

Gutachten

Boden- und Bodenluftuntersuchung einer Bahnfläche am Bf Hennef

Auftraggeber: BahnflächenEntwicklungsgesellschaft NRW mbH
Am Hauptbahnhof 3, 45127 Essen

Projektleiter: Detlef Fröhlich
Diplom-Mineraloge

Projektbearbeiter: Christiane Kotowski
Diplom-Geologin

Projekt: 02029104

Datum: 19.05.2004

Ausfertigung: 3 von 6

0.	Inhaltsverzeichnis	Seite
0.	Inhaltsverzeichnis Seite	1
	Anlagenverzeichnis	2
	Verzeichnis der Abbildungen	3
	Verzeichnis der Tabellen	4
1.	Veranlassung / Aufgabenstellung	6
1.1	Auftraggeber und Auftragsdatum	6
1.2	Aufgabenstellung und Untersuchungskonzept	6
2.	Räumliche Einordnung	8
3.	Geologie der Verwertungseinheit	8
4.	Hydrogeologie der Verwertungseinheit	9
5.	Nutzung der Verwertungseinheit	10
5.1	Historische Nutzung	10
5.2	Aktuelle Nutzung	10
5.3	Nutzungskonzept	10
6.	Ergebnisse bisheriger Untersuchungen und Auswertungen	11
6.1	Ergebnisse der Historischen Erkundung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Spitzlei & Jossen, April 1999	11
6.2	Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Mull und Partner Ingenieurgesellschaft, Dezember 1999	11
7.	Altlasten (Modul I)	14
7.1	Durchgeführte Untersuchungen/Ergebnisse	14
7.2	Gefährdungsabschätzung	17
8.	Abfall/Boden (Modul III)	19
8.1	Durchgeführte Untersuchungen/Ergebnisse	19
8.1.1	Anderweitige Untersuchungen	19
8.1.2	Abfalluntersuchungen/Ergebnisse	19
8.2	Untersuchungsauswertung/Abfalltechnische Bewertung	22
8.2.1	Boden	22
8.2.2	Tiefenentrummerung	23
8.3	Massenquantifizierung	23
9.	Zusammenfassende Ergebnisdarstellung	25

Anlagenverzeichnis

Anlagen-Nr.	
1	Topographische Übersichtskarte M 1:25.000
2	Detaillageplan M 1:1.000 - Darstellung der Eigentumsverhältnisse, der Nutzungen und der Alllastenverdachtsflächen -
3	Detaillageplan M 1:1.000 - Darstellung der Sondieransatzpunkte und der Analysenergebnisse -
4.1 – 4.6	Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
5.1 – 5.10	Bohrprofile nach DIN 4023
6.1 6.2 – 6.4	Protokolle - Vermessungsprotokoll - - Bodenluftentnahmeprotokolle -
7.1 – 7.11	Prüfberichte der chemischen Untersuchungen
8.1 – 8.2	Übersicht der verwendeten Prüf- und Zuordnungswerte

Anhangverzeichnis

Kostenkalkulation

Verzeichnis der Abbildungen

- entfällt -

Verzeichnis der Tabellen

	Seite
Tabelle 2.1: Geographie des Untersuchungsgebietes.....	8
Tabelle 6.1: Ergebnisse des 4-Stufenprogramms	13
Tabelle 7.1: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelproben	16
Tabelle 7.2: Ergebnisse der Nachuntersuchung der Holzreste aus 1/1	16
Tabelle 7.3: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenluft	17
Tabelle 8.1: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Mischproben	20
Tabelle 8.2: Massenschätzung des gesamten Auffüllungsmaterials	22
Tabelle 8.3: Einstufung der Mischproben in LAGA-Klassen	22
Tabelle 8.4: Nutzungsbezogene Berechnung der entsorgungsrelevanten Massen.....	24
Tabelle 9.1: Darstellung der Gesamtkosten	25

Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

ALVF	Altlastverdachtsfläche
As	Arsen
BaunVO	BauNutzungsverordnung
BEG	BahnflächenEntwicklungsgesellschaft NRW mbH
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutzverordnung
Bf	Bahnhof
BL	Bodenluft
BTEX	aromatische Kohlenwasserstoffe
BWZ	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
Cd	Bewertungsziffer
Cu	Cadmium
Cr	Kupfer
DB AG	Chrom
DB Imm	Deutsche Bahn AG
DGK	Deutsche Bahn Immobilien
DU	Deutsche Grundkarte
DK	Detailluntersuchung
EIM	Dieselmotortreibstoff
EPA	Eisenbahn Immobilien Management
FRIDU	U.S. Environmental Protection Agency
FRS-W	Flächenrisiko-Detailluntersuchung
GRZ	Deutsche Bahn AG Sanierungsmanagement West
GK	Grundflächenzahl
GOK	Gefahrenklasse
GFZ	Geländeoberkante
Gw	Geschossflächenzahl
HE	Grundwasser
HK	Historische Erkundung
Hg	Handlungskategorie
Kr	Quecksilber
KRB	Durchlässigkeitseiswert
KW	Kleinrammbohrung
LAGA	Kohlenwasserstoffe
LAP	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Lokabstellplatz
MKW	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
n.b.	Mineralölkohlenwasserstoffe
nV	nicht bestimmbar
NRW	Nutzungsvariante
OU	Nordrhein-Westfalen
PAK	Orientierende Untersuchung
SM	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
TK	Schwermetalle
TS	Topographische Karte
TWSZ	Trockensubstanz
u. B.	Trinkwasserschutzzone
NN	unterhalb Bestimmungsgrenze
VK	Normalnull
Z-Wert	Verdachtskategorie
Zn	Zuordnungswert nach LAGA
	Zink

1. Veranlassung / Aufgabenstellung

1.1 Auftraggeber und Auftragsdatum

Die BEG BahnflächenEntwicklungsgesellschaft NRW mbH, Am Hauptbahnhof 3 in 45127 Essen beauftragte mit Datum vom 18.03.2004 die GFM-Umwelttechnik GbR, Industriestraße 55 in 50389 Wesseling mit den Gutachterleistungen für die Untersuchung einer Bahnfläche in Hennef.

1.2 Aufgabenstellung und Untersuchungskonzept

Die BEG NRW plant gemeinsam mit der Stadt Hennef erhebliche Bahnflächen im Rahmen des Bahnflächenpools NRW einer neuen Nutzung zuzuführen. Im Zuge der anstehenden Bebauungsplanverfahren sowie einer späteren geplanten Veräußerung der Grundstücke sind aufbauend auf den vorhandenen Gutachten ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Im Rahmen des 4-Stufen-Programms Bodensanierung der DB AG wurden auf dem Standort bereits eine Historische Erkundung sowie eine Orientierende Untersuchung durchgeführt. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Untersuchungen:

- ⇒ Historische Erkundung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Spitzlei & Jossen Ingenieurbüro für Bauwesen und Geologie, Fichtenweg 1-3, 53721 Siegburg. April 1999.
- ⇒ Orientierende Untersuchung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Pfitzner Str. 2a, 50931 Köln. November 1999.

Nach Auswertung der vorhandenen Gutachten sowie Aufarbeitung und Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse war für das anstehende Bebauungsplanverfahren ein Untersuchungsprogramm zu erstellen. Dieses wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und umfasst folgende Leistungen:

- ⇒ 6 Kleinrammbohrungen nach DIN 4021 (Rammkernsondierungen), Ø 50 bis 80 mm, bis 3 m Tiefe, mindestens 1 m in den gewachsenen Boden.

