



Projekt-Nr. 2085592	Ausfertigungs-Nr. 3	Datum 07.04.2009
------------------------	------------------------	---------------------

**Untergrunduntersuchungen
zur Abgrenzung und schadstoffseitigen Beurteilung
eines Auffüllungsbereichs im geplanten Baugebiet
„Schornreute Ost II“ in Ravensburg**

Auftraggeber

Stadt Ravensburg - Wirtschaftsförderung

Anzahl der Seiten: 16
Anlagen: 5

HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG
Ziegelstraße 12, 88214 Ravensburg

Tel. 0751/36152-0, Fax 0751/351111
Internet: www.hpc.ag
E-Mail: ravensburg@hpc-ag.de

A partner of mb/pst
 **Inogen**
Environmental Alliance

INHALT:		Seite
1	Zusammenfassung	4
2	Vorbemerkungen, Aufgabenstellung	5
3	Grundlagen	5
	3.1 Allgemeine Standortangaben	5
	3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick	6
4	Verdachtsmomente	6
5	Durchführung der Maßnahmen	7
6	Untersuchungsergebnisse	8
	6.1 Geländearbeiten	8
	6.2 Laboranalytik	8
	6.2.1 Bewertungsgrundlagen	8
	6.2.2 Laborergebnisse	10
	6.2.2.1 Flächenmischproben	10
	6.2.2.2 Feststoff	11
	6.2.2.3 Eluatanalytik	13
7	Bewertung	14
	7.1 Wirkungspfadbezogene Gefährdungsabschätzung gem. BBodSchV	14
	7.1.1 Wirkungspfad Boden – Grundwasser	14
	7.1.2 Wirkungspfad Boden – Mensch	14
	7.1.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze	15
	7.2 Abfallwirtschaftliche Bewertung	15
8	Schlussbemerkungen	16

TABELLEN:		Seite
Tabelle 1:	Analysenergebnisse Flächenmischproben, Schwermetalle	10
Tabelle 2:	Schwermetalle und Arsen – Feststoffanalytik	11
Tabelle 3:	Organische Parameter – Feststoffanalytik	12
Tabelle 4:	Schwermetalle und Arsen – Eluatanalytik	13
Tabelle 5:	Sonstige Parameter – Eluatanalytik	14

ANHANG:

1. Quellenverzeichnis
2. Abkürzungsverzeichnis



ANLAGEN:

1. Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
 - 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
 - 1.3 Skizzierter Profilschnitt, Höhenmaßstab 1 : 50
2. Schichtenprofile der Schürfgruben
3. Probennahmeprotokoll Flächenmischbeprobung
4. Laborberichte, chemisches Untersuchungslabor
5. Fotodokumentation

1 Zusammenfassung

Bei früheren Baugrunduntersuchungen im Bereich des geplanten Baugebiets „Schornreute Ost II“ in Ravensburg ergaben sich Hinweise auf anthropogene Verfüllungen. Daraufhin wurde die unterzeichnende Ingenieurgesellschaft damit beauftragt, geeignete Untersuchungen zur Abgrenzung und schadstoffseitigen Beurteilung der Auffüllung unter Berücksichtigung der folgenden Aspekte vorzunehmen:

- Gefährdungspotenzial gem. BBodSchV (Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze) für den Fall des Verbleibs der Auffüllung
- Entsorgungsrelevanz (für den Fall geplanter Aushubmaßnahmen in diesem Bereich).

Anhand einer Flächenmischbeprobung der obersten Horizonte und anhand von insgesamt acht Schürfgruben mit nachfolgender indikativer Laboranalytik ergaben sich folgende Feststellungen:

- In den Schürfgruben 1, 3, 4, 5 und 6 wurde unter einer ca. 0,3 m mächtigen Humusabdeckung eine ca. 0,3 m mächtige, stark bauschutthaltige Auffüllung angetroffen. Die Schürfgruben SG 2, 7 und 8 wiesen ein weitgehend natürliches Bodenprofil auf. Vermutlich wurde die Verfüllung im Bereich einer früheren Kies- oder Sandabgrabung zu Zwecken der Geländemodellierung eingebracht.
- Bereichsweise (Schürfgruben 5 und 6) wurde eine tieferreichende, erdaushubartige Auffüllung mit Bauschutt- und z. T. Holzbestandteilen festgestellt. Die Auffüllmächtigkeit beträgt in SG 5 über 4 m.
- Die Laboranalytik erbrachte für die humose Oberbodenabdeckung (0 bis 10 cm, 10 bis 30 cm) keine auffälligen Schadstoffgehalte.
- Die Laboranalytik für die bauschutthaltige Lage und für die tieferreichende Erdaushubauffüllung erbrachte ebenfalls keine nennenswerten Auffälligkeiten.
- Somit liegen keine Hinweise auf ein Gefährdungspotenzial im Sinne des BBodSchG vor (z. B. Gefährdung hinsichtlich der Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze)
- Schadstoffseitig wurden keine Einschränkungen im Hinblick auf eine uneingeschränkte Verwertung des Materials festgestellt, allerdings ist aufgrund der z. T. erheblichen Bauschuttbeimengungen eine Verwertung als unbelasteter Erdaushub nicht möglich. Deshalb wurde vorgeschlagen, das Material der Belastungskategorie Z 1.1 gem. LAGA bzw. VwV Bodenverwertung zuzuweisen.

Für den Fall einer künftigen Bebauung könnten sich somit folgende Erschwernisse ergeben:

- Bei Aushubtiefen von mehr als ca. 0,3 m Antreffen der Auffüllung (Entsorgungsmehrkosten) bzw. von größeren Fragmenten (ggf. Mehraushub)
- Mögliche Erschwernisse bei der Gründung aufgrund einer erhöhten Setzungsgefahr in Bereichen mit tieferreichenden Auffüllungen.

2 Vorbemerkungen, Aufgabenstellung

Die Stadt Ravensburg plant die Erschließung des Baugebietes „Schornreute Ost II“ im Südwesten Ravensburgs. Auf dem Areal wurden Baugrunduntersuchungen vorgenommen (vgl. Gutachten BauGrund Süd, 23.10.2007 [8], 27.06.2008 [9]). Dabei ergab sich in einem Teilbereich des Geländes der Hinweis auf eine anthropogene Auffüllung. Daraufhin wurde die unterzeichnende Ingenieurgesellschaft angefragt, geeignete Untersuchungen zur Abgrenzung und schadstoffseitigen Beurteilung der Auffüllung vorzunehmen. Hierbei sind zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Gefährdungspotenzial gem. BBodSchV (Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze) für den Fall des Verbleibs der Auffüllung
- Entsorgungsrelevanz (für den Fall geplanter Aushubmaßnahmen in diesem Bereich).

In dem betreffenden nordöstlichen Teilbereich des geplanten Baugebiets ist eine Spielwiese geplant. Zudem ist auch ein Teil des angrenzenden Baugrundstücks betroffen (vgl. Lageplan, Anlage 1.2).

Auf der Basis des Angebots vom 12.09.2008 wurde die unterzeichnende Ingenieurgesellschaft durch die Stadtverwaltung Ravensburg mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchungen beauftragt. Der vorliegende Bericht enthält die Beschreibung der durchgeführten Maßnahmen, die Darstellung der Ergebnisse und eine Bewertung.

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	Schornreute Ost II
Lage:	am südwestlichen Stadtrand von Ravensburg
Stadt/Landkreis:	Ravensburg
Flurstücks-Nr.:	1952/100 (Teil), 1979/1 (Teil)
Flächengröße:	ca. 500 m ²
Rechts/Hochwert:	35 46 970/52 92 250
Höhe:	ca. 539 m ü. NN
Morphologie:	schwach nach Nord bis Nordwest geneigte Ebene
Versiegelung/bebaute Fläche:	unversiegelt
Auffüllmächtigkeit:	kleinräumig bis über 4 m, ansonsten weitgehend ca. 0,6 m
Frühere Nutzung:	Grünland, zuvor evtl. Kiesentnahmestelle
Aktuelle Nutzung:	Grünland
Geplante Nutzung:	Wohngebiet
Umfeldnutzung:	im Norden Wohngebiet, im Osten Wald, sonst Landwirtschaft
Grundwasserverhältnisse:	Porengrundwasserleiter, Flurabstand unbekannt, mind. 5 m,
Vorfluter:	kein Oberflächengewässer unmittelbar angrenzend oder in der Nähe
Vorbehaltsgebiet:	keine wasser- und naturschutzrechtlichen Vorbehaltsgebiete
Bisheriger Kenntnisstand:	Geotechnische Gutachten [8], [9]

Die Übersichtslage des Untersuchungsgeländes ist Anlage 1.1 zu entnehmen.

3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 8223 Ravensburg, liegt die Untersuchungsfläche im Bereich einer würmeiszeitlichen, interstadialen Schotterterrasse. Damit ist im oberflächennahen Untergrund mit kiesigen bis sandigen Fluvio-glazialsedimenten zu rechnen. Gemäß den vorliegenden Baugrunduntersuchungen [8], [9] stehen unter einer Verwitterungsdecke von ca. 0,6 bis 1 m Mächtigkeit Schmelzwasserkiese an, die durch Schmelzwassersand unterlagert werden. Die Grenze zwischen Kies und Sand liegt räumlich sehr stark schwankend zwischen 0,9 und 2,8 m unter Gelände. Im Bereich der Untersuchungsfläche wurde punktuell eine ca. 3,4 m mächtige anthropogene Auffüllung festgestellt, so dass hier der anstehende Sand erst in einer Tiefe von 3,4 m angetroffen wurde.

Zu den Grundwasserverhältnissen liegen keine präzisen Angaben vor. In einer nahegelegenen Bohrung der früheren Untersuchungen [9] (BK 1/08, vgl. Lageplan in Anlage 1.2) wurde bis zur Endtiefe von 6 m kein Wasser angetroffen.

4 Verdachtsmomente

Anhand der Ergebnisse der vorangegangenen Baugrunderkundungen [8], [9] ergab sich im Bereich der geplanten Spielwiese im nordöstlichen Teilbereich des geplanten Baugebiets der Hinweis auf anthropogene Auffüllungen (SG 4/07: 3,4 m mächtig). Zur Abgrenzung dieser Auffüllung, zur Klärung der Schadstoffsituation hinsichtlich einer wirkungspfadbezogenen Gefährdungsabschätzung sowie zur Beurteilung der abfallwirtschaftlichen Relevanz sollten orientierende Untergrunduntersuchungen durchgeführt werden.

Aus der Sicht der BBodSchV dient die orientierende Untersuchung zur Feststellung, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung (SBV) bzw. Altlast ausgeräumt ist oder ob ein hinreichender Gefahrenverdacht besteht. Kriterien für die Methode und den Umfang für orientierende Untergrunduntersuchungen sind insbesondere:

- Art und Umfang der Verdachtsflächen
- Art und Konzentration der vermuteten Schadstoffe
- Exposition der Schutzgüter
- Maßgebliche Grundstücksnutzung (hierzu gehört die aktuelle und zulässige Standortnutzung bzw. die absehbare Nutzungsentwicklung)
- wirtschaftliche Verhältnismäßigkeiten.

