

Objektbezogene
ATLASTENUNTERSUCHUNG

Orientierende Untersuchung der Verdachtsfläche

„Dorotheenstraße 43“

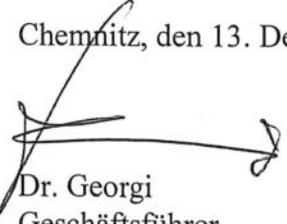
09212 Limbach – Oberfrohna

Auftraggeber: Stadtverwaltung Limbach-Oberfrohna
Amt für Wirtschaft und Beteiligungen
Rathausplatz 1
09212 Limbach-Oberfrohna

Auftragnehmer: SLG Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstraße 30
09120 Chemnitz

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Steffen Kaden

Chemnitz, den 13. Dezember 2007


Dr. Georgi
Geschäftsführer

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 2
--------	--	--------------

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes und seines Umfeldes	4
3. Erfassung und Auswertung vorhandener Informationen	6
4. Ableitung des Untersuchungsprogramms	8
5. Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik	9
6. Untersuchungsergebnisse	13
6.1. Geologische / Hydrologische Verhältnisse	13
6.2. Untersuchung von Feststoffproben	14
6.2.1 Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse	14
6.2.1.1 Gefährdungen für die Schutzgüter durch ökologische Altlasten	15
6.2.1.2 Abfalltechnische Untersuchungen	18
7. Zusammenfassende Bewertung	22
8. Quellen- und Literaturverzeichnis	26

Anlagenverzeichnis

Anlage	1:	Topographische Lage des Altstandortes
Anlage	2:	Auszug Flurkarte mit Untersuchungsstandort
Anlage	3:	Lage- und Höhenplan des Untersuchungsgeländes mit Darstellung der Verdachtsflächen und der Beprobungspunkte
Anlage	4:	Bohrprofile / Schichtenverzeichnisse Rammkernsondierungen
Anlage	5:	Laborprotokolle Feststoffproben

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.:3
--------	--	-------------

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Rahmen der Revitalisierung innerstädtische Brachflächen prüft die Stadt Limbach-Oberfrohna gegenwärtig Möglichkeiten für die Folgenutzung des ehemaligen Industriestandortes Dorotheenstraße 43 in 09212 Limbach-Oberfrohna.

Das Betriebsgelände der ehemaligen Fruchthandelsgesellschaft mbH auf den Flurstücken 375/3 (Gemarkung Rußdorf), 160/3 (Gemarkung Oberfrohna) sowie 258/11, 258/15 und 258/22 der Gemarkung Limbach (Topographische Lage siehe Auszug topographische Karte - Anlage 1, sowie Auszug Flurkarte – Anlage 2), ist ein Altstandort im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG), das heißt, es handelt sich um eine Betriebsfläche bzw. Grundstück auf dem sich stillgelegte Anlagen befinden, in denen mit Stoffen umgegangen worden ist, die geeignet sind, nachhaltig Boden, Wasser und Luft zu verändern (umweltgefährdende Stoffe).

In den Jahren 2000/2001 wurde im Auftrag des Landkreises Chemnitzer Land die gesamte Baussubstanz auf dem Gelände beseitigt. Die abschließend bzw. im Zusammenhang mit dem Ausbau der Waldenburger Straße eingezäunte Fläche ist seither ungenutzt (Brachland).

Die Stadt Limbach-Oberfrohna sucht für diese innerstädtische Fläche nach einer geeigneten Folgenutzung. Angedacht ist die Erschließung des Geländes für eine Wohnbebauung oder die Ansiedelung von nichtstörenden kleinteiligem Gewerbe.

In diesem Zusammenhang ergab sich die Notwendigkeit der Durchführung von technischen Erkundungen im Rahmen einer Orientierenden Untersuchung.

Für die durchzuführenden Untersuchungen waren zwei Schwerpunkte zu berücksichtigen.

1.) Gefährdungen für die Schutzgüter durch ökologische Altlasten

Auf Grund der industriellen Vornutzung des Geländes ergeben sich Verdachtsmomente hinsichtlich schädlicher Bodenveränderungen im Speziellen für die Wirkungspfade Boden → Mensch sowie Boden → Grundwasser/Oberflächenwasser.

Entsprechende Untersuchung unter Berücksichtigung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodschV) sind durchzuführen.

2.) Abfalltechnische Untersuchungen

In Auswertung der in der Vergangenheit bzw. im Rahmen der Abrissarbeiten durchgeführter Voruntersuchungen ist bekannt, dass im Bereich des Standortes großflächig anthropogene Auffüllungen im oberflächennahen Bereich vorhanden sind.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 4
--------	--	--------------

Diese Auffüllungen, eventuell in Verbindung mit zusätzlichen Auswirkungen, welche sich aus der gewerblichen Vornutzung des Geländes ergeben (siehe Schwerpunkt 1.), sind möglicherweise durch erhöhte Schadstoffgehalte gekennzeichnet.

Bei der Entscheidungsfindung über die Folgenutzung des Standortes spielt die Zusammensetzung des Untergrundes sowohl aus baugrundtechnischer als auch aus finanzieller Sicht eine entscheidende Rolle.

Unter diesem Gesichtspunkt sollte eine für das Gesamtgelände repräsentative Deklarierung der aufgefüllten Schichten durchgeführt werden. Gleichzeitig sollten die Kenntnisse über die Ausdehnung und Zusammensetzung der Auffüllung und des natürlich anstehenden Untergrundes vertieft werden.

In Anbetracht der territorialen Gegebenheiten, der vorliegenden Unterlagen sowie einer durchgeführten Ortsbegehung wurde für die Orientierende Untersuchung das folgende Untersuchungsprogramm vorgeschlagen:

- Auswertung aller zur Altlastenproblematik für den Altstandort vorhandenen Unterlagen
- Einholung von Auskünften bei den zuständigen Ver- und Entsorgungsunternehmen (Schachtscheine) als Voraussetzung für die Feldarbeiten und zu Recherchezwecken (Entwässerung des Grundstückes)
- Abteufen von insgesamt 19 Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von ca. 3 m unter GOK, einschließlich der Durchörterung von Oberflächenversiegelungen (Beton, Bitumen u.ä.) und der Entnahme von Bodenproben
- Laboranalytische Untersuchung von Feststoffproben auf relevante Parameter

Auf der Basis eines Angebotes vom 10.10.2007 erteilte die Stadtverwaltung Limbach-Oberfrohna dem SLG Ingenieurbüro den Auftrag, die entsprechenden Erkundungen zur orientierenden Untersuchung des Standortes durchzuführen.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes und seines Umfeldes

Das zu untersuchende Gelände Dorotheenstraße 43 befindet sich am südwestlichen Stadtrand der Großen Kreisstadt Limbach-Oberfrohna auf den Flurstücken 375/3 (Gemarkung Rußdorf), 160/3 (Gemarkung Oberfrohna) sowie 258/11, 258/15 und 258/22 der Gemarkung Limbach.

Das ebene Gelände liegt auf einer Höhenlage von ca. 359 m NN. Der Vorfluter des Untersuchungsgebietes ist der Frohnbach. Der Frohnbach quert das Gelände von Süden in nördliche Richtung und ist dabei teilweise verrohrt.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 5
--------	--	--------------

Das Gelände wurde seit 1873 industriell genutzt. Bis ca. 1930 war am Standort eine Färberei ansässig.

Später wurden die Gebäude vornehmlich für die Lagerung und den Umschlag von Futter- und Nahrungsmitteln genutzt.

In einzelnen Gebäudeteilen war in den 80er Jahren auch eine Maschinenbaufirma (Präzisionsdrehmaschinenbau) untergebracht.

Nach der Schließung des Lagers der Fruchthandelsgesellschaft und der Firma Präzima im Jahre 1992 wurden bis zum Jahr 2000 lediglich noch ehemalige Werkstattbereiche (Fa. NSL Nutzfahrzeuge Service GmbH) sowie die ehemalige Betriebstankstelle (bis 1998) genutzt.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind alle ehemals auf dem Grundstück befindlichen Gebäude abgerissen.

Aussagen, ob der beim Abbruch angefallene Bauschutt vollständig entsorgt worden ist, oder ob er zumindest teilweise für die Verfüllung von Baugruben bzw. Geländesenken am Standort verblieben ist, waren nicht zu recherchieren.

Ebenfalls unklar ist, ob Kellergeschosse, Bodenplatten und andere unterirdische Anlagenteile noch am Standort verblieben sind.

Ein Indiz dafür ist u.a., dass die Kontrollschächte eines ehemaligen Ölabscheiders nördlich des ehemaligen Hauptgebäudekomplexes (siehe Lageplan – Anlage 3) noch vorhanden sind. In Auswertung der Unterlagen zum Abriss der Gebäude gibt es auch keine Hinweise, dass die unterirdischen Anlagen (Tanks) einer alten Tankstelle geborgen worden sind.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die entsprechenden Anlagen nach wie im Untergrund vorhanden sind. Für die alte Tankstelle liegen allerdings keine verwertbaren Unterlagen zur exakten Lokalisierung vor.

Die westlich den Standort tangierende Waldenburger Straße wurde nach Abschluss der Abbruchmaßnahme grundhaft ausgebaut und dabei lagemässig verlegt. Sie verläuft heute teilweise im Bereich des ehemaligen westliche Gebäudekomplexes (siehe auch Darstellung der ehemaligen Bebauung im aktuellen Lage- und Höhenplan – Anlage 3).

Die versiegelten Hofflächen (Bitumen, Betonplatten) des westlichen Gebäudekomplexes (Flurstück 258/22) sind noch vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet liegt regionalgeologisch am südliche Rand des Sächsischen Granulitgebirges. Die kristallinen Gesteine sind durch intensive tektonische Prozesse und eine hochgradige Metamorphose geprägt. In den Dachbereichen des Granulitkörpers sind entlang herzynischer Scherzonen hangende Gesteine eingepresst und zu Gneisen und Gneisglimmerschiefern umgewandelt worden.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 6
--------	--	--------------

Oberflächlich sind die Festgesteine intensiv verwittert. Sie bilden dabei überwiegend lehmigsteinige, lokal grusig-sandige Verwitterungsdecken.

Der Standort selbst befindet sich im Verbreitungsgebiet des Gneisglimmerschiefers.

Die ursprüngliche oberflächige Lockergesteinsdecke besteht infolge der Lage unmittelbar im Frohnachtal aus holozänem Schwemmland in Form von Auelehm sowie Beckenschluff und -ton in einer Mächtigkeit von 2 bis 3 m.

Über dieser Lockergesteinsdecke wurde vermutlich im Zuge der Erschließung des Geländes eine flächendeckende mineralische Auffüllung, teilweise mit anthropogenem Material vermischt, aufgebracht.

Oberflächennah ist ein hangender quartärer Grundwasserleiter, welcher im Zusammenhang mit dem Frohnach zu betrachten ist, ausgebildet.

3. Erfassung und Auswertung vorhandener Informationen

Erste Untersuchungen zur Altlastenproblematik am Standort wurden bereits 1992 (Gutachten SLG Ingenieurbüro GmbH vom 24.11.1992) durchgeführt.

Nach Schließung des Lagers der Fruchthandels-gesellschaft mbH war bereits seiner Zeit der Abriss der Gebäude im Zusammenhang mit einem Eigentümerwechsel geplant.

Die Untersuchungen 1992 konzentrierten sich vor allem auf Altlastenverdachtsbereiche im nördlichen Bereich des heutigen Flurstücks 258/15 (Tankstelle, Öllager, Ölabscheider, Reparaturgruben u.ä.).

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen wurde nur ein geringes Gefährdungspotenzial für die Schutzgüter herausgestellt.

In einigen Bereichen wurden lediglich nutzungsbedingte erhöhte Konzentrationen an Mineralöl im Erdreich nachgewiesen, die aber in keinem Fall die Einleitung von Sanierungsmaßnahmen rechtfertigen würden.

Erhöhte Schadstoffbelastungen (Mineralöl) wurden damals auch in der zwischenzeitlich abgerissenen Baussubstanz festgestellt.

1997 wurde für den Altstandort eine Historische Erkundung entsprechend Sächsischer Altlastenmethodik durchgeführt. Das dabei herausgestellte, vom Standort ausgehende hohe Gefährdungspotenzial, wurde damals mit der Unkenntnis des Verbleibs der alten Tankanlagen und der Lage des Standortes innerhalb der Trinkwasserschutzzone III begründet. Auch aus der historischen Erkundung können keine detaillierten Erkenntnisse über die Lage dieser alten Tankstelle abgeleitet werden.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 7
--------	--	--------------

Eine weitere Historische Erkundung wurde 1999 für eine Altablagerung, welche sich im äußersten Süden des heutigen Flurstücks 258/15 befindet, durch das Ingenieurbüro Peschla + Rochmes GmbH erarbeitet.

Die erwähnte Altablagerung (ca. 1.500 m³) wurde als Betriebsdeponie unmittelbar südlich der ehemaligen Bebauung direkt am Ostufer des Frohnbach angelegt. Sie ist heute als mit Ruderalpflanzen bewachsene Geländeerhebung zu erkennen.

Gefährdungen wurden seiner Zeit speziell auf Grund der Lage für den Wasserpfad (Oberflächen- und Grundwasser) abgeleitet.

Die Abfalltechnische Stellungnahme vom 31.03.2000 (Ingenieurbüro GEONORM) bildete mit den durchgeführten Deklarationsanalysen der Bausubstanz die Grundlage für die Entsorgungskonzeption im Rahmen des Rückbaues der Gebäudesubstanz.

Nach Abschluss der Abbrucharbeiten wurde für eine Teilfläche des Geländes eine umwelt- und abfalltechnische Untersuchung durchgeführt (Ingenieurbüro GEONORM, Gutachten vom 17.07.2001).

Die Untersuchungen konzentrierten sich dabei auf ein ca. 20 x 25 m großes Areal im nördlichen Bereich des Flurstücks 258/15. Dieser Bereich ist ungefähr identisch mit dem bereits 1992 orientierend untersuchten Verdachtsbereich (Tankstelle, Öllager, Ölabscheider, Reparaturgruben).

In diesem Bereich wurden insgesamt 11 Rammkernsondierungen bis in eine maximale Tiefe von 3,5 m unter GOK abgeteuft. Es wurden 4 Mischproben nach LAGA sowie 2 weitere Einzelproben ausschließlich auf organische Parameter laboranalytisch untersucht.

Im Untergrund wurden dabei künstliche Auffüllungen mit Mächtigkeiten zwischen 2,2 und 2,9 m angetroffen. Ein Teil der Sondierungen musste dabei wegen Bohrhindernissen innerhalb der Auffüllung abgebrochen werden.

Bei der abfalltechnischen Bewertung der untersuchten Proben wurde eingeschätzt, dass eine Verwertung der Auffüllung in der Zuordnungskategorie Z2 nach LAGA möglich ist. Es wurden speziell erhöhte Schwermetallkonzentrationen nachgewiesen. Der Grenzwert für Z2 wurde allerdings in keiner der untersuchten Proben überschritten.

Bei der umwelttechnischen Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurde für den Wirkungspfad Boden → Mensch eine schädlicher Bodenveränderung mit Schwermetallen (Nickel) im oberflächennahen Untergrund festgestellt. Gefährdungen würden sich speziell für eine spätere Nutzung als Wohnstandort ableiten lassen.

Mögliche Gefährdungen für den Wasserpfad (oberflächennahes Grundwasser, Oberflächenwasser) wurden aufgrund erhöhter Schwermetallbelastungen sowie Belastungen mit PAK in der Auffüllung abgeleitet.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 8
--------	--	--------------

4. Ableitung des Untersuchungsprogramms

Die bisher am Standort durchgeführten technischen Untersuchungen zur Altlastenproblematik konzentrierten sich ausschließlich auf ausgewiesene Verdachtsbereiche, die sich aus der unmittelbaren Vornutzung ergeben haben. Dies bezieht sich vor allem auf den nördlichen Bereich der Hauptbebauung des heutigen Flurstücks 258/15, wo speziell mit organischen Kohlenwasserstoffverbindungen umgegangen worden ist (Tankstelle, Öllager, Ölabscheider, Reparaturgruben).

Zur Entscheidungsfindung für eine Folgenutzung des Gesamtstandortes ist der aktuelle Kenntnisstand dementsprechend unzureichend. Daraus ergab sich für die Verdachtsfläche weiterer Handlungsbedarf in Form einer Orientierenden Untersuchung nach BBodSchG.

Die Orientierende Untersuchung (OU) hat das Ziel, durch örtliche Untersuchungen, insbesondere Messungen, auf der Grundlage der Ergebnisse der Erfassung zum Zweck der Feststellung zu erkunden, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt ist oder ein hinreichender Verdacht im Sinne § 9 Abs. 2 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) besteht.

Zur Festlegung der geeigneten Erkundungsstrategie für die Orientierende Untersuchung sind als erstes die im Einflussbereich einer altlastverdächtigen Fläche möglicherweise betroffenen Schutzobjekte zu ermitteln.