- ⇒ Entnahme von Bodenproben aus dem Kerngewinn der KRB bei organoleptischem Verdacht, bei jedem Schichtwechsel und wo diese Untersuchungen nicht getroffen werden konnten oder größere Abstände umfassten, bei jedem Meter.
- ⇒ Errichtung von 3 temporären Bodenluftmessstellen, Ausführung in HDPE, 1".
- ⇒ Fachgerechte Entnahme von Bodenluftproben gemäß VDI Richtlinie 3865, (Hier: Adsorption auf Aktivkohle).
- ⇒ Untersuchung von Einzelproben auf die Parameter MKV, PAK und SM + As im Feststoff.
- ⇒ Bildung von zwei repräsentativen Mischproben gemäß LAGA 20.
- ⇒ Untersuchung der Mischproben nach LAGA Nr. 20 (Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3).
- ⇒ Untersuchung der Bodenluftproben auf LHKV und BTEX.

Die Vergabe der Feld- und Analytikleistungen erfolgt dabei jeweils über die Rahmenverträge mit den entsprechenden Dienstleistern der BEG. Die Untersuchungsergebnisse sind nach den Vorgaben der FRIDU (Handbuch ökologische Altlasten der DB AG) zu bewerten, wobei besonderer Wert auf die abfalltechnische Beurteilung und Kostenkalkulation zu legen ist.

2. Räumliche Einordnung

Die Untersuchungsfläche befindet sich in Nordrhein-Westfalen in der Stadt Hennef. Das Gelände ist Bestandteil des Bahnhof Hennef der Deutschen Bahn AG, FRS-W Standort 8543 Rhein-Sieg-Kreis. Das Untersuchungsgebiet hat eine Länge in Ost-West-Richtung von ca. 260 m und eine Breite in Nord-Süd-Richtung von ca. 30 m. Die Gesamtfläche beträgt nach Angaben der BEG NRW 8.148 m².

Die Fläche ist im Eigentum der DB AG Holding (vgl. Anlage 2).

Der folgenden Tabelle können die geographischen Eckdaten der Untersuchungsfläche entnommen werden:

Tabelle 2.1: Geographie des Untersuchungsgebietes

Blatt-Nr. der Topographischen Karte	Blatt 5209 Siegburg
Deutsche Grundkarte DGK 5	Blatt 5209.11 Hennef (Sieg)
Rechts- und Hochwerte	R ²⁵ 90 765 bis ²⁵ 91 030 H ⁵⁷ 27 155 bis ⁵⁷ 27 235
Gemarkung (Flur)	Geistingen (5)
Strecken-Name / Nummer	Köln – Deutz – Gießen / 2651
Kilometrierung	30,815 – 31,09
Oberflächengewässer	Sieg im Norden: ca. 180 m
Lage zu Trinkwasserschutzgebieten	500 m nordwestlich IIIb
Lage zu Naturschutzgebieten	sind nicht ausgewiesen
Lage zu Landschaftsschutzgebieten	Bergisches Land
Lage zu Naturdenkmälern	keine
Zugänglichkeit	Im Norden Lindenstraße, Bahnhofstraße. Im Süden Mittelstraße. Im Westen Beethovenstraße

3. Geologie des Untersuchungsgebietes

Der Bahnhof Hennef liegt im Übergangsbereich zwischen Bergischem Land und Nieder-rheinischer Bucht auf etwa 70 m ü. NN. Laut Geologischer Karte, Blatt 5209 Siegburg befindet sich der Bahnhof auf der Niederterrasse der Sieg. Die Ablagerungen der

Niederterrasse bestehen aus Sand und Kies, die von durchschnittlich 3 m mächtigen Hochflutlehmen überlagert werden.

Im Liegenden befinden sich die Ton-, Schluff- und Sandsteine der Wahnbachschichten aus dem oberen Siegen des Unterdevons. Diese werden im Norden wie auch im Süden des Siegals von teilweise 5 m mächtigen Lösslehmdecken überlagert.

Im Westen von Hennef keilen die bei Siegburg noch 100 m mächtigen tertiären Sedimentpakete aus. Südlich und südwestlich von Hennef sind die tertiären Sedimente auf den Hochflächen teilweise noch anstehend, doch größtenteils unter einer Lösslehmdecke verborgen. Die Mächtigkeit der quartären Sedimente Niederterrasse und Löss beträgt wenige Meter bis etwa 10 m.

4. Hydrogeologie des Untersuchungsgebietes

Die Ton- und Sandsteine der Siegener Schichten stellen Klüftgrundwasserleiter mit einer mäßigen bis sehr geringen Trennfugendurchlässigkeit dar. Der obere Verwitterungshorizont der Siegener Schichten bildet den Grundwasserstauer des 1. freien Grundwasserstockwerkes im Bereich der Terrassenablagerungen. Die darüber liegenden quartären Terrassenablagerungen bilden Porengrundwasserleiter mit einer guten bis sehr guten Porendurchlässigkeit aus. Der K_f -Wert liegt bei 1×10^{-3} m/s bis 5×10^{-4} m/s.

Die darüber liegenden Hang- und Hochflutlehme sind entweder als Grundwasserstauer oder als Grundwasserrichtleiter anzusehen, da sie gegenüber den Porengrundwasserleitern keine nennenswerte Porendurchlässigkeit besitzen. Sie bilden eine natürliche Abdeckung für die darunter liegende grundwassererfüllte Bodenzone.

Aufgrund der geringen Entfernung zur Sieg beträgt der Grundwasserflurabstand im Bereich des Bahnhofs Hennef nur etwa 5 m und kann bei einem extremen Sieghochwasser bis knapp unter die Geländeoberkante steigen.

Die Grundwasserfließrichtung ist bei normalen Siegwasserständen nach Nordwesten gerichtet. Durch Hochwasser der Sieg wird die Grundwasserfließrichtung nach Westen abgelenkt.

Seit geraumer Zeit betreibt der Wahnbachalsperrenverband nördlich der Stadt Hennef im Hennefer Siegbogen mehrere Trinkwasserbrunnen. Daher befinden sich Teile des

Hennefer Stadtgebietes in Trinkwasserschutzzonen. Der Bahnhof liegt etwa 500 m süd-östlich von der Trinkwasserschutzzone IIIb.

5. Nutzung des Untersuchungsgebietes

5.1 Historische Nutzung

Die Untersuchungsfläche ist Teil des Bahnhofs Hennef. Die Strecke 2561 von Troisdorf über Siegburg nach Hennef wurde am 01. Januar 1859 eröffnet, das Teilstück Hennef-Eitorf am 15. Oktober 1859 dem Fahrbetrieb übergeben. Im Bereich der Untersuchungsfläche befindet sich eine Laderampe sowie ein Güterschuppen, der einen Anschluss an die Rhein-Sieg-Eisenbahn sowie an die Köln-Gießener Eisenbahn besaß. Zwischen Güterschuppen und Empfangsgebäude befand sich 1928 das Magazin der Bahnmeisterei sowie eine "Zapfstelle". Gemäß dem IVL-Plan von 1936 ist das Magazin der Bahnmeisterei erweitert worden und lagert nunmehr auch Triebstoffe für Kleinloks. In den 40ern bis zum Anfang der 50er Jahre änderte sich nichts am Zustand des Bahnhofs Hennef. In den 60er Jahren war im Magazin der Bahnmeisterei eine Schlosserei untergebracht. Mitte der 60er Jahre verschwanden die Gleisanlagen der Rhein-Sieg-Eisenbahn und wahrscheinlich in den 70er Jahren das Magazin der Bahnmeisterei.