Untersuchungsgegenstand sind somit zunächst die Standortgegebenheiten und die Verdachtsflächen für Schadstoffverunreinigungen. Sofern sich bei der orientierenden Untersuchung konkrete Anhaltspunkte ergeben, welche den hinreichenden Verdacht einer SBV/Altlast begründen, schließt sich im Regelfall eine Detailuntersuchung an. Diese dient als abschließende Gefährdungsabschätzung zur Klärung, ob und in welchem – auch räumlichem – Umfang tatsächlich eine Gefahrenlage besteht.

Für das Untersuchungskonzept waren im vorliegenden Fall folgende Wirkungspfade bzw. Aspekte zu berücksichtigen:

- Wirkungspfad Boden – Grundwasser: Relevant. Der Wirkungspfad Boden – Grundwasser ist unabhängig von der Standortnutzung zu bewerten
- Wirkungspfad Boden – Oberflächengewässer: Nicht relevant, da ein Oberflächengewässer nicht unmittelbar angrenzt und auch nicht im Einzugsbereich einer Verdolung oder Drainage liegt
- Wirkungspfad Boden – Mensch: Relevant im Hinblick auf möglicherweise im Rahmen der Umnutzung an der Oberfläche zu liegen kommende Schichten
- Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze: Eingeschränkt relevant im Bereich des späteren Baugrundstücks hinsichtlich eines möglichen Nutzgartens.

5 Durchführung der Maßnahmen

Mit nur geringen Abweichungen vom ursprünglichen Konzept (acht Schürfguben zur Verdichtung des Aufschlussrasters statt fünf bis sechs Aufschlüsse) wurden die folgenden Maßnahmen durchgeführt:

- Abgrenzung der Auffüllfläche mittels Pürckhauer-Bohrstock anhand von ca. 20 bis 30 Handsondierungen bis max. 1 m Tiefe (bis zum Antreffen der anthropogenen Auffüllung); 20.10.2008
- Flächenrepräsentative Beprobung der Abdeckung im Bereich der Auffüllfläche mittels 25 Bohrstocksondierungen, Entnahmetiefe 0 bis 10 cm, 10 bis 30 cm, 30 bis 60 cm gem. BBodSchV (Wirkungspfad Boden – Mensch (Kinderspielfläche)); 20.10.2008; Probennahmeprotokoll vgl. Anlage 3. Beprobte Fläche: Bereich zwischen Grundstücksgrenze im Norden und der gestrichelten Grenze lt. Anlage 1.2
- Einrichten von acht Schürfguben bis max. 4 m Tiefe bzw. bis zur Auffüllbasis; 20.10.2008
- Organoleptische, bodenkundliche und geologische Profilaufnahme, Beprobung auffälliger Lagen; 20.10.2008; Schichtenprofile vgl. Anlage 2, Fotodokumentation vgl. Anlage 5
- Laborchemische Untersuchung ausgewählter Bodenproben auf folgende Parameter: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Schwermetalle – 8 Einzelparameter (SM 8), VwV Bodenverwertung (hinsichtlich Entsorgungsrelevanz); Laborberichte vgl. Anlage 4.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Geländearbeiten

Die Schürfgruben erschlossen folgende unterschiedlichen Situationen im Schichtenaufbau (vgl. dazu auch Profilschnitt, Anlage 1.3):

- **Weitgehend natürlicher Profilaufbau:** Schürfgruben SG 2, 7, 8; Humoser Oberboden über nur bereichsweise vorhandenem Unterboden; darunter anstehende Terrassenkiese und -sande
- **Geringmächtige, stark bauschutthaltige Auffüllungen:** Schürfgruben SG 1, 3, 4; stark bauschutthaltige Auffüllschicht, ca. 0,3 m mächtig unter einer ca. 0,3 m mächtigen Humusabdeckung; darunter anstehende Verwitterungsdecke
- **Mächtige, erdaushubartige Verfüllung:** Schürfgruben SG 5, 6; bereichsweise mehr als 4 m mächtige Auffüllung mit vereinzelt Bauschuttfragmenten und Fremdbestandteilen (z. B. Holz).

6.2 Laboranalytik

Die Flächenmischproben der Entnahmetiefe 0 bis 10 cm und 10 bis 30 cm wurden zur laborchemischen Untersuchung auf Organochlorpestizide (OCP), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle (SM) weitergeleitet. Die Mischprobe aus der Tiefe 30 bis 60 cm umfasste bereits die anthropogene Auffüllung und wurde rückgestellt, da die Untersuchung der Proben aus dieser Tiefenlage direkt an den einzelnen Aufschlüssen erfolgte. Für den Fall auffälliger Ergebnisse hätte auf die Flächenmischprobe zurückgegriffen werden können. Die Untersuchung erfolgte gem. BBodSchV [1] am Feinmaterial < 2 mm.

Aus den Aufschlüssen wurden horizontweise Feststoffproben entnommen. Zur laborchemischen Untersuchung wurde eine Auswahl aus den organoleptisch auffälligen Auffüllhorizonten weitergeleitet. Auch hier erfolgte hinsichtlich der wirkungspfadbezogenen Beurteilung die Untersuchung am Feinmaterial < 2 mm.

Hinsichtlich der abfallwirtschaftlichen Einstufung wurde neben den bereits im Zuge der Gefährdungsabschätzung untersuchten Proben die vergleichsweise mächtige Auffüllung im Aufschluss SG 6 (Mischprobe 0,9 – 4,0 m) sowie eine Mischprobe aus verschiedenen Aufschlüssen der bauschutthaltigen, oberflächennahen Auffüllung auf ergänzende Deklarationsparameter untersucht. Als Untersuchungssubstrat im Labor wurde hier das Gesamtmaterial herangezogen.

6.2.1 Bewertungsgrundlagen

Gefährdungsabschätzung

Die Analysenergebnisse werden in Abhängigkeit von der Materialart und Fragestellung folgenden Vergleichswerten (sofern definiert) gegenübergestellt:

- Vorsorgewerte nach BBodSchV [1]: Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogen oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten i. d. R. davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer SBV besteht.

- Prüfwerte nach BBodSchV [1]: Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine SBV oder Altlast vorliegt. Die Prüfwerte des Wirkungspfades Boden – Grundwasser entsprechen in Baden-Württemberg numerisch der wasserrechtlichen Geringfügigkeitsschwelle.
- Maßnahmenwerte nach BBodSchV [1]: Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer SBV/Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

Die Vorsorgewerte stellen im Gegensatz zu den Prüfwerten keine schutzgutbezogene Grundlage zur Gefährdungsabschätzung dar. Sie ermöglichen jedoch die qualitative Feststellung und räumliche Abgrenzung von Schadstoffbelastungen sowie – auf Basis fachlicher Erfahrungen – die Ausweisung von Teilbereichen, für welche ggf. z. B. Eluat- oder Grundwasseruntersuchungen zur Quantifizierung des Gefahrenpotentials notwendig sind.

Die Prüfwerte gelten für den jeweiligen Ort der Beurteilung (Wirkungspfad Boden – Mensch: max. 35 cm Tiefe; Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze: max. 60 cm; Wirkungspfad Boden – Grundwasser: Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone bzw. bei Verunreinigungen in der wassergesättigten Bodenzone das Kontaktgrundwasser). Für Proben aus anderen Tiefen sind die Prüfwerte daher nur als Orientierung zu verstehen.

Abfallwirtschaftliche Beurteilung

Die Überprüfung der Verwertungsmöglichkeiten von ausgehobenem Bodenmaterial erfolgt anhand der Zuordnungswerte nach VwV Bodenverwertung [6] und ergänzend nach LAGA (1997) [7].

Z 0- und Z 0*-Werte: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Die Verfüllung von Abgrabungen ist mit Einschränkungen (Abdeckung, Abstand zum Grundwasser und Ausschluss bestimmter Schutzgebiete) bis Z 0* zulässig.

Z 1- und Z 2-Werte: Herstellung einer technischen Funktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Bei Einhaltung der Z 1-Feststoff- und der Z 1.1-Eluatgehalte ist ein eingeschränkter offener Einbau möglich. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann Bodenmaterial mit Eluatgehalten bis Z 1.2 eingebaut werden. Die Feststoff- und Eluatwerte Z 2 stellen die Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten abweichen (z. B. alte Genehmigungen nach LAGA (1997) [7]). Die Anforderungen an durchwurzelbare Bodenschichten wie auch die Wiederverwendung von Bodenmaterial am Herkunftsstandort bei Baumaßnahmen richten sich nach § 12 BBodSchV und bleiben von den o. g. Zuordnungswerten unberührt.

6.2.2 Laboregebnisse
 6.2.2.1 Flächenmischproben

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der Schwermetallanalytik der Flächenmischproben dargestellt (vgl. dazu Laborbericht in Anlage 4).

Probe	Entnahmetiefe [m u GOK]	Material	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
Fläche 0 - 10	0,0 - 0,1	Lt2	7	20	< 0,4	33	17	26	0,08	56
Fläche 10 - 30	0,1- 0,3	Lt2	8	23	< 0,4	36	19	28	0,08	58
Vergleichswerte										
BBodSchV										
Vorsorgewert, Lehm				70	1	60	40	50	0,5	150
Prüfwert Ackerbau, Nutzgarten			200						5	
Prüfwert Boden – Mensch, Kinderspielflächen			25	200	2,0 ¹⁾ /10	200		70	10	
Prüfwert Boden – Mensch, Wohngebiete			50	400	2,0 ¹⁾ /20	400		140	20	
VwV Bodenverwertung										
Z 0 Lehm/Schluff			15	70	1,0	60	40	50	0,5	150
Z 1			45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 2			150	700	10	600	400	500	5	1 500

¹⁾ in Haus- und Kleingärten
 leere Felder: keine Vergleichswerte definiert

Tabelle 1: Analysenergebnisse Flächenmischproben, Schwermetalle

Die Schwermetallgehalte halten die Vorsorge- und die Prüfwerte gem. BBodSchV [1] sowie die Z 0-Werte gem. VwV Bodenverwertung [6] ein.

Die beiden Mischproben 0 bis 10 cm und 10 bis 30 cm wurden auch auf die Parametergruppen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Organochlorpestizide (OCP) untersucht. Für alle Einzelparameter wurde die Bestimmungsgrenze unterschritten (vgl. Laborbericht, Anlage 4).

6.2.2.2 Feststoff

In nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der laborchemischen Feststoffanalytik für die untersuchten Schwermetalle gem. den Laborberichten in Anlage 4 zusammengefasst und den entsprechenden Vergleichswerten gegenübergestellt.