Am Standort ist dabei als Hauptschutzobjekt der Standort der Altlast selbst mit den Schutzgütern Boden, Mensch und Grundwasser zu benennen.

Ein weiteres Schutzobjekt stellt das Oberflächengewässer Frohnbach (relevante Vorflut) als aquatisches Ökosystem dar.

Folgende Wirkungspfade ergeben sich ausgehend von dem als Schadherd eingeordneten Boden der Altlast für die relevanten Schutzgüter:

- * Boden (Schadherd) → Boden (Kontaktmedium) → Schutzgut Mensch
- * Boden (Schadherd) → Sickerwasser (Transportmedium) → Schutzgut Grundwasser
- * Boden (Schadherd) → Grundwasser / Schichtenwasser (Transportmedium) → Schutzgut Oberflächenwasser
- * Boden (Schadherd) → Niederschlags- und Oberflächenwasser (Transportmedium) → Schutzgut Oberflächenwasser

Unter Berücksichtigung der für den vorliegenden Altlastenfall relevanten Schutzgüter und der abgeleiteten Gefährdungspfade wurde das nachfolgende Untersuchungsprogramm aufgestellt.

SLG-IB	Objektbezogene ATTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 9
--------	--	--------------

Die Leistungen zur Orientierenden Untersuchung wurden im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung vergeben. Grundlage für die Angebotserstellung und die Aufstellung eines Arbeitsplanes bildete die übergebene Leistungsbeschreibung.

Die Auftragserteilung erfolgte mit dem Auftragsschreiben der Stadtverwaltung Limbach-Oberfrohna vom 09.11.2007.

5. Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik

Im Bereich des Untersuchungsstandortes wurden insgesamt 19 Kleinrammbohrungen ausgeführt.

Die Sondierbohrungen wurden gemäß DIN 4021 mit einem Bohrdurchmesser von 60 mm ausgeführt. Die Endteufe der Bohrungen lag zwischen 0,4 und 3,0 m unter Ansatzpunkt.

Einige Sondierungen mussten aufgrund massiver Bohrhindernisse im Untergrund mehrfach versetzt bzw. auch vorzeitig abgebrochen werden, so dass die geplante Endteufe von 3,0 m nicht an allen Beprobungspunkten realisiert werden konnte.

So wurde z.B. die Sondierung RKS 1/3 nach mehreren vergeblichen Versuchen am geplanten Standort (RKS 1/3/1) in südwestliche Richtung (RKS 1/3/2) verlegt, wo die Sondierung erfolgreich abgeteuft werden konnte.

Für die Ausführung der Sondierungen wurde ein Elektrobohrhammer eingesetzt.

Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Sondierungen wurden entsprechend DIN 4022/4023 über den gesamten Sondierquerschnitt dokumentiert (siehe Anlage 4).

Die Probenahme der Bodenproben erfolgten entsprechend den Empfehlungen des Landesamtes für Umwelt und Geologie „Probenahme zur technischen Erkundung von Altlasten“ (Materialien 3/98).

Maßnahmen zum Arbeitsschutz wurden entsprechend den relevanten Richtlinien der Berufsgenossenschaft und den Empfehlungen des LfUG (Materialien zur Altlastenbehandlung 5/98) „Leitfaden zum Arbeitsschutz bei der Altlastenbehandlung“ berücksichtigt.

Nach jeder Sondierung erfolgte eine Dekontamination des Bohrgerätes und aller dazugehörigen Einrichtungen und Gerätschaften.

Nach Abschluss der Probenahme wurden die Bohrlöcher mit Quellton verfüllt und die Oberfläche wiederhergestellt.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 10
--------	--	---------------

Die Auswahl der Sondierstandorte erfolgte unter Berücksichtigung der Erkenntnisse durchgeführter Voruntersuchungen und Ortsbegehungen sowie unter Berücksichtigung der Vorgaben des Auftraggebers in der Aufgabenstellung. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist im Lageplan der Anlage 4 dargestellt.

Die Orientierende Untersuchung (OU) hat das Ziel, nachzuweisen, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt werden kann oder sich im Ergebnis der Untersuchungen bestätigt hat. Dementsprechend wurden die Sondierungen unmittelbar im Bereich der Verdachtsflächen bzw. der vermutlichen Kontaminationsursache angeordnet.

Eine exakte Eingrenzung eines vermuteten Schadherdes ist die Aufgabe nachfolgender Untersuchungsstapen (Detailuntersuchung).

In Abstimmung mit dem Auftraggeber (SV Limbach-Oberfrohna) sollte das gesamte Grundstück der ehemaligen Fruchthandels-gesellschaft mbH mit den Flurstücken 375/3 (Gemarkung Rußdorf), 160/3 (Gemarkung Oberfrohna) sowie die Flurstücke 258/11, 258/15 und 258/22 der Gemarkung Limbach in die Untersuchungen einbezogen werden.

Unter Berücksichtigung der Vornutzung bzw. der ursprünglichen Bebauung wurde das Gelände zunächst in die nachfolgenden fünf Beprobungsgebiete (BG) eingeteilt, auf denen das folgende Untersuchungsprogramm realisiert wurde:

- **BG I: Eingangsbereich**
nördlicher Bereich Flurstück 258/15 direkt an der Dorotheenstraße
ursprüngliche Bebauung: Pförtnergebäude, Garagen teilweise mit Obergeschoss
Abteufen von drei Sondierungen (RKS 1/1, RKS 1/2, RKS 1/3)
Untersuchung einer repräsentativen Mischprobe aus dem Ablagerungsmaterial aller 3 Sondierungen (MP 1)

- **BG II: Flurstücke 160/3 und 375/3**
nordwestlicher Bereich des Untersuchungsgeländes an der Einmündung
Dorotheenstraße – Waldenburger Straße, keine Verdachtsmomente, Bebauung
nur mit zwei Einzelgaragen (sonst Grünflächen mit Bäumen)
Abteufen von drei Sondierungen (RKS 2/1, RKS 2/2, RKS 2/3)
Untersuchung einer repräsentativen Mischprobe aus dem Ablagerungsmaterial aller 3 Sondierungen (MP 2)

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 11
--------	--	---------------

- **BG III: Hauptbebauung nördlicher und mittlerer Bereich Flurstück 258/15**
Hauptverdachtsbereiche in Bezug auf Altlasten, war bereits Gegenstand der Untersuchungen 1992/2001, Verdachtsbereiche: Tankstelle, Öllager, Reparaturgruben, Hauptgebäude
Abteufen von sechs Sondierungen (RKS 3/1 - RKS 3/6)
Untersuchung von Einzelproben aus dem Ablagerungsmaterial aller Sondierungen (MP 3/1 – MP 3/4), lediglich die Proben der Sondierungen RKS 3/5 und RKS 3/6 aus dem hinteren Bereich des ehemaligen Gebäudestandortes (kein spezifische Verdacht) wurden zu einer Mischprobe (MP 3/5) zusammengefasst
- **BG IV: Hauptbebauung südwestlicher Bereich Flurstück 258/22**
Im Ergebnis der durchgeführten aktuellen Bestandsvermessung wurde festgestellt, dass spezielle Verdachtsbereiche der ehemaligen Bebauung (Trafostation, Garagen, Heizungsanlage u.a.) nach dem Ausbau der Waldenburger Straße nicht mehr auf dem Untersuchungs Gelände liegen.
Dementsprechend wurde eine stichprobenartige Untersuchung der ehemals bebauten Bereiche durchgeführt.
Abteufen von fünf Sondierungen (RKS 4/1 - RKS 4/5),
Untersuchung von zwei repräsentativen Mischproben (RKS 4/1 + RKS 4/2 → MP 4/1; RKS 4/4 + RKS 4/5 → MP 4/3) und einer Einzelprobe (RKS 4/3 → MP 4/2) aus dem Ablagerungsmaterial
- **BG V: Nebengebäude südlicher Bereich Flurstück 258/15**
Für die eingeschossigen Nebengebäude (Garagen, Schauer) direkt im Uferbereich des Frohnbach ergeben sich keine Verdachtsmomente für eine gravierende Vorbelastung
Abteufen von zwei Sondierungen (RKS 5/1, RKS 5/2)
Untersuchung einer repräsentativen Mischprobe aus dem Ablagerungsmaterial beider Sondierungen (MP 5)

Die durchzuführenden Laboruntersuchungen sollten sich zunächst ausschließlich auf die in allen Bereichen vorhandene anthropogen Auffüllung beschränken. Die Bodenproben des natürlich gewachsenen Liegenden tieferer Horizonte wurden konserviert und werden als Rückstellproben aufbewahrt.

Entsprechend den vorangestellten Ausführungen wurden insgesamt 11 Feststoffmischproben für die laboranalytische Untersuchung vorbereitet.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 12
--------	--	---------------

Es wurde für diese Feststoffproben in Anlehnung an die LAGA-Richtlinie und die BBodSchV das nachfolgende einheitliche Analysenspektrum gewählt:

- KW, EOX, PAK (EPA) in der Originalsubstanz (OS)
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg) im Eluat und in der OS
- pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Phenole, Chlorid und Sulfat im Eluat

In der folgenden Übersicht sind die für die Laboruntersuchungen ausgewählten Feststoffproben einschließlich Teufenlage unter Bohransatzpunkt zusammengefasst:

Tab. 1 Übersicht Beprobungspunkte Bodenpfad

Proben- bezeichnung	Rammkernsondierung	Höhenlage Bohransatzpunkt (m HN)	Probenteufe unter Bohransatzpunkt (m unter GOK)
MP 1	RKS 1/1	358.41	0,00 – 1,30
	RKS 1/2	358.35	0,00 – 1,40
	RKS 1/3/1	358.15	0,00 – 1,40
MP 2	RKS 2/1	358.88	0.0 – 2.00
	RKS 2/2	358.77	0,00 – 2,20
	RKS 2/3	358.63	0,00 – 1,80
MP 3/1	RKS 3/1	358.53	0.00 – 1.80
MP 3/2	RKS 3/2	358.41	0.00 – 1.70
MP 3/3	RKS 3/3	358.91	0.00 – 1.60
MP 3/4	RKS 3/4	358.70	0.00 – 1.10
MP 3/5	RKS 3/5	360.07	0.00 – 0.90
	RKS 3/6	360.17	0.00 – 1.20
MP 4/1	RKS 4/1	358.86	0.00 – 1.30
	RKS 4/2	358.74	0.00 – 1.20
MP 4/2	RKS 4/3	358.81	0.00 – 1.20
MP 4/3	RKS 4/4	358.90	0.00 – 1.80
	RKS 4/5	358.95	0.00 – 1.40
MP 5	RKS 5/1	358.81	0.00 – 1.70
	RKS 5/2	359.12	0,00 – 1,60

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 13
--------	--	---------------

Alle anderen Feststoffproben wurden zunächst als Rückstellproben konserviert und sollten nur im Bedarfsfall laboranalytisch untersucht werden.

Entsprechend den vorangestellten Ausführungen wurden in die laboranalytischen Untersuchungen insgesamt 11 Feststoff einbezogen. Für alle Proben sollte dabei das gleiche Untersuchungsprogramm realisiert werden.

Für die Laboruntersuchungen wurde das akkreditierte Prüflabor der Firma AUA Agrar- und Umweltanalytik GmbH Jena als Nachauftragnehmer gebunden. Die Laborprotokolle sind dem Gutachten als Anlage 5 beigelegt.

Alle Kleinrammbohrungen und Beprobungspunkte wurden zum Abschluss der Arbeiten nach Lage und Höhe vermessen und in einem Lageplan (Anlage 3) dokumentiert.

6. Untersuchungsergebnisse

6.1. Geologische / Hydrologische Verhältnisse

In Auswertung der im Rahmen der Orientierenden Untersuchungen durchgeführten technischen Erkundungen wurden die Aussagen der Standortrecherchen sowie der bisher durchgeführten Erkundungen prinzipiell bestätigt.

Der natürlich anstehende Untergrund ist im gesamten Standortbereich flächendeckend mit einer Auffüllung versehen. Es ist zu vermuten, dass im Zuge der industriellen Erschließung des Standortes diese Auffüllung zur Verbesserung des Baugrundes sowie als Maßnahme des Hochwasserschutzes aufgebracht wurde.

Die Mächtigkeit der Auffüllung ist auf Grund der Schwankungen der ursprünglichen Geländemorphologie recht unterschiedlich und schwankt zwischen 1,3 und 2,2 m.

Die ursprünglich aufgetragene Auffüllung, dies zeigen die in der Vergangenheit nicht bebauten Bereiche (BG II: RKS 2/1 – RKS 2/3), besteht aus einem inhomogenen Gemisch von lehmig sandigem Bodenaushub vermischt mit Gestein/Gesteinszersatz sowie einem Anteil an Bauschutt (Ziegelbruch). Der Bauschuttanteil liegt dabei bei ca. 15 – 20%.

In den Bereichen mit ehemals umfangreicher Bebauung (BG III und BG IV) stellt sich die Situation etwas anders dar. Hier ist in der Auffüllung ein deutlich höherer Bauschuttanteil, stellenweise 100%, angetroffen worden. Wahrscheinlich wurde in diesen Bereichen im Rahmen des Abrissvorhabens die Verfüllung von entstandenen Baugruben und Geländeunebenheiten hauptsächlich mit angefallenen Bauschuttrecyclingmaterial realisiert. Nur oberflächlich wurde hier zum Abschluss eine Erdstoffgemisch (mit Bauschutt/Steinen versetzt) aufgetragen.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 14
--------	--	---------------

Ob die Kellergeschosse bzw. Bodenplatten sowie alte unterirdische technologische Anlagen (Kanäle, Ölabscheider, Kraftstofftanks) im Rahmen der Abrissarbeiten beseitigt worden sind, konnte bisher nicht geklärt werden. Wie bei anderen bisher durchgeführten Erkundungen so wurden auch aktuell an einigen Sondierstandorten im Untergrund Hindernisse festgestellt, welche nicht durchteuft werden konnten. Die Art der Bohrhindernisse konnte allerdings jeweils nicht zweifelsfrei detektiert werden.

Als gewachsener Boden stehen im Liegenden der Auffüllung Bachsedimente an. Die braun-/graugefärbten bindigen Ablagerungen (sandiger Schluff) mit einer geringen Mächtigkeit (ca. 0,5 m) wurden in einer Tiefe bis ca. 2,2 – 2,6 m unter GOK angetroffen.

An die Bachsedimente schließt sich bis zur realisierten Endteufe der Bohrungen ein stark zersetzter Glimmerschiefer an. Dieser grau bis braun gefärbter Schieferzersatz weist ein Korngrößenspektrum eines kiesigen, schluffigen Sandes auf.

Der oberflächennahe Grundwasserleiter, welcher im direkten Zusammenhang mit der Vorflut (Frohnbach) steht, ist am Standort nicht flächendeckend und gleichmäßig ausgebildet. Während in den meisten Bereichen in der oberen Zersatzschicht und der Auelehmformation eine Grundwasserführung angetroffen wurde, war im Bereich des Beprobungsgebietes BG IV (RKS 4/1 – RKS 4/5) keinerlei Wasserführung erkennbar.

Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile nach DIN 4023 für alle Sondierungen sind in der Anlage 4 dargestellt.

6.2. Untersuchung von Feststoffproben

6.2.1 Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

Entsprechend Gliederungspunkt 6. (Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik) wurden in die laboranalytischen Untersuchungen insgesamt 11 Feststoffproben einbezogen. Für alle Bodenproben sollte dabei in Anlehnung an die LAGA-Richtlinie und die BBodSchV das gleiche Untersuchungsprogramm realisiert werden.

- KW, EOX, PAK (EPA) in der Originalsubstanz (OS)
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg) im Eluat und in der OS
- pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Phenole, Chlorid und Sulfat im Eluat

SLG-IB	Objektbezogene ATLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 15
--------	---	---------------

Wie bereits im Gliederungspunkt 2. Veranlassung und Aufgabenstellung dargelegt, soll die Bewertung der Untersuchungsergebnisse in zwei Richtungen erfolgen:

- **Gefährdungen für die Schutzgüter durch ökologische Altlasten**
- **Abfalltechnische Untersuchungen**

6.2.1.1. Gefährdungen für die Schutzgüter durch ökologische Altlasten

Zur Bewertung der Schadstoffbelastung der untersuchten Feststoffproben wird die Richtlinie des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie „Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung“ vom 20.06.2002 genutzt, welche sich an der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 orientiert.