5.2 Aktuelle Nutzung

Das Gebäude des Güterschuppens sowie die Laderampe sind heute noch vorhanden. Die Untersuchungsfläche wird überwiegend als PKW-Parkfläche genutzt.

5.3 Nutzungskonzept

Zum jetzigen Kenntnisstand liegen noch keine konkreten Planungen zur Art der Bebauung vor. Für das Grundstück der DB AG wird eine Nutzung als Mischgebiet (MI) angestrebt. Auf der Fläche soll eine neue Erschließungsstraße entlang der alten Bebauung entstehen. Darüber hinaus soll ein 1-2 geschossiger Gebäudekomplex für einen Discounter sowie weitere Büro- und Dienstleistungseinrichtungen entstehen.

6. Ergebnisse bisheriger Untersuchungen und Auswertungen

6.1 Ergebnisse der Historischen Erkundung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Spitzlei & Jossen, April 1999

Das Ingenieurbüro Spitzlei & Jossen hat eine historische Erkundung von Altstandorten und Altablagerungen im Bereich der Liegenschaften der DB AG im Rhein-Sieg-Kreis durchgeführt. Insgesamt wurden für den Teilstandort Bahnhof Hennef 7 Altastverdachtsflächen erfasst. Davon wurde für drei ALVF eine Orientierende Untersuchung empfohlen.

Im Bereich der BEG-Untersuchungsfläche befindet sich die Altastverdachtsfläche ALVF B-008543-057, Zapfstelle, Treibstofflager für Kleinlok, Bm. Magazin. Bis in die 30er Jahre befand sich zwischen Güterschuppen und dem Empfangsgebäude das Magazin der Bahnmeisterei. Das alte Magazin wurde in den 30er Jahren abgerissen und an derselben Stelle ein neues errichtet. Das neue Gebäude beinhaltet neben dem Magazin der Bahnmeisterei eine Zapfstelle und einen Lagerraum für die Treibstoffe der Kleinlok. In den 60er Jahren befand sich auch eine Schlosserei in dem Gebäude. Heute wird die Fläche als Parkplatz genutzt. Für die ALVF B-008543-057 wurde eine Orientierende Untersuchung empfohlen.

Am südwestlichen Rand der BEG-Fläche liegen zwei weitere ALVF (vgl. Anlage 2). Dabei handelt es sich um die ALVF B-008543-018, ehemalige Abstellfläche für Köf II der Ga Hennef sowie die ALVF B-008543-056, ehem. Köf-Schuppen. Für beide ALVF war eine Orientierende Untersuchung nicht erforderlich.

6.2 Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung des Standortes 8543, Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bahnhof Hennef, Mull und Partner Ingenieurgesellschaft, Dezember 1999

Im Zuge der Orientierenden Untersuchung wurden auf dem Teilstandort Bahnhof Hennef insgesamt 3 Altastverdachtsflächen untersucht. Im Bereich der BEG-Untersuchungsfläche befindet sich lediglich die ALVF B-008543-057, die Gegenstand der Orientierenden Untersuchung war.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt 6 Kleinrammbohrungen mit einer Endteufe von 3 m niedergebracht und insgesamt 22 Bodenproben entnommen. Bodenluft-, Grundwasser- und sonstige Untersuchungen waren nicht erforderlich.

Der lokale Bodenaufbau gestaltet sich wie folgt: Die Oberfläche ist mit einer 10 cm mächtigen Asphalttschicht versiegelt. Darunter folgt bis zu einer Tiefe von maximal 1,6 m unter GOK Auffüllungsmaterial, das sich aus Sanden und Kiesen mit vereinzelt Beimengungen von Schotter, Ziegelbruchstücken und Schlacken zusammensetzt. Die Auffüllung wird bis zur Endteufe von 3 m von einem Hochfutehm unterlagert. Im Bereich der KRB 5 wurde von 0,1 – 0,5 m Tiefe ein Heizölgeruch festgestellt.

Insgesamt wurden 6 Bodenproben aus dem Auffüllungsbereich auf ihren Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen chemisch untersucht. Die chemische Untersuchung der Bodenproben ergab einen maximalen KW-Gehalt von 212 mg/kg, der deutlich unterhalb der herangezogenen Vergleichswerten der LAWA bzw. der LAGA liegt.

Eine Gefährdung von Schutzgütern konnte auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse nicht abgeleitet werden. Eine Ausbreitung umweltrelevanter Stoffe über den Sickerwasserpfad wurde nicht angenommen.

Bei gleichbleibender Nutzung wurde die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen nicht gesehen. Im Falle von Nutzungsänderungen oder Umbauarbeiten, die mit Eingriffen in den Boden verbunden sind, wurde empfohlen, einen Fachgutachter zu informieren, sofern organoleptisch auffällige Bodenmaterialien angetroffen werden.

Die folgende Tabelle 6.1 gibt die Ergebnisse aus dem 4-Stufen-Programm auf der Untersuchungsfläche wieder:

Tabelle 6.1: Ergebnisse des 4-Stufenprogramms

Verwertungseinheit	Bahnfläche Hennef						
Standort (4-Stufen-Programm Altlasten)	Standort 8543 Rhein-Sieg-Kreis, Teilstandort Bf Hennef						
Kongruenz zwischen Verwertungseinheit und Standort	besteht						
Durchgeführte Untersuchungen im 4-Stufen-Programm Altlasten (mit Datum)	HE Histor. Erkundung ✓ Datum: 13.04.1999	OU Orientierende Untersuchung ✓ Datum: Dez. 1999	DU Detail-Untersuchung - Datum:	MA Machbarkeitsstudie - Datum:	SP-G Sanierungspl.-Genehmigungspl. - Datum:	SP-A Sanierungspl.-Ausführungspl. - Datum:	SD Sanierungsdurchführung - Datum:
Andere Untersuchungen		Nicht bekannt					

Beschreibung und Einstufung der Altlasten-/Verdachts- bzw. Kontaminationsflächen	
Flächenbezogene Angaben	VFKF Nr. B-008543-057
• Lage	Str. 2651 km 30,87 – 30,92
• Größe/Ausdehnung	400 m ²
• Relevante Nutzung/Verursacher	Zapfstelle, Triebstofflager für Kleinlok, Bm. Magazin
• Aktuelle Nutzung	Parkplatz
• Betroffenes Medium	Boden
• Schadstoffspektrum	Entfällt
• Kontaminiertes Volumen	nicht vorhanden
• Einstufung der Entsorgungsklassen nach LAGA	< Z 1.1
• Verdachtskategorie/Handlungs-kategorie/Gefahrenklasse	VK: M HK: 0
• Handlungsbedarf	kein
• Veranlasste/durchgeführte Maßnahmen (mit Datum)	keine

7. Altlasten

7.1 Durchgeführte Untersuchungen/Ergebnisse

Nach Auswertung der HE und der OU wurde ein Untersuchungsprogramm erarbeitet mit dem Ziel für die Verwertungseinheit ergänzende Aussagen zur Altlasten- und Abfallsituation treffen zu können.

