Beurteilung des Bodens, einschließlich Führung und Darstellung der Schichtenverzeichnisse gem. DIN 4022 / 4023 (vgl. Anl. 4).

Den Sondierungen wurden zur Dokumentation der Bodenabfolge und zur Durchführung von chemischen Analysen schichtweise bzw. meterorientiert 33 gestörte Bodenproben entnommen und luftdicht in 500 ml-Schraubverschlussgläsern (vgl. Anl. 4) abgefüllt. Die Bodenproben werden nach Vorlage des Gutachtens 3 Monate lang aufbewahrt und danach fachgerecht entsorgt.

Die Bohrungen RKS 2, 3, 6 und 7 wurden zur Entnahme von Bodenluftproben zu temporären Bodenluftmesspegeln ausgebaut. Zur Bestimmung des BTEX- und LHKW-Gehaltes wurde die Bodenluft konform VDI-Richtlinie 3865 auf ein Dräger Aktivkohleröhrchen Typ B/G mittels einer DESAGA-Vakuumpumpe (Luftvolumen: 10l) angereichert. Der Luftstrom betrug 1-2 l in der Minute.

Sämtliche Geländeuntersuchungen wurden von einem Team bestehend aus Geologen und einem LGA-geschulten Probenehmer begleitet bzw. durchgeführt.

3.2.2 Pfad Boden-Mensch

Aufgrund der geplanten Umnutzung mit einhergehenden Geländemodellierungsarbeiten wurde auf eine Oberbodenbeprobung verzichtet.

3.2.3 Pfad Boden-Nutzpflanze

Auf eine Betrachtung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze wurde aus o.g. Gründen ebenfalls verzichtet.

3.3 Laboranalytische Untersuchungen

Zur Beurteilung der Bodensituation und des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, wurden aus RKS 1 bis RKS 7 insgesamt 15 gestörte Bodenproben, teilweise in Form von Mischproben, einer laboranalytischen Untersuchung zugeführt (vgl. Tab. 2).

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die organoleptischen Befunde des angetroffenen Bodenmaterials und die veranlasste Analytik. Der Analytikumfang wurde von der Stadt Troisdorf festgelegt.

Tabelle 2: Beprobungsmatrix

RKS	Mächtigkeit Auffüllung / Schicht	Zusammensetzung der Auffüllung / Schicht	olfaktorischer Befund	Proben für chem. Analytik	Analytik
1 / 2	1,25 m	Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, Mineralfasern, Betonbruch	negativ	MP 1/1+2/1	KW i.F.
				BL 2	BTEX, LHKW
1 / 2	0,48 m	Schluff, feinsandig, tonig	negativ	MP 1/2+2/2	KW i. E.
3 / 4 / 5	0,82 m	Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, PVC-Rohrreste, Betonbruch, Schlacke, Asche	negativ	MP 3/1+4/1+5/1	KW i.F. KW i. E.
				BL 3	BTEX, LHKW
3 / 4 / 5	0,84 m	Schluff, feinsandig	negativ	MP 3/2+4/2+5/2	KW i. E.
6	1,75 m	Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, Ziegelreste Schluff, feinsandig, tonig	negativ	MP 6/1+6/2	EOX, KW i.F., KW i. Eluat, BTEX i.F., PCB i.F.
				6/3	KW i.E.
				BL 6	BTEX, LHKW
7	1,0 m	Schluff, feinsandig, tonig	negativ	MP 7/2+7/3	KW i.F., KW i. E.
				BL 7	BTEX, LHKW

i.F. = im Feststoff i.E. = im Eluat

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Historische Recherche

Das Grundstück wurde von 1967 – 1977 von diversen Betreibern als Tankstelle genutzt, seit 1983 wird die Fläche als Stellfläche für Kraftwageneinzelhandel genutzt. Die oberirdischen Anlagen wurden augenscheinlich rückgebaut. Eine Dokumentation sowie eine zeitliche Einordnung liegt nicht vor. Angaben zum Ausbau der unterirdischen Anlagen nicht vor, mündlich wurde von Anwohnern berichtet, dass die unterirdischen Anlagen ausgebaut wurden, eine Dokumentation liegt nicht vor.
Umweltgeologische Untersuchungen wurden bis dato nicht durchgeführt.

4.2 Ergebnisse der Geländeuntersuchung

4.2.1 Pfad Boden-Grundwasser

Bei den Sondierungen wurden unter der Auffüllung gewachsener feinsandig toniger Schluff, und schwach kiesige Fein- Mittelsande festgestellt. Die Zusammensetzung und die genauen Tiefenlagen der Anschüttungen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

4.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchung

4.3.1 Pfad Boden-Grundwasser

Nachfolgend werden die Ergebnisse der chemischen Analyse der Bodenproben angeführt.

Tabelle 3: Gehalte der Bodenproben

Parameter	Einheit	MP 3/1+4/ 1+5/1	MP 3/2+4/ 2+5/2	MP 1/2+2/ 2	MP 1/1+2/ 1	MP 6/1+6/ 2	MP 6/3	MP 7/2+7/ 3	BBodSchV		LAWA*	
									Prüfwert Pfad Boden-Grundwas-ser	Vorsorgewerte (Humusgehalt < 8%)	Prüfwert	Maßnahmen-schwellen-wert
Feststoff												
KW	mg/kg	<20			292	<20					300-1000	1000-5000
EOX	mg/kg					0,8						
Σ BTEX	mg/kg					n.n.					2-10	10-30
Benzol						0,5					0,1-0,5	0,5-3
Toluol						<0,1						
Ethylbenzol	mg/kg					<0,1						
m,p-Xylol	mg/kg					<0,2						
o-Xylol	mg/kg					<0,1						
Σ PCB	mg/kg					n.n				0,05	0,1-1	1-10
PCB - 28	mg/kg					<0,01						
PCB - 52	mg/kg					<0,01						
PCB - 101	mg/kg					<0,01						
PCB - 153	mg/kg					<0,01						
PCB - 138	mg/kg					<0,01						
PCB - 180	mg/kg					<0,01						
Eluat												
KW	mg/l	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2			

Überschreitung unterer LAWA*-Prüfwert

Überschreitung oberer LAWA*-Maßnahmenschwellenwert

345 Überschreitung des Vorsorgewertes der BBodSchV (Bodenart Sand)

345 Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV, Pfad Boden-Grundwasser

*LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, 1994

4.3.2 Bodenluft

Folgende Tabelle zeigt die Bodenluftgehalte der untersuchten Bodenluftproben.

Tabelle 4: Gehalte der Bodenluft BL 2, 3, 6, 7

Parameter	Einheit	BL 2	BL 3	BL 6	BL 7	LAWA-Prüfwert	LAWA-Maßnahme-wert	HLUG-Beurteilungs-wert
BTEX								
Benzol	mg/m³	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15			1
Toluol	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
Ethylbenzol	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
m,p-Xylol	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
o-Xylol	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
∑ BTEX	mg/m³	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5-10	50	5
LHKW								
Dichlormethan	mg/m³	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
Chloroform	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Tetrachlorkohlenst.	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Trichlorethen	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Bromdichlormethan	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Tetrachlorethen	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Dibromchlormethan	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Bromoform	mg/m³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
∑ LHKW	mg/m³	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5-10	50	5

Überschreitung untere Grenze LAWA* - Prüfwert / Überschreitung HLUG-Beurteilungswert[1]

Überschreitung LAWA - Maßnahmeschwellenwert

*Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, 1994

[1] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch Altlasten. Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser. Wiesbaden, 2001

5 Bewertungsgrundlagen

Die umweltrechtliche Beurteilung erfolgt grundsätzlich analog dem BBodSchG bzw. der BBodSchV anhand der durch die Stadt Troisdorf vorgegebenen und analysierten Leitparameter.

5.1 Bodenproben

Die Prüfwerte der BBodSchV (Pfad Boden-Grundwasser) sind auf den Übergangsbereich ungesättigte / gesättigte Bodenzone (Ort der Beurteilung) anzuwenden. Gegebenenfalls ist die Beurteilung anhand einer Sickerwasserprognose durchzuführen.
Nachfolgende Literatur wurde zur Beurteilung der Situation zusätzlich herangezogen:

- HLUG, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2001): Handbuch Altlasten. Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser.