Dabei kommen folgende Tabellen zur Anwendung:

- * Tabelle 1 : Direktpfad Boden - Mensch
Prüfwerte für Bodenverunreinigungen
Parameter: Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Arsen, Quecksilber, PAK (Benzo(a)-pyren)
- * Tabelle 2 : Direktpfad Boden - Mensch
Orientierungswerte Kategorie I, vorläufige Prüfwerte
Parameter: Kupfer, Zink
- * Tabelle 3 : Direktpfad Boden - Mensch
Orientierungswerte Kategorie II, Dringlichkeitswerte
Parameter: MKW, PAK (Naphthalin)
- * Tabelle 6 : Wirkungspfad Boden - Grundwasser
Prüfwerte für Schadstoffgehalte im Sickerwasser
Parameter: Phenole, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink

Als Nutzungskategorie wird dabei die sensibelste möglicherweise geplante Folgenutzung – **Wohngebiete** – angesetzt.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 16
--------	--	---------------

In der folgenden Übersicht sind sie entsprechenden Orientierungs- und Prüfwerte der o.g. Richtlinie zusammengefasst:

Tab. 2 Grenzwerte für Bodenbelastungen

Parameter (mg/kg)	Richtlinie LfUG Prüfwert Tabelle 1 (mg/kg)	Richtlinie LfUG Prüfwert Tabelle 2 (mg/kg)	Richtlinie LfUG Dringl.-wert Tabelle 3 (mg/kg)	Richtlinie LfUG Prüfwert Tabelle 6 (µg/l)
Kohlenwasserstoffe	-	-	1000	-
PAK (Benzo(a)-pyren)	4	-	-	-
PAK (Naphthalin)	-	-	20	-
Arsen	50	-	-	10
Quecksilber	20	-	-	1
Blei	400	-	-	25
Cadmium	20	-	-	5
Chrom	400	-	-	50
Kupfer	-	6000	-	50
Nickel	140	-	-	50
Zink	-	20000	-	500
Phenole	-	-	-	20

In den beiden nachfolgenden Übersichten sind die Analytikergebnisse der untersuchten Feststoffproben zusammengefasst (Tabelle 3: Proben MP 1 – MP 3/4, Tabelle 4: MP 3/5 – MP 5) und Grenzwertüberschreitungen markiert.

Tabelle 3: Analytikergebnisse Proben MP 1 – MP 3/4

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3/1	MP 3/2	MP 3/3	MP 3/4
Kohlenwasserstoffe (mg/kg)	20	< 10	< 10	< 10	100	100
EOX (mg/kg)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Arsen (mg/kg)	9,9	5,9	7,7	14	19	7,8
Blei (mg/kg)	58	30	58	58	1100	39
Cadmium (mg/kg)	0,5	0,28	0,22	0,63	0,85	0,32
Chrom (mg/kg)	62	35	52	27	30	39
Kupfer (mg/kg)	52	16	20	39	50	25
Nickel (mg/kg)	42	38	50	36	35	31
Quecksilber (mg/kg)	0,31	0,043	0,052	0,041	0,44	0,068

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 17
--------	--	---------------

Tabelle 3: Analytikergebnisse Proben MP 1 – MP 3/4

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3/1	MP 3/2	MP 3/3	MP 3/4
Zink (mg/kg)	150	130	180	120	450	120
PAK (mg/kg)	3,35	0,38	0,36	1,47	18,6	7,0
pH-Wert	7,6	7,6	7,4	7,9	7,8	8,3
Leitfähigkeit (µS/cm)	146	54	63	84	129	97
Chlorid (mg/l)	0,96	0,93	0,43	0,78	< 0,1	0,77
Sulfat (mg/l)	31	7,0	15	11	27	20
Arsen (µg/l)	3,9	1,7	< 1	5,6	1,7	3,8
Blei (µg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cadmium (µg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Nickel (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (µg/l)	22	33	26	72	< 10	49
Phenolindex (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Tabelle 4: Analytikergebnisse Proben MP 3/5 – MP 5

Parameter	MP 3/5	MP 4/1	MP 4/2	MP 4/3	MP 5
Kohlenwasserstoffe (mg/kg)	< 10	57	720	< 10	40
EOX (mg/kg)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Arsen (mg/kg)	< 1	7,2	5,0	8,0	18
Blei (mg/kg)	2,3	28	15	33	96
Cadmium (mg/kg)	< 0,1	0,25	0,17	0,29	1,1
Chrom (mg/kg)	67	30	26	43	57
Kupfer (mg/kg)	28	26	10	28	43
Nickel (mg/kg)	56	24	18	36	47
Quecksilber (mg/kg)	0,047	0,066	0,12	0,14	0,082
Zink (mg/kg)	100	120	81	120	250
PAK (mg/kg)	0,42	9,6	14,0	3,03	29,5
pH-Wert	7,1	9,8	9,4	8,1	7,9
Leitfähigkeit (µS/cm)	13	168	122	113	182
Chlorid (mg/l)	0,1	5,2	2,6	1,2	0,47
Sulfat (mg/l)	2,1	21	27	27	56
Arsen (µg/l)	< 1	9,0	8,0	2,9	3,0
Blei (µg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cadmium (µg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer (µg/l)	< 10	16	< 10	< 10	< 10
Nickel (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (µg/l)	< 10	< 10	39	< 10	17
Phenolindex (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

SLG-IB	Objektbezogene ATLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 18
--------	---	---------------

Die Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse aller analysierten Feststoffproben mit den relevanten Grenzwerten (vgl. Tabelle 2) zeigt, dass die vom Untersuchungsstandort für die relevanten Schutzgüter ausgehenden Gefährdungen relativ gering sind.

Lediglich in einer Probe (MP 3/3) wurde für Blei eine Überschreitung des Grenzwertes für Wohnstandorte nachgewiesen.

Die Probe MP 3/3 (Sondierung RKS 3/3) wurde im Bereich des ehemaligen Tankstellenstandortes entnommen, so dass die erhöhte Bleibelastung in diesem Bereich plausibel erklärbar ist.

Einige der untersuchten Proben zeigen außerdem Auffälligkeiten mit organischen Schadstoffen. So wurden in Proben MP 3/3, 3/4, 4/1, 4/2 und MP 5 erhöhte PAK-Belastungen und in der Probe MP 4/2 zusätzlich Belastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen nachgewiesen, ohne dass sich daraus ein Gefährdungspotenzial ableiten lässt, welches Handlungsbedarf in Form von Sanierungsmaßnahmen rechtfertigen würde.

6.2.1.2. Abfalltechnische Untersuchungen

Bei der Entscheidungsfindung über die Folgenutzung des Standortes spielt die Zusammensetzung des Untergrundes sowohl aus baugrundtechnischer als auch aus finanzieller Sicht eine entscheidende Rolle.

Bei der Erschließung wie auch beim Ausheben von Baugruben und der Gestaltung von Verkehrs- und Freiflächen für künftigen Nutzungen werden im Rahmen der Tiefbauarbeiten größere Mengen Aushubmaterial zu entsorgen sein.

Unter diesem Gesichtspunkt sollen die untersuchten Feststoffproben nachfolgend bewertet werden.

Da speziell die im oberflächennahen Bereich angetroffenen Auffüllungen untersucht worden sind, wird für die Gefährdungsabschätzung die Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen“ herangezogen.

Die Fremdanteile (Bauschutt u.a.) in der Auffüllung sind im Standortbereich flächendeckend größer als 10%. Deshalb müssen in diesem Fall nicht die technischen Regeln für Boden sondern für Recyclingbaustoffe / nichtaufbereiteten Bauschutt angesetzt werden.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 19
--------	--	---------------

In der folgenden Übersicht (Tabelle 5) sind die Zuordnungswerte der LAGA-Richtlinie für Bauschutt zusammengefasst:

Tabelle 5: Zuordnungswerte zur Bewertung der Schadstoffkonzentrationen gemäß LAGA-Richtlinie

Parameter	LAGA- Z ₀	LAGA- Z _{1.1}	LAGA- Z _{1.2}	LAGA- Z ₂
EOX (mg/kg)	1	3	10	15
Mineralöl (mg/kg)	100	300	500	1000
Summe PAK (mg/kg)	1	5	15	75
pH-Wert	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5
Leitfähigkeit (µS/cm)	500	1500	2500	3000
Arsen (mg/kg)	20	30	50	150
Blei (mg/kg)	100	200	300	1000
Cadmium (mg/kg)	0,6	1	3	10
Chrom (mg/kg)	50	100	200	600
Kupfer (mg/kg)	40	100	200	600
Nickel (mg/kg)	40	100	200	600
Quecksilber (mg/kg)	0,3	1	3	10
Zink (mg/kg)	120	300	500	1500
Arsen (µg/l)	10	10	40	60
Blei (µg/l)	20	40	100	200
Cadmium (µg/l)	2	2	5	10
Chrom (µg/l)	15	30	75	150
Kupfer (µg/l)	50	50	150	300
Nickel (µg/l)	40	50	150	200
Quecksilber (µg/l)	0,2	0,2	1	2
Zink (µg/l)	100	100	300	600
Chlorid (mg/l)	10	20	40	150
Sulfat (mg/l)	50	150	300	600
Phenolindex (µg/l)	< 10	10	50	100

Zuordnungswerte:

- * Z₀: uneingeschränkter Einbau
- * Z_{1.1}: eingeschränkter offener Einbau
- * Z_{1.2}: eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten
- * Z₂: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 20
--------	--	---------------

In den beiden nachfolgenden Übersichten sind die Analytikergebnisse der untersuchten Feststoffproben zusammengefasst (Tabelle 6: Proben MP 1 – MP 3/4, Tabelle 7: MP 3/5 – MP 5) und die entsprechende Zuordnung nach LAGA-Richtlinie gekennzeichnet.

Tabelle 6: Analytikergebnisse Proben MP 1 – MP 3/4

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3/1	MP 3/2	MP 3/3	MP 3/4
Kohlenwasserstoffe (mg/kg)	20	< 10	< 10	< 10	100	100
EOX (mg/kg)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Arsen (mg/kg)	9,9	5,9	7,7	14	19	7,8
Blei (mg/kg)	58	30	58	58	100	39
Cadmium (mg/kg)	0,5	0,28	0,22	0,63	0,85	0,32
Chrom (mg/kg)	62	35	52	27	30	39
Kupfer (mg/kg)	52	16	20	39	50	25
Nickel (mg/kg)	42	38	50	36	35	31
Quecksilber (mg/kg)	0,31	0,043	0,052	0,041	0,44	0,068
Zink (mg/kg)	150	130	180	120	450	120
PAK (mg/kg)	3,35	0,38	0,36	1,47	18,6	7,0
pH-Wert	7,6	7,6	7,4	7,9	7,8	8,3
Leitfähigkeit (µS/cm)	146	54	63	84	129	97
Chlorid (mg/l)	0,96	0,93	0,43	0,78	< 0,1	0,77
Sulfat (mg/l)	31	7,0	15	11	27	20
Arsen (µg/l)	3,9	1,7	< 1	5,6	1,7	3,8
Blei (µg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cadmium (µg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Nickel (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (µg/l)	22	33	26	72	< 10	49
Phenolindex (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Tabelle 7: Analytikergebnisse Proben MP 3/5 – MP 5

Parameter	MP 3/5	MP 4/1	MP 4/2	MP 4/3	MP 5
Kohlenwasserstoffe (mg/kg)	< 10	57	720	< 10	40
EOX (mg/kg)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Arsen (mg/kg)	< 1	7,2	5,0	8,0	18
Blei (mg/kg)	2,3	28	15	33	96
Cadmium (mg/kg)	< 0,1	0,25	0,17	0,29	1,1
Chrom (mg/kg)	67	30	26	43	57
Kupfer (mg/kg)	28	26	10	28	43
Nickel (mg/kg)	56	24	18	36	47

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 21
--------	--	---------------

Tabelle 7: Analytikergebnisse Proben MP 3/5 – MP 5

Parameter	MP 3/5	MP 4/1	MP 4/2	MP 4/3	MP 5
Quecksilber (mg/kg)	0,047	0,066	0,12	0,14	0,082
Zink (mg/kg)	100	120	81	120	250
PAK (mg/kg)	0,42	9,6	14,0	3,03	29,5
pH-Wert	7,1	9,8	9,4	8,1	7,9
Leitfähigkeit (µS/cm)	13	168	122	113	182
Chlorid (mg/l)	0,1	5,2	2,6	1,2	0,47
Sulfat (mg/l)	2,1	21	27	27	56
Arsen (µg/l)	< 1	9,0	8,0	2,9	3,0
Blei (µg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cadmium (µg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer (µg/l)	< 10	16	< 10	< 10	< 10
Nickel (µg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink (µg/l)	< 10	< 10	39	< 10	17
Phenolindex (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit Zuordnungskriterien der LAGA-Richtlinie zeigt, dass die Schadstoffbelastung der Auffüllung im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (Beprobungsgebiete BG I und BG II) relativ gering ist. Hier würden sich nur geringe Einschränkungen für die Verwertung von anfallendem Aushubmaterial (Z1.1) ergeben.

Dies trifft auch für Teilbereiche der Beprobungsgebiete BG III (MP 3/1, MP 3/2, MP 3/5) und BG IV (MP 4/3) zu.

Demgegenüber ist die Schadstoffbelastung in der Probe MP 3/3 so hoch, dass anfallendes Aushubmaterial aus diesem Bereich nicht verwertet, sondern auf gesicherte Deponien entsorgt werden muss.

Die Ursache für die hohe Schadstoffbelastung am Beprobungspunkt MP 3/3 wurde bereits im vorangestellten Gliederungspunkt mit der hier ehemals angesiedelten Tankstelle ausgemacht.

Eine erhöhte Belastung mit organischen Schadstoffen (PAK, MKW) wurde auch im Bereich der Beprobungsgebiete BG IV und BG V nachgewiesen. Hier anfallender Aushub könnte allerdings einer Verwertung in der Zuordnungskategorie Z2 zugeführt werden.

Die hohe Schadstoffbelastung der Probe MP 5 speziell mit PAK ist wahrscheinlich auf die am Beprobungspunkt RKS 5/2 in der Auffüllung angetroffenen Asche/Schlackenteile zurückzuführen.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 22
--------	--	---------------

7. Zusammenfassende Bewertung

Im Rahmen der Revitalisierung innerstädtische Brachflächen prüft die Stadt Limbach-Oberfrohna gegenwärtig Möglichkeiten für die Folgenutzung des ehemaligen Industriestandortes Dorotheenstraße 43 in 09212 Limbach-Oberfrohna.

In den Jahren 2000/2001 wurde im Auftrag des Landkreises Chemnitzer Land die gesamte Baussubstanz auf dem Gelände beseitigt. Die abschließend bzw. im Zusammenhang mit dem Ausbau der Waldenburger Straße eingezäunte Fläche ist seither ungenutzt (Brachland).

Die bisher am Standort durchgeführten technischen Untersuchungen zur Altlastenproblematik konzentrierten sich ausschließlich auf ausgewiesene Verdachtsbereiche, die sich aus der unmittelbaren Vornutzung ergeben haben. Dies bezieht sich vor allem auf den nördlichen Bereich der Hauptbebauung des heutigen Flurstücks 258/15, wo speziell mit organischen Kohlenwasserstoffverbindungen umgegangen worden ist (Tankstelle, Öllager, Ölabscheider, Reparaturgruben).

Zur Entscheidungsfindung für eine Folgenutzung des Gesamtstandortes ist der aktuelle Kenntnisstand dementsprechend unzureichend. Daraus ergab sich für die Verdachtsfläche weiterer Handlungsbedarf in Form einer Orientierenden Untersuchung nach BBodSchG.

Für die durchzuführenden Untersuchungen waren zwei Schwerpunkte zu berücksichtigen.

- **Gefährdungen für die Schutzgüter durch ökologische Altlasten**
- **Abfalltechnische Untersuchungen**

Unter Berücksichtigung der Vornutzung bzw. der ursprünglichen Bebauung wurde das Gelände zunächst in die nachfolgenden fünf Beprobungsgebiete (BG) eingeteilt:

- **BG I: Eingangsbereich**
- **BG II: Flurstücke 160/3 und 375/3**
- **BG III: Hauptbebauung nördlicher und mittlerer Bereich Flurstück 258/15**
- **BG IV: Hauptbebauung südwestlicher Bereich Flurstück 258/22**
- **BG V: Nebengebäude südlicher Bereich Flurstück 258/15**

Im Bereich des Untersuchungsstandortes wurden insgesamt 19 Kleinrammbohrungen ausgeführt.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 23
--------	--	---------------

Für die laboranalytische Untersuchung wurden insgesamt 11 Feststoffmischproben vorbereitet. Es wurde für diese Feststoffproben in Anlehnung an die LAGA-Richtlinie und die BBodSchV das nachfolgende einheitliche Analysenspektrum gewählt:

- KW, EOX, PAK (EPA) in der Originalsubstanz (OS)
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg) im Eluat und in der OS
- pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Phenole, Chlorid und Sulfat im Eluat

Im Ergebnis der durchgeführten technischen Erkundungen (Rammkernsondierungen) wurde festgestellt, dass der natürlich anstehende Untergrund im gesamten Standortbereich flächendeckend mit einer Auffüllung versehen ist. Die Mächtigkeit der Auffüllung ist aufgrund der Schwankungen der ursprünglichen Geländemorphologie recht unterschiedlich und schwankt zwischen 1,3 und 2,2 m.

Die ursprünglich aufgetragene Auffüllung, dies zeigen die in der Vergangenheit nicht bebauten Bereiche (BG II – RKS 2/1 – RKS 2/3), besteht aus einem inhomogenen Gemisch von lehmig sandigem Bodenaushub vermischt mit Gestein/Gesteinszersatz sowie einem Anteil an Bauschutt (Ziegelbruch). Der Bauschuttanteil liegt dabei bei ca. 15 – 20%.