Probe	Aufschlüsse/ Entnahmetiefe [m u. Gelände]	Besonderheiten/ Auffälligkeiten	Ton- gehalts- stufe	Analyseergebnisse [mg/kg TS]							
				Arsen	Blei	Cadmium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
SG 5/0,25 - 1,50	SG 5 0,25 - 1,50	kiesige Auffüllung, viel Bauschutt, Holz	Sand	3	14	< 0,4	10	14	8	< 0,07	29
SG 5/1,85 - 3,00	SG 5 1,85 - 3,00	lehmige Auffüllung, Bauschutt, Holz	Lehm/Schluff	5	12	< 0,4	25	16	21	< 0,07	36
Mischprobe "MP SG 6/0,90 - 4,00"	SG 6/0,90 - 2,00 SG 6/2,00 - 3,00 SG 6/3,00 - 4,00	lehmige, erdaus- hubartige Auffüllung, z. T. Betonfragmente	Lehm/Schluff	6	9	< 0,4	29	13	21	< 0,07	43
Mischprobe "MP Bauschuttverfüllung"	SG 1/0,30 - 0,65 SG 3/0,30 - 0,60 SG 4/0,35 - 0,60	sandige bis lehmige Auffüllung mit Ziegel-, Beton-, Rußreste	Sand	3	6	< 0,4	13	12	10	< 0,07	29
Mischprobe "MP Verwitterungsdecke"	SG 1/0,65 - 1,20 SG 3/0,60 - 1,20 SG 4/0,60 - 1,60	Schluff, stark sandig, kiesig	Lehm/Schluff	6	11	< 0,4	35	14	27	< 0,07	49
Vergleichswerte											
BBodSchV Vorsorge											
Vorsorgewert					70	1	60	40	50	0,5	150
BBodSchV Wirkungspfad Boden - Mensch											
Prüfwert Kinderspielfläche				25	200	10	200		70	10	
Prüfwert Wohngebiete				50	400	20	400		140	20	
VwV Bodenverwertung											
Z 0 (Sand)				10	40	0,4	30	20	15	0,1	60
Z 0 (Lehm/Schluff)				15	70	1	60	40	50	0,5	150
Z 0*				15	140	1	120	80	100	1	300
Z 1.1				45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 1.2				45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 2				150	700	10	600	400	500	5	1500
LAGA Zuordnungswerte Boden											
Z 0				20	100	0,6	50	40	40	0,3	120
Z 1.1				30	200	1	100	100	100	1	300
Z 1.2				50	300	3	200	200	200	3	500
Z 2				150	1 000	10	600	600	600	10	1 500

< BG: bei Summenparametern alle untersuchten Einzelparameter unter der laboranalytischen Bestimmungsgrenze (BG)
 leere Felder: nicht untersucht bzw. keine Vergleichswerte definiert

Tabelle 2: Schwermetalle und Arsen – Feststoffanalytik

Es ist ersichtlich, dass für die untersuchten Parameter keine auffälligen Werte ermittelt wurden.

In nachfolgender Tabelle sind die Laborergebnisse für die untersuchten organischen Parameter dargestellt (vgl. dazu Laborbericht in Anlage 4):



Probe	Aufschlüsse/ Entnahmetiefe [m u. Gelände]	Besonder- heiten	Analyseergebnisse [mg/kg TS]							
			PAK (16)	NaP	BaP	EOX	MKW	PCB (6)	BTEX	LHKW
SG 5/0,25 - 1,50	SG 5 0,25 - 1,50	kiesige Auffüllung, viel Bauschutt, Holz	< BG	< 0,1	< 0,1					
SG 5/01,50 - 1,85	SG 5 1,50 - 1,85	lehmmige Auffüllung, Bauschutt, Holz	0,6	< 0,1	< 0,1					
SG 5/1,85 - 3,00	SG 5 1,85 - 3,00	lehmmige Auffüllung, Bauschutt, Holz	< BG	< 0,1	< 0,1					
SG 6/0,40 - 0,90	SG 6 0,40 - 0,90	lehmmige Auffüllung, Asphaltreste, vereinzelt Bauschutt	0,2	< 0,1	< 0,1		< 50			
Mischprobe "MP SG 6/0,90 - 4,00"	SG 6/0,90 - 2,00 SG 6/2,00 - 3,00 SG 6/3,00 - 4,00	lehmmige, erd- aushubartige Auffüllung, z. T. Betonfragmente	< BG	< 0,1	< 0,1	< 1	< 50	< BG	< BG	< BG
Mischprobe "MP Bauschuttverfüllung"	SG 1/0,30 - 0,65 SG 3/0,30 - 0,60 SG 4/0,35 - 0,60	sandige bis lehmmige Auffüllung mit Ziegel-, Beton-, Rußreste	< BG	< 0,1	< 0,1	< 1	< 50	< BG	< BG	< BG
Mischprobe "MP Verwitterungsdecke"	SG 1/0,65 - 1,20 SG 3/0,60 - 1,20 SG 4/0,60 - 1,60	Schluff, stark sandig, kiesig	< BG	< 0,1	< 0,1					
Vergleichswerte										
BBodSchV Vorsorge										
Vorsorgewert			3		0,3			0,05		
BBodSchV Wirkungspfad Boden -Mensch										
Prüfwert Kinderspielfläche					2			0,4		
Prüfwert Wohngebiete					4			0,8		
VwV Bodenverwertung										
Z 0			3			1	100	0,05	1	1
Z 0*			3			1	400	0,1	1	1
Z 1.1			3			3	600	0,15	1	1
Z 1.2			9			3	600	0,15	1	1
Z 2			30			10	2000	0,5	1	1
LAGA Zuordnungswerte Boden										
Z 0			1			1	100	0,02	< 1	< 1
Z 1.1			5	0,5	0,5	3	300	0,1	1	1
Z 1.2			15	1	1	10	500	0,5	3	3
Z 2			20			15	1000	1	5	5

< BG: bei Summenparametern alle untersuchten Einzelparameter unter der laboranalytischen Bestimmungsgrenze (BG)
 leere Felder: nicht untersucht bzw. keine Vergleichswerte definiert
 kursiv: Vergleichswerte auf der Basis eines veralteten Analysenverfahrens

Tabelle 3: Organische Parameter – Feststoffanalytik

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die untersuchten organischen Parameter unauffällig waren.

Auch der über die oben aufgeführten Parameter hinausgehende Analysenumfang (Thallium, Cyanide ges.) erbrachte keine einstufigsrelevanten Abweichungen (vgl. Laborbericht, Anlage 4).

6.2.2.3 Eluatanalytik

In nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Eluatanalytik gem. DIN 38414-S4 dargestellt. Die Laborberichte sind als Anlage 4 beigelegt.

Probe	Aufschlüsse/ Entnahmetiefe [m u. Gelände]	Besonder- heiten	Analyseergebnisse [$\mu\text{g/l}$]							
			Arsen	Blei	Cadmi- um	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
Mischprobe "MP SG 6/0,90 - 4,00"	SG 6/0,90 - 2,00 SG 6/2,00 - 3,00 SG 6/3,00 - 4,00	lehmige, erdaus- hubartige Auffüllung, z. T. Betonfragmente	< 5	< 5	< 1	< 10	< 10	< 10	< 0,2	< 10
Mischprobe "MP Bauschuttverfüllung"	SG 1/0,30 - 0,65 SG 3/0,30 - 0,60 SG 4/0,35 - 0,60	sandige bis lehmige Auffüllung mit Ziegel-, Beton-, Rußreste	< 5	< 5	< 1	< 10	< 10	< 10	< 0,2	< 10
Vergleichswerte										
BBodSchV Wirkungspfad Boden-Grundwasser										
Prüfwert			10	25	5	50	50	50	1	500
VwV Bodenverwertung										
Z 0*			14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
Z 1.1			14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
Z 1.2			20	80	3	25	60	20	1	200
Z 2			60	200	6	60	100	70	2	600
LAGA 1997 Boden										
Z 0			10	20	2	15	50	40	0,2	100
Z 1.1			10	40	2	30	50	50	0,2	100
Z 1.2			40	100	5	75	150	150	1	300
Z 2			60	200	10	150	300	200	2	600

Tabelle 4: Schwermetalle und Arsen – Eluatanalytik

Die Analyseergebnisse erbrachten für die untersuchten Parameter keine Hinweise auf erhöhte Konzentrationen.



Probe	Aufschlüsse/ Entnahmetiefe [m u. Gelände]	Besonder- heiten	Analyseergebnisse [µg/l]					
			pH [-]	El. LF [µS/cm]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Phenolindex [µg/l]	Cyanid _{ges.} [µg/l]
Mischprobe "MP SG 6/0,90 - 4,00"	SG 6/0,90 - 2,00 SG 6/2,00 - 3,00 SG 6/3,00 - 4,00	lehmige, erdaus- hubartige Auffüllung, z. T. Betonfragmen- te	8,1	91	< 0,1	0,7	< 10	< 5
Mischprobe "MP Bauschuttverfüllung"	SG 1/0,30 - 0,65 SG 3/0,30 - 0,60 SG 4/0,35 - 0,60	sandige bis lehmige Auffüllung mit Ziegel-, Beton-, Rußreste	8,2	106	< 0,1	0,4	< 10	< 5
Vergleichswerte								
BBodSchV Wirkungspfad Boden-Grundwasser								
Prüfwert							20	10
VwV Bodenverwertung								
Z 0			6,5-9,5	250	30	50	20	5
Z 1.1			6,5-9,5	250	30	50	20	5
Z 1.2			6-12	1500	50	100	40	10
Z 2			5,5-12	2000	100	150	100	20
LAGA Zuordnungswerte Boden								
Z 0			6,5-9	500	10	50	< 10	< 10
Z 1.1			6,5-9	500	10	50	10	10
Z 1.2			6-12	1000	20	100	50	50
Z 2			5,5-12	1500	30	150	100	100

kursiv: Vergleichswert Phenole

Tabelle 5: Sonstige Parameter – Eluatanalytik

Auch für die untersuchten sonstigen Parameter ergaben sich keine Hinweise auf erhöhte Konzentrationen.

7 Bewertung

7.1 Wirkungspfadbezogene Gefährdungsabschätzung gem. BBodSchV

7.1.1 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Bei Schadstoffkonzentrationen oberhalb des Vorsorgewertbereichs ist zu prüfen, ob das Grundwasser gefährdet sein könnte. Bewertungsrelevant sind die Schadstoffkonzentrationen im Wasser am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Da der Grundwasserspiegel mit den Baggerschürfen nicht erreicht wurde, war hier keine Entnahme von Wasserproben möglich. Ersatzweise geben für die entsprechenden Parameter die Eluatkonzentration aus den belasteten Schichten der ungesättigten Zone erste Anhaltspunkte. Angesichts der ermittelten Konzentrationen ergeben sich keine Hinweise auf ein Gefährdungspotenzial.

7.1.2 Wirkungspfad Boden – Mensch

Auf dem Hintergrund der geplanten Nachfolgenutzung als Spielwiese ist das Gelände als Kinderspielfläche einzustufen. Der im Gartenbereich eines Grundstücks liegende Teil der Auffüllung wird durch diese Einstufung auf der sicheren Seite abgedeckt (hier würde die nicht so scharfe Einstufung als Wohngebiet ausreichen).

Die entsprechenden Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch wurden für alle untersuchten Proben und Parameter unterschritten. Der Verdacht einer SBV/Altlast ist auf der Basis der durchgeführten Untersuchungen insoweit ausgeräumt, selbst für den Fall, dass tieferliegende Schichten im Zuge der baulichen Umgestaltung des Geländes oberflächennaher zu liegen kämen.