- LABO, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen (ALEX 11).
- LABO, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Prüfwert-Vorschläge (Pfad Boden-Mensch).
- LAGA, Ländergemeinschaft Abfall (1998): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen; Technische Regeln (Grundwasserschutz).
- LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1994): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden (Grundwasserschutz).
- LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser
- LUA NRW (2002): Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser"; Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 17, Essen 2002

5.2 Bodenluft

Zur Beurteilung der Belastung mit Bodenluft-Schadstoffen sind neben den TRK- und MAK-Werten für Belastungen am Arbeitsplatz die MIK-Werte für Dauereinwirkung (MIKD) der VDI-Richtlinie 2310 geeignet, da sich die dort genannten Grenzwerte auf Verunreinigungen in bodennahen Luftschichten beziehen. Des Weiteren sind die (rechtsverbindlichen) Grenzwerte der 22. BImSchV von 2002 als Bewertungsmaßstab heranzuziehen.

Weitere Bewertungshilfen geben die Vorschläge für immissionsbegrenzende Werte des LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz) sowie die Leitwerte der WHO.

Dabei muss allerdings ein Verdünnungsfaktor von 500-1.000 beim Übergang in die Atmosphäre einkalkuliert werden. Weiterhin wurden herangezogen:

- LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1994): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden (Grundwasserschutz).
- Rippen (1992): Handbuch Umweltchemikalien.
- HLUG (2001): Handbuch Altlasten. Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser.

5.3 Verwendete Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro folgende Planunterlagen vor:

- Katasterplan, Luftbild der Untersuchungsfläche
- Bebauungsplan Sp 179 (Entwurf v. 30.11.06)

Für die Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse sind darüber hinaus die nachfolgend aufgeführten Karten und die entsprechende Literatur als zusätzliche Unterlagen benutzt worden.

- ALA (1994): Altlastenausschuss der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Ableitung und Begründung länderübergreifender nutzungs- und schutzgutbezogener Prüfwerte zur Beurteilung von Bodenverunreinigungen
- BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenverunreinigungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG - 17. März 1998)
- BBodSchV (1999): Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung - BBodSchV - 12. Juli 1999)
- Bodenkarte Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:50.000, L 5108 Köln-Mülheim, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1983)
- Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B. und Konietzka, R. (Hrsg.) (1999): Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, Band 1 und 2; Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Ewers, U. & L. Viereck-Götte (1994): Ableitung und Begründung länderübergreifender nutzungs- und schutzgutbezogener Prüfwerte zur Beurteilung von Bodenverunreinigungen. Zusammenfassung des Berichtes der Arbeitsgruppe "Prüfwerte" beim Altlastenausschuß (ALA) der LAGA; in Altlasten-Spektrum 4/1994, S. 222-230, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin
- Fachgruppe Wasserchemie in der GDCh (Hrsg.) (1997): Chemie und Biologie der Altlasten; VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim
- Gem. RdErl. v. 25.04.1991: des Ministeriums für Stadtentwicklung und Verkehr – III B 6 – 32-40 (45) – u.d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft – IV A 3 – 963-26308 -; Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau
- Geologische Karte mit Erläuterungen von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, M 1:25.000; 5108 Wahn; Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1986)
- Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, M 1:50.000, L 5108 Köln-Mülheim, Landesumweltamt NRW (1995)
- Hahn, R. (2006): Vorgehen bei der Amtsermittlung altlastenverdächtiger Flächen. In: Altlastenspektrum 1/2006, Berlin.
- HLUG (2001): Handbuch Altlasten. Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Wiesbaden.
- Kommunalverband Ruhrgebiet (1989): Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten, Essen.
- KrW-/AbfG (1994): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG - 27. September 1994)
- LAGA (1998): Mitteilungen 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen –Technische Regeln– Stand: 6. November 1997
- LAWA (1994): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden: Stand: Oktober 1993; Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

- LUA NRW (1998): Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Versuche mit PAK-belasteten Böden in 4 Großlysimetern zur Beurteilung der Grundwassergefährdung sowie Vergleich mit Elutionsmethoden; Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 6, Essen 1998
- LUA NRW (2001): Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Vergleich und Bewertung von Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der mobilisierbaren Anteile von Gehalten ausgewählter organischer Schadstoffe (PAK) in der ungesättigten Bodenzone –Methodenvergleich-; Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 12, Essen 2001
- LUA NRW (2002): Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser"; Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Bd. 17, Essen 2002
- MURL NRW (1994): Hinweise zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten. - Darin: Tabelle 10, vorläufige Prüfwerte für Altlastenverdachtsflächen der Altlastenkommission; Düsseldorf
- Neumaier, N. und Weber, H. (Hrsg.) (1996): Altlasten. Erkennen, Bewerten, Sanieren; Springer Verlag, Berlin
- Topographische Karte der Bundesrepublik Deutschland, M 1:25.000; 5108 Köln-Porz; Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen
- Wasserschutzgebiete, M 1:50.000, L 5108 Köln-Mülheim, Landesumweltamt NRW (2002)

6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Pfad Boden-Grundwasser)

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben weder eine Überschreitung der Prüfwerte noch der Vorsorgewerte der BBodSchV (Pfad Boden-Grundwasser). Es wurden weder im Boden noch in der Bodenluft relevante Schadstoffgehalte festgestellt. Es liegen somit keine Hinweise auf das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung gem. §2 Abs.3 BBodSchG vor.

Es ist somit auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen nicht von einer Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser auszugehen.

7 Empfehlungen / weitere Vorgehensweise Altlasten

Von der Fläche geht auf Grundlage des derzeitigen Wissensstandes keine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser aus. Weitere Untersuchungen sind aus gutachterlicher Sicht nicht notwendig und es wird empfohlen, die Fläche aus dem Altlastenverdacht zu entlassen.

8 Versickerungsfähigkeit der Böden

8.1 Untergrundverhältnisse

Im gesamten Teil des Untersuchungsgebietes stehen unter den Lehmdeckschichten ab einer Tiefe von 1,5 bis 1,9 m u GOK Fein- Mittelsande an, welche teilweise schwach kiesig ausgebildet sind. Dies bedeutet, dass die Untergrundverhältnisse in Bezug auf die Versickerungseigenschaften der **Lehmdeckschichten als einheitlich ungünstig**, der darunter anstehenden **Sandschichten als günstig** anzusehen sind.

8.2 Wasseraufnahmefähigkeit

Zur Erkundung der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes wurde ein Versickerungsversuch zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual durchgeführt.
Hierzu wurde eine Rammkernsondierung VS 8 mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm abgeteuft. Zur Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit wurde das Bohrloch jeweils mit einer HDPE-Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

Die Durchlässigkeit des Sickerraumes ist die wesentliche quantitative wie auch qualitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) ausgedrückt.

Die Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual. Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f-Wert liegt bei:

Tabelle 6: kf-Werte

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	Kf-Wert
VS 8	Fein- Mittelsand	1,5 – 3,0	**6,65 x 10^{-6} m/s**

Nach DIN 18130 sind die Bodenschichten im Bereich des Versickerungsversuches VS 8 als durchlässig zu klassifizieren (sh. Tabelle 7).

Tab. 7: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert(nach DIN 18130-1, 1998)

Kf-Wert (m/s)	Bereich
Unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
Über 10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
Über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
Über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

8.3 Beurteilung

Voraussetzung für die Versickerung ist nach § 51a LWG eine hinreichende Durchlässigkeit des Untergrundes/Bodens.

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist von einem **kf-Wert ≥ 5,0x10^{-6} m/s** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung im Sinne des § 51 a LWG erzielt wird.

Die Anforderungen an die Durchlässigkeit des Untergrundes für eine Versickerungseinrichtung werden nach §51 a LWG im Bereich der hierbei **relevanten Bodenschichten (Schluff)** nach unseren Erfahrungen **nicht erfüllt**, so dass reine Versickerungsmulden hier nicht in Betracht kommen.

Die Anwendungsgrenze einer Versickerungsmulde kann prinzipiell erweitert werden, wenn die relativ geringe Versickerungsrate einer Mulde durch ein vergrößertes Speichervolumen ausgeglichen wird. Dies kann z.B. durch ein Mulden - Rigolen - Element erfolgen. Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) ist für ein solches System von einem **kf-Wert ≥ 1,0 x 10^{-6} m/s** auszugehen.