In den Bereichen mit ehemals umfangreicher Bebauung (BG III und BG IV) stellt sich die Situation etwas anders dar. Hier ist in der Auffüllung ein deutlich höherer Bauschuttanteil, stellenweise 100%, angetroffen worden. Wahrscheinlich wurde in diesen Bereichen im Rahmen des Abrissvorhabens die Verfüllung von entstandenen Baugruben und Geländeunebenheiten hauptsächlich mit angefallenen Bauschuttrecyclingmaterial realisiert. Nur oberflächlich wurde hier zum Abschluss eine Erdstoffgemisch (mit Bauschutt/Steinen versetzt) aufgetragen.

Ob die Kellergeschosse bzw. Bodenplatten sowie alte unterirdische technologische Anlagen (Kanäle, Ölabscheider, Kraftstofftanks) im Rahmen der Abrissarbeiten beseitigt worden sind, konnte bisher nicht geklärt werden. Wie bei anderen bisher durchgeführten Erkundungen so wurden auch aktuell an einigen Sondierstandorten im Untergrund Hindernisse festgestellt, welche nicht durchteuft werden konnten. Die Art der Bohrhindernisse konnte allerdings jeweils nicht zweifelsfrei detektiert werden.

Auch bei den chemischen Analysen wurden im Prinzip die Untersuchungsergebnisse der durchgeführten Voruntersuchungen, speziell der Teilflächenuntersuchung, welche nach Abschluss der Abbrucharbeiten durchgeführt wurde (Ingenieurbüro GEONORM, Gutachten vom 17.07.2001), bestätigt.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 24
--------	--	---------------

Mit Ausnahme von punktuellen Schwermetallbelastungen (2001: Probe MP 1 – Nickel; 2007: Probe MP3/3 – Blei) wurden keine Schadstoffbelastungen in den untersuchten Feststoffproben nachgewiesen, aus denen sich Gefährdungen für die Schutzgüter (Mensch, Boden, Grund- und Oberflächenwasser) ableiten lassen würden. Es ergibt sich gegenwärtig kein Handlungsbedarf in Form von Sanierungsmaßnahmen. Die punktuellen Schwermetallbelastungen stellen wegen ihrer geringen Löslichkeit (siehe Eluatuntersuchungen) keine Gefährdung für die Schutzgüter Grund- und Oberflächenwasser dar. Auch die Belastungen mit organischen Schadstoffen (PAK, MKW) können in den ermittelten Konzentrationen toleriert werden, zumal der Standort im Abstrombereich der Trinkwasserbrunnen liegt, und diese aus tieferen Grundwasserstockwerken gespeist werden.

Auf Grund der ermittelten Schwermetallbelastungen ergeben sich gegenwärtig Einschränkungen für die Folgenutzung speziell für den Bereich des Beprobungsgebietes BG III. Sollte in diesem Bereich als Folgenutzung eine Wohnbebauung angestrebt werden, sind im Vorfeld zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

In jedem Fall ist dieser Bereich zunächst detailliert zu erkunden. Umfangreicher Bodenaustausch ist im Ergebnis einzuplanen.

Aus unserer Sicht schlagen wir vor, möglichst diesen Bereich des ehemaligen Hauptgebäudes mit den Sondierpunkten RKS 3/1 und RKS 3/2 in südlicher Richtung bis hin zum ehemaligen Tankstellenstandort (RKS 3/3) von einer Erschließung für Wohnbebauungen auszuklammern.

Neben den nachgewiesenen erhöhten Schadstoffgehalten im Untergrund muss in diesem Areal wahrscheinlich mit weiteren „Überraschungen“ bei einer Erschließung gerechnet werden. Es ist zu vermuten, dass sowohl alte technologische Einrichtungen wie Kanäle, Leitungen oder Ölabscheider (entsprechende Kontrollschächte sind nördlich des ehemaligen Hauptgebäudes noch vorhanden) als auch Kraftstofftanks einer alten Tankstelle noch unterirdisch gelagert sind.

In jedem Fall sind alle Erschließungsarbeiten in diesem Bereich ingenieur-technisch zu begleiten. Die bisher durchgeführten Untersuchungen haben lediglich stichprobenartigen Charakter und sind deshalb durch erschließungsbegleitende Maßnahmen zu untersetzen.

Sollte der Bereich östlich des Frohnbaches von einer späteren Bebauung ausgeschlossen werden, erscheint es sinnvoll diesen Bereich zu Rekultivieren (Auftrag von kulturfähigem Boden – Rasenansaat, Bepflanzung).

Auf dem westlich des Frohnbaches gelegenen Geländeteil (Flurstücke 160/3, 375/3 und 258/22) ist eine spätere Erschließung sowohl für gewerbliche Nutzungen als auch für eine Wohnbebauung durchaus denkbar.

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.: 25
--------	--	---------------

Bei den chemischen Analysen der für die Beprobungsgebiete BG II und BG IV untersuchten Feststoffproben wurden keine Schadstoffbelastungen nachgewiesen, welche eine Wohnbebauung ausschließen würden.

Auch die Baugrundverhältnisse stellen sich hier günstiger dar. Alle Sondierungen in diesem Bereich konnten ohne Probleme bis zur geplanten Endteufe (3 m unter GOK) niedergebracht werden. Das Auffüllmaterial ist hier weniger mit Bauschutt durchsetzt, ehemals vorhandene Bodenplatten sind wahrscheinlich vollständig beseitigt worden.

Unabhängig davon wird aber auch hier bei einer Wohnbebauung ein teilweiser Bodenaustausch notwendig werden. Das Aushubmaterial kann auf Grund der nachgewiesenen Belastungen nicht ohne Einschränkungen verwertet werden (Flurstücke 160/3 und 375/3 Zuordnungskategorie Z1.1; Flurstück 258/22 Zuordnungskategorie Z 2 nach LAGA-Richtlinie).

SLG-IB	Objektbezogene ALTLASTENERKUNDUNG	Blatt-Nr.:26
--------	--	--------------

8. Literaturverzeichnis

- /1/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 12. Juli 1999
- /2/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung,
Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 3, Januar 1995
Gefährdungsabschätzung Pfad und Schutzgut Grundwasser
- /3/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung,
Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 4, Dezember 1997
Gefährdungsabschätzung Pfad und Schutzgut Boden
- /4/ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung,
Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 5, September 2001
Gefährdungsabschätzung Pfad und Schutzgut Oberflächenwasser
- /5/ Materialien zur Altlastenbehandlung 4 / 98,
Erkundung von altlastenverdächtigen Flächen
- /6/ LAGA-Richtlinie „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen
Abfällen“ – Technische Regeln -, 06.11.2003
- /7/ SLG Ingenieurbüro GmbH, 24.11.1992, Altlastenuntersuchung
Fruchthandels-gesellschaft mbH
- /8/ PESCLA + ROCHMES GmbH, 28.10.1999, Historische Erkundung Altablagerung
Fruchthandel
- /10/ GEONORM GmbH, 31.03.2000, Abfalltechnische Stellungnahme
- /11/ GEONORM GmbH, 17.07.2001, Umwelt- und Abfalltechnische Untersuchung

Anlage 1

Topographische Lage des Untersuchungsstandortes

SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Chemnitz

2007	Tag	Name
gez.:	04.12.2007	Kaden
bearb.:	05.12.2007	Kaden
gepr.:	06.12.2007	Dr. Georgi

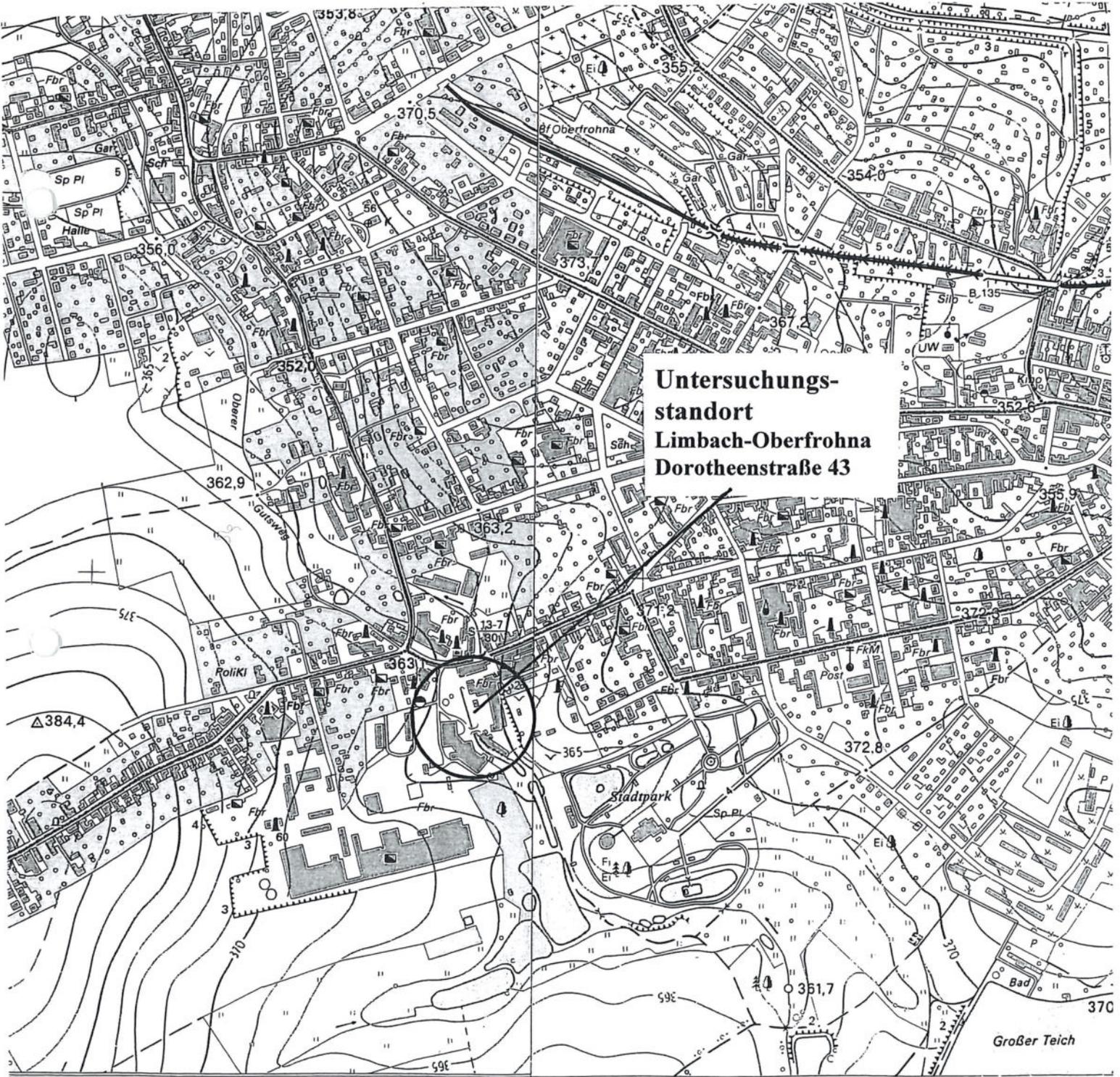
Orientierende Untersuchung Limbach-Oberfrohna, Dorotheenstraße 43

Topografische Lage des Untersuchungsstandortes

Anlage 1

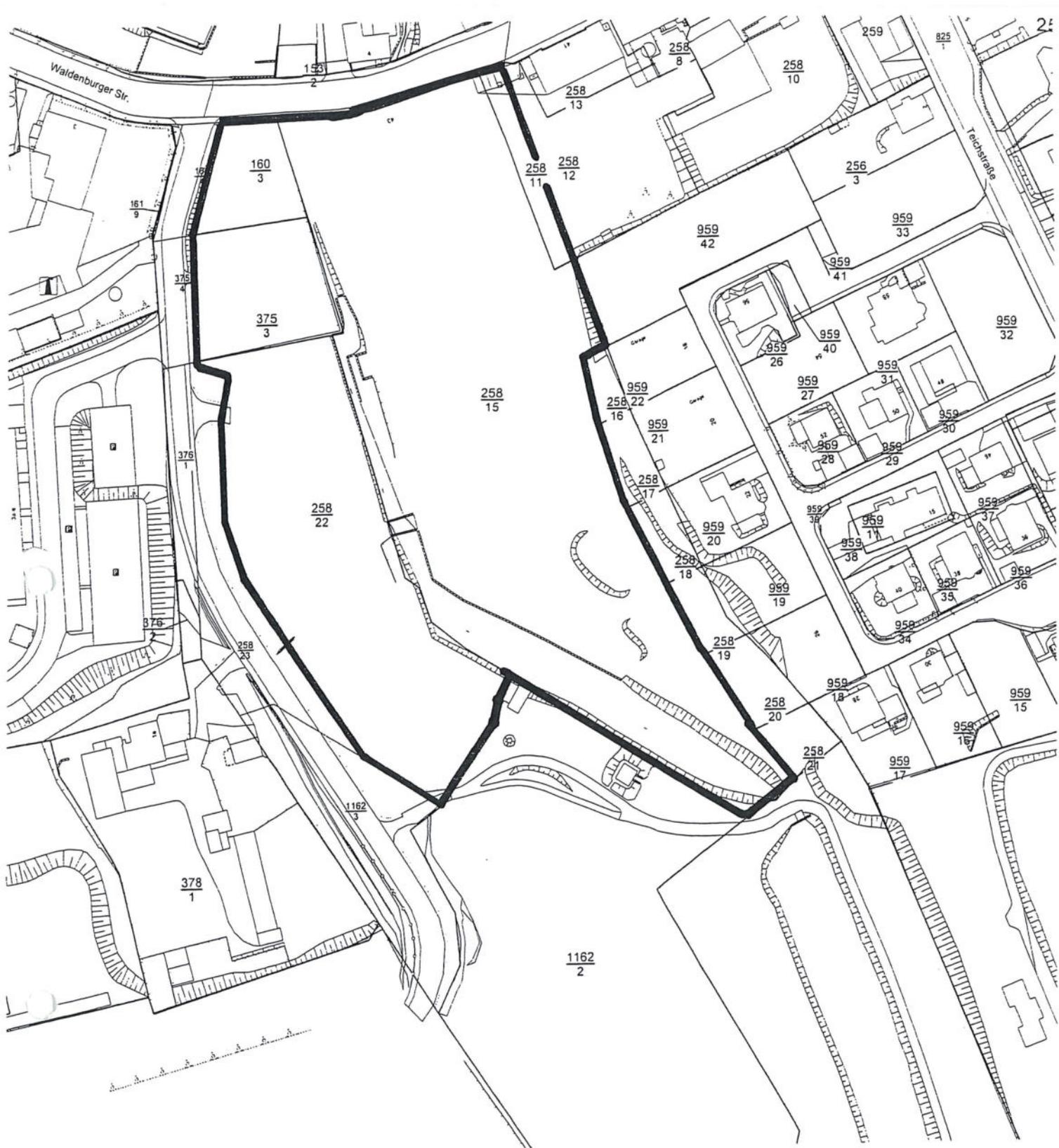
Maßstab

1:10000



Anlage 2

Auszug Flurkarte Gemarkung Limbach



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Chemnitz

2007	Tag	Name
gez.:	04.12.2007	Kaden
bearb.:	05.12.2007	Kaden
gepr.:	06.12.2007	Dr. Georgi

Orientierende Untersuchung Limbach-Oberfrohna, Dorotheenstraße 43

Auszug Flurkarte *Gemarkung Rußdorf (Fl.-Nr. 375/3)
*Gemarkung Oberfrohna (Fl.-Nr. 160/3)
*Gemarkung Limbach (Fl.-Nr. 258)