7.1.3 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Da ein Teil der Auffüllfläche ein Baugrundstück tangiert, könnte hier die humose Oberbodenabdeckung als Substrat für einen späteren Nutzgarten herangezogen werden. Zur Beurteilung eines möglichen Gefährdungspotenzials sind für einzelne Parameter eigentlich Eluatuntersuchungen im Ammonium-Nitrat-Extrakt erforderlich. Da jedoch die Vorsorgewerte für alle untersuchten Parameter unterschritten wurden, ist davon auszugehen, dass eine Gefährdung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze insoweit ausgeräumt ist.

7.2 Abfallwirtschaftliche Bewertung

Die Ergebnisse zeigen, dass die Schadstoffbelastungen der untersuchten Materialien gering sind. Für bauschutthaltige Chargen stehen i. A. keine freien Verwertungsmöglichkeiten im Sinne Z 0 gem. LAGA bzw. VwV Bodenverwertung zur Verfügung, so dass mögliche technische und monetäre Erschwernisse allein schon durch die Materialzusammensetzung gegeben sind.

Eine bautechnische Verwertung im Baufeld (z. B. Modellierung vor Ort, Hinterfüllung von Bauwerken o. ä.) ist aus Sicht der Schadstoffbelastung möglich.

Es sei darauf hingewiesen, dass vereinzelt auch Anhaftungen an Bauschuttfragmenten auftreten können, die eine separate Entsorgung erforderlich machen können. Bei den Aushubmaßnahmen ist daher auf eine sorgfältige Beobachtung der Zusammensetzung zu achten und ggf. ein altlastenerfahrener Gutachter hinzuzuziehen.

Zudem weisen wir darauf hin, dass die vorliegenden Untersuchungsergebnisse für eine umfassende Deklaration der anfallenden Materialien nicht ausreichend sind, sondern nur erste Hinweise liefern können. Aushubbegleitend ist eine abfallcharakterisierende Mischbeprobung mit nachfolgender entsorgungsstellenspezifischer Deklarationsanalytik erforderlich.

8 Schlussbemerkungen

Entsprechend der Aufgabenstellung und aufgrund natürlicher oder anthropogener Heterogenitäten der Untergrundbeschaffenheit (vgl. Profilbeschreibungen) sind kleinräumige Abweichungen von den beschriebenen örtlichen Verhältnissen nicht auszuschließen. Bei Erdarbeiten ist deshalb sorgfältig auf Auffälligkeiten zu achten und in Zweifelsfällen ein Gutachter hinzuzuziehen, um eine bestmögliche Separierung der anfallenden Materialien unter abfallrechtlichen und kostenminimierenden Gesichtspunkten zu gewährleisten.

Für Planungen im Bereich Bodenmechanik und Grundbau gelten andere Beurteilungskriterien und -maßstäbe des Untergrundes, weshalb das vorliegende Gutachten für derartige Fragestellungen nicht herangezogen werden kann.

Wir empfehlen, das vorliegende Gutachten den zuständigen Behörden zur Kenntnis zu geben. Für ergänzende Erläuterungen und evtl. Fragen im Verlauf der weiteren Planung stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG

Projektleiter



Martin Böhm
Dipl.-Geograph

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999. BGBl I Nr. 36 S. 1554
- [2] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug. Stand 09.09.2004
- [3] Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17. März 1998. BGBl. I Nr. 16 S. 502
- [4] Hipp/Rech/Turian: Das Bundes-Bodenschutzgesetz mit Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Leitfaden. – 1. Aufl. – München; Berlin: Rehm, 2000
- [5] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Die Amtsermittlung bei altlastverdächtigen Flächen nach § 9 Abs. 1 BBodSchG (orientierende Untersuchung) - Hinweise für den Verwaltungsvollzug -; Altlasten und Grundwasserschadensfälle, Band 39
- [6] VwV Bodenverwertung: Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007. GABl. Nr. 4 S. 172
- [7] LAGA (1997): Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln. Mitteilungen Nr. 20, Stand 06.11.1997
- [8] BauGrund Süd: Geotechnisches Gutachten AZ 07 09 20 vom 23.10.2007, Bad Wurzach
- [9] BauGrund Süd: Geotechnisches Gutachten AZ 08 01 015 vom 27.06.2008, Bad Wurzach

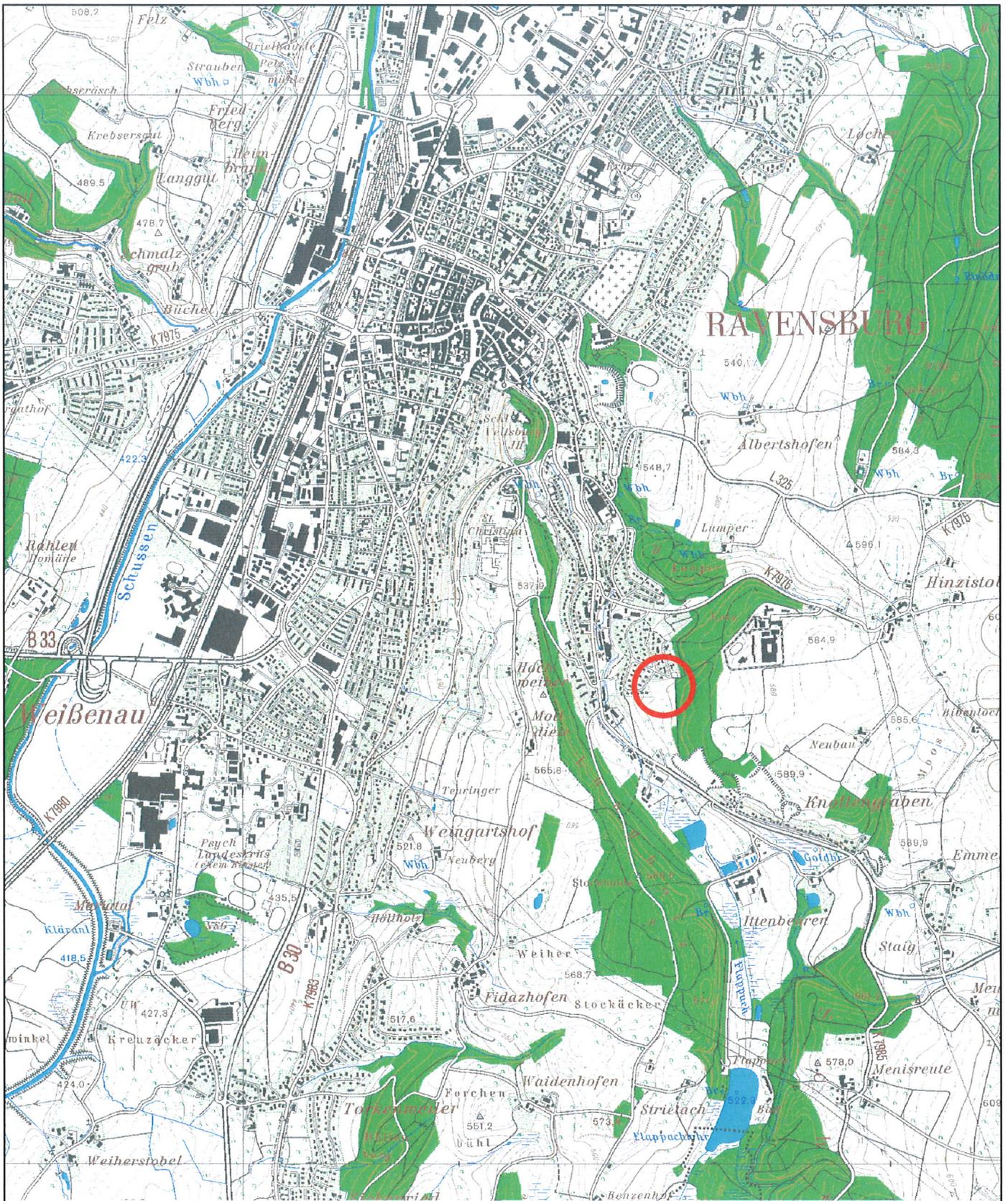
Abkürzungsverzeichnis

AKW	Aromatische Kohlenwasserstoffe (s. auch BTEX)	MTBE	Methyl-Tertiär-Butylether
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene	m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
AP	Ansatzpunkt	m u. POK	Meter unter Pegeloberkante
As	Arsen	m ü. NN	Meter über Normalnull
BaP	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der PAK)	MW	Mittelwasser
Ben	Benzol	μ	„Mikro“, 10 ⁻⁶
BG	Bestimmungsgrenze	n	„Nano“, 10 ⁻⁹
BN	Beweisniveau	Nap	Naphthalin (Einzelparameter der PAK)
BRI	Brutto-Rauminhalt	Ni	Nickel
BS	Baggerschurf	NN	Normalnull
BSB	Biochemischer Sauerstoffbedarf	O ₂	Sauerstoff
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten)	OCP	Organochlorpestizide (Pflanzenschutzmittel)
Cd	Cadmium	OdB	Ort der Beurteilung
Cr	Chrom	OK	Oberkante
Cr VI	Chromat	OU	Orientierende Untersuchung
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
c _{SiWa}	Sickerwasserkonzentration	PAK-16	16 PAK-Einzelparameter nach EPA
Cu	Kupfer	PAK-15	PAK-16 ohne Naphthalin
Cyan. ges.	Cyanide gesamt	Pb	Blei
DCEC	Cis-1,2-Dichlorethen	PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan	PCB	Polychlorierte Biphenyle
DK	Dieseldieselkraftstoff	PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
DOC	Gelöster organischer Sauerstoff	PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
DU	Detailuntersuchung	PCE	Tetrachlorethen
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene	PCM	Tetrachlormethan
E _{max} -Wert	Maximaler Emissionswert	PCP	Pentachlorphenol
ET	Endtiefe	Per	Tetrachlorethen
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe	pH	pH-Wert
GFS	Geringfügigkeitsschwelle	GOK	Pegeloberkante
GOK	Geländeoberkante	PP	Pumpprobennahme
GR	Glührückstand	PV	Pumpversuch
GV	Glühverlust	Redox	Redoxpotenzial
GW	Grundwasser	RC	Recycling
GWL	Grundwasserleiter	RKB	Rammkernbohrung
GWM	Grundwassermessstelle	RKS	Rammkernsondierung
GWN	Grundwasserneubildung	SBV	Schädliche Bodenveränderung
H-B	Hintergrundwert Boden	SG	Schürfgrube
HCB	Hexachlorbenzol	SM	Schwermetalle
HCH	Hexachlorcyclohexan	SPR	Simultane Pumprate
γ-HCH	Gamma-Hexachlorcyclohexan = Lindan	Stk.	Stück
HEL	Heizöl (leicht)	SWM	Sickerwassermessstelle
Hg	Quecksilber	T	Temperatur
HU	Historische Untersuchung	TC	Gesamter Kohlenstoff
H-W	Hintergrundwert Wasser	TCE	Trichlorethen
IMPv	Immissionspumpversuch	TK	Topographische Karte
KPv	Kurzpumpversuch	TI	Thallium
KRB	Kleinrammbohrung	TM	Trockenmasse (entspricht Trockensubstanz)
KW (GC)	Kohlenwasserstoffe (Gaschromatograph)	TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall	TR	Trockenrückstand
Lf	Elektr. Leitfähigkeit	Tri	Trichlorethen
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	TS	Trockensubstanz
MHW	Mittleres Hochwasser	VC	Vinylchlorid
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe	VK	Vergaserkraftstoff
MNW	Mittleres Niedrigwasser	WA	Wiederanstieg
MP	bei Wasserstandsmessungen: Messpunkt	WGK	Wassergefährdungsklasse
MP	bei Proben: Mischprobe	Zn	Zink