Für die hier untersuchten Bereiche werden diese Anforderungen für die in einer Tiefe von im Mittel 1,5 – 1,9 m Tiefe anstehenden teilweise kiesigen **Sandschichten erfüllt**. Diese stehen jedoch in unterschiedlicher Tiefe an, was bei der Planung der Lage zu berücksichtigen ist.

Der Mindestabstand von Versickerungsanlagen zur Grundstücksgrenze und zur Bebauung ist so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken und Gebäuden auszuschließen ist.

9 Schlussbemerkungen

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei dem untersuchten Bodenkörper teilweise um eine heterogene Anschüttung handelt und aufgrund des gewählten Untersuchungsraster können zonal abweichende quantitative und qualitative Stoffgehalte nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 8. August 2007 wieder.

Die Gutachter

DIPL.-GEOL. MANFRED RUMI
BERATENDER GEOLOGE
BONN

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGGT
In der Asbach 22 • 53347 Alfter
T: 0228 - 2805799 • F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Dipl.-Geol. M. Rumi
(Geschäftsführer,
Fachbauleiter n. BGR 128)

Lorenz Volz
(Dipl.-Geogr.,
Fachbauleiter n. BGR 128)

Anlagen

Ausschnitt aus der Topographischen Karte

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

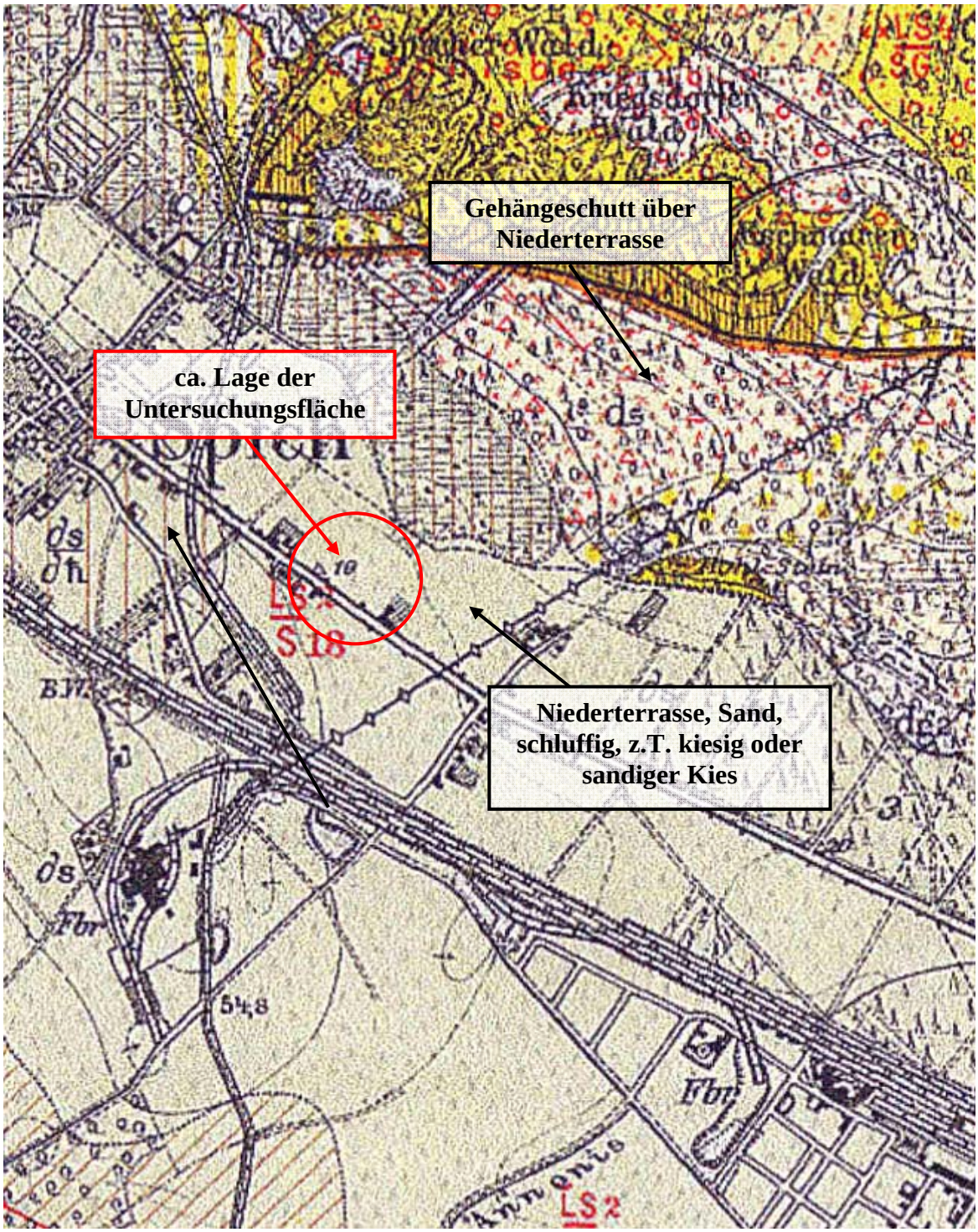
Projekt:	OU Tankstelle Hauptstraße 30, Troisdorf				
Projektnr.:	817/06/07	Bearbeiter:	Gi.	Anlage:	1