Anlage 2

Maßstab
1:1500

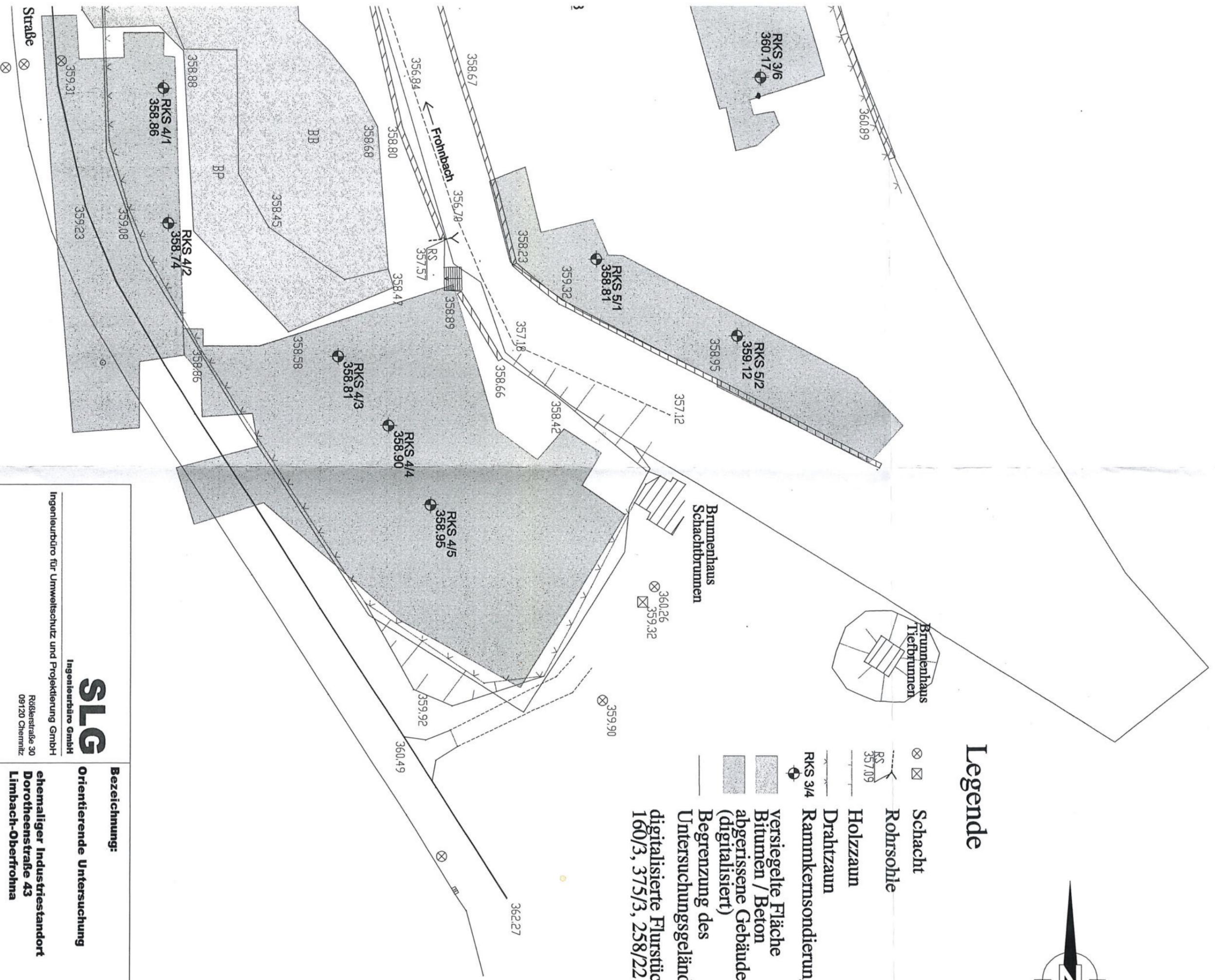
Anlage 3

**Lage- und Höhenplan des Untersuchungsgeländes mit
Darstellung der Verdachtsflächen und der Beprobungspunkte**



Legende

- ⊗ Schacht
- ⊠ Brunnenhäuser
Tiefbrunnen
- RS 37/09 Rohrschle
- Holztaun
- Drahttaun
- RKS 3/4 Rammkernsondierung
- versiegelte Fläche
- Bitumen / Beton
- abgerissene Gebäude
(digitalisiert)
- Begrenzung des
Untersuchungsgelände:
- digitalisierte Flurstücks
160/3, 375/3, 258/22 u



SLG

Ingenieurbüro GmbH
 Ingenieurbüro für Umweltschutz und Projektierung GmbH
 Rößlerstraße 30
 09120 Chemnitz

Telefon (0371) 5620525
 Telefax (0371) 5620561
 e-mail: info@slg-chemnitz.de

Bezeichnung:
 Orientierende Untersuchung
 ehemaliger Industriestandort
 Dorotheenstraße 43
 Limbach-Oberfrohna

Planinhalt:
 Bestandslageplan mit
 Beprobungspunkten



Anlage 4

Bohrprofile / Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007

m HN 358.41

BOHRVERFAHREN

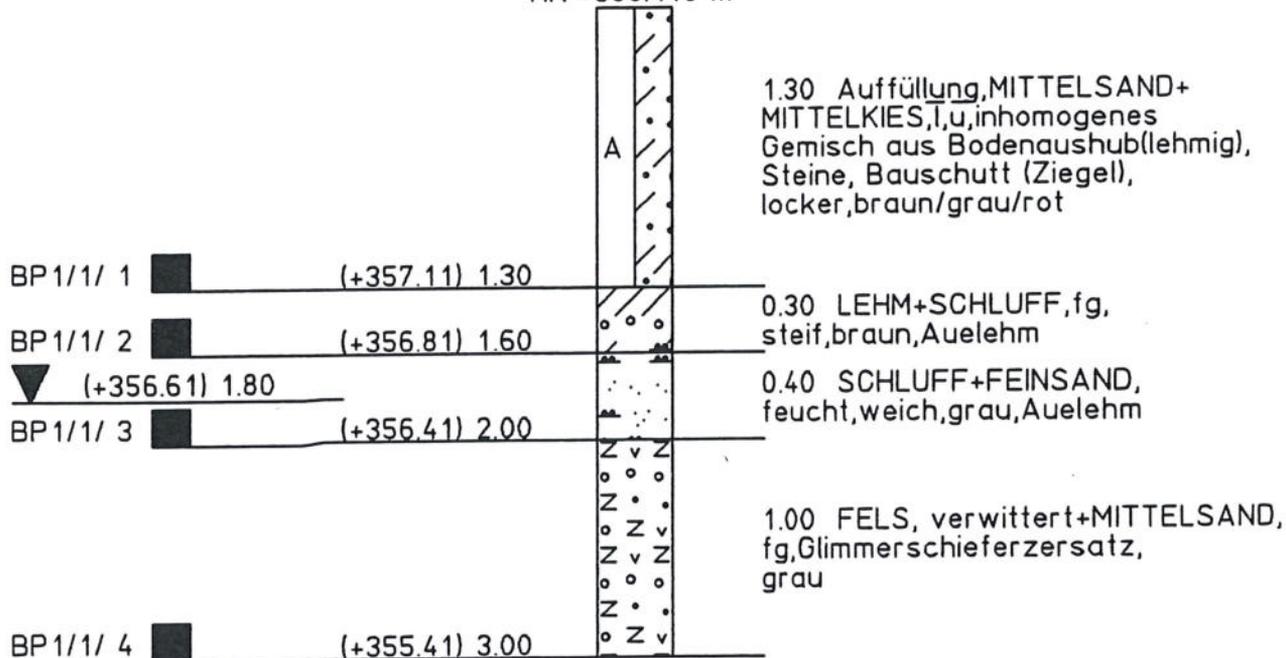
Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 1/1

HN +358.410 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-
NAME

Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-
GEBER

Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET

04.12.2007

GEZEICHNET

Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.1

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.35

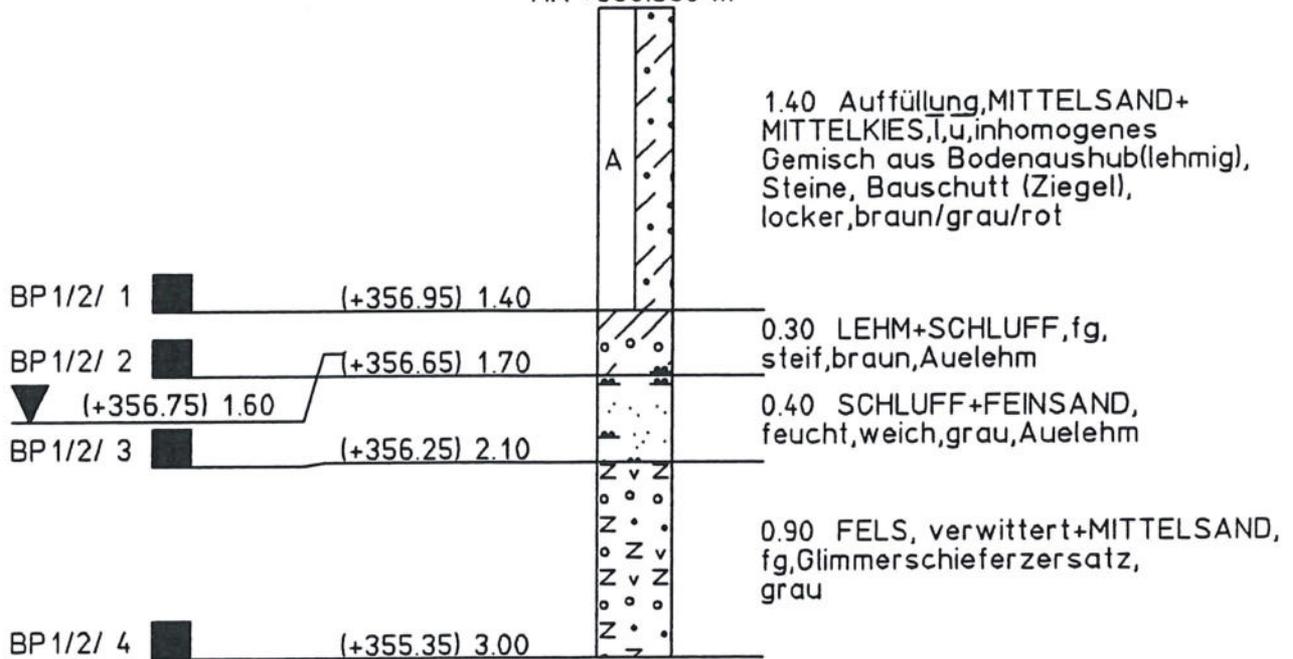
BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 1/2

HN +358.350 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.2

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

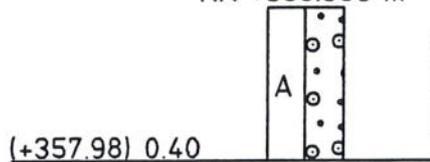
DATUM 04.12.2007 m NN 358.38

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:20
RKS 1/3/1

NN +358.380 m



0.40 Auffüllung,MITTELSAND+
GROBKIES,Bauschutt (Ziegelbruch),
rot,Kein Bohrfortschritt bei
0.4 m, mehrfach umgesetzt

SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.3

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

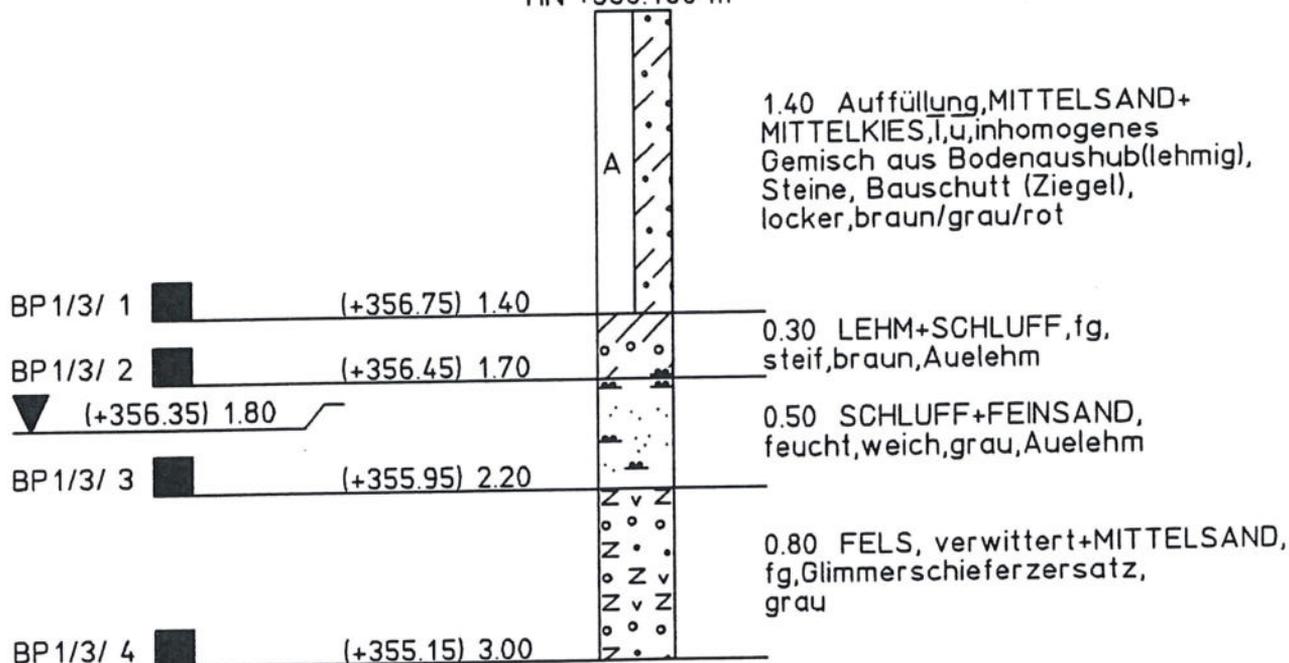
DATUM 04.12.2007 m HN 358.15

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35
RKS 1/3/2

HN +358.150 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-GEBER Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET 04.12.2007

GEZEICHNET Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.4

BOHRPROFIL

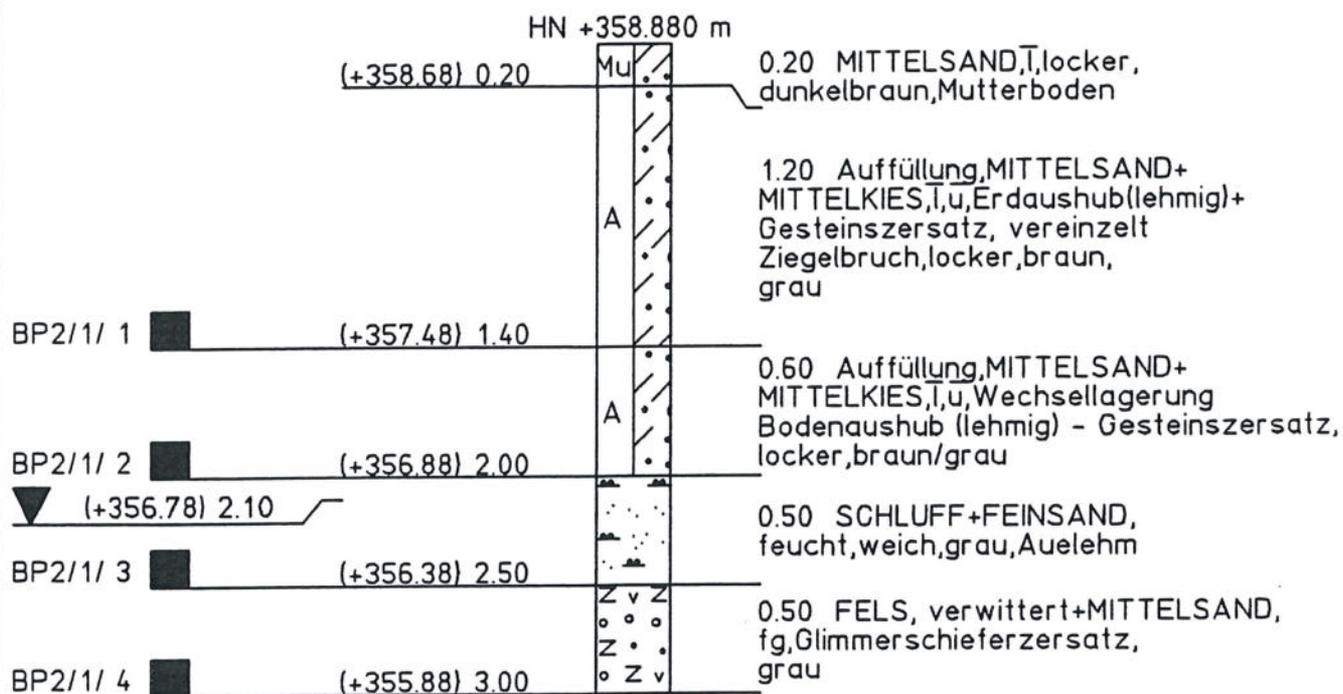
SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.88

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35
RKS 2/1



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAMEN Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-GEBER Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET 04.12.2007