Eine Untersuchung nach BBodSchV zur Gefährdungsabschätzung wurde nicht durchgeführt, da sie zum derzeitigen Zeitpunkt nicht sinnvoll ist. Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch sieht die BBodSchV die Entnahme von Oberbodenmischproben vor, die aus je 15 bis 25 Einzelproben je Horizont bestehen. Diese Probenahmestrategie ist bei einer versiegelten Fläche wie der Untersuchungsfläche nicht sinnvoll. Bei einer Nutzung der Untersuchungsfläche als Industrie- und Gewerbefläche sind nur exakt abgegrenzte unbefestigte Flächen relevant, von denen Bodenmaterial abgeweht und inhaliiert werden kann. Befestigte Flächen werden nach BBodSchV nicht erfasst. Hinsichtlich einer Umnutzung des Geländes mit einer (Teil-) Entsiegelung ist nicht bekannt, welcher Bodenhorizont bewertungsrelevant ist, da im Zuge der Baumaßnahmen ein Ab- bzw. Auftrag von Erdreich erfolgt, und eine neue Geländeoberfläche entsteht. Des weiteren ist z.Zt. noch nicht bekannt, welche Flächen entsiegelt werden sollen, so dass eine gezielte Probenahme zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich ist. Daher wurde im Untersuchungskonzept die Durchführung von Kleinrammbohrung zur Gewinnung von Bodenproben empfohlen.

Die Feldarbeiten wurden am 31.03.2004 durch die Fa. GTS GeoTechnischer Service, Müllerweg 5, 42579 Heiligenhaus durchgeführt.

Insgesamt wurden 6 Kleinrammbohrungen mit einem Durchmesser von 50 bis 60 mm niedergebracht. Die Lage der einzelnen Ansatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 3 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind in den Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 in den Anlagen 4.1 – 4.6 einzusehen. Sämtliche Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (Anlage 6.1). Die maximale Endteufe lag bei 3,0 m unter GOK.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte immer bei organoleptischem Verdacht, bei jedem Schichtwechsel und wo diese Unterscheidungen nicht getroffen werden konnten oder größere Abstände umfassten, bei jedem Meter. Die Bodenproben wurden in dafür

bereigestellte Glasgefäße (500 ml) gefüllt, gasdicht verschlossen und gekennzeichnet. Insgesamt wurden 22 Bodenproben entnommen.

Aus dem Auffüllungsmaterial wurden zur abfalltechnischen Untersuchung insgesamt zwei Mischproben erstellt. Dabei wurden jeweils 3 Sondierungen zu einer Mischprobe zusammengefasst. Insgesamt wurden zwei Mischproben und drei Einzelproben chemisch untersucht.

3 Kleinrammbohrungen wurden zu temporären Bodenluftmesstellen ausgebaut und die Bodenluft beprobt. Die Ausbazeichnungen sind in den Anlagen 5.1 - 5.10 dargestellt. Nach 30 minütigem Freipumpen der Fremdluft ist die Bodenluft auf Aktivkohleröhrchen adsorbiert worden. Die Bodenluftentnahmeprotokolle können in den Anlagen 6.2 – 6.4 eingesehen werden.

Sämtliche chemische Untersuchungen wurden von der ALA, Analytisches Labor GmbH, Charlottenstr. 14, 52070 Aachen nach den jeweils gültigen DIN-, DEV-, VDI-, ISO- oder EPA-Verfahren durchgeführt. Die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen sind den Laborprotokollen Anlage 7.1 – 7.11 zu entnehmen.

Bodenaufbau

Die Verwertungseinheit ist teils überbaut; teils mit Schwarzdecke versiegelt. Lediglich im Bereich der KRB 4 ist keine Oberflächenversiegelung vorhanden. Die Tragschicht unterhalb der Schwarzdecke weist keine olfaktorischen Auffälligkeiten auf.

Mithilfe der durchgeführten Kleinrammbohrungen wurde Auffüllungsmaterial mit einer Mächtigkeit von 0,7 (KRB 3) bis max. 1,3 m (KRB 5) erbohrt. Die Auffüllung besteht überwiegend aus Sand und Kies. Einzig in der KRB 1 wurden als anthropogene Fremdbestandteile vereinzelt Schlacke, Ziegelbruchstücke und Holzreste angetroffen. Olfaktorische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Unterhalb der Auffüllung folgt der Hochflutlehm, der aus einem tonigen, schwach feinsandigem Schluff besteht. Der Hochflutlehm wird von Sanden und Kiesen der Niederflerrasse der Sieg unterlagert, die in den Sondierungen KRB 1, 5 und 6 erbohrt wurden.

Der Feuchtigkeitsgrad des erbohrten Materials variiert von erdfeucht bis klopfnass. Die Konsistenz des bindigen Bodens reicht entsprechend von steif bis breiig. Grundwasser wurde nicht angetroffen. Der Bodenaufbau ist für die einzelnen Kleinrammbohrungen in den Säulenprofilen zu entnehmen (Anlage 5.1 – 5.10).

Analysenergebnisse

In den folgenden Tabellen 7.1 bis 7.3 sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelproben und der Bodenluft dargestellt.

Tabelle 7.1: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelproben

Probe	1/1	5/1	6/1
Entnahmetiefe in m	0,05-0,6	0,05-1,3	0,1-0,5
Bodenuntersuchungen aus dem Feinboden < 2 mm in mg/kg			
Parameter			
Σ PAK (EPA)		1,487	4,033
Benzo(a)pyren	2,6	0,088	0,35
Arsen	16	13	8,6
Blei	706	294	52
Cadmium	1,6	1,2	0,81
Chrom ges.	73	41	87
Kupfer	110	50	47
Nickel	1,4	55	132
Quecksilber	0,5	0,21	0,2
Zink	328	240	121

Überschreitungen des Zuordnungswertes Z2 der LAGA Nr. 20 für mineralische Reststoffe

Überschreitungen des Prüfwertes der BBodSchV für die Nutzungsart Industrie- und Gewerbegrundstücke

Tabelle 7.2: Ergebnisse der Nachuntersuchung der Holzreste aus 1/1

Probe	Holz aus 1/1
Entnahmetiefe in m	0,05-0,6
Parameter	[mg/kg]
Σ PAK (EPA)	
Benzo(a)pyren	55
Blei	351

Überschreitungen des Zuordnungswertes Z2 der LAGA Nr. 20 für mineralische Reststoffe

Tabelle 7.3: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenluft

Probe	BL 1	BL 3	BL 5
Entnahmetiefe in m	1,0-2,0	1,0-2,0	1,0-2,0
Bodenluftuntersuchungen in mg/m³			
Parameter			
Σ BTEX	n.b.	n.b.	n.b.
Σ LCKW	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmbar, Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze

7.2 Gefährdungsabschätzung

Auf der BEG-Fläche befindet sich eine Altlastverdachtsfläche ALVF B-008543-057 (Zapfstelle, Triebstofflager für Kleinlok, Bm. Magazin), die im Rahmen des 4-Stufen-Programms der DB AG einer Orientierenden Untersuchung unterzogen wurde. Dabei wurden keine nutzungsspezifischen Verunreinigungen festgestellt.

Für die Untersuchungsfläche wird eine Nutzung als MI (Mischgebiet) angestrebt. Das Nutzungskonzept sieht eine gewerbliche Nutzung des Grundstücks mit der Errichtung eines Gebäudekomplexes mit Büro- und Dienstleistungseinrichtungen vor. Dementsprechend werden die Analyseergebnisse mit den Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für die Nutzungsart Industrie- und Gewerbegrundstücke gegenübergestellt.