ANLAGE 1

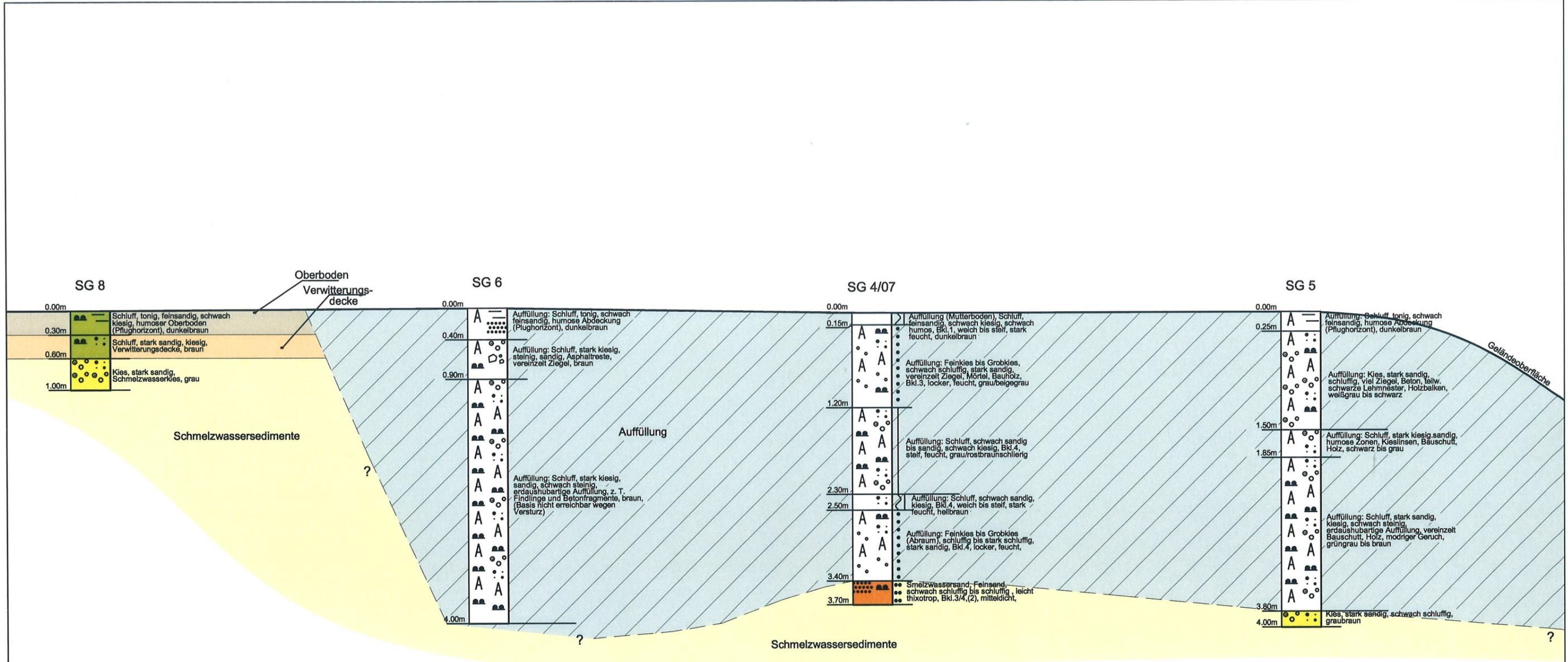
Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
- 1.3 Skizzierter Profilschnitt, Höhenmaßstab 1 : 50



Lage des Standorts

Projekt:		Anlage:	
Schornreute Ost II, Ravensburg		1.1	
		Maßstab:	
		1:25000	
		Projekt-Nr.:	
		HPC 2 08 5592	
Darstellung:		Name	Datum
Übersichtslageplan		mb	27.10.08
		gezeichnet	mdi
		geprüft:	
		DIN- / Plan-	A4
		größe m²:	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
Stadt Ravensburg		 HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\hpc 2085592 Anl 1_1.dwg			



Höhenmaßstab 1:50
Längenmaßstab unmaßstäblich

Projekt: Schornreute Ost II, Ravensburg	Anlage:	1.3
	Maßstab:	-
	Projekt-Nr.:	HPC 2 08 5592
Darstellung: Skizzierter Profilschnitt	Name	Datum
	Bearbeiter:	mb 27.10.08
	gezeichnet:	mdi 10.11.08
	geprüft:	
	DIN- / Plangröße m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Stadt Ravensburg	Planverfasser:	HPC HARRESS PICKEL CONSULT HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\hpc 2085592 Anl 1_3.dwg		

ANLAGE 2

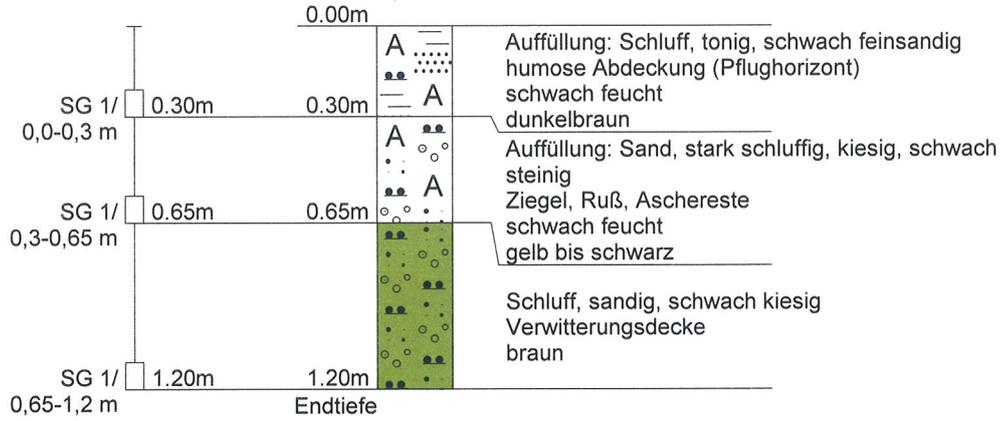
Schichtenprofile der Schürfgruben

Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.1
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 1

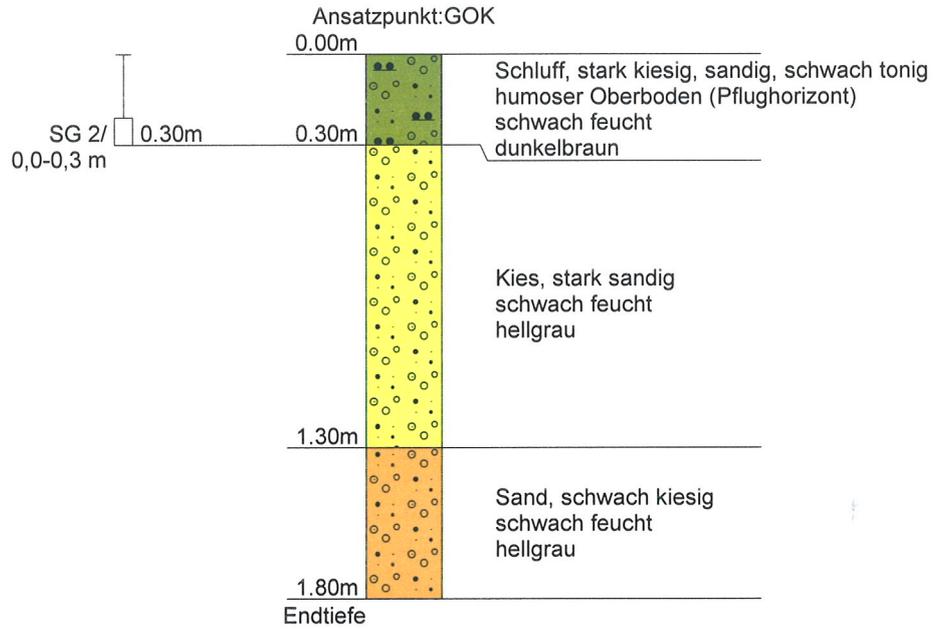
Ansatzpunkt: GOK



Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.2
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 2

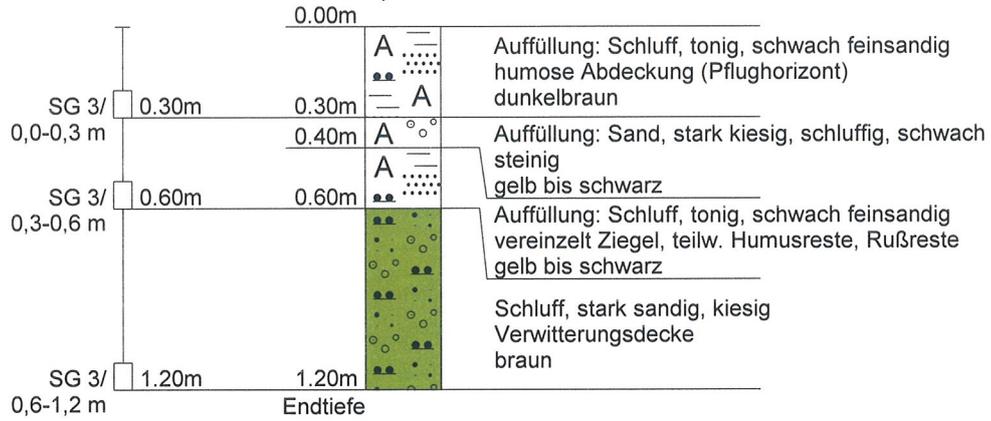


Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.3
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 3