GEZEICHNET Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.5

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

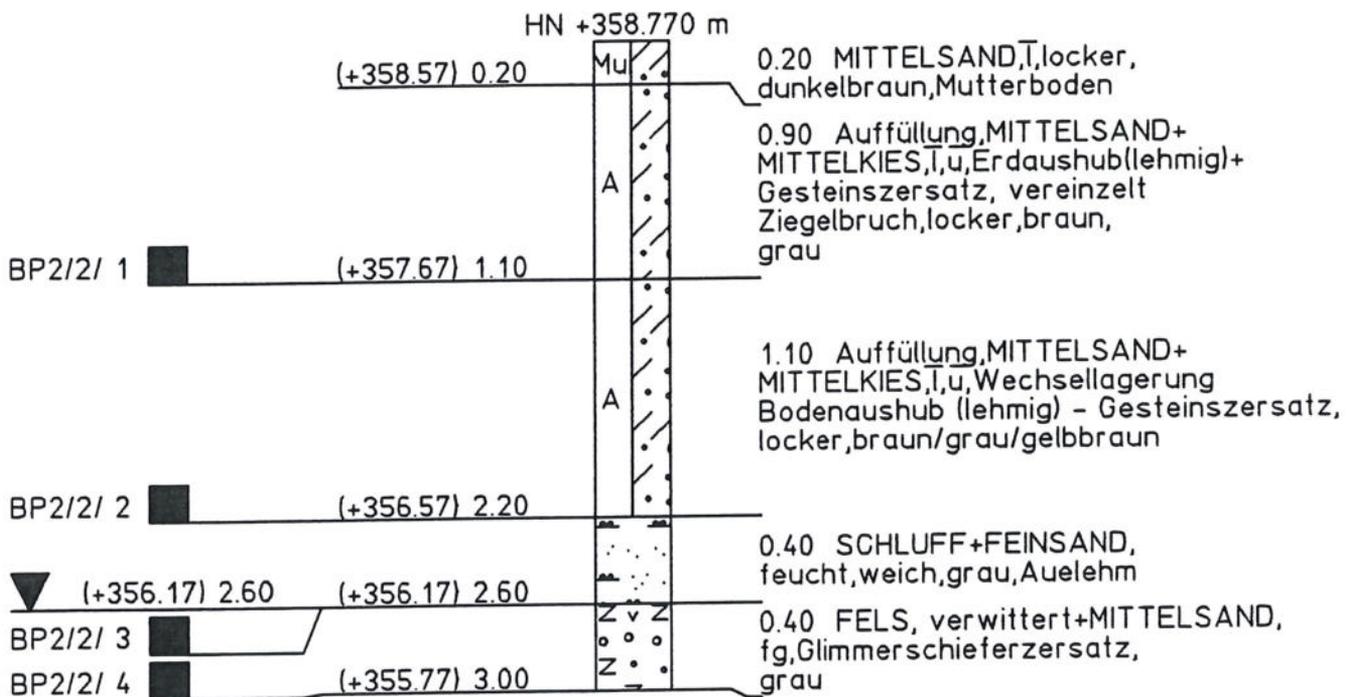
DATUM 04.12.2007 m HN 358.77

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 2/2



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röblierstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.6

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

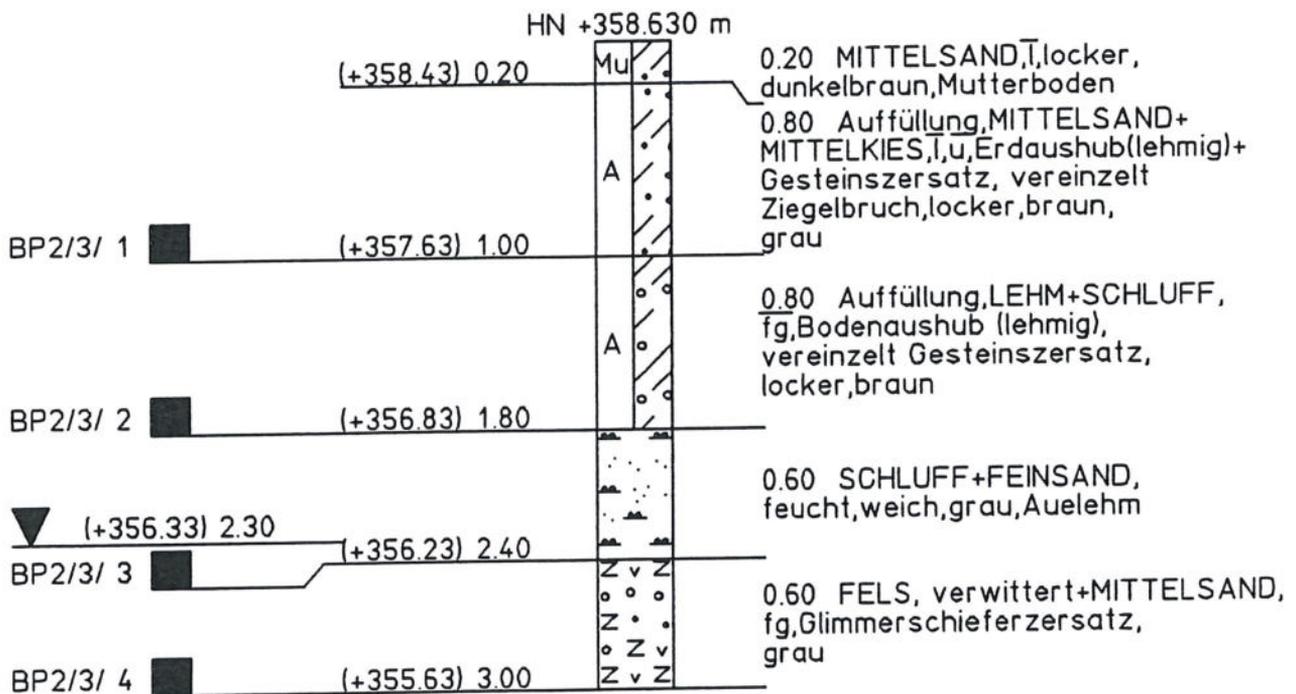
DATUM 04.12.2007 m HN 358.63

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 2/3



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.7

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.53

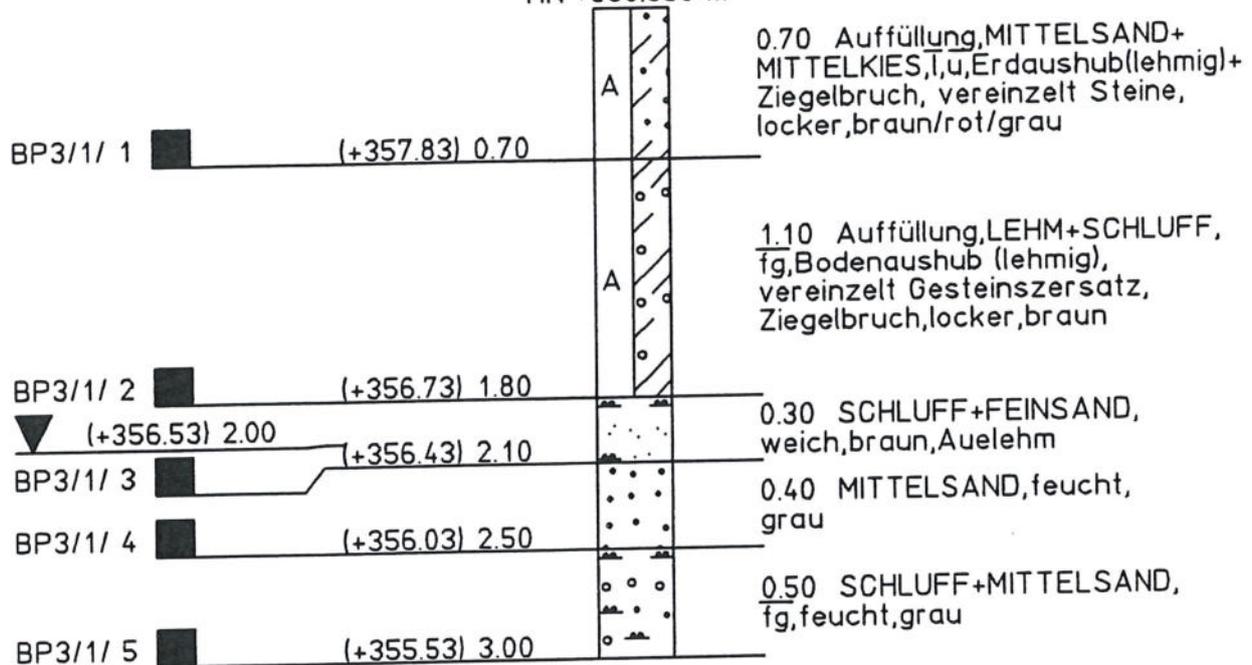
BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 3/1

HN +358.530 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.8

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007

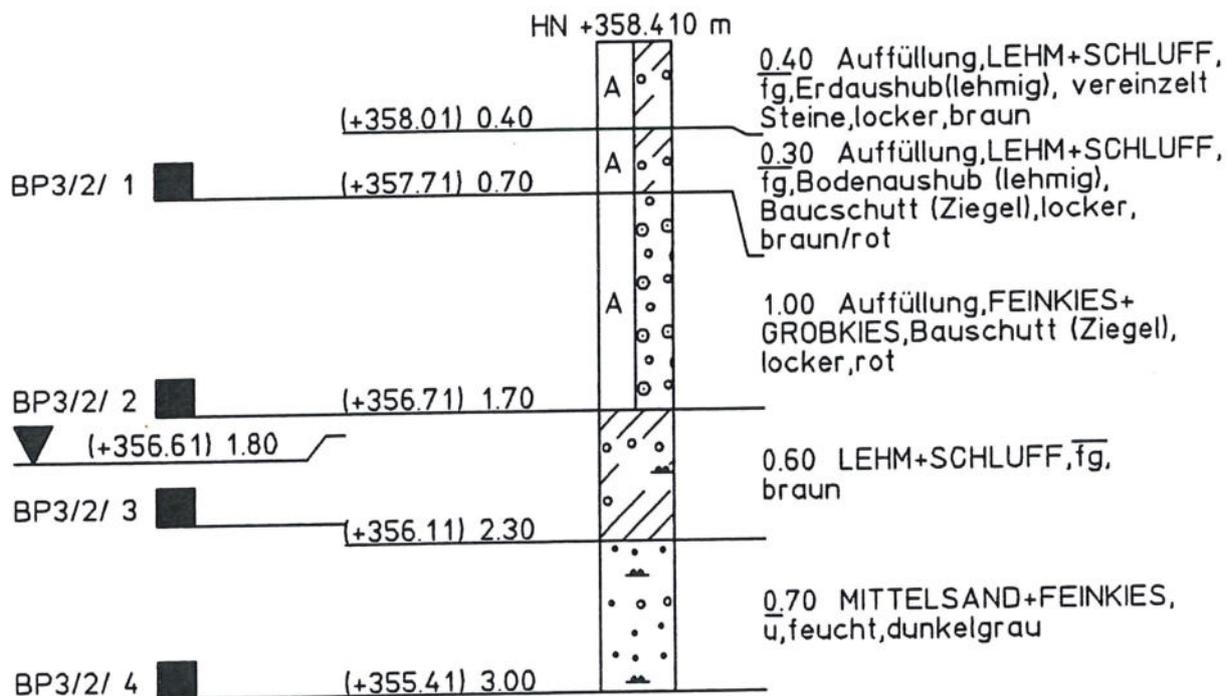
m HN 358.41

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 3/2



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-
NAME

Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-
GEBER

Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET

04.12.2007

GEZEICHNET

Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.9

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.91

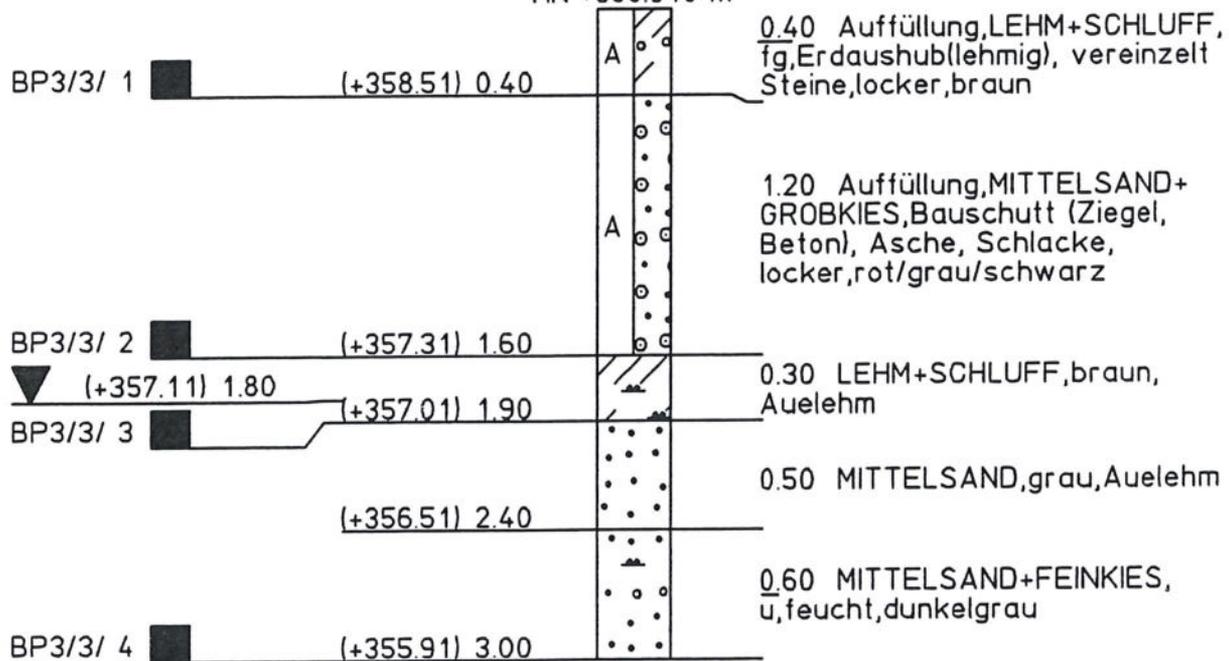
BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 3/3

HN +358.910 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röblerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-
NAME

Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-
GEBER

Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET

04.12.2007

GEZEICHNET

Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.10

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007

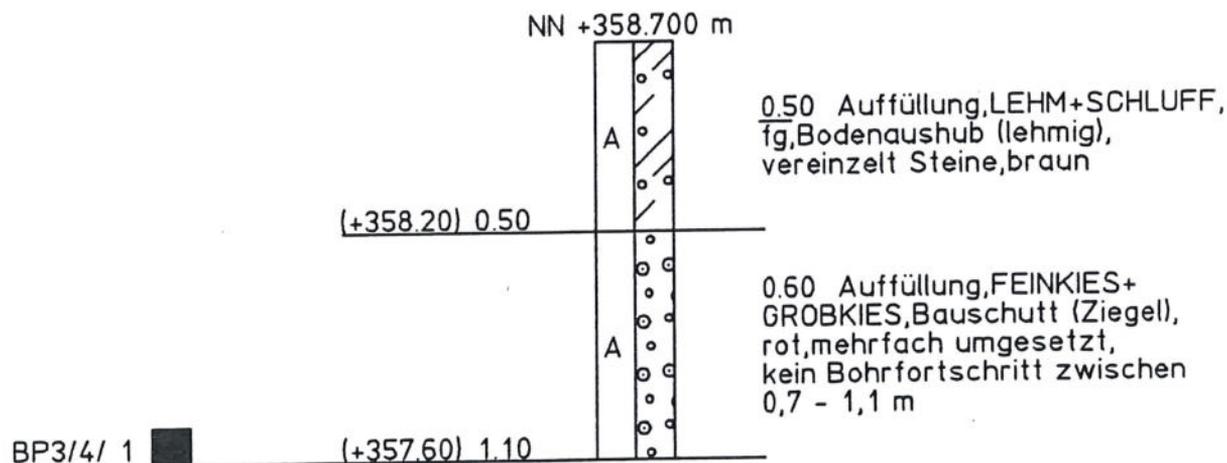
m NN 358.7

BOHRVERFAHREN

Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:20
RKS 3/4



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.11

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m NN 360.07

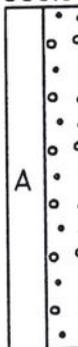
BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:20

RKS 3/5

NN +360.070 m



0.90 Auffüllung, MITTELSAND+
FEINKIES, Bodenaushub (sandig),
vermischt mit Zersatz (glimmig),
dunkelbraun, grau, mehr fach
umgesetzt, kein Bohrfortschritt
zwischen 0,7 - 0,9 m

BP3/5/ 1 ■ (+359.17) 0.90

SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.12

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007

m NN 360.17

BOHRVERFAHREN

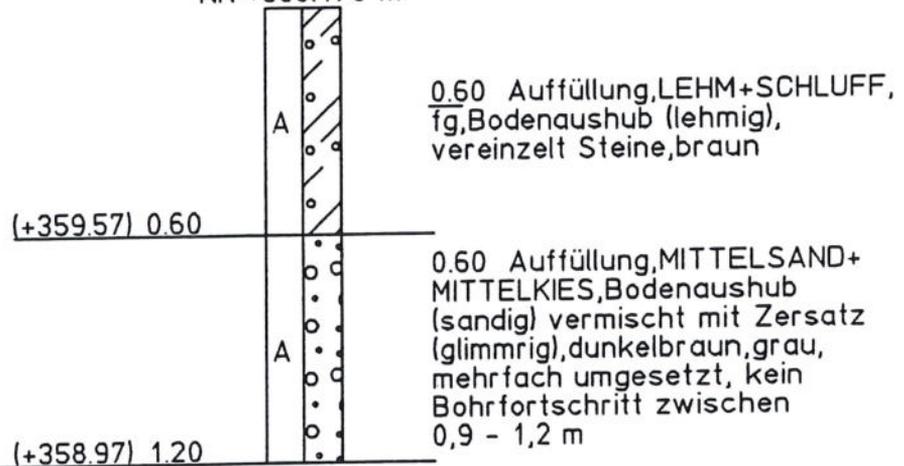
Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:20