Die aktuellen Untersuchungen ergaben für die Probe 1 der KRB 1 einen erhöhten Bleigehalt von 706 mg/kg, der aber noch unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV für Industrie- und Gewerbeflächen liegt. Allerdings ist der Prüfwert der BBodSchV für Wohngebiete (400 mg/kg) überschritten.

Weiterhin ist im Bereich der KRB 1 von 0,05 bis 0,6 m unter GOK ein geringfügig erhöhter Summengehalt an PAK (EPA) von 28,83 mg/kg ermittelt worden. Dieser lässt sich auf die Holzreste in der Probe 1/1 zurückführen, die einen Geruch nach Karbolineum aufwiesen. Daraufhin wurde eine chemische Untersuchung des Holzes aus der Probe 1/1 veranlasst. Das Holz, das möglicherweise von Bahnschwellen stammt, weist einen PAK-Summengehalt von 4.659,71 mg/kg auf und ist folglich mit PAK-haltigem Holzschutzmittel (Karbolineum) behandelt worden. Es ist daher davon auszugehen, dass es sich um eine punktuelle Belastung handelt, die an die angetroffenen Holzreste

gebunden ist. Die BBodSchV schreibt derzeit lediglich für den Einzelparameter Benzo(a)pyren einen nutzungsbezogenen Prüfwert vor, der in den untersuchten Bodenproben deutlich unterschritten wird.

Da die Prüfwerte der BBodSchV für Industrie- und Gewerbeflächen unterschritten werden, kann eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch ausgeschlossen werden. Zudem ist die Fläche durch Asphalt versiegelt, so dass ein Direktkontakt derzeit nicht stattfindet. Auch bei der geplanten Nutzung der Fläche als Büro- und Dienstleistungszentrum ist ein Direktkontakt nicht vorhanden. Grundsätzlich ist anzumerken, dass für die Anlage einer Grünfläche oder eines Nutzgartens mit entsprechender Vegetation ausreichend mächtiger kulturfähiger Boden und Mutterboden aufgebracht werden muss, da die flächig vorhandene Auffüllung kein geeignetes Substrat darstellen. Für die Errichtung von Gebäuden ist mit einem Aushub von ca. 1 m zu rechnen. Falls die KRB 1 im Bereich einer Baugrube liegt, wird hier auch die Auffüllung mit dem erhöhten Bleigehalt (Probe 1/1: 0,05 m – 0,6 m) vollständig entfernt.

Aufgrund der vorhandenen Versiegelung und der insgesamt unauffälligen Schadstoffgehalte, kann eine Gefährdung über den Sickerwasserspfad ebenfalls ausgeschlossen werden.

Bei Nutzungsparallelität ist ein Inanspruchnahmerrisiko nicht zu befürchten. Es liegt keine Gefährdung relevanter Schutzgüter dar, die konkrete Maßnahmen zur Abwehr erfordert.

8. Abfall/Boden (Modul III)

8.1 Durchgeführte Untersuchungen/Ergebnisse

8.1.1 Anderweitige Untersuchungen

Wie bereits in Kapitel 6 ausgeführt, ist auf der Untersuchungsfläche bereits eine Orientierende Untersuchung durchgeführt worden. Darüber hinaus sind keine weiteren Untersuchungen bekannt.

8.1.2 Abfalluntersuchungen/Ergebnisse

Allgemeines

Auf der Untersuchungsfläche wurde eine abfalltechnische Untersuchung durchgeführt. Die im einzelnen durchgeführten Arbeiten sind bereits im Kapitel 7.1 dargestellt.

Aus dem Auffüllungsmaterial von jeweils drei Kleinrammbohrungen wurden insgesamt zwei Mischproben zusammengestellt und gemäß LAGA Boden Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3 chemisch untersucht. Die Analyseergebnisse können der folgenden Tabelle 8.1 entnommen werden.

Tabelle 8.1: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Mischproben

Probe		MP 1			MP 2		
Einzel- probe	Entnahme- tiefe in m	1/1 1/2 2/1 3/1	0,05-0,6 0,6-1,1 0,05-0,9 0,2-0,7	4/1 5/1 6/1 6/2	0,0-0,9 0,05-1,3 0,1-0,5 0,5-0,9		
Bodenuntersuchungen in der Originalsubstanz in mg/kg							
Parameter							
pH-Wert		7,1		7,2			
Cyanide ges.		< 1,0		< 1,0			
EOX		< 1		< 1			
KW-IR		34		37			
Σ BTEx		n.b.		n.b.			
Σ LCKW		n.b.		n.b.			
Σ PAK (EPA)		2,565		0,264			
Benzo(a)pyren		0,23		< 0,05			
Σ PCB nach Ballschnitter		n.b.		n.b.			
Arsen		11		11			
Blei		74		137			
Cadmium		0,76		0,59			
Chrom ges.		29		32			
Kupfer		30		29			
Nickel		45		42			
Quecksilber		0,12		< 0,1			
Thallium		< 0,5		< 0,5			
Zink		123		123			
Bestimmung aus dem Eluat in mg/l, el. Leitfähigkeit in µS/cm, pH-Wert dimensionslos							
pH-Wert		8,7		8,4			
el. Leitfähigkeit		61		40			
Cyanide ges.		< 0,01		< 0,01			
Chlorid		2,2		1,6			
Sulfat		1,0		1,6			
Arsen		< 0,002		< 0,002			
Blei		0,012		0,0053			
Cadmium		< 0,0002		< 0,0002			
Chrom ges.		< 0,005		< 0,005			
Kupfer		< 0,005		< 0,005			
Nickel		< 0,005		< 0,005			
Quecksilber		< 0,0002		< 0,0002			
Thallium		< 0,001		< 0,001			
Zink		< 0,01		< 0,01			

n. b. = nicht bestimmbar, Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze

Die chemische Untersuchung der Bodenmischproben nach dem Untersuchungsumfang der LAGA 20 ergab keinerlei auffälligen Schadstoffgehalte.

Im Bereich der KRB 1 ist von 0,05 bis 0,6 m unter GOK ein geringfügig erhöhter Summengehalt an PAK (EPA) von 28,83 mg/kg ermittelt worden. Dieser lässt sich auf die Holzreste in der Probe 1/1 zurückführen, die einen Geruch nach Karbolineum aufwiesen. Die Nachuntersuchung des separierten Holzes aus der Probe 1/1 ergab einen PAK-Summengehalt von 4.659,71 mg/kg. Somit wurde bestätigt, dass der geringfügig erhöhte PAK-Gehalt der Einzelprobe 1/1 an die angetroffenen Holzreste von vermutlich Bahnschwellen gebunden ist. Es ist daher davon auszugehen, dass es sich um eine punktuelle Belastung handelt. Zudem wurde in der Mischprobe MP1, die auch Material aus der Probe 1/1 enthält, ein PAK-Gehalt von 2,565 mg/kg ermittelt, der somit den Zuordnungswert Z 1.1 der LAGA Boden einhält. Bei Erdarbeiten ist das Holz als Fremdbestandteil zu separieren und getrennt vom Bodenaushub zu entsorgen.