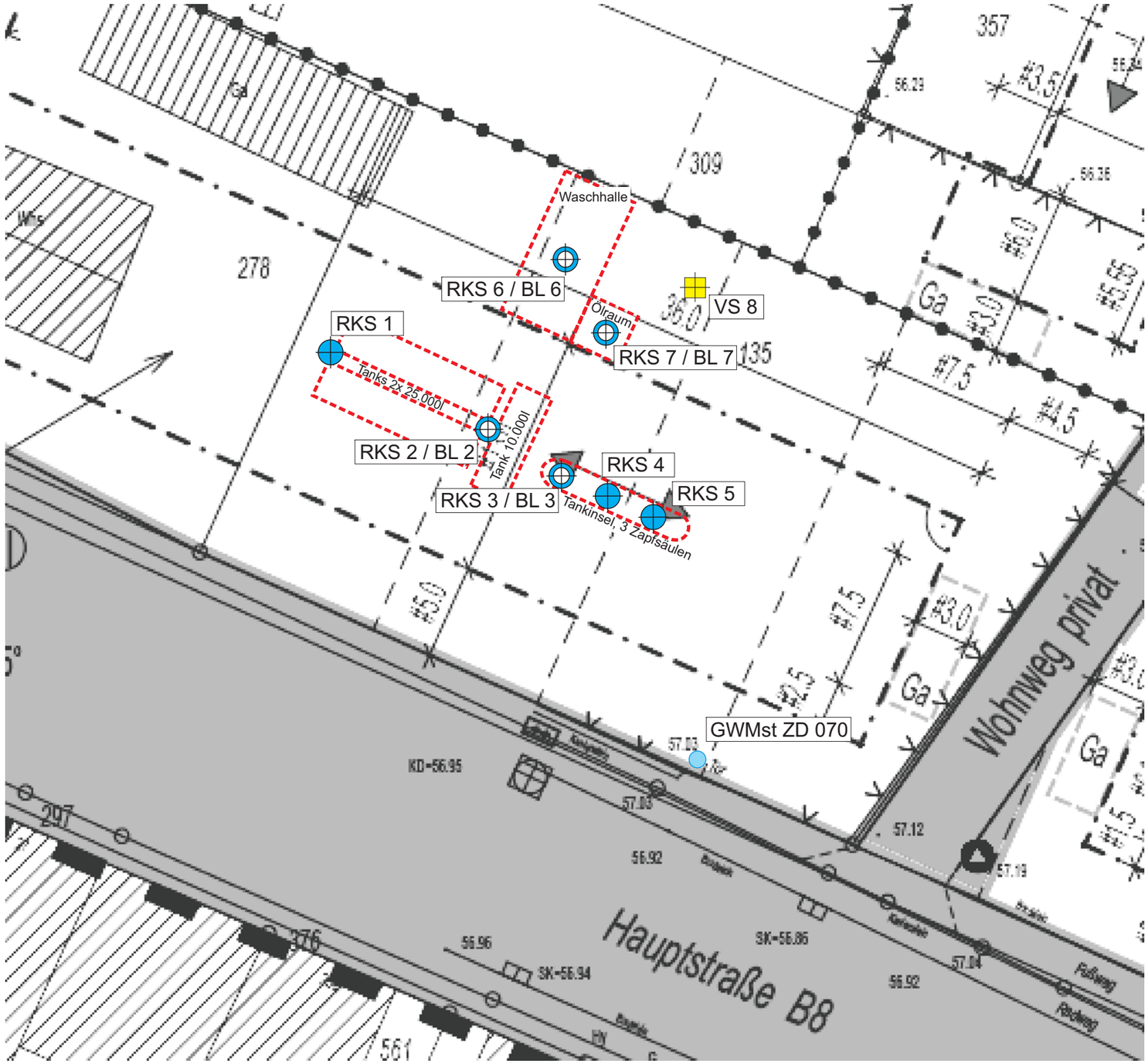


Ausschnitt aus der Geologischen Karte

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Projekt:	OU Tankstelle Hauptstraße 30, Troisdorf		
Projektnr.:	817/06/07	Bearbeiter: Gi.	Anlage: 2





Legende:

- ...Rammkernsondierung RKS
- ...Rammkernsondierung RKS Bodenluftprobe BL
- ...Versickerungsversuch VS (eins. Aufnahme Bohrprofil)
- ..Grundwassermessstelle GWMst
- ... ca. Lage des ehemaligen Gebäudebestandes, Tanks und Zapfsäulen

Projektnummer:	817/06/07 OU Tankstelle Hauptstraße 30 Stadt Troisdorf
Lageplan	
Maßstab:	1:250
Bearbeiter:	Gi.
Datum:	17.07.2007
Anlage:	3

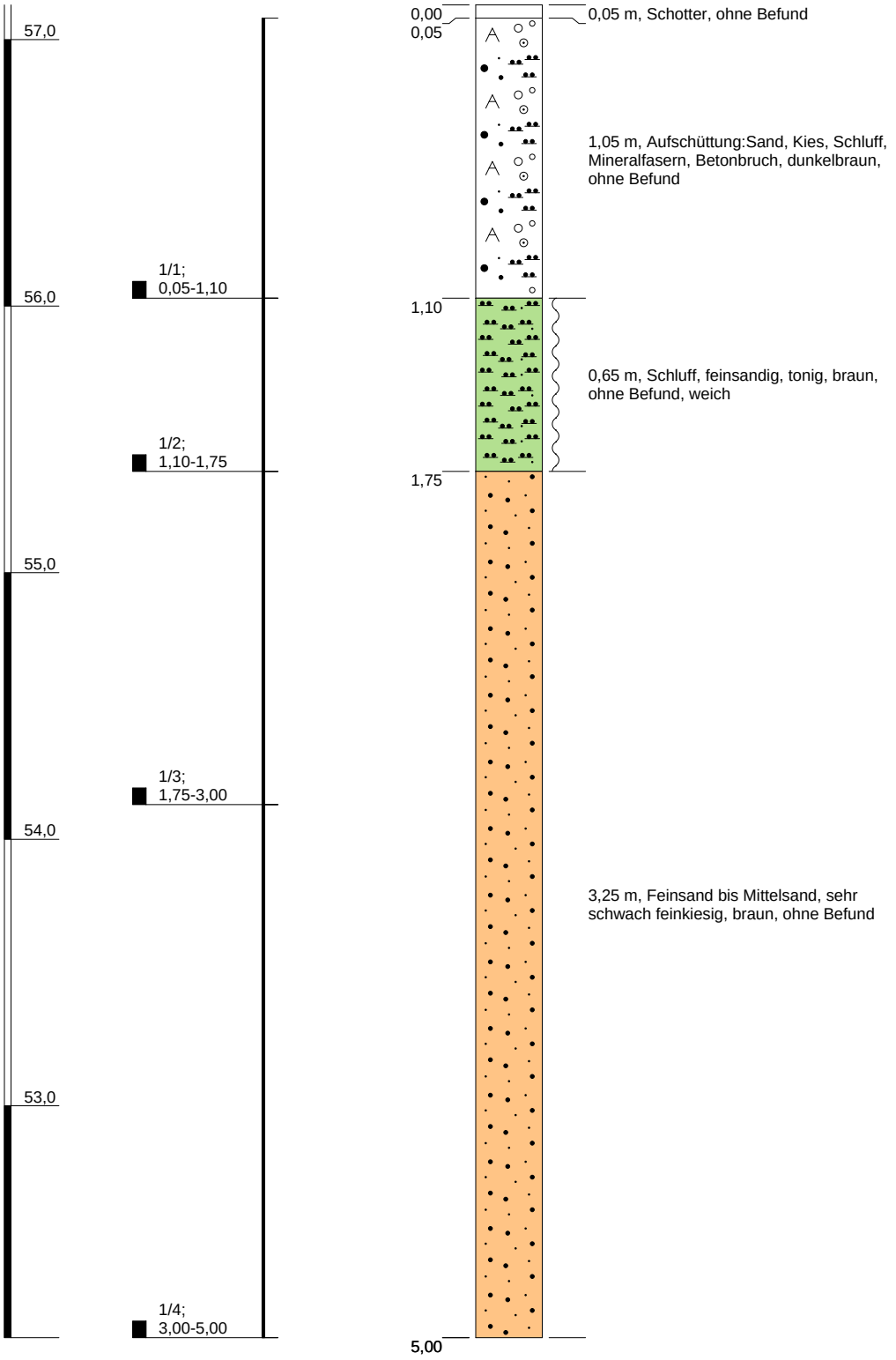
GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult

Beratende Geologen und Geotechniker

T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Plangrundlagen: Heinz Hennes Architekt Stadtplaner

RKS 1



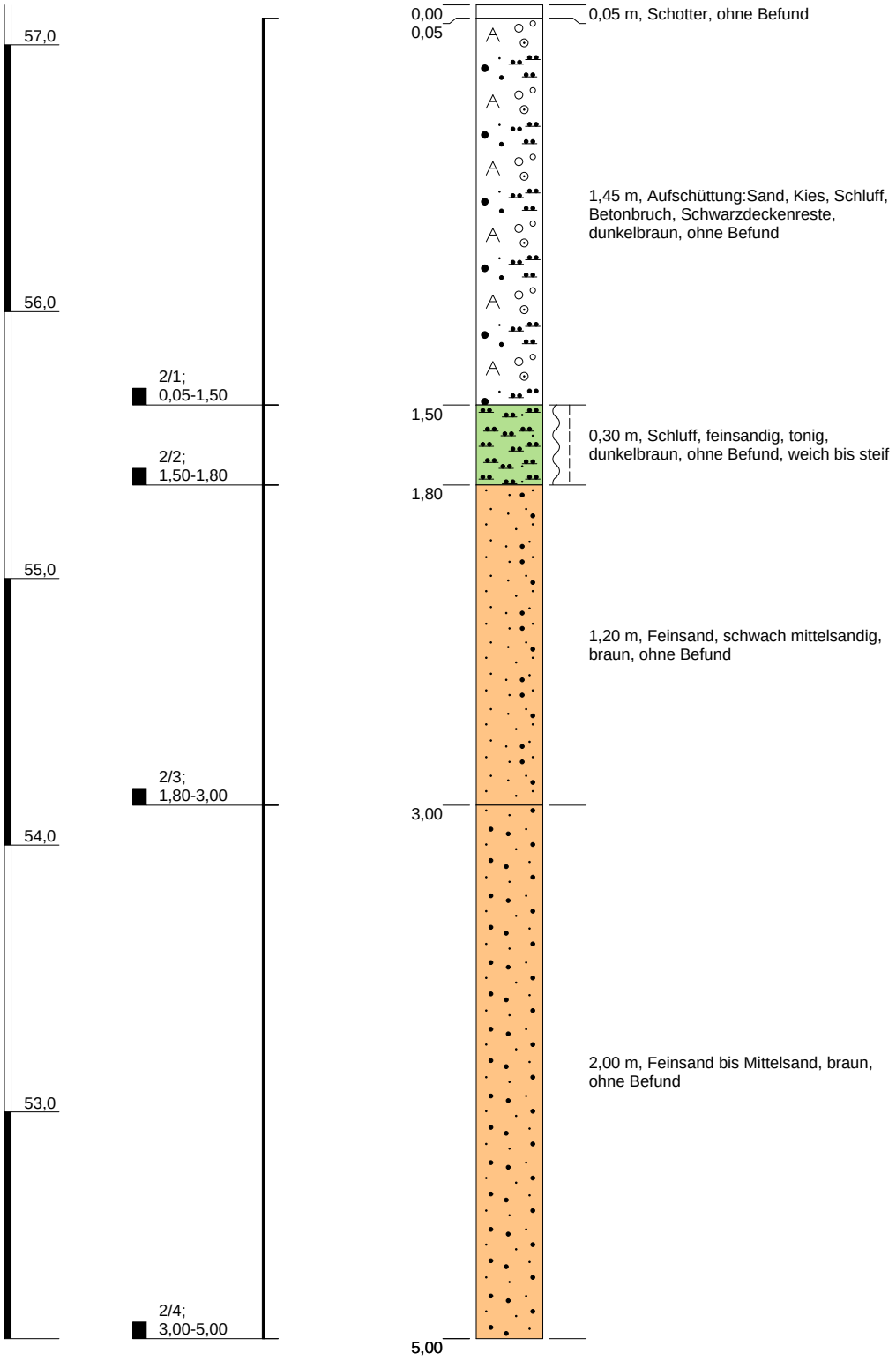
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 1**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.1
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 2 / BL 2