RKS 3/6

NN +360.170 m



BP3/6/ 1

(+358.97) 1.20

SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-
NAME

Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-
GEBER

Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET

04.12.2007

GEZEICHNET

Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.13

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

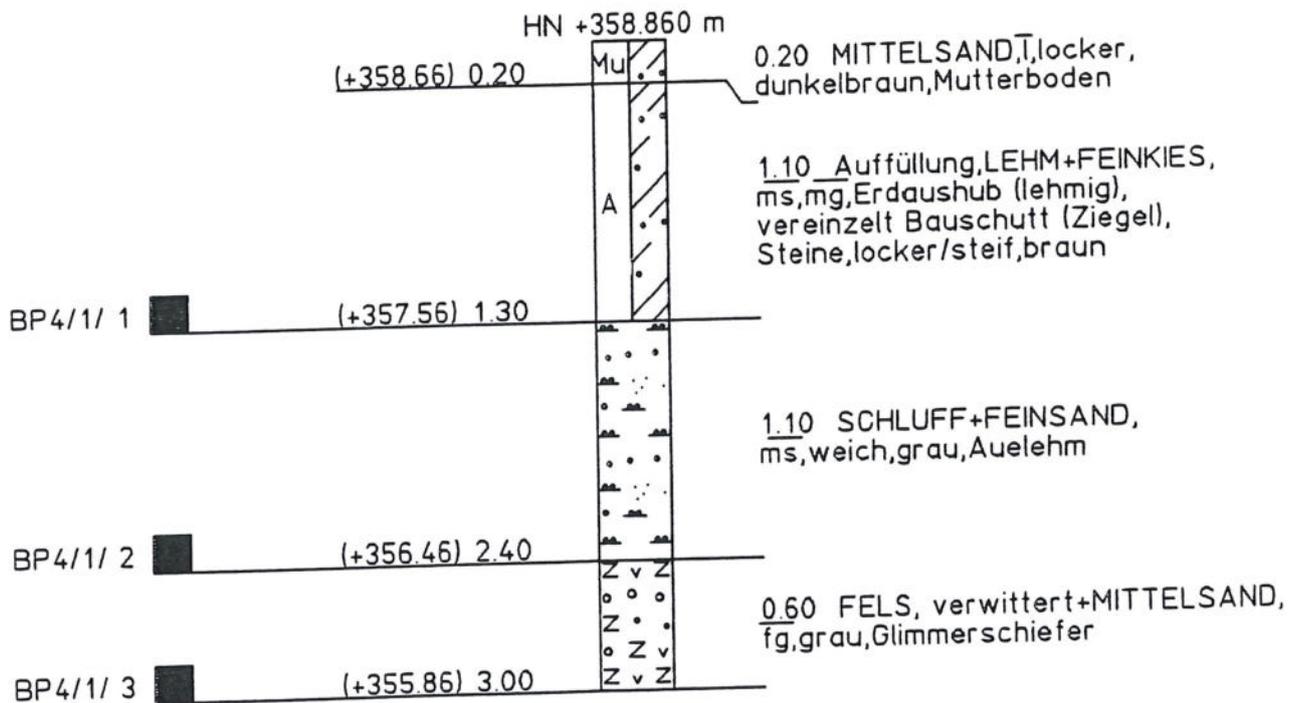
DATUM 04.12.2007 m HN 358.86

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 4/1



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-GEBER Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET 04.12.2007

GEZEICHNET Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.14

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

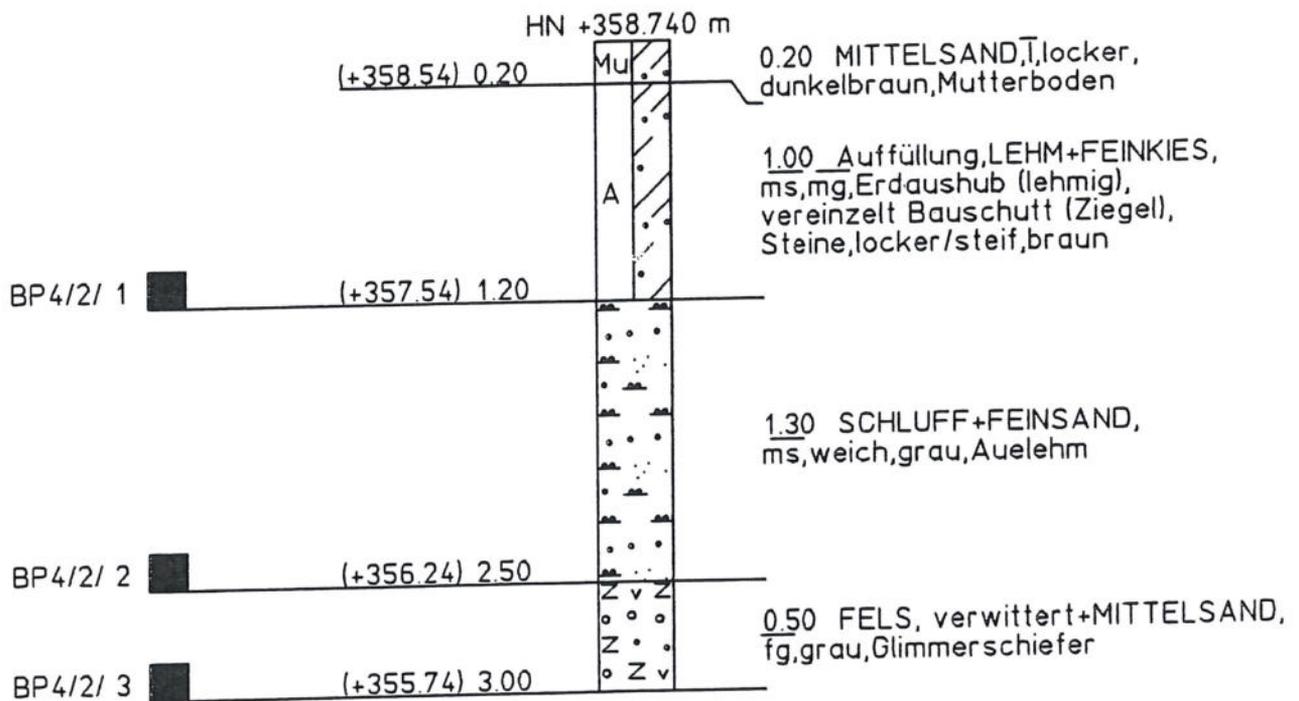
DATUM 04.12.2007 m HN 358.74

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 4/2



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH

Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-GEBER Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET 04.12.2007

GEZEICHNET Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.15

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.81

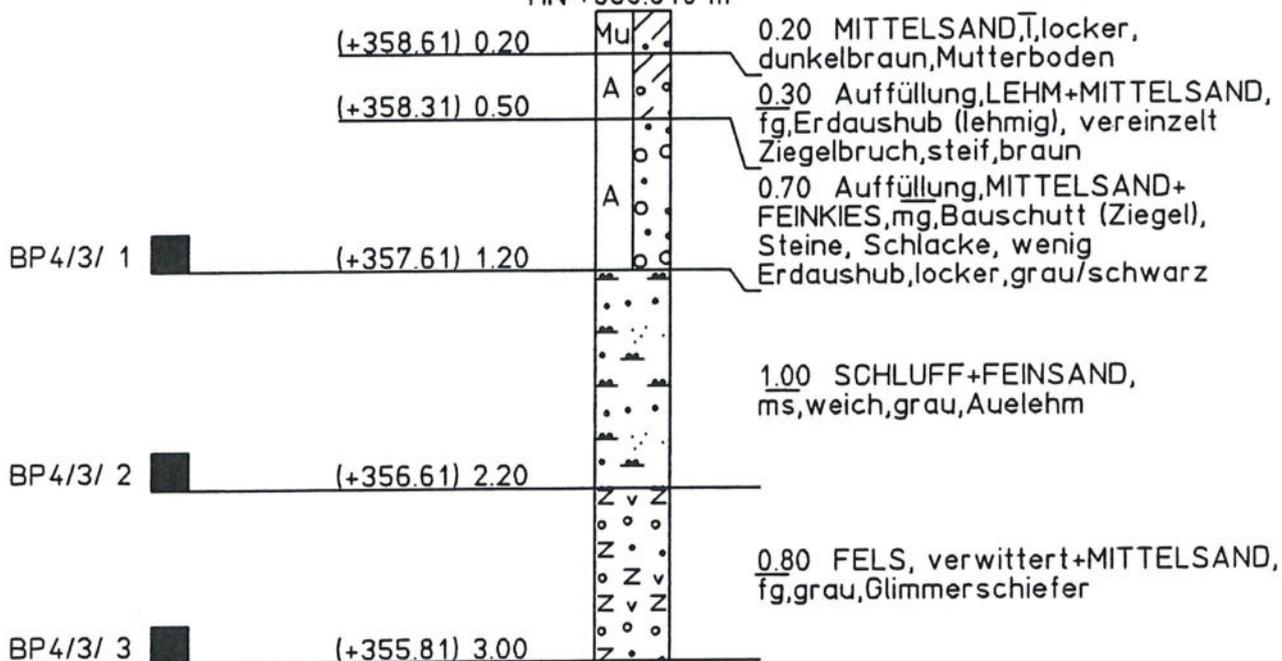
BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 4/3

HN +358.810 m



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röblerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-GEBER Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET 04.12.2007

GEZEICHNET Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.16

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

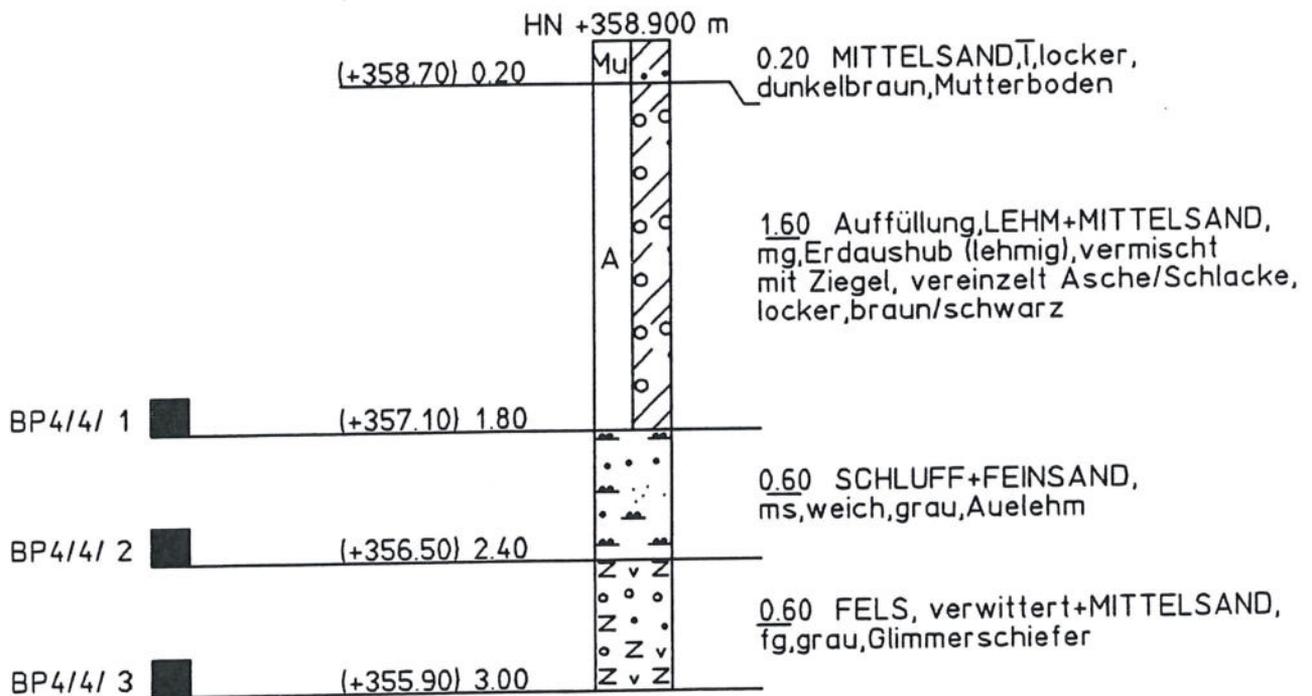
DATUM 04.12.2007 m HN 358.9

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 4/4



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Rößlerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.17

BOHRPROFIL

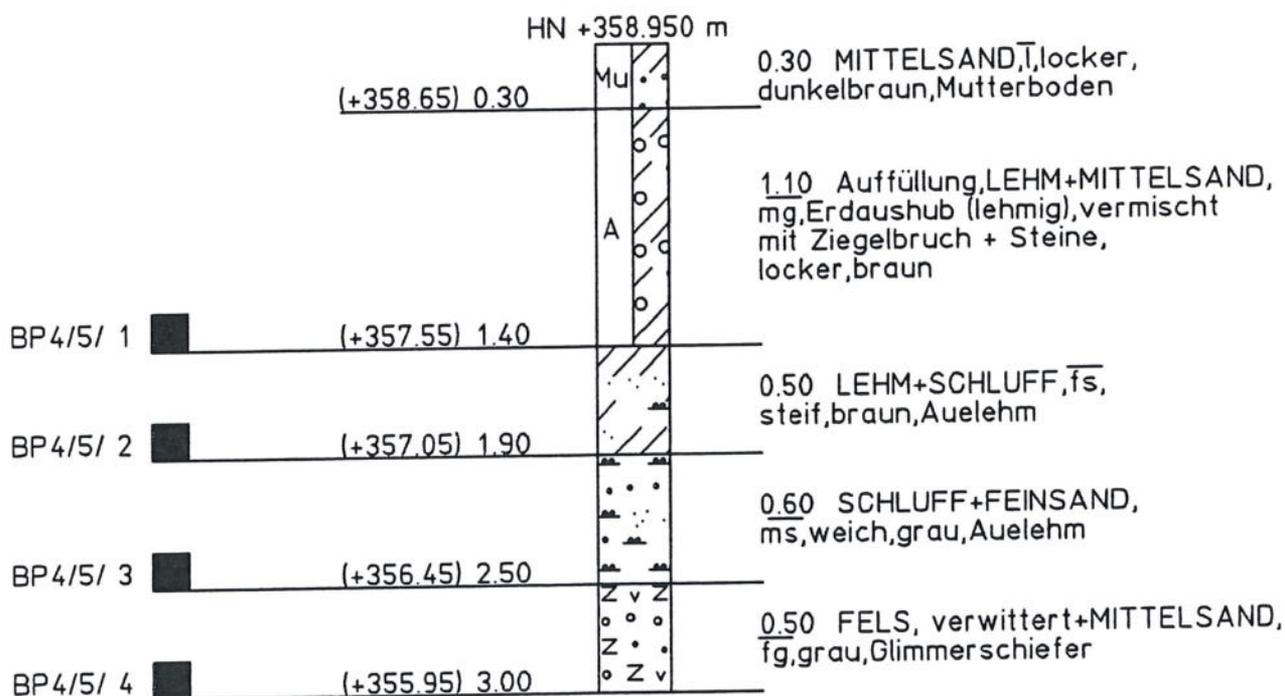
SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.95

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35
RKS 4/5



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röblerstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-
NAME

Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.

AUFTRAG-
GEBER

Stadt Limbach-Oberfrohna

BEARBEITET

04.12.2007

GEZEICHNET

Dipl.-Ing. Kaden

GEPRÜFT

PROJEKT-Nr.

ANLAGE-Nr.