Für die Massenschätzung ist die gesamte Untersuchungsfläche in die Einheiten:

⇒ Auffüllung Z 1.1

⇒ Anstehender Boden Z 0

zu unterteilen. Für das auf der Untersuchungsfläche angetroffene Auffüllungsmaterial wird eine Volumenberechnung durchgeführt.

Die Flächen- und Volumenberechnung erfolgt mithilfe des Programms Surfer 8. Das Programm nutzt zur Volumenberechnung drei Methoden: "Trapezoidal Rule", "Simpson's Rule" und "Simpson's 3/8 Rule". Die Differenz der Volumenberechnung dieser drei Methoden ist ein Maß für die Genauigkeit der Volumenberechnung. Je geringer die Unterschiede der Ergebnisse der drei Methoden, desto genauer liegt das Ergebnis am realen Volumen. Bei der Berechnung wurden alle Untersuchungsergebnisse sowie die jeweiligen Tiefenhorizonte der Proben berücksichtigt.

Das Volumen der gesamten Auffüllung beträgt demnach 8.148 m³. Dabei ist entsprechend den Analyseergebnissen der Mischproben das gesamte Auffüllungsmaterial als Z 1.1-Boden einzustufen.

Tabelle 8.2: Massenschätzung des gesamten Auffüllungsmaterials

Lage	Strecke 2651, Köln – Deutz – Gießen / km 30,815 – 31,09	
Größe	8.148 m ²	
Ergebnisse der OU	keine auffälligen Schadstoffgehalte, Z 1.1 wird eingehalten	
Ergebnisse der aktuellen Untersuchung	keine auffälligen Schadstoffgehalte, Z 1.1 wird eingehalten	
Mischproben	MP 1 – MP 2	
Mächtigkeit der Auffüllung	min. 0,7 m, max. 1,6 m (KRB 057/5, Mull & Partner), Ø 1,0 m	
LAGA Einstufung der Auffüllung		
≤ Z 1.1	8.148 m ³	
Notwendige Tiefenentdrümmung	keine	
Bisher veranlassete Maßnahmen	keine	

8.2 Untersuchungsauswertung/Abfalltechnische Bewertung

8.2.1 Boden

Auf Grundlage der Analyseergebnisse der Mischproben MP 1 und MP 2 kann anfallen-der Bodenaushub in die LAGA-Klasse Z 1.1 eingestuft werden. Die im Rahmen der OU untersuchten Bodenproben im Bereich der ALVF B-008543-057 halten ebenfalls den Zuordnungswert Z 1.1 ein. Allerdings sind die Bodenproben aus der OU entsprechend der früheren Nutzung der ALVF lediglich auf MKV analysiert worden.

Die folgende Tabelle gibt die LAGA-Einstufungen der Mischproben wieder.

Tabelle 8.3: Einstufung der Mischproben in LAGA-Klassen

Schadstoffparameter	Mischprobe	
	MP 1	MP 2
LAGA Boden, Feststoff und Eluat	Z 1.1	Z 1.1

8.2.2 Tiefenenttrümmerung

Es wurden keine Bohrhindernisse angetroffen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass eine Tiefenenttrümmerung nicht erforderlich ist.

8.3 Massenquantifizierung

Da die geplante Nutzung im Detail noch nicht vorliegt, ist eine planungsbezogene Massenquantifizierung nicht möglich. Eine Unterscheidung von Industrie-/Gewerbeflächen und Verkehrsflächen bzw. Flächen ohne Nutzungsspezifikation kann bei derzeitigem Planungsstand nicht vorgenommen werden. Des weiteren ist dem Unterzeichner nicht bekannt, bis in welche Tiefe in den Untergrund eingegriffen wird.

Für die Massenquantifizierung werden daher in Absprache mit der AIG folgende Annahmen zugrunde gelegt:

	Flächenanteil		Aushubtiefe
Öffentliche Fläche / Verkehrsfläche	30 %	2444,4 m ²	0,4 m
Bebauungsfläche	70 %	5703,6 m ²	
Nettobauland	60 %	3422,16 m ²	1,0 m = Ø gesamte Auffüllung
Grünfläche	40 %	2281,44 m ²	0,3 m

Tabelle 8.4: Nutzungsbezogene Berechnung der entsorgungsrelevanten Massen.

Eingaben	Nutzungskonzept/Art der Nutzung					
	1. Teilbereich Kinderspiel- flächen	2. Teilbereich Wohngebiete	3. Teilbereich Park- und Freizeitan- lagen	4. Teilbereich Industrie- und Gewerbe- flächen	5. Teilbereich Verkehrs- flächen (fließ- sender und ruhender Verkehr)	6. Teilbereich ohne Nutzungs- spezifikation
Fläche in m ²	0	0	0	5703,6	2444,4	keine Angaben
Nettobauland				3422,16		
Anteil m ²						
Z 1.1 - Material	0	0	0	3422,16	0	0
Mächtigkeit in m	0,00	0,00	0,00	1,00	0,40	0,00
Grünfläche				2281,44		
Anteil m ²						
Z 1.1 - Material				2281,44		
Mächtigkeit in m				0,30		
Sicherung auf ... m ²						
Entsorgung auf VE	entfällt	entfällt	entfällt	möglich	möglich	entfällt
... auf anderer DB-Liegenschaft	entfällt	entfällt	entfällt	möglich	möglich	entfällt
... auf externer Deponie	entfällt	entfällt	entfällt	ja	ja	entfällt
Anteil m ²						
Z 1.2 - Material	0	0	0	0	0	0
Mächtigkeit in m						
Sicherung auf ... m ²						
Entsorgung auf VE						
... auf anderer DB-Liegenschaft						
... auf externer Deponie						
Anteil m ²						
Z 2 - Material	0	0	0	0	0	0
Mächtigkeit in m						
Anteil m ²						
Z 3 - Material	0	0	0	0	0	0
Mächtigkeit in m						

Entsorgungsrelevanter Bodenaushub	
Volumen [m ³]	Masse [t]

entsorgungsrelevantes Z 1.1-Material	
0 m3	0 t
0 m3	0 t
5084 m3	9152 t

entsorgungsrelevantes Z 1.2-Material	
0 m2	
0 m3	0 t
0 m3	0 t
0 m3	0 t

entsorgungsrelevantes Z 2-Material	
0 m3	0 t

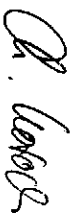
entsorgungsrelevantes Z 3-Material	
0 m3	0 t

9. Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Tabelle 9.1: Darstellung der Gesamtkosten