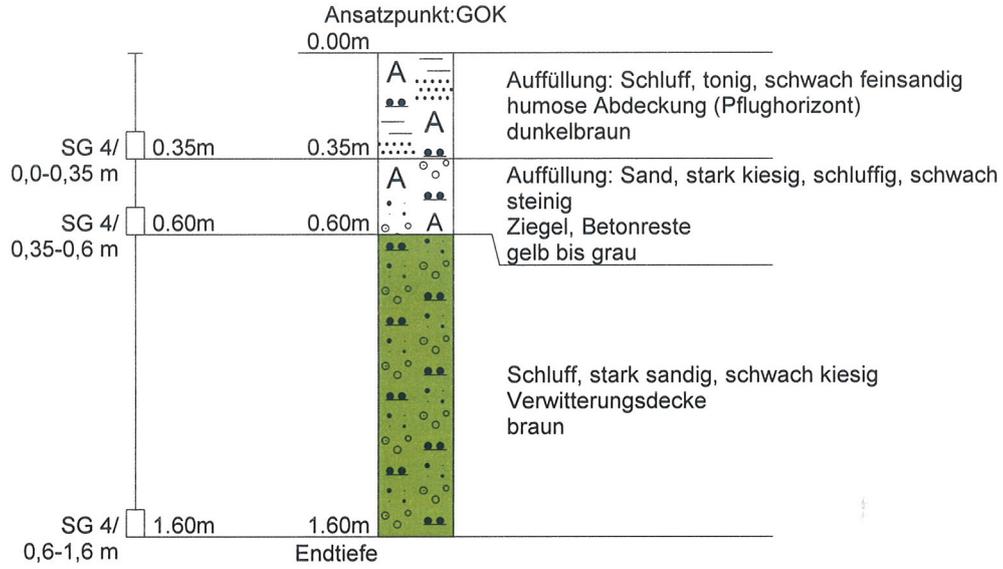
Ansatzpunkt: GOK



Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.4
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 4

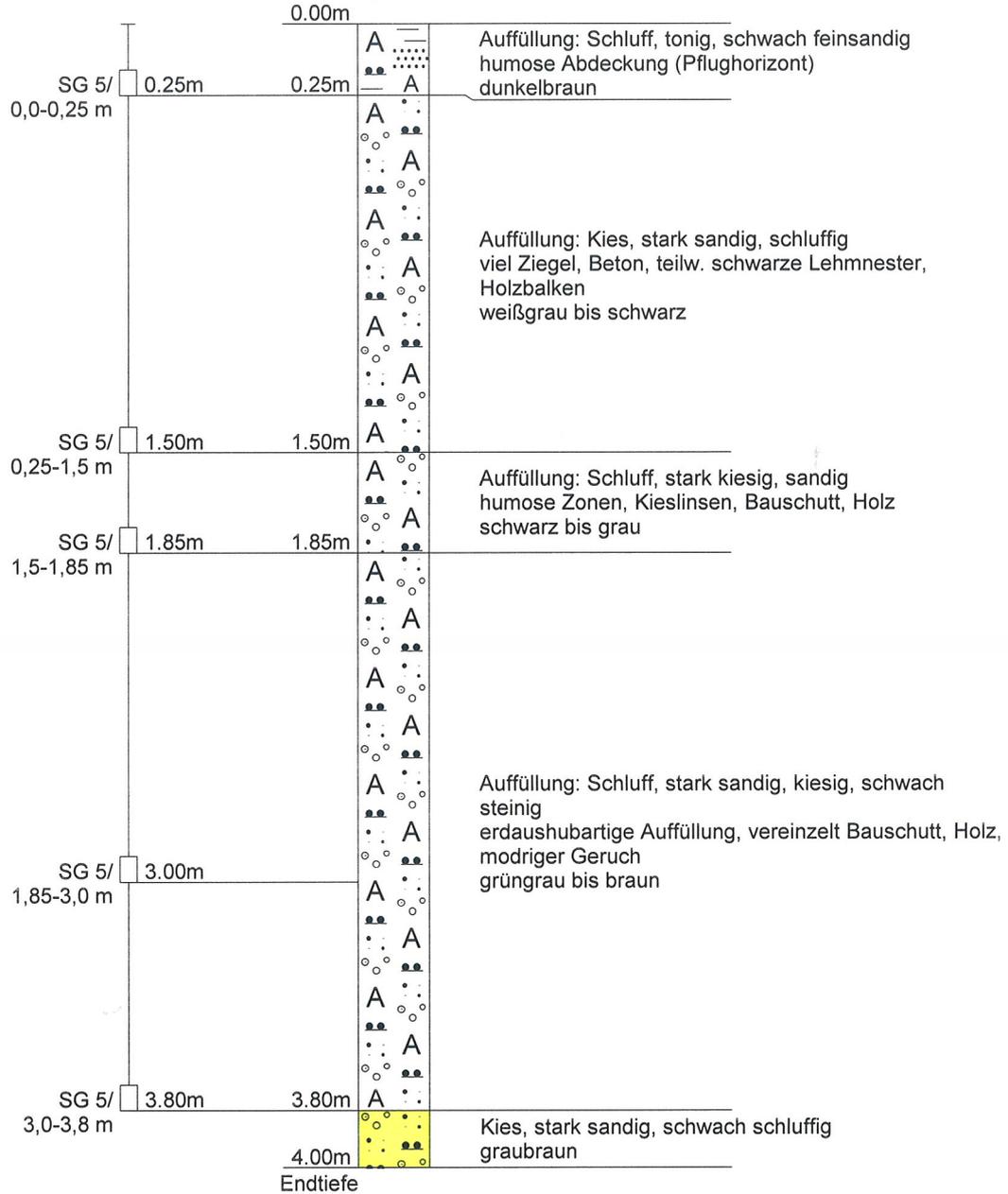


Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.5
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 5

Ansatzpunkt: GOK

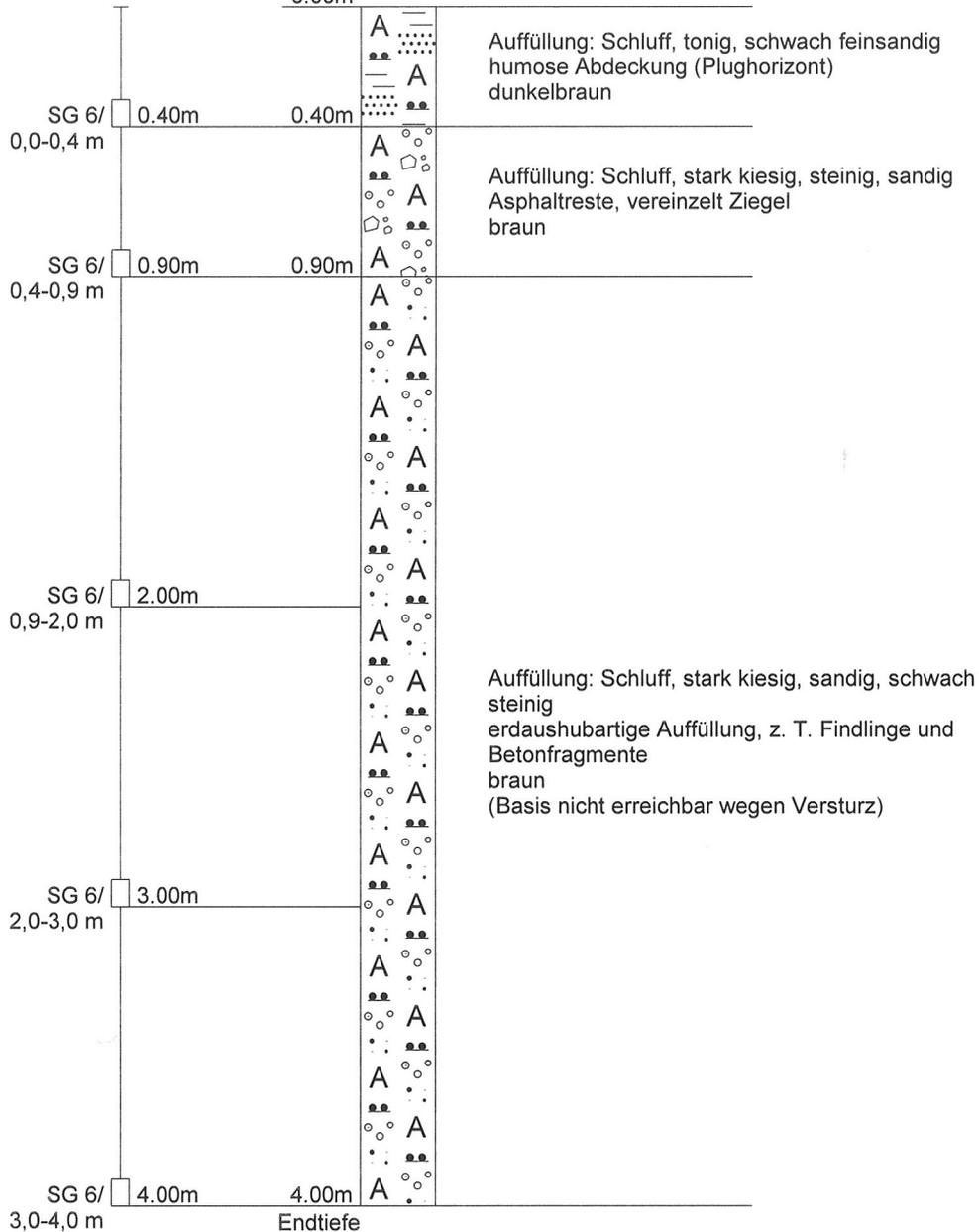


Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.6
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 6

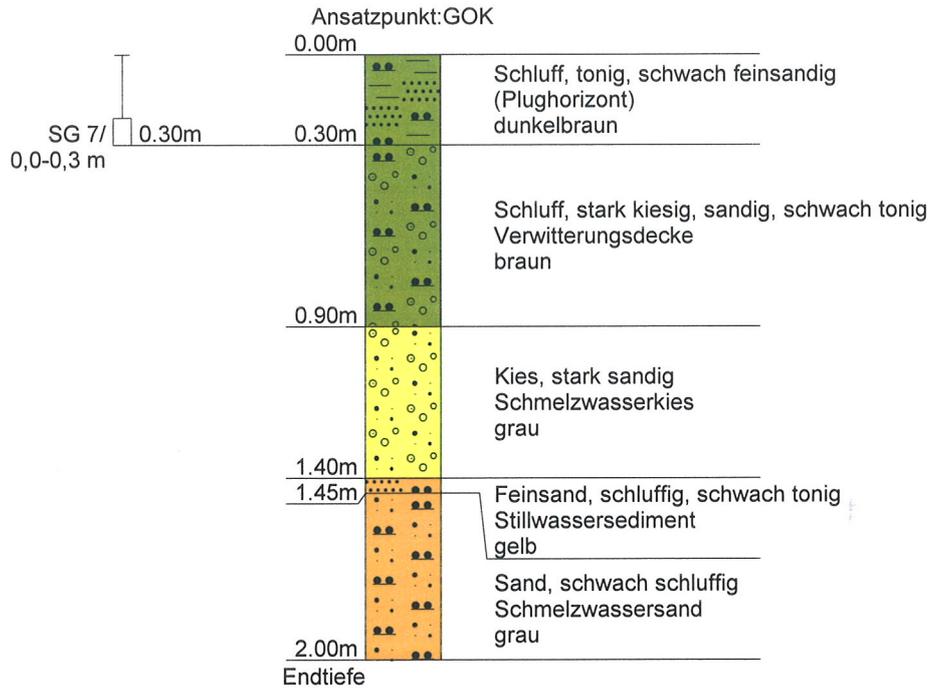
Ansatzpunkt: GOK
0.00m



Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.7
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



