

## **Schlussbericht**

# **Grundwasserüberwachung KbS-Standort 0062/D.2, Gebiet Oberfeld, 8302 Kloten**

## **1 Ausgangslage**

Im Gebiet Oberfeld der Gemeinde Kloten wurde in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts Kies z.T. bis unter den Grundwasserspiegel abgebaut. Die Auffüllung der Kiesgrube, heute im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Zürich (KbS) unter der Nummer 0062/D.2 verzeichnet, wurde 1976 abgeschlossen. Teile des Ablagerungsstandorts wurden vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich aufgrund von Batterieschrottablagerungen und entsprechender Antimon-Belastungen im Grundwasser belastete Standorte mit Überwachungsbedarf oder mit Sanierungsbedarf klassiert (aktueller KbS-Auszug siehe Anhang 1)

Im Januar 2007 forderte das AWEL, dass eine standortübergreifende Grundwasserüberwachung durchzuführen und ein entsprechendes Überwachungskonzept auszuarbeiten sei. Die betroffenen Grundstückseigentümer beauftragten in der Folge die BMG Engineering AG mit dessen Ausarbeitung [1] und - nach Vorliegen der Bewilligung [3] - mit der Ausführung der Grundwasserüberwachung. Im vorliegenden Bericht werden die Resultate der vier zwischen 2009 und 2012 durchgeführten Überwachungskampagnen zusammengefasst. Weiter wird das Areal in seiner Gesamtheit nach Altlasten-Verordnung (AltIV) beurteilt und ein Vorschlag für das weitere Vorgehen gemacht.

## **2 Grundlagen**

- [1] Neubau Gyso AG, Parzelle Kat.-Nr. 3857, Kloten/ZH, Schlussbericht über die Aushubbegleitung und Sanierungsbericht, Dr. H. Jäckli AG, Januar 2003
- [2] Grundwasserüberwachungskonzept, KbS-Standorte D.2-4, D.2-5, D.2-10, D.2-16 8302 Kloten, BMG Engineering AG, 13. November 2007
- [3] Genehmigung Nr. 0233, Oberfeld Kloten. Grundwasser-Überwachungskonzept, Baudirektion des Kantons Zürich, 5. Februar 2008
- [4] Grundwasserüberwachung Oberfeld, Kloten, Antrag auf Reduktion des Analysenprogramms, BMG Engineering AG, 27. Januar 2010
- [5] Genehmigung Reduktion Analysenprogramm, AWEL, 29. Januar 2010
- [6] Erläuterungen zur Revision der Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (AltIV), BAFU, 19.08.2011

### **BMG ENGINEERING AG**

### 3 Durchgeführte Untersuchungen

#### 3.1 Probenahmen / berücksichtigte Messpegel

Die 4 Überwachungskampagnen fanden am 17. Dezember 2009, 1. Oktober 2010, 21. September 2011 und 7. Juni 2012 statt.

Die erste Überwachungskampagne vom Dezember 2009 erfolgte gemäss bewilligtem Pflichtenheft [1] [3]. Beprobte wurden der Zustrompegel SB 2 sowie die Abstrompegel KB 1, KB 4, SB 7, SB 8 und SB 11 (Lage der Pegel siehe Anhang 2).

Ab der zweiten Probenahmekampagne wurde auf Wunsch des AWEL zusätzlich auch der Pegel SB 1 in die Überwachung miteinbezogen, welcher sich im Abstrom des untersuchungsbedürftigen Teilstandorts D.2-8 befindet.

Aufgrund einer Gebäudeerweiterung auf dem Grundstück Kat.-Nr. 6048 stand der Pegel SB 11 ab der 3. Messkampagne nicht mehr zur Verfügung. Dieser wurde in der vierten Kampagne durch die Messstelle SB 10 ersetzt.

#### 3.2 Analysenprogramm

Das Analysenprogramm erfolgte weitgehend gemäss Pflichtenheft: In sämtlichen Grundwasserproben wurde der Leitparameter Antimon bestimmt. In der ersten Messkampagne wurden zusätzlich alle 6 gepumpten Proben auf leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC) sowie Nitrit, Nitrat und Ammonium untersucht. Gemäss Pflichtenheft war in den Messpegeln SB 2, KB 1 und KB 4 die Analyse dieser Parameter auch für die 4. Messkampagne vorgesehen, aufgrund eines Missverständnisses ging dies jedoch vergessen. Gemäss Absprache mit dem AWEL soll dies im Rahmen der künftigen Grundwasserüberwachung (siehe Kapitel 7) nachgeholt werden.

### 4 Resultate

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Antimon-Konzentrationen der untersuchten Grundwasserproben zusammengefasst, die übrigen erhobenen Parameter in Tabelle 2. Die detaillierten Laborberichte befinden sich in Anhang 3.

Tab. 1: Antimonkonzentrationen in mg/l

Datum	Zustrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom	Abstrom
	SB 2	KB1	KB4	02-01	SB 1	SB7	SB8	SB 10	SB11
17.12.2009	<	<	<	<b>0.070</b>		<	<		<
01.10.2010	<	0.0045	0.0022	<b>0.093</b>	<	<	<		<
21.09.2011	<	0.0024	<	<b>0.062</b>	<	<	<		
07.06.2012	<	<	<b>0.0072</b>	<b>0.056</b>	<	<	<	<	

**Fett** >½ K-Wert AltIV (= 0.005 mg/l)  
 < unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0.002 mg/l  
 leer nicht analysiert

Antimon-Konzentrationen grösser als die analytische Bestimmungsgrenze wurden ausschliesslich in den ganz im Westen gelegenen Abstrom-Messstellen KB 1, KB 4 und 02-01 festgestellt.