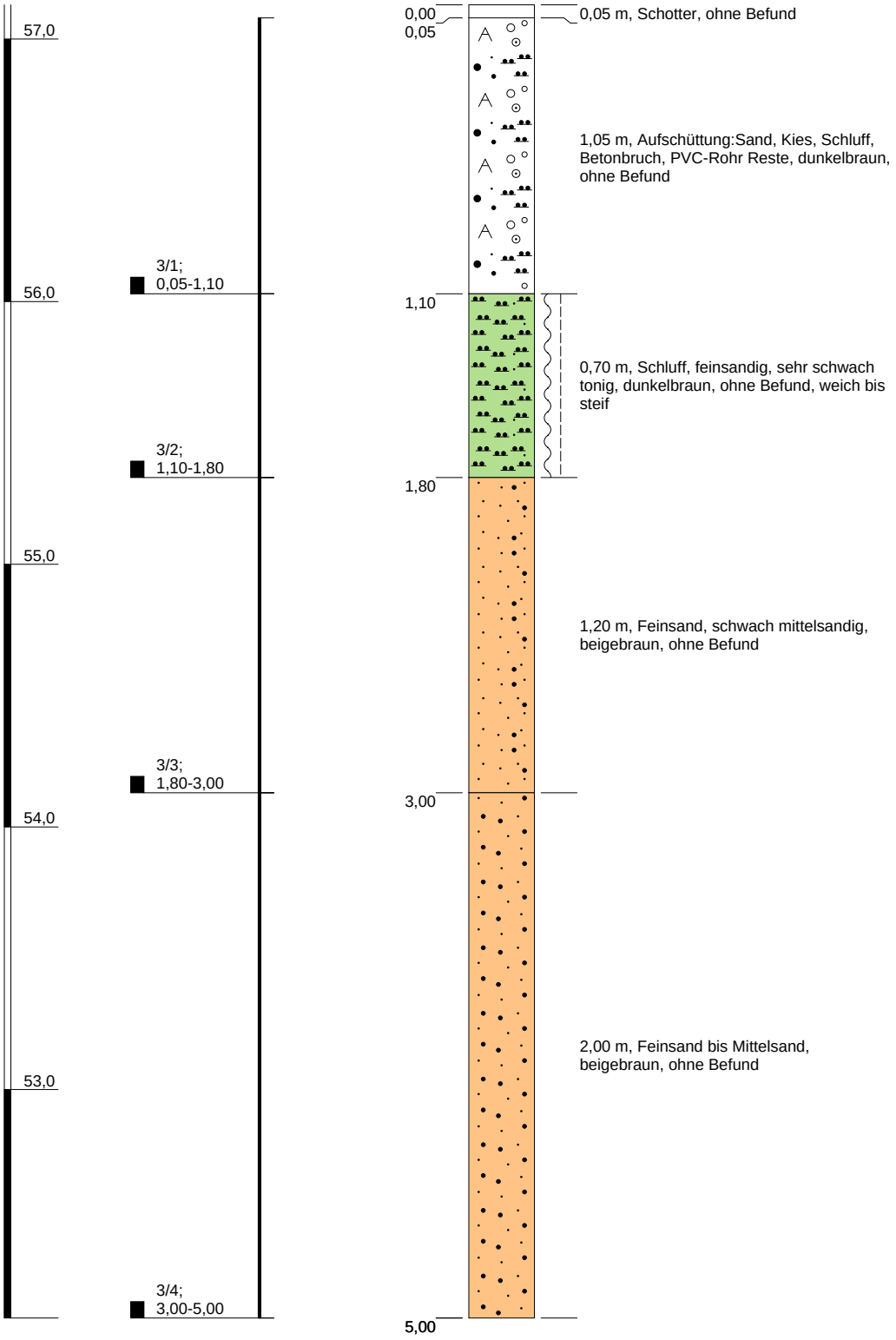
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 2 / BL 2**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.2
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,15 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 3 / BL 3



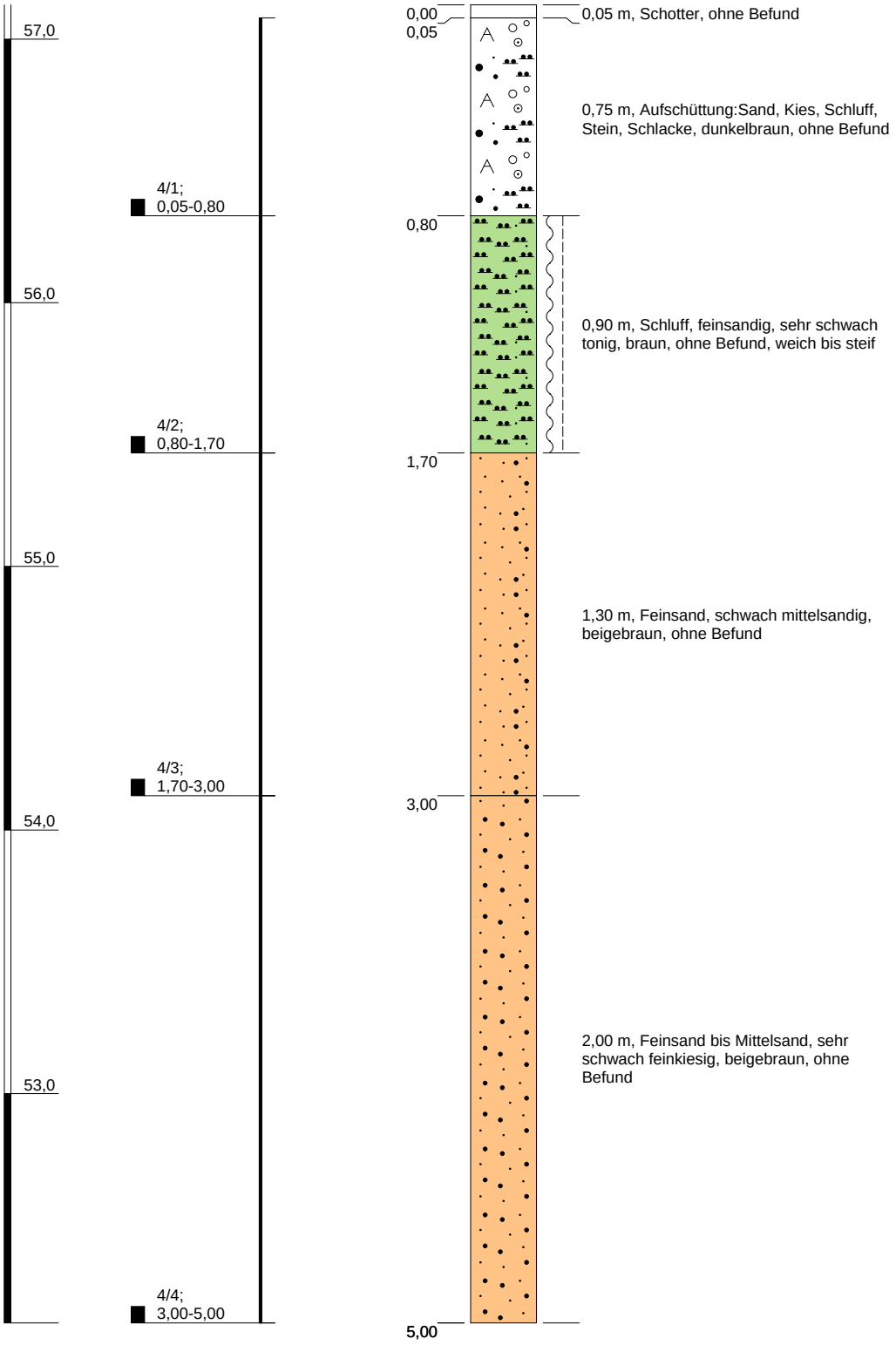
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 3 / BL 3**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.3
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 4