4.18

BOHRPROFIL

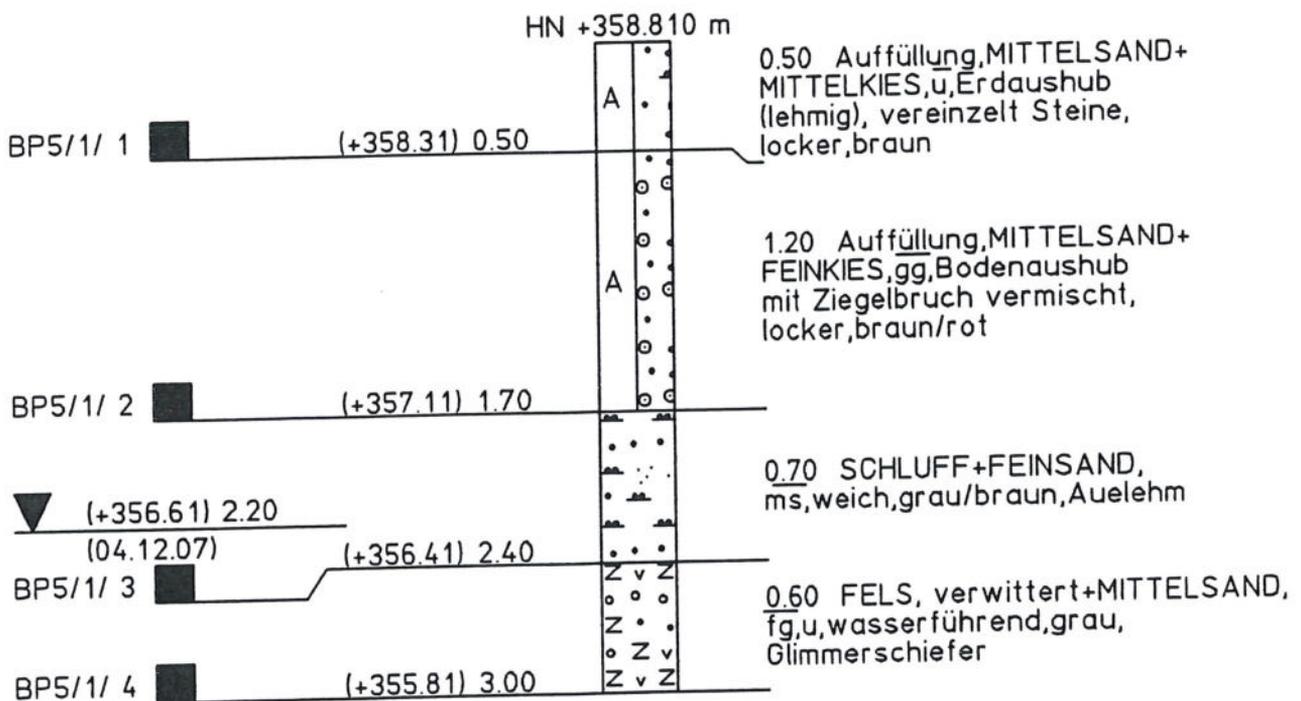
SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

DATUM 04.12.2007 m HN 358.81

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35
RKS 5/1



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.19

BOHRPROFIL

SCHICHTENVERZEICHNIS/SÄULENPROFIL NACH DIN 4022/23

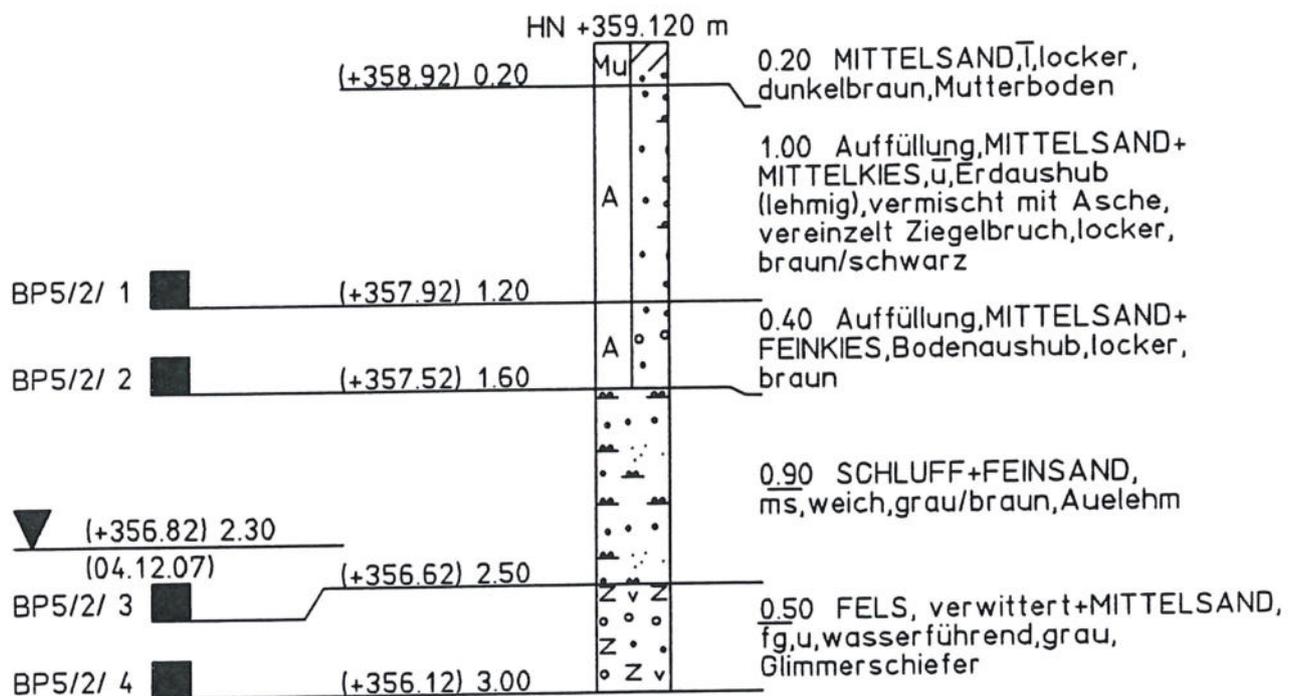
DATUM 04.12.2007 m HN 359.12

BOHRVERFAHREN Rammkernsondierung

BEMERKUNGEN

Höhenmaßstab 1:35

RKS 5/2



SLG

Ingenieurbüro für Umweltschutz
und Projektierung GmbH
Röbberstrasse 30
09120 Chemnitz

PROJEKT-NAME	Dorotheenstraße 43, Limb.-Ober.	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Limbach-Oberfrohna	
BEARBEITET	04.12.2007	PROJEKT-Nr.
GEZEICHNET	Dipl.-Ing. Kaden	
GEPRÜFT		
		ANLAGE-Nr.
		4.20

Anlage 5

Laborprotokolle Feststoffproben

EUROFINS-AUA GmbH · Löbstedter Straße 78 · D-07749 Jena

Auftraggeber :

SLG Ingenieurbüro für Umweltschutz und Projektierung GmbH

Rößlerstraße 30

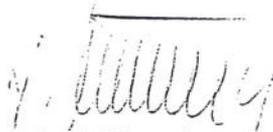
09120**Chemnitz****Prüfbericht Nr. AUA 17117/1.1-07**

(Seite 1 von 7)

Projekt : Dorotheenstraße 43
Probenart : Feststoff
Entnahmestelle : Limbach-Oberfrohna
Probenumfang : 11 Proben
Probenahme : Auftraggeber
Probenahmedatum : 04.12.2007 und 05.12.2007
Probeneingang : 06.12.2007
Prüfzeitraum : 06.12.2007 bis 18.12.2007

Untersuchungsergebnisse: siehe ab Seite 2**Analysenmethoden : siehe ab Seite 2**

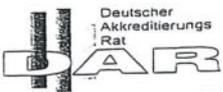
Jena, den 18.12.2007


Dr. E. Riesenberg
(Prüfleiter)
Dr. U. Heinze
(Qualitätsmanagementbeauftragte)

Proben werden, wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, 2 Monate im Labor aufbewahrt. Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf untersuchte Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die AUA GmbH. Prüfberichte ohne Unterschrift sind ungültig. 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
DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.


Deutscher
Akkreditierungs
Rat
DAP - PL - 2431.01

Probenbezeichnung : Labornummer :		MP 1 L1	MP 2 L2	MP 3/1 L3	MP 3/2 L4	Analysenmethoden
Feststoff :						
Trockensubstanz	Ma.-% FS	87,97	87,5	84,3	85,9	DIN ISO 11 465; 1996-12
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	20	< 10	< 10	< 10	DIN ISO 16 703 ; 2002-03
EOX	mg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1	DIN 38 414-S17; 1989-11
Feststoff im Königswasseraufschluss :						
Arsen	mg/kg TS	9,9	5,9	7,7	14	Königswasseraufschluss : DIN ISO 11 466; 1997-06 DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Blei	mg/kg TS	58	30	58	58	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Cadmium	mg/kg TS	0,5	0,28	0,22	0,63	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Chrom	mg/kg TS	62	35	52	27	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Kupfer	mg/kg TS	52	16	20	39	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Nickel	mg/kg TS	42	38	50	36	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Quecksilber	mg/kg TS	0,31	0,043	0,052	0,041	DIN ISO 16 772 ; 2005-06
Zink	mg/kg TS	150	130	180	120	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
PAK						
Naphthalen	mg/kg TS	0,072	< 0,05	0,079	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Phenanthren	mg/kg TS	0,58	0,059	< 0,05	0,14	DIN ISO 13 877; 1995-06
Anthracen	mg/kg TS	0,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoranthren	mg/kg TS	0,62	0,13	0,11	0,32	DIN ISO 13 877; 1995-06
Pyren	mg/kg TS	0,49	0,10	0,088	0,27	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,18	< 0,05	< 0,05	0,08	DIN ISO 13 877; 1995-06
Chrysen	mg/kg TS	0,29	< 0,05	< 0,05	0,13	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,39	0,087	0,085	0,21	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,11	< 0,05	< 0,05	0,059	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,20	< 0,05	< 0,05	0,10	DIN ISO 13 877; 1995-06
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,14	< 0,05	< 0,05	0,087	DIN ISO 13 877; 1995-06
Indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg TS	0,13	< 0,05	< 0,05	0,072	DIN ISO 13 877; 1995-06
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	3,35	0,38	0,36	1,47	-



AUA – Agrar- und Umweltanalytik
 Prüfbericht Nr. AUA 17117/1.1-07

(Seite 3 von 7)

Eluat :	Probenbezeichnung :		MP 1	MP 2	MP 3/1	MP 3/2	Analysemethoden
	Labornummer :		L1	L2	L3	L4	
pH - Wert (25°C)			7,6	7,6	7,4	7,9	Herstellung des Eluates : DIN 38 414-S4; 1984-10 DIN 38 404-C5; 1984-01
Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm		146	54	63	84	
Chlorid	mg/l		0,96	0,93	0,43	0,78	
Sulfat	mg/l		31	7,0	15	11	
Arsen	µg/l		3,9	1,7	< 1	5,6	
Blei	µg/l		< 1	< 1	< 1	< 1	
Cadmium	µg/l		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Chrom	µg/l		< 5	< 5	< 5	< 5	
Kupfer	µg/l		< 10	< 10	< 10	< 10	
Nickel	µg/l		< 5	< 5	< 5	< 5	
Quecksilber	µg/l		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Zink	µg/l		22	33	26	72	
Phenolindex	µg/l		< 10	< 10	< 10	< 10	

* Technische Regeln: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - LAGA vom 06.11.1997
 (Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3)

Probenbezeichnung : Labornummer :		MP 3/3 L5	MP 3/4 L6	MP 3/5 L7	MP 4/1 L8	Analysenmethoden
Feststoff :						
Trockensubstanz	Ma.-% FS	84,2	87,3	92,6	87,8	DIN ISO 11 465; 1996-12
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	< 10	57	DIN ISO 16 703; 2002-03
EOX	mg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1	DIN 38 414-S17; 1989-11
Feststoff im Königswasseraufschluss :						
Arsen	mg/kg TS	19	7,8	< 1	7,2	Königswasseraufschluss : DIN ISO 11 466; 1997-06 DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Blei	mg/kg TS	1100	39	2,3	28	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Cadmium	mg/kg TS	0,85	0,32	< 0,1	0,25	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Chrom	mg/kg TS	30	39	67	30	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Kupfer	mg/kg TS	50	25	28	26	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Nickel	mg/kg TS	35	31	56	24	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Quecksilber	mg/kg TS	0,44	0,068	0,047	0,066	DIN ISO 16 772; 2005-06
Zink	mg/kg TS	450	120	100	120	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
PAK						
Naphthalen	mg/kg TS	0,49	0,071	0,093	0,06	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthen	mg/kg TS	0,066	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Phenanthren	mg/kg TS	1,9	1,3	< 0,05	1,1	DIN ISO 13 877; 1995-06
Anthracen	mg/kg TS	0,47	0,32	< 0,05	0,32	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoranthen	mg/kg TS	3,7	1,3	0,13	1,6	DIN ISO 13 877; 1995-06
Pyren	mg/kg TS	3,5	1,3	0,11	1,7	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	1,5	0,35	< 0,05	0,78	DIN ISO 13 877; 1995-06
Chrysen	mg/kg TS	1,8	0,58	< 0,05	0,97	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	2,0	0,66	0,082	1,1	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,62	0,2	< 0,05	0,34	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1,1	0,37	< 0,05	0,66	DIN ISO 13 877; 1995-06
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg TS	0,15	< 0,05	< 0,05	0,064	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,66	0,26	< 0,05	0,44	DIN ISO 13 877; 1995-06
Indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg TS	0,63	0,24	< 0,05	0,43	DIN ISO 13 877; 1995-06
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	18,6	7,0	0,42	9,6	-

Probenbezeichnung : Labornummer :		MP 3/3 L5	MP 3/4 L6	MP 3/5 L7	MP 4/1 L8	Analysenmethoden
Eluat :						Herstellung des Eluates : DIN 38 414-S4; 1984-10
pH - Wert (25°C)		7,8	8,3	7,1	9,8	DIN 38 404-C5; 1984-01
Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	129	97	13	168	DIN EN 27 888 (C8) ; 1993-11
Chlorid	mg/l	< 0,1	0,77	0,1	5,2	DIN EN ISO 10 304-1 (D19) ; 1995-03
Sulfat	mg/l	27	20	2,1	21	DIN EN ISO 10 304-1 (D19) ; 1995-03
Arsen	µg/l	1,7	3,8	< 1	9,0	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Blei	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Cadmium	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Chrom	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Kupfer	µg/l	< 10	< 10	< 10	16	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Quecksilber	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN EN 13 506 (E35) ; 2002-04
Zink	µg/l	< 10	49	< 10	< 10	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	DIN EN ISO 14 402; 1999-12

Probenbezeichnung : Labornummer :		MP 4/2 L9	MP 4/3 L10	MP 5 L11	Analysenmethoden
Feststoff :					
Trockensubstanz	Ma.-% FS	88,9	85,7	85,6	DIN ISO 11 465; 1996-12
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	720	< 10	40	DIN ISO 16 703; 2002-03
EOX	mg/kg TS	< 1	< 1	< 1	DIN 38 414-S17; 1989-11
Feststoff im Königswasseraufschluß :					
Arsen	mg/kg TS	5,0	8,0	18	Königswasseraufschluß : DIN ISO 11 466; 1997-06 DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Blei	mg/kg TS	15	33	96	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Cadmium	mg/kg TS	0,17	0,29	1,1	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Chrom	mg/kg TS	26	43	57	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Kupfer	mg/kg TS	10	28	43	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Nickel	mg/kg TS	18	36	47	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Quecksilber	mg/kg TS	0,12	0,14	0,082	DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
Zink	mg/kg TS	81	120	250	DIN ISO 16 772; 2005-06 DIN EN ISO 11 885 (E22); 1998-04
PAK					
Naphthalen	mg/kg TS	0,21	< 0,05	0,25	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Acenaphthen	mg/kg TS	0,27	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoren	mg/kg TS	0,4	< 0,05	< 0,05	DIN ISO 13 877; 1995-06
Phenanthren	mg/kg TS	2,8	0,42	3,2	DIN ISO 13 877; 1995-06
Anthracen	mg/kg TS	0,7	0,083	1,4	DIN ISO 13 877; 1995-06
Fluoranthen	mg/kg TS	2,7	0,56	5,9	DIN ISO 13 877; 1995-06
Pyren	mg/kg TS	2,4	0,43	5,8	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,65	0,18	2,4	DIN ISO 13 877; 1995-06
Chrysen	mg/kg TS	0,88	0,34	3,1	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	1,1	0,38	2,8	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,33	0,11	0,82	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,62	0,21	1,6	DIN ISO 13 877; 1995-06
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg TS	0,077	< 0,05	0,22	DIN ISO 13 877; 1995-06
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,46	0,16	1,0	DIN ISO 13 877; 1995-06
Indeno(1,2,3cd)pyren	mg/kg TS	0,36	0,16	0,96	DIN ISO 13 877; 1995-06
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	14,0	3,03	29,5	-

Probenbezeichnung : Labornummer :		MP 4/2 L9	MP 4/3 L10	MP 5 L11	Analysenmethoden
<i>Eluat :</i>					
pH - Wert (25°C)		9,4	8,1	7,9	Herstellung des Eluates : DIN 38 414-S4; 1984-10
Leitfähigkeit (20°C)		122	113	182	DIN EN 27 888 (C8) ; 1993-11
Chlorid		2,6	1,2	0,47	DIN EN ISO 10 304-1 (D19) ; 1995-03
Sulfat		27	27	56	DIN EN ISO 10 304-1 (D19) ; 1995-03
Arsen		8,0	2,9	3,0	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Blei		< 1	< 1	< 1	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Cadmium		< 0,5	< 0,5	< 0,5	DIN EN ISO 17 294-2 (E29); 2005-02 (F)
Chrom		< 5	< 5	< 5	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Kupfer		< 10	< 10	< 10	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Nickel		< 5	< 5	< 5	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Quecksilber		< 0,05	< 0,05	< 0,05	DIN EN 13 506 (E35) ; 2002-04
Zink		39	< 10	17	DIN EN ISO 11 885 (E22) ; 1998-04
Phenolindex		< 10	< 10	< 10	DIN EN ISO 14 402; 1999-12

* Technische Regeln: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - LAGA vom 06.11.1997
 (Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3)