Diese Pegel befinden sich im Abstrom des KbS-Teilstandorts D.2-16, bei welchem es sich um einen praktisch vollständig dekontaminierten Teil des Grundstücks Kat.-Nr. 6048 (ehemals Kat.-Nr. 3857) mit Altbatterieablagerungen handelt[1]. Gemäss [1] wurden 2002 im Rahmen eines Neubauvorhabens über 99% des vorhandenen Schadstoffpotentials entfernt, was quasi einem Quellenstopp entspricht. Nach der Sanierung wurden im Piezometer 02-01, welches sich im unmittelbaren Abstrom des dekontaminierten Batterieschrott-Bereichs befindet, noch Antimon-Konzentrationen von 0.22 mg/l nachgewiesen. Die im Rahmen der Grundwasser-Überwachung im Pegel 02-01 gemessenen Antimon-Gehalte liegen zwischen 0.05 und 0.1 mg/l. Damit hat sich die Antimon-Belastung des Grundwassers seit 2002 mehr als halbiert. Der massgebliche halbe K-Wert der AltIV für Antimon von 0.005 mg/l wird jedoch immer noch um einen Faktor 10-20 überschritten.

Auch im Pegel KB 4 im weiteren Abstrom des Teilstandorts D.2-16 wurde im Juni 2012 eine einmalige Überschreitung des halben K-Werts der AltIV verzeichnet. Mit 0.0072 mg/l ist diese Überschreitung jedoch vergleichsweise gering. In den übrigen drei Messkampagnen lagen die Antimon-Konzentrationen in KB 4 unter oder gerade im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze. In zwei Messkampagnen wurde auch im Grundwasser von KB 1 Antimon nachgewiesen. Eine Überschreitung des halben K-Werts wurde hier jedoch nicht verzeichnet.

Ein Zusammenhang zwischen den im Rahmen der Probenahmen ermittelten Grundwasserkoten (siehe Laborberichte in Anhang 3) und den Schwankungen der Antimon-Konzentrationen in den Pegeln 02-01, KB 1 und KB 4 besteht nicht.

Tab. 2: Übrige Resultate der Messkampagne vom 17.12.2009. In der Tabelle sind nur diejenigen Parameter aufgeführt, welche in mindestens einem Messpegel in Konzentrationen grösser der analytischen Bestimmungsgrenze festgestellt wurden.

	½ K-Wert AltIV	Zu SB2	Ab KB1	Ab KB4	Ab 02-01	Ab SB7	Ab SB8	Ab SB11
<b>Feldparameter</b>								
Temperatur (°C)		12.5	13.0	14.2	12.8	10.7	10.5	10.7
pH		7.1	7.2	7.2	7.2	7.0	7.0	7.0
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)		1'160	750	710	750	840	780	740
Sauerstoffgehalt (mg/l)		1.3	7.4	7.4	3.8	2.4	3.3	3.0
<b>Flüchtige Organische Verbindungen in µg/l</b>								
Tetrachlorethen (PER)	20	<	0.13	0.19	<	<	<	<
Naphthalin	500	0.12	<	0.59	0.19	<	<	<
1,2,4-Trimethylbenzol	-	0.16	<	0.56	0.29	<	<	<
Ethylbenzol	1'500	<	<	0.17	<	<	<	<
m/p-Xylol	-	0.22	<	0.65	0.31	<	<	<
o-Xylol	-	0.13	<	0.47	0.20	<	<	<

< unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze

Tab. 2: Fortsetzung.

	$\frac{1}{2}$ K-Wert AltIV	Zu SB2	Ab KB1	Ab KB4	Ab 02-01	Ab SB7	Ab SB8	Ab SB11
<b>Stickstoff-Verbindungen in mg/l</b>								
Ammonium	0.25	2.2	<	<	<	<	<	0.055
Nitrat	-	<	15	27	10	35	13	0.93
Nitrit	0.05	<	<	<	<	<	<	<

< unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze

Flüchtige Organische Verbindungen wurden in der ersten Überwachungskampagne nicht in relevanten Konzentrationen festgestellt. Insbesondere wurde in keinem der Überwachungspegel Vinylchlorid nachgewiesen. Vinylchlorid wurde im Jahr 2000 einmalig in einer heute nicht mehr vorhandenen Grundwassermessstelle knapp 100 m im Zustrom des Pegels 02-01 in einer Konzentration von 0.58 µg/l gemessen, was der Grund für die Aufnahme der VOC ins Überwachungsprogramm war.

Ammonium wurde einzig im Zustrompegel SB 2 in erhöhten Konzentrationen festgestellt. Mit 2.2 mg/l ist der massgebliche halbe K-Wert der AltIV von 0.25 mg/l somit deutlich überschritten. SB 2 liegt bereits innerhalb der Ablagerung D.2. Bekanntermassen wurde die frühere Kiesgrube bis ins Grundwasser mit mehrheitlich sehr undurchlässigem Material aufgefüllt, was zu reduzierenden Bedingungen führt. Entsprechend ist der Sauerstoffgehalt im Grundwasser von SB 2 sehr tief und weder Nitrat noch Nitrit sind nachweisbar. In den Abstrompegeln liegt der Sauerstoffgehalt höher. Entsprechend findet sich kein Ammonium, dafür Nitrat in Konzentrationen zwischen 13 und 35 mg/l. Nitrit war in keinem der Überwachungspegel nachweisbar.