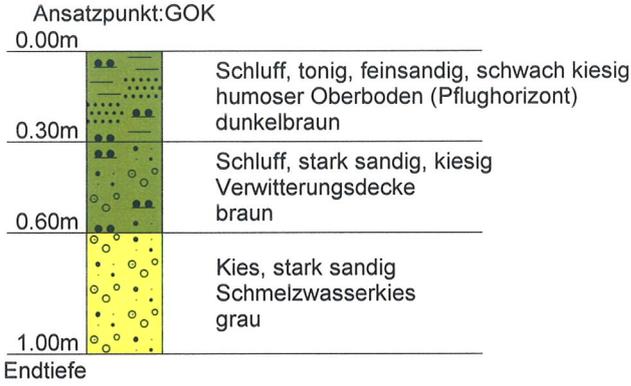
SG 7



Gutachten-Nr.: HPC 2 08 5592	Anlage: 2.8
Projektname: Schornreute Ost II, Ravensburg	
Rechtswert:	Hochwert:
POK m ü. NN	TK 25:
Maßstab: 1: 25	ausgeführt am: 20.10.2008
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2085592 Anl 2.dcb



SG 8



ANLAGE 3

Probennahmeprotokoll Flächenmischbeprobung



Bodenprobenprotokoll gem. 2. VwV z. BodSchG

Projekt-Nr.: 2085592
Projektbezeichnung: Schornreute Ost II
Standortname: Auffüllfläche

Datum: 20.10.2008 **Dienststellen-Nr.:** _____ **Standort-Nr.:** _____
Probennehmer/in: Hr. Böhm

Rechtswert: | 3 | 5 | 4 | 6 | 9 | 7 | 0 | **Hochwert:** | 5 | 2 | 9 | 2 | 2 | 5 | 0 | **Lagegenauigkeit:** | 3 |
Probennahmefläche: ca. 500 m² m² **TK 25:** 8223 Ravensburg
Gemeinde: Ravensburg **Ortsname:** Ravensburg
Gemarkung: | | | | Hinzistobel
Gewann: Schornreute Ost II **Flurstücks-Nr.:** 1979 (Teil)
Straße/Haus-Nr.: Breslauer Straße

Landboden Grundwasserboden Unterwasserboden Moor
Anthropogener Boden: ohne bodenfremde Anteile mit bodenfremden Anteilen
zusätzliche Anmerkungen: Bauschutt-/Erdaushubauffüllung – mit Humus abgedeckt
Oberflächenrelief: schwach nach Westen geneigte Ebene
Ausgangsgestein: würmeiszeitliche Schmelzwassersedimente
Nutzung: | | | | Grünland

Horizont-Nr.	Lagen-Nr.	Entnahmetiefe in cm von bis	Horizont-bezeichnung	Grobbodenanteil	Bodenart	Tongehaltsgruppe	Carbonatgehalt	Humusgehalt	Auflage	Oberboden	Unterboden	Untergrund
	1	0 - 10	YAp ₁	g1	Lt2	T 4	C 1	h 3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	10 - 30	YAp ₂	g1	Lt2	T 4	C 1	h 3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	30 - 60	Y	g3	Lts	T 4	C 5	h 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		-				T	C	h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		-				T	C	h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		-				T	C	h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		-				T	C	h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

pe-402-2

ANLAGE 4

Laborberichte, chemisches Untersuchungslabor

EUROFINS-AUA GmbH · Niederlassung Freiberg
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“ · D-09633 Halsbrücke

Auftraggeber:

HPC
HARRESS PICKEL CONSULTING AG

Ziegelstraße 12

88214 Ravensburg

Prüfbericht Nr.: 10806660

(Seite 1 von 6 Seiten)

Projekt: 2085592; Schornreute Ost II

Auftrag: Untersuchung von 7 Proben nach Vorgaben des Auftraggebers

Auftrag vom: 20.10.2008

Prüfzeitraum: 22.10. bis 28.10.2008

Probenahme: Die Proben wurden vom Auftraggeber angeliefert!

Freiberg, den 28.10.2008


Dipl.-Chem. A. Ulbricht
Laborleiter

Proben werden, wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, 3 Monate im Labor aufbewahrt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht ein Mitarbeiter unseres Labors genommen hat, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt! Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS - AUA GmbH Ndl. Freiberg. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit! Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F und in akkreditierte Laboratorien des Firmenverbundes mit FF gekennzeichnet. Nicht akkreditierte Prüfverfahren sind mit N gekennzeichnet.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die
DACH Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



DAC-PL-0540-07-02

EUROFINS-AUA GmbH
Löbstedter Straße 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649-0
Fax +49 3641 4649-19
info@aua-jena.de, www.aa-jena.de

Amtsgericht Jena
HRB 202596
Ust.-ID.Nr.: DE 151 28 1997

Bankverbindung:

NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 150 334 803
IBAN DE25250500000150334803
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Niederlassung Freiberg
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“
D-09633 Halsbrücke

Tel. +49 3731 2076 500
Fax +49 3731 2076 555
info_freiberg@eurofins.de, www.dbi-aa.de

Geschäftsführer:
Lutz Eckardt, Dr. Ulrich Erler
Hannelore Moos

Prüfverfahren:

Probenvorbereitung

von Bodenproben
von Schwermetallen in Bodenproben: Probenvorbereitung (N) entsprechend LAGA 20
Betriebsvorschrift DBI/AUA 001

Bestimmung

des Trockenrückstandes und Wassergehalts Bodenbeschaffenheit – Gravimetrisches Verfahren	DIN ISO 11465: 1996-12
der Eluierbarkeit mit Wasser im Schüttelversuch (N)	Standardverfahren EW 98 S LAGA-Mitteilungen 33: 2002
Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente (Boden)	DIN ISO 11466: 1997-06
des pH-Wertes (im Wasser) der elektrischen Leitfähigkeit	E DIN 38 404 - C 5: 2005-08 DIN-EN 27 888 : 1993-11 (C 8)
des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie	E DIN EN 14039 (Entwurf): 2000-12 in Verbindung mit der LAGA-Richtlinie KW 04 (Entwurf)
der extrahierbaren organischen Halogene (EOX) im Boden	DIN 38 414 - S 17 : 1989-11
von Arsen (As)	DIN EN ISO 11969 (D 18) : 1996-11
von Arsen (As)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Blei (Pb)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Chrom (Cr)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Kupfer (Cu)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Nickel (Ni)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Quecksilber (Hg)	DIN EN 1483 : 1997 (E 12)
von Thallium (Tl) in Boden im HNO ₃ /H ₂ O ₂ -Aufschluß (N)	E DIN ISO 20279 : 2002-05
von Zink (Zn)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
der Anionen Fluorid, Chlorid, Nitrit, Phosphat (ortho-), Bromid, Nitrat und Sulfat mittels Ionenchromatographie	DIN EN ISO 10304-1 (D 19) : 1995-04 und DIN EN ISO 10304-2 (D 20) : 1996-11
des Cyanids in Abfällen	LAGA-Richtlinie CN 2/79 : 1983-12
von Cyaniden (alle Wässer)	DIN 38 405 - D 13-1/2-3 : 1981-02
des Phenolindex (mit Dest. mit Extr.)	DIN 38 409 - H 16 – 2 : 1984-06
von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Boden	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen – Merkblätter LUA NRW Nr.1: 1994 (Standardarbeitsanweisung DBI-AUA GmbH; QM-SAA 116)
von Benzen, Toluol, Ethylbenzen und Xylenen (BTEX) (Hess. Methode)	Methode HLOG Handbuch für Altlasten Teil 4 Band 7: 2000 (Methanolextrakt)
von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (LHKW) (Hess. Methode)	Methode HLOG Handbuch für Altlasten Teil 7 Band 4: 2000 (Methanolextrakt)
von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB)	DIN 38 414 -S 20 : 1996-01

Tabelle Analysenergebnisse:

Projekt: 2085592

Feststoffuntersuchungen

Probe	MP SG 6 0,9-4,0 m	MP Bauschutt- verfüllung
Probenahmedatum:	20.10.2008	20.10.2008
Labor- Nr.:	10806660-22	10806660-23
Trockenrückstand thermisch (105 °C) in Ma.-%	89,2	84,9
	Meßwert in mg/kg TS	Meßwert in mg/kg TS
Arsen (As)	6	3
Blei (Pb)	9	6
Cadmium (Cd)	< 0,4	< 0,4
Chrom, ges. (Cr)	29	13
Kupfer (Cu)	13	12
Nickel (Ni)	21	10
Thallium (Tl)	< 0,4	< 0,4
Quecksilber (Hg)	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	43	29
EOX	< 1	< 1
Cyanid ges.	< 0,05	0,074
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	< 50	< 50
Summe BTEX	< 0,05	< 0,05
Benzen	< 0,05	< 0,05
Toluen	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzen	< 0,05	< 0,05
Xylene	< 0,05	< 0,05

Fortsetzung Tabelle: Analysenergebnisse

Probe	MP SG 6 0,9-4,0 m	MP Bauschutt- verfüllung
Labor- Nr.:	10806660-22	10806660-23
	Meßwert in mg/kg TS	Meßwert in mg/kg TS
Summe LHKW	< 0,05	< 0,05
Trichlorfluormethan	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	< 0,05	< 0,05
Dichlormethan	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethan	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05	< 0,05
Trichlormethan	< 0,05	< 0,05
1,1,1,-Trichlorethan	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	< 0,05	< 0,05
Bromdichlormethan	< 0,05	< 0,05
cis-1,3-Dichlorpropylen	< 0,05	< 0,05
trans-1,3-Dichlorpropylen	< 0,05	< 0,05
1,1,2-Trichlorethan	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	< 0,05	< 0,05
Dibromchlormethan	< 0,05	< 0,05
Tribrommethan	< 0,05	< 0,05
1,1,2,2-Tetrachlorethan	< 0,05	< 0,05
1,3-Dichlorbenzen	< 0,05	< 0,05
1,4-Dichlorbenzen	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorbenzen	< 0,05	< 0,05
Summe PCB₆ (Ballschmitter Skala)	< 0,02	< 0,02
PCB 28	< 0,02	< 0,02
PCB 52	< 0,02	< 0,02
PCB 101	< 0,02	< 0,02
PCB 138	< 0,02	< 0,02
PCB 153	< 0,02	< 0,02
PCB 180	< 0,02	< 0,02
Summe PAK	< 0,1	< 0,1
Naphthalin	< 0,1	< 0,1
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1
Fluoren	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	< 0,1	< 0,1
Anthracen	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Pyren	< 0,1	< 0,1
Benz-[a]-anthracen	< 0,1	< 0,1
Chrysen	< 0,1	< 0,1
Benzo[b]fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Benzo[k]fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Benzo[a]pyren	< 0,1	< 0,1
Indeno[1,2,3,-cd]-pyren	< 0,1	< 0,1
Dibenz-[a,h]-anthracen	< 0,1	< 0,1
Benzo[ghi]perylen	< 0,1	< 0,1