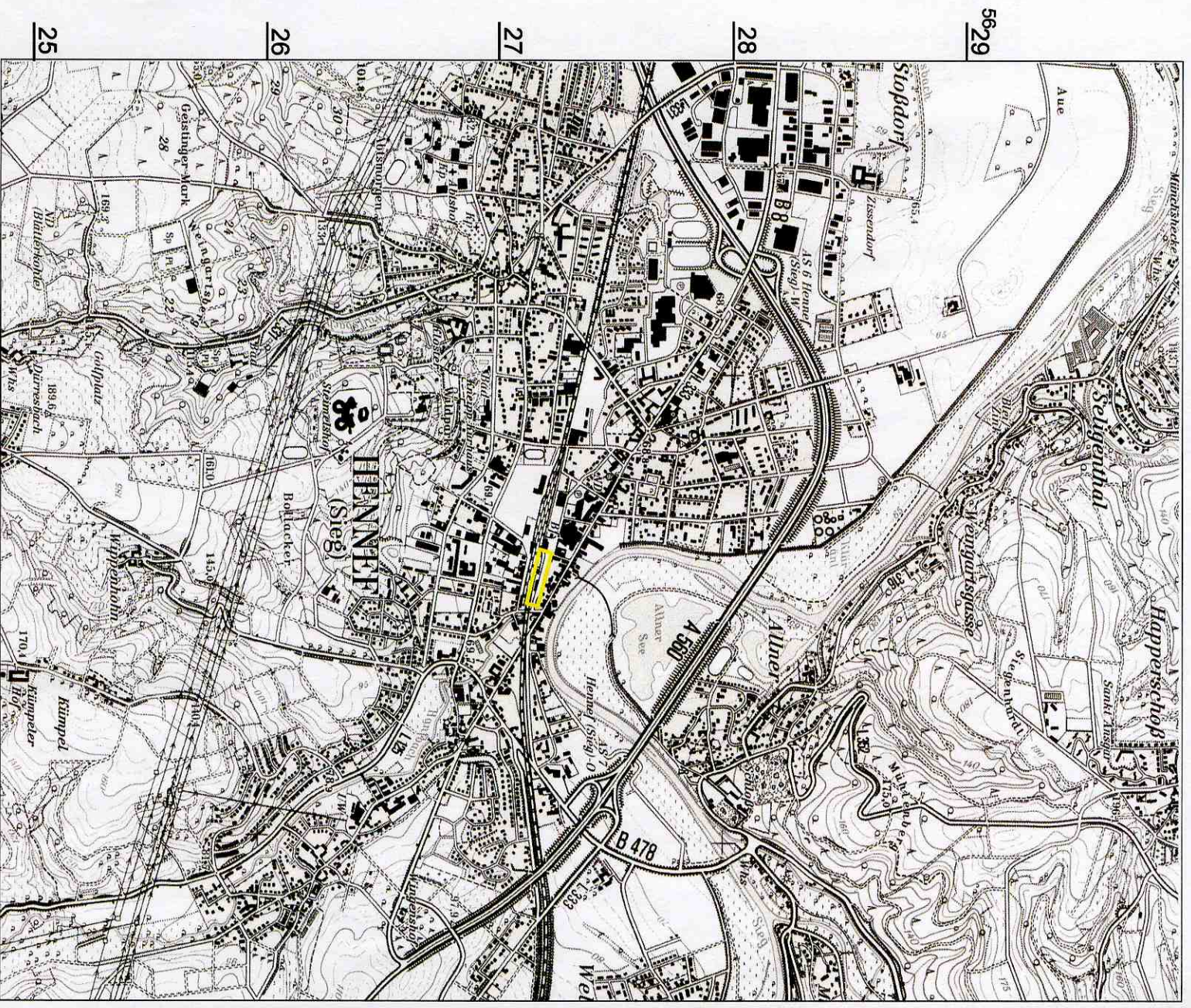
Bf Hennef, BEG-Fläche		IS-Standort:	Rhein-Sieg-Kreis
FRIDU-Modul	Kostenschätzung	Bemerkungen	
I ● Altlasten		Eine Sanierungserfordernis aufgrund eines Inanspruchnahmerrisikos ist mit derzeitigem Kenntnisstand nicht vorhanden.	
a) Sanierung zusätzlicher Altlasten-verdachts-/Kontaminationsflächen (AKF) auf der VE	siehe Modul Abfall/Boden		
b) Sicherungsmaßnahmen für AKF bei Umsetzung des Nutzungskonzeptes			
c) Sanierungsmaßnahmen bei höherwertiger Nutzung			
II ● Kanal	entfällt	Modul wurde nicht bearbeitet	
III ● Abfall/Boden			
a) Z 1.1-Material (gesamt)	108.451,20 EUR		
b) Z 1.2-Material (gesamt)	entfällt		
c) Z 2-Material (gesamt)	entfällt		
d) Z 3-Material (gesamt)	entfällt		
e) Tiefenenttümmerung		Bohrhindernisse wurden nicht festgestellt.	
Summe Abfall/Boden	108.451,20 EUR		
IV ● Baugrund	entfällt	Modul wurde nicht bearbeitet	
V ● Rückbau	entfällt	Modul wurde nicht bearbeitet	
VI ● Auflagernde Abfälle	entfällt	Modul wurde nicht bearbeitet	
VII ● Kampfmittel	entfällt	Modul wurde nicht bearbeitet	
Summe	108.451,20 EUR		

Wesseling, den 19.05.2004


Christiane Kotowski
(Dipl.-Geologin)

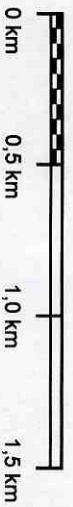

Detlef Fröhlich
(Dipl.-Mineraloge)

ANLAGEN



Legende

Untersuchungsgeleände



Auftraggeber:

BEG NRW

Auftragnehmer:

GFM
umwelttechnik GbR
 Industriestraße 55, 50389 Wesseling
 Tel.: 02232/15 87-41, Fax: 02232/15 87-42, e-mail: info@gfm-umwelt.de

**Boden- und Bodenluftuntersuchung
 einer Bahnfläche am Bf Hennef**

Übersichtskarte: Ausschnitt aus TK 25:5209 Siegburg

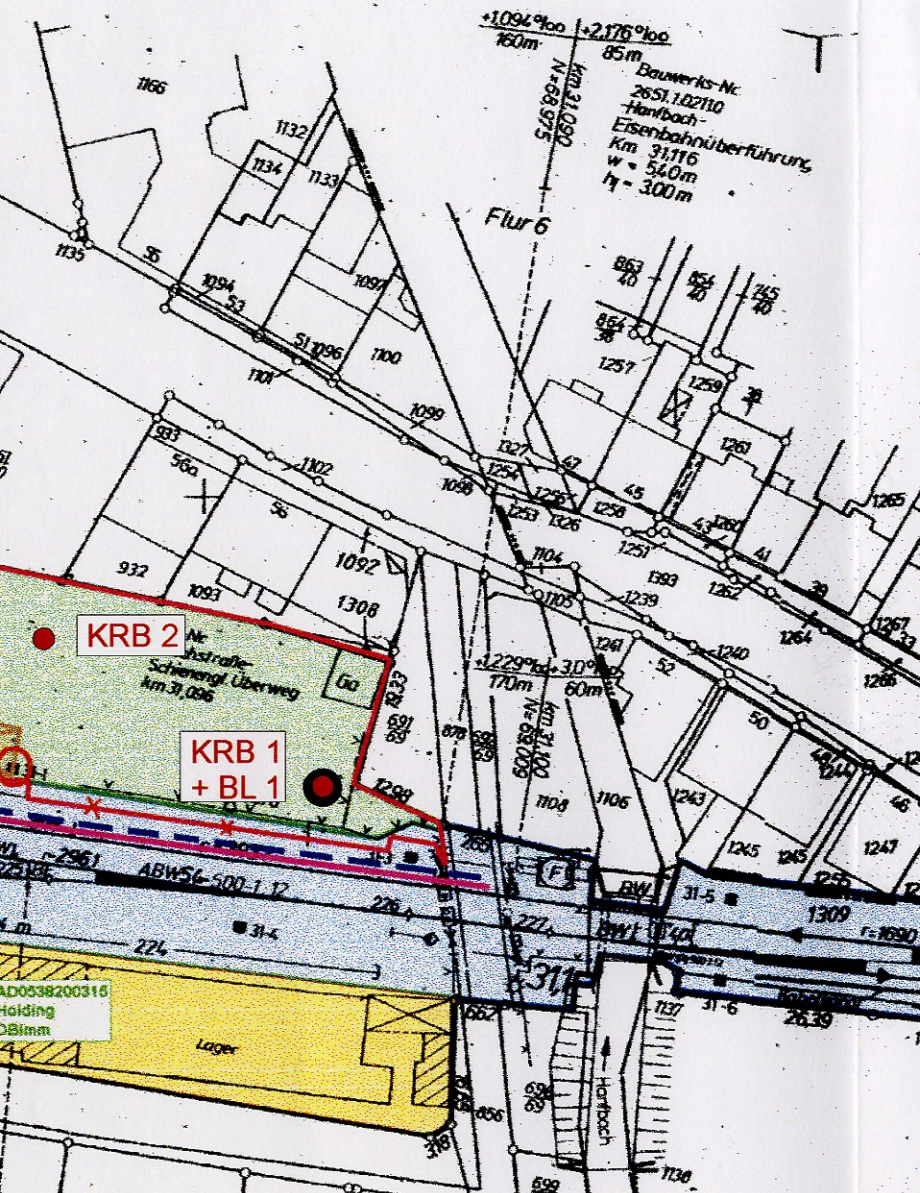
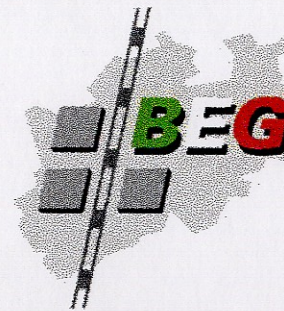
Datum: 29.04.2004 Projektnummer: 02029/104
 Maßstab: 1 : 25.000 gez.: Kotowski