## 5 Gefährdungsabschätzung

Im Rahmen der vier durchgeführten Grundwassermesskampagnen erwies sich Antimon als der einzige altlastenrechtlich relevante Schadstoffparameter. Deutlich erhöhte Antimon-Konzentrationen grösser dem halben K-Wert der AltIV wurden im Pegel 02-01 im direkten Abstrom der im Jahr 2002 praktisch vollständig dekontaminierten Batterieschrottablagerung (Teilstandort D.2-16) auf dem Grundstück Kat.-Nr. 6048 (ehemals Kat.-Nr. 3857) festgestellt. Antimon war zeitweilig auch in den beiden Messstellen im weiteren Abstrom des Bereichs D.2-16 noch nachweisbar. Die Antimon-Konzentration im Pegel 02-01 liegt zwar noch deutlich über dem halben K-Wert, ist jedoch seit der Dekontamination im Jahr 2002 schon deutlich zurückgegangen. Von einer künftigen weiteren Reduktion der Antimon-Belastung des Grundwassers kann ausgegangen werden. Der verzeichnete Rückgang legt auch den Schluss nahe, dass die im Abstrom des Ablagerungsstandorts D.2 festgestellten Antimon-Belastungen tatsächlich aus dem Teilstandort D.2-16 stammen und nicht aus einer möglichen anderen Quelle im Bereich von D.2.

Das Untersuchungsgebiet ist dem Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> zugeteilt. Die nächste Trinkwasserfassung Thal liegt ca. 2 km im Abstrom des Perimeters. Die Grundwasserfassung Mühlegasse, welche sich näher stromabwärts befindet (ca. 850 m), dient nur noch der Notwasserversorgung. Eine Gefährdung dieser Grundwasser-

fassungen durch die aktuellen Antimon-Emissionen kann aufgrund der vorliegenden Resultate ausgeschlossen werden.

## 6 Klassierung nach AltIV

Basierend auf den vorliegenden Überwachungsdaten und den in Kapitel 5 dargelegten Überlegungen schlagen wir vor, den Ablagerungsstandort D.2 in seiner Gesamtheit als belasteten Standort ohne Überwachungs- oder Sanierungsbedarf zu klassieren. Überwachungsbedürftig im Rahmen der Nachsorge bleibt einzig der praktisch vollständig dekontaminierte Teilstandort D.2-16.

## 7 Weitere Nachsorge Teilstandort D.2-16

Im Rahmen der Nachsorge der Dekontamination des Teilstandorts D.2-16 schlagen wir vor, die Grundwassermessstelle 02-01 im unmittelbaren Abstrom von D.2-16 sowie die beiden Pegel KB1 und KB 4 im weiteren Abstrom im Abstand von 15 Monaten vier weitere Male zu beproben und auf Antimon zu untersuchen. In der ersten Nachsorgekampagne werden – wie in [2] und [3] definiert – in denselben Pegeln ein zweites Mal die flüchtigen organischen Verbindungen (EPA 524) bestimmt. Nach Abschluss der vier Nachsorgekampagnen wird der Teilstandort D.2-16 neu beurteilt.

Der Projektleiter

Dr. Fritz Krieg

**BMG Engineering AG**

Peter Furrer

Schlieren, 6. August 2014

Projekt: Oberfeld, 61'477

Die BMG Engineering AG hat diese Untersuchung unter Einsatz ihres besten professionellen Könnens und in Übereinstimmung mit allgemein anerkannten Grundsätzen ausgeführt. Die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen im Untersuchungsbericht stützen sich auf die der BMG Engineering AG zum Zeitpunkt der Berichtverfassung vorliegenden Informationen. Diese Erkenntnisse und Schlussfolgerungen können nicht unüberprüft auf zukünftige Verhältnisse übertragen werden.



**Kataster der belasteten Standorte (KbS)**

Legende

[↗](#) Zur Übersichtskarte "Verfahren bei Hinweisen auf Schadstoffbelastungen des Erdreichs"

[↗](#) Zur Detailkarte "Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV)"

**Kataster der belasteten Standorte (KbS)****KbS-Standorte**

Ablagerungs-standort	Betriebs-standort	Unfall-standort	Belastungsgrad
			Belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten
			Belastet, untersuchungsbedürftig
			Belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
			Belastet, überwachungsbedürftig
			Belastet, sanierungsbedürftig
			in Bearbeitung

**Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport**

 Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

Weitere Informationen:

Zuständigkeit VBS: [Kataster der belasteten Standorte des VBS](#)

**Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL**

 Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL

Weitere Informationen:

Zuständigkeit BAZL: [Kataster der belasteten Standorte auf Zivilflugplätzen](#)