Fortsetzung

Tabelle Analysenergebnisse

Eluatuntersuchungen

Probe	MP SG 6 0,9-4,0 m	MP Bauschutt- verfüllung
Labor- Nr.:	10806660-22	10806660-23
pH-Wert im Eluat	8,1	8,2
elektrische Leitfähigkeit im Eluat in $\mu\text{S}/\text{cm}$	91	106
	Meßwert im Eluat	Meßwert im Eluat
Chlorid (Cl^-) in mg/l	< 0,1	< 0,1
Sulfat (SO_4^{2-}) in mg/l	0,7	0,4
Cyanid, ges. in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 5	< 5
Arsen (As) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 5	< 5
Blei (Pb) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 5	< 5
Cadmium (Cd) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 1	< 1
Chrom, ges. (Cr) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 10	< 10
Kupfer (Cu) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 10	< 10
Nickel (Ni) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 10	< 10
Quecksilber (Hg) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn) in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 10	< 10
Phenol-Index in $\mu\text{g}/\text{l}$	< 10	< 10

Tabelle Analysenergebnisse:

Projekt: 2085592

Feststoffuntersuchungen

Probe	SG 5 0,25-1,50 m	SG 5 1,50-1,85 m	SG 5 1,85-3,00 m	SG 6 0,4-0,9 m	MP Verwitterungsdecke
Probenahmedatum:	20.10.2008	20.10.2008	20.10.2008	20.10.2008	20.10.2008
Labor- Nr.:	10806660-12	10806660-13	10806660-14	10806660-17	10806660-24
Trockenrückstand thermisch (105 °C) in Ma.-%	78,9	81,0	87,0	88,9	83,9
	Meßwert in mg/kg TS				
Arsen (As)	3	xxx	5	xxx	6
Blei (Pb)	14	xxx	12	xxx	11
Cadmium (Cd)	< 0,4	xxx	< 0,4	xxx	< 0,4
Chrom, ges. (Cr)	10	xxx	25	xxx	35
Kupfer (Cu)	14	xxx	16	xxx	14
Nickel (Ni)	8	xxx	21	xxx	27
Quecksilber (Hg)	< 0,07	xxx	< 0,07	xxx	< 0,07
Zink (Zn)	29	xxx	36	xxx	49
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	xxx	xxx	xxx	< 50	xxx
Summe PAK	< 0,1	0,6	< 0,1	0,2	< 0,1
Naphthalin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pyren	< 0,1	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1
Benz-[a]-anthracen	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Chrysen	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[b]fluoranthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[k]fluoranthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[a]pyren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Indeno[1,2,3,-cd]-pyren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dibenz-[a,h]-anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[ghi]perylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

xxx - Bestimmung nicht gefordert

EUROFINS-AUA GmbH · Niederlassung Freiberg
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“ · D-09633 Halsbrücke

Auftraggeber:

HPC
HARRESS PICKEL CONSULTING AG

Ziegelstraße 12

88214 Ravensburg

Prüfbericht Nr.: 10807076

(Seite 1 von 3 Seiten)

Projekt: 2085592; Schornreute Ost II

Auftrag: Untersuchung von 2 Proben nach Vorgaben des Auftraggebers

Auftrag vom: 06.11.2008

Prüfzeitraum: 10.11. bis 13.11.2008

Probenahme: Die Proben wurden vom Auftraggeber angeliefert!

Freiberg, den 13.11.2008


Dipl.-Chem. A. Ulbricht
Laborleiter

Proben werden, wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, 3 Monate im Labor aufbewahrt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht ein Mitarbeiter unseres Labors genommen hat, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt! Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS - AUA GmbH Ndl. Freiberg. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit! Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F und in akkreditierte Laboratorien des Firmenverbundes mit FF gekennzeichnet. Nicht akkreditierte Prüfverfahren sind mit N gekennzeichnet.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die
DACH Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



DAC-PL-0540-07-02

EUROFINS-AUA GmbH
Löbstedter Straße 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649-0
Fax +49 3641 4649-19
info@aua-jena.de, www.aua-jena.de

Amtsgericht Jena
HRB 202596
Ust.-ID.Nr.: DE 151 28 1997

Bankverbindung:

Niederlassung Freiberg
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“
D-09633 Halsbrücke

Tel. +49 3731 2076 500
Fax +49 3731 2076 555
info_freiberg@eurofins.de, www.dbi-aua.de

Geschäftsführer:
Lutz Eckardt, Dr. Ulrich Eriker
Hannelore Moos

NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 150 334 803
IBAN DE2525050000150334803
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Prüfverfahren:

Bestimmung

des Trockenrückstandes und Wassergehalts Bodenbeschaffenheit – Gravimetrisches Verfahren	DIN ISO 11465: 1996-12
Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen	DIN 38 414 - S 7 : 1983-01
von Arsen (As)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Blei (Pb)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Cadmium (Cd)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Chrom (Cr)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Kupfer (Cu)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Nickel (Ni)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
von Quecksilber (Hg)	DIN EN 1483 : 1997 (E 12)
von Zink (Zn)	DIN EN ISO 11885 (E 22)
der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)	Standardarbeitsanweisung DBI-AUA GmbH; QM-SAA 116
der Organochlorpestizide	DIN ISO 10 382:2003-05

Tabelle Analysenergebnisse:

Projekt: 2085592

Feststoffuntersuchungen

Probe	Fläche 0-10	Fläche 10-30
Probenahmedatum:	20.10.2008	20.10.2008
Labor- Nr.:	108000824	108000825
Trockenrückstand thermisch (105 °C) in Ma.-%	78,1	79,1
	Meßwert in mg/kg TS	Meßwert in mg/kg TS
Arsen (As)	7	8
Blei (Pb)	20	23
Cadmium (Cd)	< 0,4	< 0,4
Chrom, ges. (Cr)	33	36
Kupfer (Cu)	17	19
Nickel (Ni)	26	28
Quecksilber (Hg)	0,08	0,08
Zink (Zn)	56	58
Summe PAK	< 0,1	< 0,1
Naphthalin	< 0,1	< 0,1
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1
Fluoren	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	< 0,1	< 0,1
Anthracen	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Pyren	< 0,1	< 0,1
Benz-[a]-anthracen	< 0,1	< 0,1
Chrysen	< 0,1	< 0,1
Benzo[b]fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Benzo[k]fluoranthren	< 0,1	< 0,1
Benzo[a]pyren	< 0,1	< 0,1
Indeno[1,2,3,-cd]-pyren	< 0,1	< 0,1
Dibenz-[a,h]-anthracen	< 0,1	< 0,1
Benzo[ghi]perylen	< 0,1	< 0,1
Organochlorpestizide		
α-HCH	< 0,01	< 0,01
β-HCH	< 0,01	< 0,01
γ-HCH	< 0,01	< 0,01
δ-HCH	< 0,01	< 0,01
Heptachlor	< 0,01	< 0,01
Aldrin	< 0,01	< 0,01
Heptachlorperoxid-trans	< 0,01	< 0,01
alpha-Endosulfan (I)	< 0,01	< 0,01
p,p'-DDE	< 0,01	< 0,01
Dieldrin	< 0,01	< 0,01
Endrin	< 0,01	< 0,01
p,p'-DDD	< 0,01	< 0,01
beta-Endosulfan (II)	< 0,01	< 0,01
p,p'-DDT	< 0,01	< 0,01
Endrinaldehyd	< 0,01	< 0,01
Endosulfansulfat	< 0,01	< 0,01

ANLAGE 5

Fotodokumentation

FOTODOKUMENTATION

Foto 1:

Schürfgrube SG 1



Foto 2:

Schürfgrube SG 2

Foto 3:

Schürfgrube SG 3



Foto 4:

Schürfgrube SG 4

Foto 5:

Schürfgrube SG 5

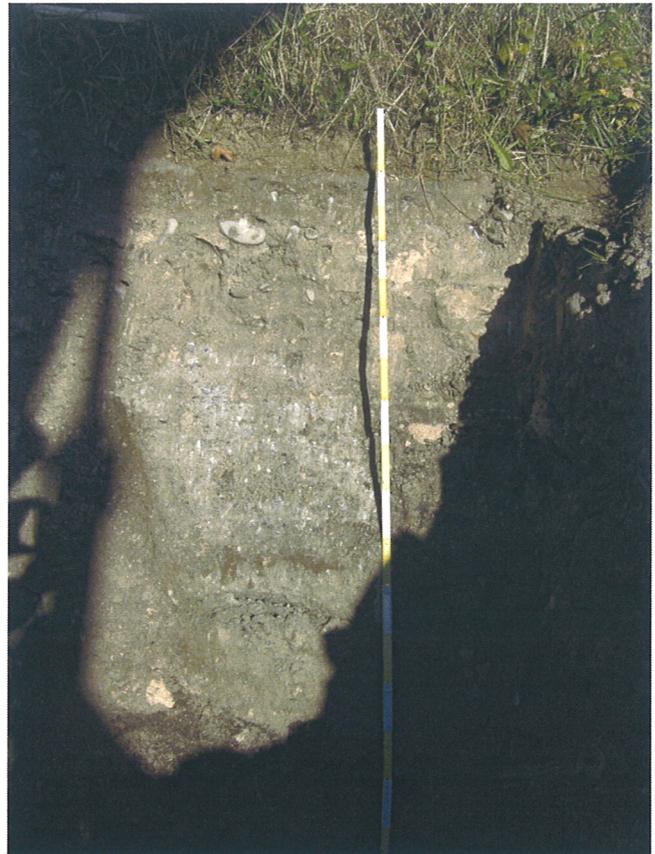


Foto 6:

Schürfgrube SG 6

Foto 7:

Schürfgrube SG 7

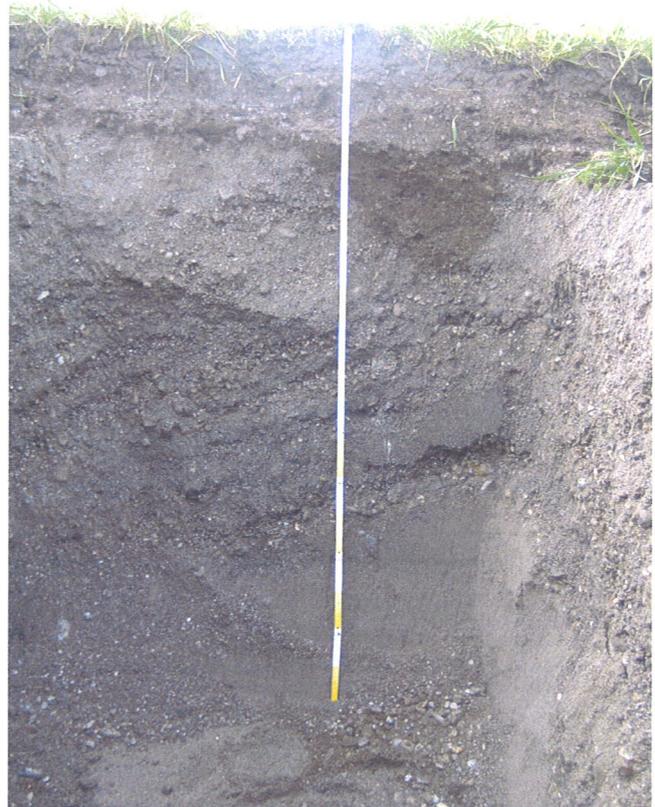


Foto 8:

Schürfgrube SG 8