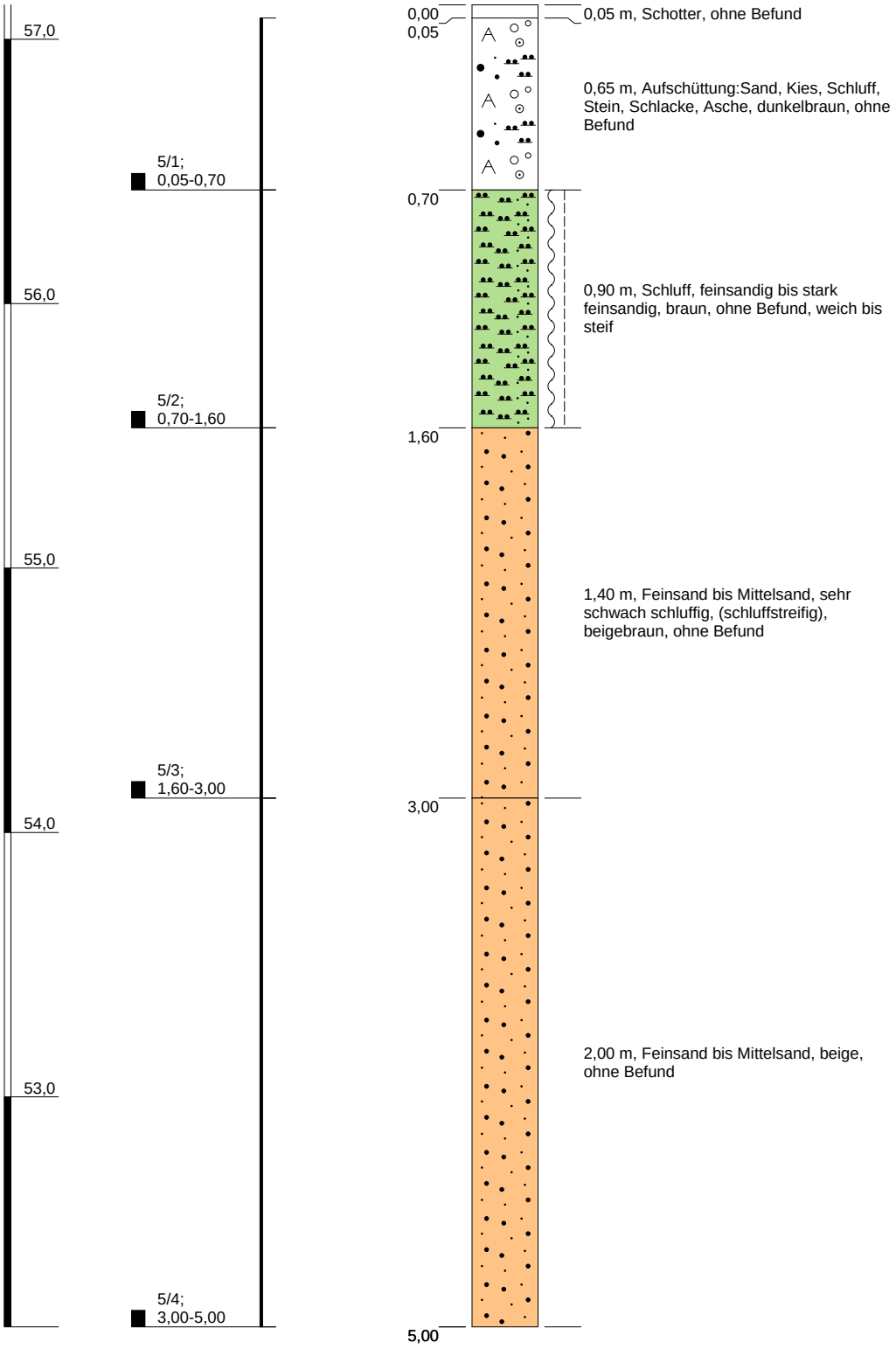


Maßstab: 1:25

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 4**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.4
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 5

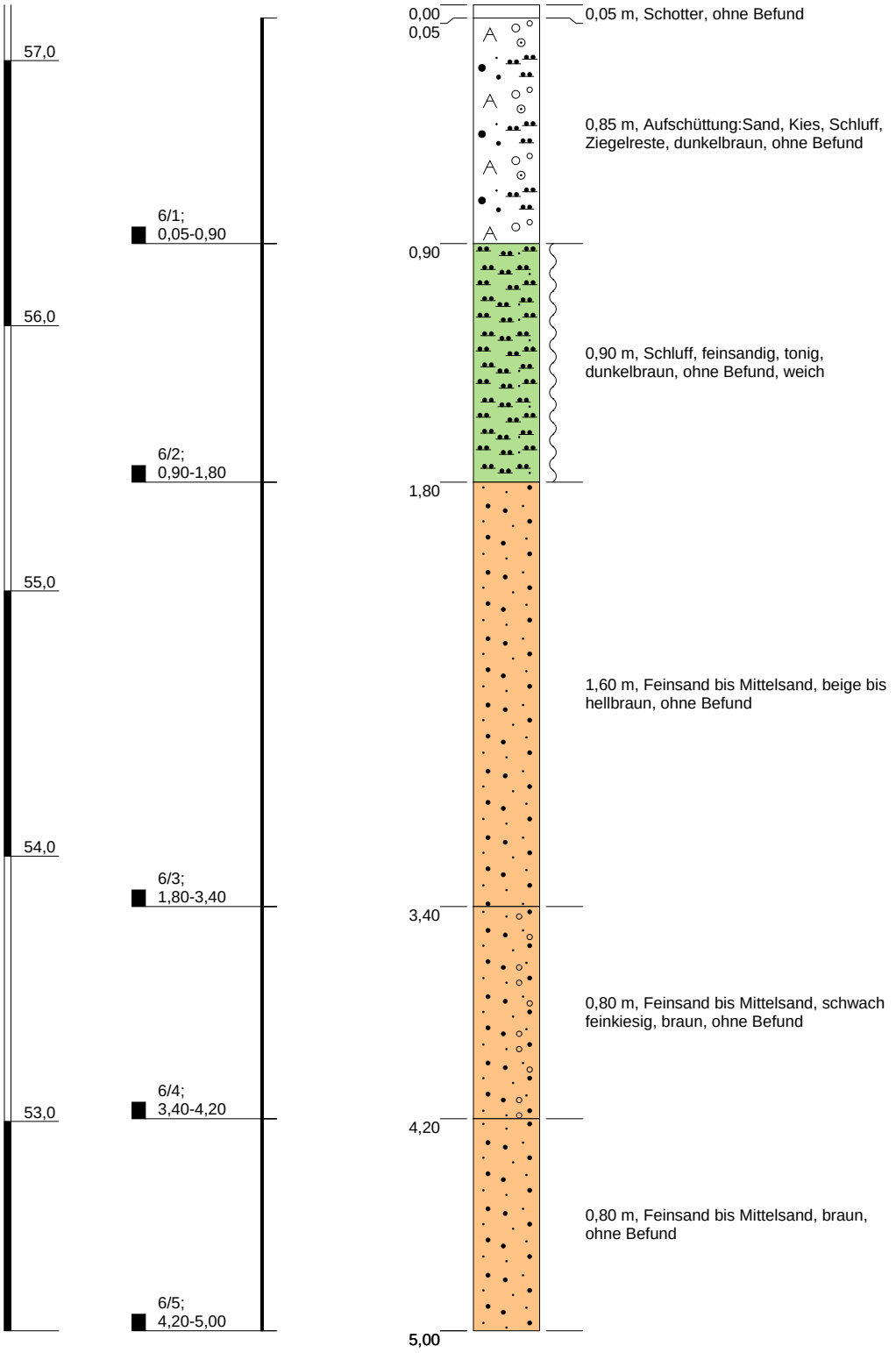


Maßstab: 1:25

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 5**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.5
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 6 / BL 6