**Liegenschaften**

 Liegenschaftengrenzen

**Administrative Grenzen**

 Kantons Grenzen

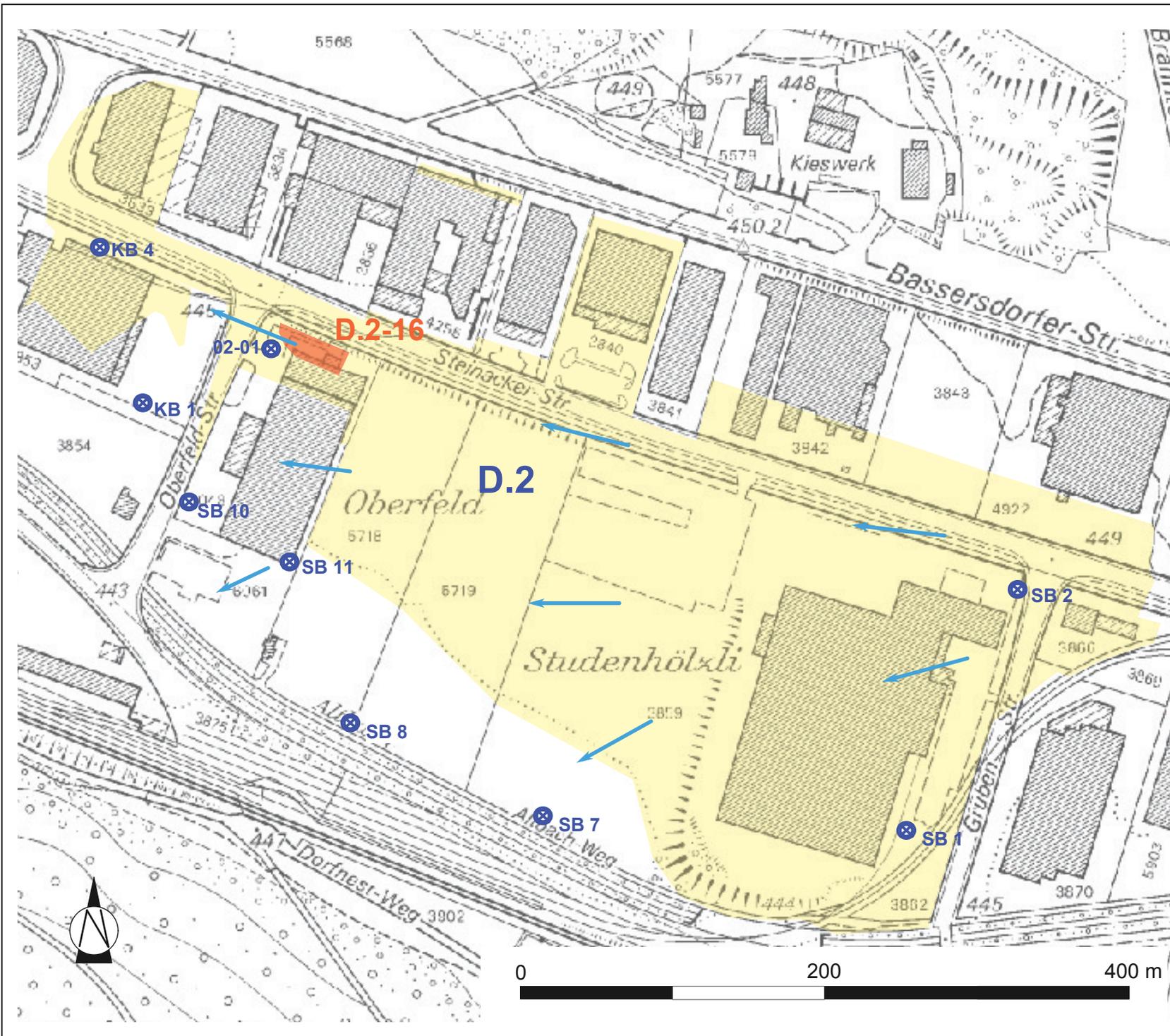
 Bezirksgrenzen

 Gemeindegrenzen

**Landeskarten** 1:25'000 bis 1:500'000:

© swisstopo (5704001878)

**Übersichtsplan:** © GIS-ZH



-  Für Überwachung verwendete Piezometer
-  GW-Fließrichtungen gem. Sondierdossier Jäckli vom 28.7.2000
-  Ausdehnung Standort 0062/D.2

Original: <http://www.gis.zh.ch>

Bearbeitung: BMG Engineering AG  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren  
Tel. 044 732 92 92

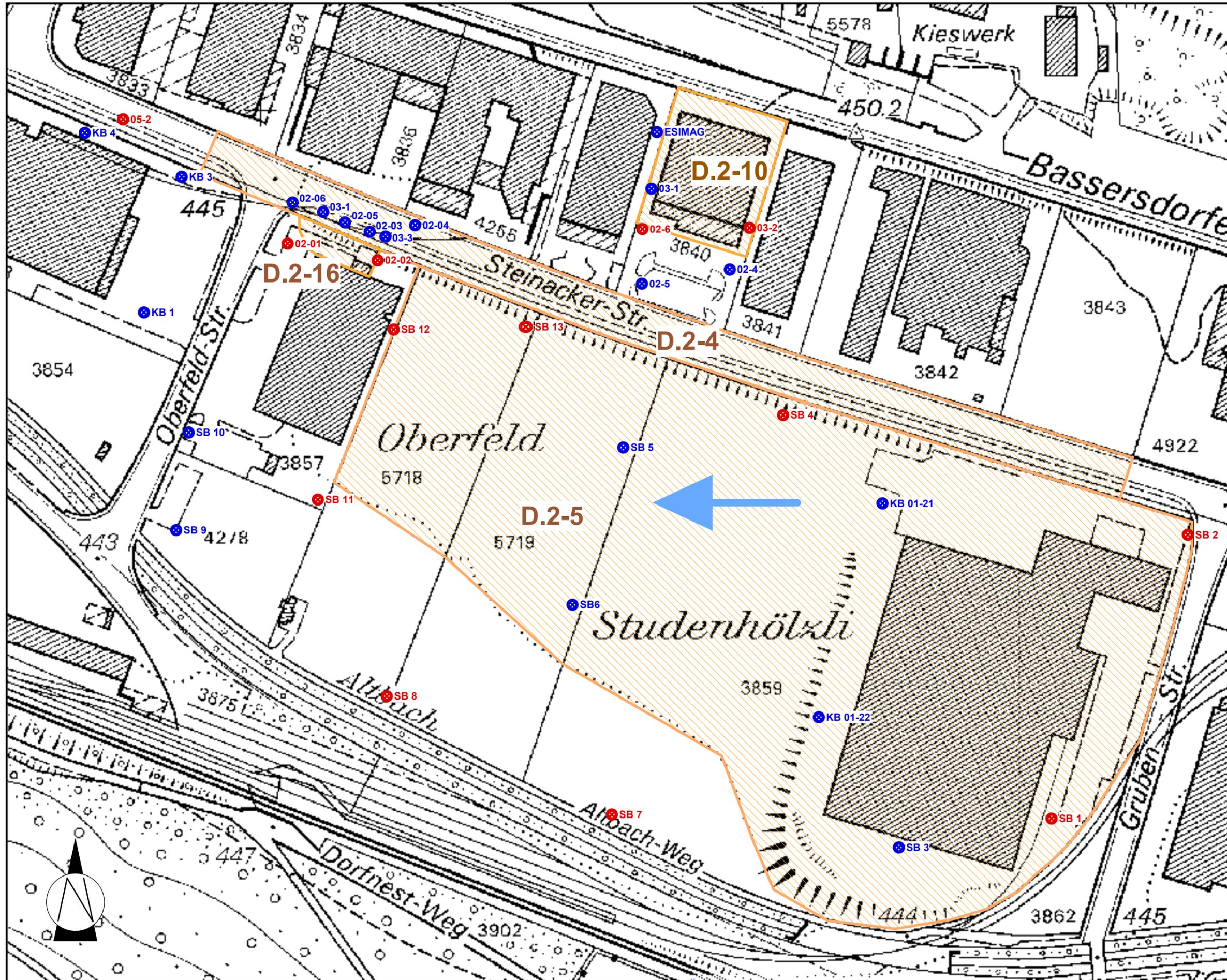


Stand: 05.08.2014

### Situationsplan

Grundwasser-Überwachungs-konzept Oberfeld

Mst. ca. 1:1'500



- SB 1 Im Überwachungs-konzept berücksichtigte Piezometer
- SB 1 sonstige Piezometer
- ← generelle GW-Fließrichtung
- Überwachungs-bedürftige belastete Standorte
- D.2-5** Nummer der Ablagerungsstandorte

Original: <http://www.gis.zh.ch>

Bearbeitung: BMG Engineering AG  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren



## ANALYSEN-BERICHT

BMG Engineering AG  
Dr. Fritz Krieg  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren

Schlieren, 23. Dezember 2009

Projekt: Oberfeld Kloten; 61'477.02  
BMG Auftragsnummer: A09-02210  
Datum Auftrag: 17. Dezember 2009  
Datum Analysen: 18. - 22. Dezember 2009

## Probenliste &amp; Untersuchungsauftrag

Anzahl Proben 14

Parameter	Anz.	Bestimmungsmethode	BMG SAA-Nr
VOC Liste EPA 524 Wasser	7	Headspace-Trap-GC-MS	BMG-140
Nitrat	7	Ionenchromatographie	BMG-06
Nitrit	7	Photometrie; EDI-Richtlinie Nr. 36	BMG-53
Ammonium	7	Photometrie; EDI-Richtlinie Nr. 30	BMG-42
Antimon	7	AAS-Hydrid	BMG-102
Feldparameter	7	Probenahme	*

**Bemerkungen** Die mit einem \* markierten Prüfungen sind nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach ISO/IEC 17025. Ohne gegenteilige schriftliche Mitteilung werden Feststoffproben sechs Monate und Wasserproben drei Monate nach Probeneingang entsorgt.

Die angegebenen Messwerte beziehen sich ausschliesslich auf die bezeichneten Proben. Angaben zu den Prüfspezifikationen (Bestimmungsgrenze, Messunsicherheit) können auf Anfrage abgegeben werden. Der Bericht darf nicht auszugsweise ohne schriftliche Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

**Resultate** siehe nächste Seite(n).

  
dipl. Chem. ETH Marina Kuster  
Leiterin Analytik

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung		KB 1	KB 4	02 - 01	SB 2		
Tiefe							
Datum Probenahme		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Interne Probenbezeichnung		M0912-10413	M0912-10414	M0912-10415	M0912-10416		
Datum Probeneingang		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	3.18	6.06	3.66	5.92		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m	3.20	-	-	7.40		
Pumptiefe	m	5.0	ca 6.8	5.0	8.0		
Vorpumpmenge	L	160	3x	3x	160		
FlieBrate	L/Min.	8.0	leergepumpt	leergepumpt	8.0		
Aussehen		klar	trüb	trüb	trüb		
Farbe		farblos	ocker	ocker	grau		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	chemisch, Schwefel		
Temperatur	°C	13.0	14.2	12.8	12.5		
pH (bei PN)		7.2	7.2	7.2	7.1		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	750	710	750	1'160		
Sauerstoffgehalt	mg/l	7.4	7.4	3.8	1.3		
<b>Ionen</b>							
Ammonium	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	2.2		
Nitrat	mg/l	15	27	10	<0.5		
Nitrit	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	<0.002	0.070	<0.002		

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung	KB 1	KB 4	02 - 01	SB 2		
Tiefe						
Datum Probenahme	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Interne Probenbezeichnung	M0912-10413	M0912-10414	M0912-10415	M0912-10416		
Datum Probeneingang	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Probenart	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>VOC</b>						
VOC Liste EPA 524 Wasser	leeres Feld =<0.1	leeres Feld =<0.1	leeres Feld =<0.1	leeres Feld =<0.1		
1,1,1,2-Tetrachlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,1,1-Trichlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,1,2,2-Tetrachlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,1,2-Trichlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,1-Dichlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,1-Dichlorethen $\mu\text{g/l}$						
1,1-Dichlorpropen $\mu\text{g/l}$						
1,2,3-Trichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,2,3-Trichlorpropan $\mu\text{g/l}$						
1,2,4-Trichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,2,4-Trimethylbenzol $\mu\text{g/l}$		0.56	0.29	0.16		
1,2-Dibrom-3-chlorpropan $\mu\text{g/l}$						
1,2-Dibromethan $\mu\text{g/l}$						
1,2-Dichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,2-Dichlorethan $\mu\text{g/l}$						
1,2-Dichlorpropan $\mu\text{g/l}$						
1,3,5-Trichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,3,5-Trimethylbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,3-Dichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
1,3-Dichlorpropan $\mu\text{g/l}$						
1,4-Dichlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
2,2-Dichlorpropan $\mu\text{g/l}$						
2-Chlortoluol $\mu\text{g/l}$						
4-Chlortoluol $\mu\text{g/l}$						
Benzol $\mu\text{g/l}$						
Brombenzol $\mu\text{g/l}$						
Bromchlormethan $\mu\text{g/l}$						
Bromdichlormethan $\mu\text{g/l}$						
Brommethan $\mu\text{g/l}$						
Chlorbenzol $\mu\text{g/l}$						
Chlorethan $\mu\text{g/l}$						
Chlormethan $\mu\text{g/l}$						
Chloroform $\mu\text{g/l}$						
cis-1,2-Dichlorethen $\mu\text{g/l}$						
cis-1,3-Dichlorpropen $\mu\text{g/l}$						
Dibromchlormethan $\mu\text{g/l}$						
Dibrommethan $\mu\text{g/l}$						
Dichlordifluormethan $\mu\text{g/l}$						
Dichlormethan (Methylenchlorid) $\mu\text{g/l}$						
1,4-Dioxan $\mu\text{g/l}$	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0		
Ethylbenzol $\mu\text{g/l}$		0.17				
Ethyl-tert.butylether (ETBE) $\mu\text{g/l}$						