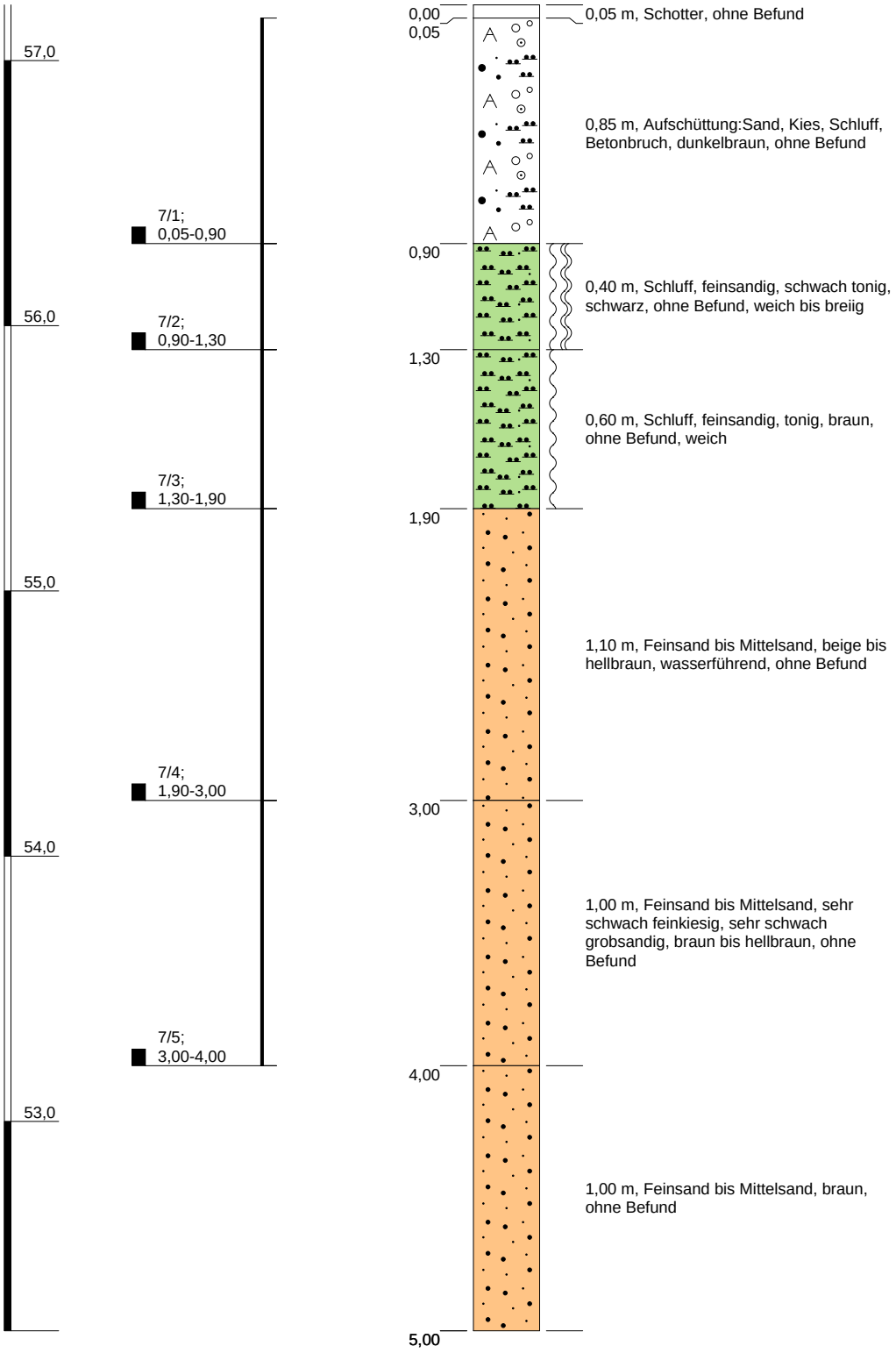


Maßstab: 1:25

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 6 / BL 6**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.6
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,21 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

RKS 7 / BL 7



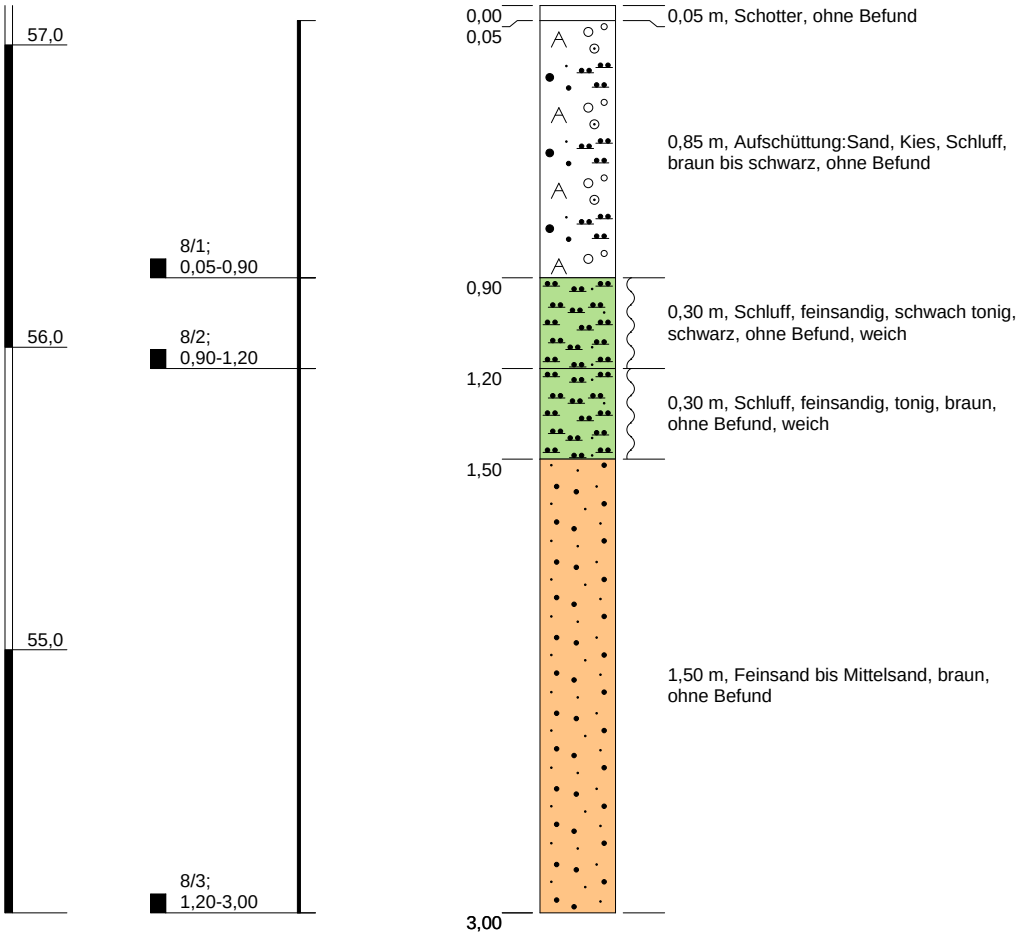
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**RKS 7 / BL 7**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.7
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,21 m ü. NN	Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

VS 8



Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Tankstelle Hauptstraße**		
Bohrung:	**VS 8**		
Projektnr.:	817/06/07	Anlage:	4.8
Lage:	s. Lageplan	Datum:	11.07.2007
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NN	Endtiefe:	3,00 m
Bearbeiter:	Pank./Ku.		