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung	KB 1	KB 4	02 - 01	SB 2		
Tiefe						
Datum Probenahme	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Interne Probenbezeichnung	M0912-10413	M0912-10414	M0912-10415	M0912-10416		
Datum Probeneingang	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009		
Probenart	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>VOC</b>						
Hexachlorbutadien	µg/l					
Isopropylbenzol	µg/l					
m/p-Xylol	µg/l	0.65	0.31	0.22		
Methyl-tert.butylether (MTBE)	µg/l					
Naphthalin	µg/l	0.59	0.19	0.12		
n-Butylbenzol	µg/l					
n-Propylbenzol	µg/l					
o-Xylol	µg/l	0.47	0.20	0.13		
p-Isopropyltoluol	µg/l					
sec.-Butylbenzol	µg/l					
Styrol	µg/l					
tert.-Butylbenzol	µg/l					
Tetrachlorethen (PER)	µg/l	0.13	0.19			
Tetrachlorkohlenstoff	µg/l					
Tetrahydrofuran	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	
Toluol	µg/l					
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l					
trans-1,3-Dichlorpropen	µg/l					
Trichlorethen (TRI)	µg/l					
Trichlorfluormethan	µg/l					
Vinylchlorid	µg/l					
Aliphatische KW (Summe C5-C10)	µg/l	<10	<10	<10	<10	

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung		SB 7	SB 8	SB 11			
Tiefe							
Datum Probenahme		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Interne Probenbezeichnung		M0912-10417	M0912-10418	M0912-10419			
Datum Probeneingang		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser			
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	1.67	1.72	3.18			
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m	1.69	2.96	-			
Pumptiefe	m	4.0	4.0	6.0			
Vorpumpmenge	L	240	160	3x			
FlieSSrate	L/Min.	8.0	8.0	leergepumpt			
Aussehen		klar	klar	fast klar			
Farbe		farblos	farblos	farblos, schwarze Schwebestoffe			
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund			
Temperatur	°C	10.7	10.5	10.7			
pH (bei PN)		7.0	7.0	7.0			
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	840	780	740			
Sauerstoffgehalt	mg/l	2.4	3.3	3.0			
<b>Ionen</b>							
Ammonium	mg/l	<0.05	<0.05	0.055			
Nitrat	mg/l	35	13	0.93			
Nitrit	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01			
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002			

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung	SB 7	SB 8	SB 11			
Tiefe						
Datum Probenahme	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Interne Probenbezeichnung	M0912-10417	M0912-10418	M0912-10419			
Datum Probeneingang	17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Probenart	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser			
<b>VOC</b>						
VOC Liste EPA 524 Wasser	leeres Feld =<0.1	leeres Feld =<0.1	leeres Feld =<0.1			
1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/l					
1,1,1-Trichlorethan	µg/l					
1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/l					
1,1,2-Trichlorethan	µg/l					
1,1-Dichlorethan	µg/l					
1,1-Dichloethen	µg/l					
1,1-Dichlorpropen	µg/l					
1,2,3-Trichlorbenzol	µg/l					
1,2,3-Trichlorpropan	µg/l					
1,2,4-Trichlorbenzol	µg/l					
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l					
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/l					
1,2-Dibromethan	µg/l					
1,2-Dichlorbenzol	µg/l					
1,2-Dichlorethan	µg/l					
1,2-Dichlorpropan	µg/l					
1,3,5-Trichlorbenzol	µg/l					
1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l					
1,3-Dichlorbenzol	µg/l					
1,3-Dichlorpropan	µg/l					
1,4-Dichlorbenzol	µg/l					
2,2-Dichlorpropan	µg/l					
2-Chlortoluol	µg/l					
4-Chlortoluol	µg/l					
Benzol	µg/l					
Brombenzol	µg/l					
Bromchlormethan	µg/l					
Bromdichlormethan	µg/l					
Brommethan	µg/l					
Chlorbenzol	µg/l					
Chlorethan	µg/l					
Chlormethan	µg/l					
Chloroform	µg/l					
cis-1,2-Dichloethen	µg/l					
cis-1,3-Dichlorpropen	µg/l					
Dibromchlormethan	µg/l					
Dibrommethan	µg/l					
Dichlordifluormethan	µg/l					
Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/l					
1,4-Dioxan	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0		
Ethylbenzol	µg/l					
Ethyl-tert.butylether (ETBE)	µg/l					