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen und Geotechniker
T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806
www.gbu-consult.de

Untersuchungsprotokoll

Material- und Umwelt Labor

Auftraggeber	**Stadt Troisdorf, Stadtplanungs- und Vermessungsamt, 53840 Troisdorf**, Herr Bendl		
Probeneingang	12. Juli 2007	MUL - Nr.	**41603-U bis 41613-U**
Probenahmedatum	12. Juli 2007	Externe - Nr.	GBU 817-06-07
Probennehmer	Herr Volz (Extern)	Auftrag - Nr.	**13680-07**
Proben-Verpackung	AK-Röhrchen + Deckelgläser	Auftragsdatum	12. Juli 2007
Erzeuger	Troisdorf-Spich, Hauptstr. 30 – Altlastenstandort 5108/1233		
Bezeichnung	Bodenluft + Boden		

Troisdorf, den 23. Juli 2007

	Parameter	Best.-grenze	41603-U BL 2	41604-U BL 3	41605-U BL 6	41606-U BL 7	Einheit	Messmethode
	Originalsubstanz							
1	**BTEX** gesamt[3]	**---**	**n. n.**	**n. n.**	**n. n.**	**n. n.**	µg/ m³	VDI 3865[2] GC (FID)
a	Benzol	150	< 150	< 150	< 150	< 150	µg/ m³	
b	Toluol	100	< 100	< 100	< 100	< 100	µg/ m³	
c	Ethylbenzol	100	< 100	< 100	< 100	< 100	µg/ m³	
d	m,p-Xylol	100	< 100	< 100	< 100	< 100	µg/ m³	
e	o-Xylol	100	< 100	< 100	< 100	< 100	µg/ m³	
2	**LHKW** gesamt[3]	**---**	**n. n.**	**n. n.**	**n. n.**	**n. n.**	µg/ m³	VDI 3865[2] GC (ECD)
a	Dichlormethan	50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	< 50,0	µg/ m³	
b	Chloroform	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
c	Tetrachlorkohlenstoff	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
d	1.1.1.-Trichlorethan	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
e	Trichlorethen	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
f	Bromdichlormethan	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
g	Tetrachlorethen	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
h	Dibromchlormethan	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	
i	Bromoform	5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	µg/ m³	

	Parameter	Best.-grenze	41607-U MP 6/1 + 6/2	41608-U MP 6/3	41609-U MP 7/2 + 7/3		Einheit	Messmethode
	Originalsubstanz							
1	**BTEX** gesamt	**---**	**n. n.**	**XXX**	**XXX**		mg/ kg	DIN 38 407-F9[1]/ HLUG Hb Bd7
a	Benzol	0,5	< 0,5	XXX	XXX		mg/ kg	
b	Toluol	0,1	< 0,1	XXX	XXX		mg/ kg	
c	Ethylbenzol	0,1	< 0,1	XXX	XXX		mg/ kg	
d	m,p-Xylol	0,2	< 0,2	XXX	XXX		mg/ kg	
e	o-Xylol	0,1	< 0,1	XXX	XXX		mg/ kg	
2	**PCB** gesamt	**---**	**n. n.**	**XXX**	**XXX**		mg/ kg	DIN 38414-S20[1] GC (ECD)
a	PCB - 28	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
b	PCB - 52	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
c	PCB - 101	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
d	PCB - 153	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
e	PCB - 138	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
f	PCB - 180	0,01	< 0,01	XXX	XXX		mg/ kg	
3	Kohlenwasserstoffe	20,0	< 20,0	XXX	< 20,0		mg/ kg	DIN EN 9377-1[1,2]
	Trockensubstanz (DIN ISO 11465[1])							
4	EOX	0,5	< 0,5	XXX	XXX		mg/ kg	DIN 38414-S17[1]
	Eluat (DIN 38414-S4[1])							
5	Kohlenwasserstoffe	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		mg/ l	DIN EN ISO 9377-2[1]

Dr. Joachim Gossel, Laborleitung

DAP-PL-3567.00

Material- und Umweltlabor, Mendener Strasse 51, 53840 Troisdorf
Telefon: (0 22 41) 84 23 40 Fax : (0 22 41) 84 23 85 http:// www.mul-europa.de
pers. Haftender Ges.: R. Piel

Die Untersuchungen beziehen sich ausschliesslich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsprotokolls ist ohne schriftliche Genehmigung der Material- und Umweltlabor nicht gestattet.

n.n. Nicht nachweisbar
o.B. Ohne Befund
1 Akkreditierte Parameter
2 In Analogie zur angegebenen Norm
3 Summe der detektierten Einzelsubstanzen
4 Untervergebene Parameter

Untersuchungsprotokoll

Material- und Umwelt Labor

Auftraggeber	**Stadt Troisdorf, Stadtplanungs- und Vermessungsamt, 53840 Troisdorf**, Herr Bendl		
Probeneingang	12. Juli 2007	MUL - **Nr.**	**41603-U bis 41613-U**
Probenahmedatum	12. Juli 2007	Externe - Nr.	GBU 817-06-07
Probennehmer	Herr Volz (Extern)	Auftrag - Nr.	**13680-07**
Proben-Verpackung	AK-Röhrchen + Deckelgläser	Auftragsdatum	12. Juli 2007
Erzeuger	Troisdorf-Spich, Hauptstr. 30 – Altlastenstandort 5108/1233		
Bezeichnung	Bodenluft + Boden		

Troisdorf, den 23. Juli 2007

	Parameter	Best.-grenze	41610-U MP 3/1+4/1+5/1	41611-U MP 3/2+4/2+5/2	41612-U MP 1/2+2/2	41613-U MP 1/1+2/1	Einheit	Messmethode
	Originalsubstanz							
1	Kohlenwasserstoffe	20,0	< 20,0	XXX	XXX	292	mg/ kg	DIN EN 9377-1[1,2]
	Eluat (DIN 38414-S4[1])							
2	Kohlenwasserstoffe	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	XXX	mg/ l	DIN EN ISO 9377-2[1]

Dr. Joachim Gossel, Laborleitung

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-3567.00

Die Untersuchungen beziehen sich ausschliesslich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsprotokolls ist ohne schriftliche Genehmigung der Material- und Umweltlabor nicht gestattet.

n.n. Nicht nachweisbar
o.B. Ohne Befund
1 Akkreditierte Parameter
2 In Analogie zur angegebenen Norm
3 Summe der detektierten Einzelsubstanzen
4 Untervergebene Parameter

© MUL

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult Beratende Geologen und Geotechniker T: 0228 - 2805799 F: 0228 - 2805806 www.gbu-consult.de	**Projekt:**	OU Tankstelle	**Bearb.:** Gitschner
	Projektnr.:	817/06/07	**Anl.:** 6
	Versuch - Nr.:	VS 8	**Datum :** 11.07.2007

	Überstand der Verrohrung über GOK	55 cm	
h =	Mittellage des Wasserspiegels über GOK	14 cm	
a =	Tiefe der Verrohrung	145 cm	
A =	Länge unverrohrtes Bohrloch	155 cm	
H =	Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	314 cm	
Tu =	Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1014 cm	
e =	Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	700 cm	
2r =	Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r =	1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a)	Versickerte Wassersäule im Standrohr	83,0 cm	
b)	Versickerte Wassermenge Q:	2346,8 cm³ in	30 sec
c)	Die Wartezeit betrug:	45 min	
d)	Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 314 / 1014 = 0,31	
		TU / A = 1013,5 / 155 = 6,5	
	maßgebend: Formel I	x	
	Formel II		

Formel I : K = $\dfrac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = 155 / 313,5 = 0,49

H / r = 313,5 / 3 = 104,5

→ 125 = Cu

$$K = \frac{78{,}23}{125 \times 3 \times 313{,}5} = 6{,}65E\text{-}04 \text{ cm/sec}$$

= **6,65E-06 m/sec**

Formel II : $K = \dfrac{2\,Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$

A / r = /

→ = Cs

K = = cm/sec

x x = **m/sec**