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A09-02210  
23.12.2009

Probenbezeichnung		SB 7	SB 8	SB 11			
Tiefe							
Datum Probenahme		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Interne Probenbezeichnung		M0912-10417	M0912-10418	M0912-10419			
Datum Probeneingang		17.12.2009	17.12.2009	17.12.2009			
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser			
<b>VOC</b>							
Hexachlorbutadien	µg/l						
Isopropylbenzol	µg/l						
m/p-Xylol	µg/l						
Methyl-tert.butylether (MTBE)	µg/l						
Naphthalin	µg/l						
n-Butylbenzol	µg/l						
n-Propylbenzol	µg/l						
o-Xylol	µg/l						
p-Isopropyltoluol	µg/l						
sec.-Butylbenzol	µg/l						
Styrol	µg/l						
tert.-Butylbenzol	µg/l						
Tetrachlorethen (PER)	µg/l						
Tetrachlorkohlenstoff	µg/l						
Tetrahydrofuran	µg/l	<1.0	<1.0	<1.0			
Toluol	µg/l						
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l						
trans-1,3-Dichlorpropen	µg/l						
Trichlorethen (TRI)	µg/l						
Trichlorfluormethan	µg/l						
Vinylchlorid	µg/l						
Aliphatische KW (Summe C5-C10)	µg/l	<10	<10	<10			

## ANALYSEN-BERICHT

BMG Engineering AG  
Dr. Fritz Krieg  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren

Schlieren, 8. Oktober 2010

Projekt: Oberfeld Kloten; 61'477.02  
BMG Auftragsnummer: A10-01842  
Datum Auftrag: 1. Oktober 2010  
Datum Analysen: 1. - 8. Oktober 2010

### Probenliste & Untersuchungsauftrag

Anzahl Proben 8

Parameter	Anz.	Bestimmungsmethode	BMG SAA-Nr
Feldparameter	8	Probenahme	BMG-5004 *
Antimon	8	AAS-Hybrid	BMG-0102

**Bemerkungen** Die mit einem \* markierten Prüfungen sind nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach ISO/IEC 17025. Ohne gegenteilige schriftliche Mitteilung werden Feststoffproben sechs Monate und Wasserproben drei Monate nach Probeneingang entsorgt.  
Die angegebenen Messwerte beziehen sich ausschliesslich auf die bezeichneten Proben. Angaben zu den Prüfspezifikationen (Bestimmungsgrenze, Messunsicherheit) können auf Anfrage abgegeben werden. Der Bericht darf nicht auszugsweise ohne schriftliche Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

**Resultate** siehe nächste Seite(n).



Dr. Felix Bühler  
Laborleiter

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A10-01842  
08.10.2010

Probenbezeichnung		KB 1	KB 4	02 - 01	SB 2		
Tiefe							
Datum Probenahme		01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010		
Interne Probenbezeichnung		M1009-07757	M1009-07758	M1009-07759	M1009-07760		
Datum Probeneingang		01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	3.79	5.31	3.97	6.26		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m	3.81					
Pumptiefe	m	5.0	6.8	5.0	8.0		
Vorpumpmenge	L	160	3x	3x	3x		
			leergepumpt	leergepumpt	leergepumpt		
Fließrate / Pumprate	L/Min.	8.0					
Aussehen		klar	trüb	fast klar	trüb		
Farbe		farblos	gelb-braun	farblos	rostrot		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund		
Temperatur	°C	18.3	16.2	15.4	14.3		
pH (bei PN)		7.2	7.3	7.1	7.1		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	800	750	840	1'340		
Sauerstoffgehalt	mg/l	4.7	5.0	2.3	0.41		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	0.0045	0.0022	0.093	<0.002		

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A10-01842  
08.10.2010

Probenbezeichnung		SB 7	SB 8	SB 11	SB 1		
Tiefe							
Datum Probenahme		01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010		
Interne Probenbezeichnung		M1009-07761	M1009-07762	M1009-07763	M1009-07764		
Datum Probeneingang		01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010	01.10.2010		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	1.68	1.77	4.10	5.86		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m				5.88		
Pumptiefe	m	4.0	4.0	6.0	8.5		
Vorpumpmenge	L	240	3x leergepumpt		210		
FlieBsrte / Pumprate	L/Min.	8.0			7.0		
Aussehen		klar	trüb	trüb	klar		
Farbe		farblos	grau	braun	farblos		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund		
Temperatur	°C	14.8	15.3	12.8	15.4		
pH (bei PN)		7.0	7.0	7.3	7.3		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	870	750	860	790		
Sauerstoffgehalt	mg/l	0.83	1.6	3.6	6.4		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		

## ANALYSEN-BERICHT

BMG Engineering AG  
Dr. Fritz Krieg  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren

Schlieren, 28. September 2011

Projekt: Oberfeld Kloten; 61'477.02  
BMG Auftragsnummer: A11-01666  
Datum Auftrag: 21. September 2011  
Datum Analysen: 21. - 27. September 2011

### Probenliste & Untersuchungsauftrag

Anzahl Proben 7

Parameter	Anz.	Bestimmungsmethode	BMG SAA-Nr
Antimon	7	AAS-Hybrid	BMG-0102
Feldparameter	7	Probenahme	BMG-5004 *

**Bemerkungen** Die mit einem \* markierten Prüfungen sind nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach ISO/IEC 17025. Ohne gegenteilige schriftliche Mitteilung werden Feststoffproben sechs Monate und Wasserproben drei Monate nach Probeneingang entsorgt.  
Die angegebenen Messwerte beziehen sich ausschliesslich auf die bezeichneten Proben. Angaben zu den Prüfspezifikationen (Bestimmungsgrenze, Messunsicherheit) können auf Anfrage abgegeben werden. Der Bericht darf nicht auszugsweise ohne schriftliche Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

**Resultate** siehe nächste Seite(n).



Dr. Felix Bühler  
Laborleiter

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A11-01666  
28.09.2011

Probenbezeichnung		KB 1	KB 4	02-01	SB 1		
Tiefe							
Datum Probenahme		21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011		
Interne Probenbezeichnung		M1109-06777	M1109-06778	M1109-06779	M1109-06780		
Datum Probeneingang		21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	3.56	6.24	3.92	6.45		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m	3.58			6.51		
Pumptiefe	m	5.0	6.8	5.0	8.5		
Vorpumpmenge	L	160	3 x leergepumpt	3 x leergepumpt	210		
FlieBssrate / Pumprate	L/Min.	8.0			7.0		
Aussehen		klar	fast klar	fast klar	klar		
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund		
Temperatur	°C	18.4	17.6	16.4	15.9		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	720	630	740	770		
pH (bei PN)		7.1	7.2	6.9	7.2		
Sauerstoffgehalt	mg/l	5.9	5.6	3.6	6.9		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	0.0024	<0.002	0.062	<0.002		

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A11-01666  
28.09.2011

Probenbezeichnung		SB 2	SB 7	SB 8			
Tiefe							
Datum Probenahme		21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011			
Interne Probenbezeichnung		M1109-06781	M1109-06782	M1109-06783			
Datum Probeneingang		21.09.2011	21.09.2011	21.09.2011			
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser			
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	6.59	1.75	1.83			
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m		1.78				
Pumptiefe	m	8.0	4.0	4.0			
Vorpumpmenge	L	3 x	240	3 x			
		leergepumpt		leergepumpt			
Fließrate / Pumprate	L/Min.		8.0				
Aussehen		trüb	klar	klar			
Farbe		rostrot	farblos	farblos			
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund			
Temperatur	°C	14.6	15.4	14.9			
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	1'200	850	790			
pH (bei PN)		7.1	6.9	7.0			
Sauerstoffgehalt	mg/l	2.7	2.0	4.0			
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002			

## ANALYSEN-BERICHT

BMG Engineering AG  
Dr. Fritz Krieg  
Ifangstrasse 11  
8952 Schlieren

Schlieren, 13. Juni 2012

Projekt: Oberfeld Kloten; 61'477.02  
BMG Auftragsnummer: A12-01124  
Datum Auftrag: 7. Juni 2012  
Datum Analysen: 7. - 13. Juni 2012

### Probenliste & Untersuchungsauftrag

Anzahl Proben 8

Parameter	Anz.	Bestimmungsmethode	BMG SAA-Nr
Feldparameter	8	Probenahme	BMG-5004 *
Antimon	8	AAS-Hydrid	BMG-0102

**Bemerkungen** Die mit einem \* markierten Prüfungen sind nicht im Geltungsbereich der Akkreditierung nach ISO/IEC 17025. Ohne gegenteilige schriftliche Mitteilung werden Feststoffproben sechs Monate und Wasserproben drei Monate nach Probeneingang entsorgt.

Die angegebenen Messwerte beziehen sich ausschliesslich auf die bezeichneten Proben. Angaben zu den Prüfspezifikationen (Bestimmungsgrenze, Messunsicherheit) können auf Anfrage abgegeben werden. Der Bericht darf nicht auszugsweise ohne schriftliche Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

**Resultate** siehe nächste Seite(n).



Dr. Felix Bühler  
Projektleiter Labor

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Klotten; 61'477.02  
A12-01124  
13.06.2012

Probenbezeichnung		KB 1	KB 4	02 - 01	SB 1		
Tiefe							
Datum Probenahme		07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012		
Interne Probenbezeichnung		M1206-04476	M1206-04477	M1206-04478	M1206-04479		
Datum Probeneingang		07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	3.72	6.47	4.10	6.62		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m	3.74			6.65		
Pumptiefe	m	5.0			8.5		
Vorpumpmenge	L	160	3x leergepumpt	3x leergepumpt	210		
Fließrate / Pumprate	L/Min.	8.0			7.0		
Aussehen		klar	trüb	klar	klar		
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund		
Temperatur	°C	14.7	16.1	14.0	14.3		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	650	710	970	780		
pH (bei PN)		7.8	7.5	7.2	7.4		
Sauerstoffgehalt	mg/l	4.4	4.2	3.6	4.7		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	0.0072	0.056	<0.002		

Auftraggeber  
Projekt  
Auftrag Nr.  
Datum Bericht

BMG Engineering AG  
Oberfeld Kloten; 61'477.02  
A12-01124  
13.06.2012

Probenbezeichnung		SB 2	SB 7	SB 8	SB 10		
Tiefe							
Datum Probenahme		07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012		
Interne Probenbezeichnung		M1206-04480	M1206-04481	M1206-04482	M1206-04483		
Datum Probeneingang		07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012	07.06.2012		
Probenart		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser		
<b>Feldparameter</b>							
Wasserspiegel ab OKR vor PN	m	6.42	1.78	1.86	2.91		
Wasserspiegel ab OKR nach PN	m		1.82		3.10		
Pumptiefe	m		4.0		4.5		
Vorpumpmenge	L	3x	240	3x	140		
		leergepumpt		leergepumpt			
Fließrate / Pumprate	L/Min.		8.0		7.0		
Aussehen		trüb	klar	klar	schwach trüb		
Farbe		gelbbraun	farblos	farblos	farblos		
Geruch		ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund	ohne Befund		
Temperatur	°C	12.9	12.6	12.8	12.9		
Elektrische Leitfähigkeit: 25°C (bei PN)	µS/cm	1'080	650	680	510		
pH (bei PN)		7.2	8.5	7.9	8.6		
Sauerstoffgehalt	mg/l	2.9	1.7	3.1	3.1		
<b>Metalle / Elemente</b>							
Antimon	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		