ANLAGE 1



BEG NRW

Am Hauptbahnhof 3
45127 Essen
Tel.: 02 01 / 7 47 66-0
Fax: 02 01 / 7 47 66-28
mail: info@beg.nrw.de
web: www.beg.nrw.de



Restriktionsplan

- Verwertungsgrenze
- Kabelanlagen Arcor AG
- Kabelanlagen DB AG
- Oberleitungsmast (Versetzung notwendig)
- Rückbau Gleisanlagen
- Rückbau Gebäude

Eigentumsplan

- DB AG Holding
- DB Netz AG
- DB Station & Service AG

Hennef

Strecke 2651, km 30,8 bis 31,2

Maßstab 1:1000 Stand: 12/2003
Plangrundlage: Ivl 2651 / Flimas (DB AG)

Legende

- 057/1 Kleinrammbohrung, OU Mull & Partner, Dezember 1999
- KRB Kleinrammbohrung
- KRB + BL Kleinrammbohrung mit Ausbau zum temporären Bodenluftpegel

Auftraggeber:

BEG NRW

Auftragnehmer:

GFM
umwelttechnik GbR

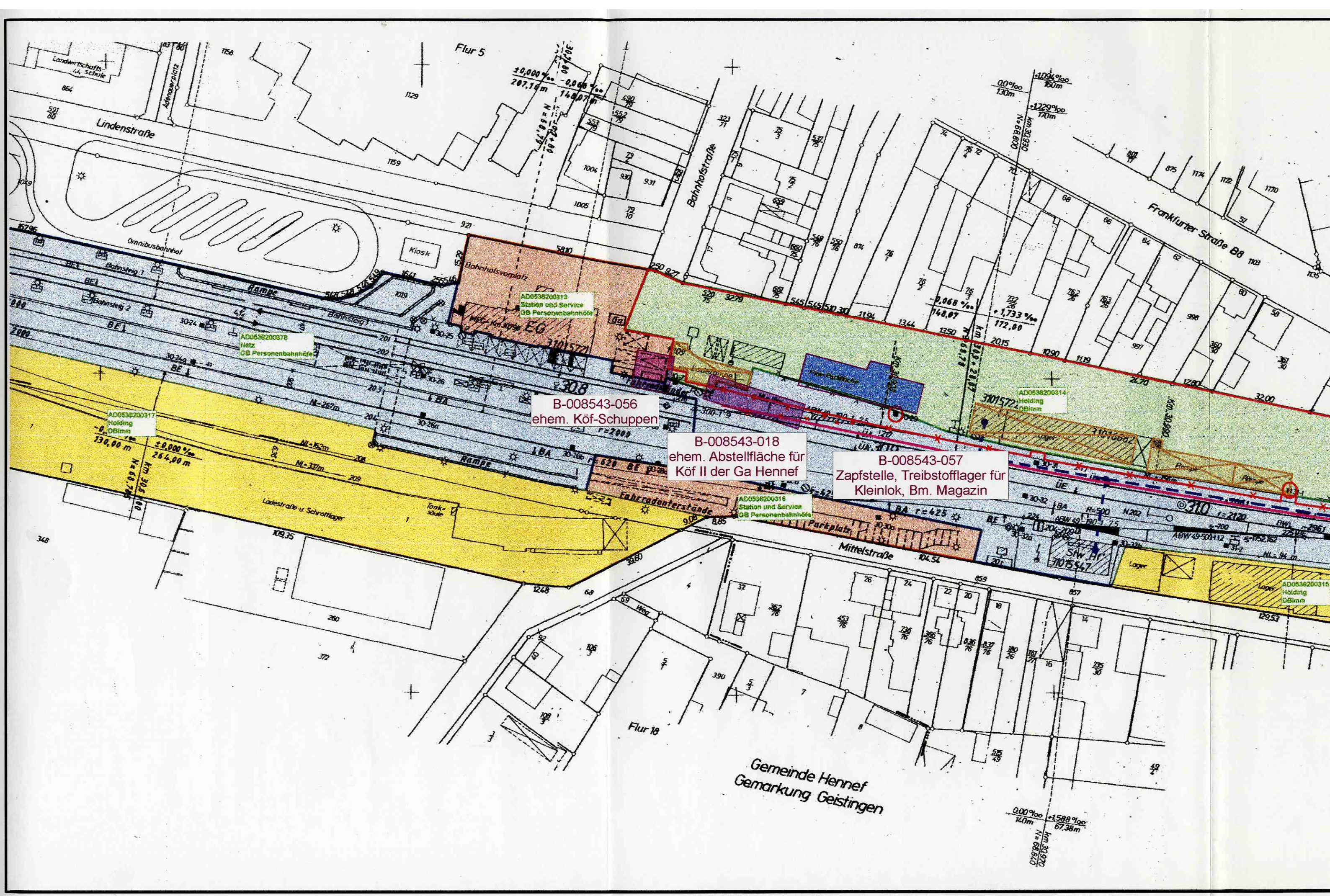
Industriestraße 55, 50389 Wesseling
Tel.: 02232/15 87-41, Fax: 02232/15 87-42, e-mail: info@gfm-umwelt.de

Boden- und Bodenluftuntersuchung
einer Bahnfläche am Bf Hennef

Lageplan mit Darstellung der Sondieransatzpunkte
und der Analysenergebnisse

Maßstab: 1:1000	Projekt: 02029104
gezeichnet: Kotowski	Datum: 28.04.2004
ergänzt:	Datum: 19.05.2004

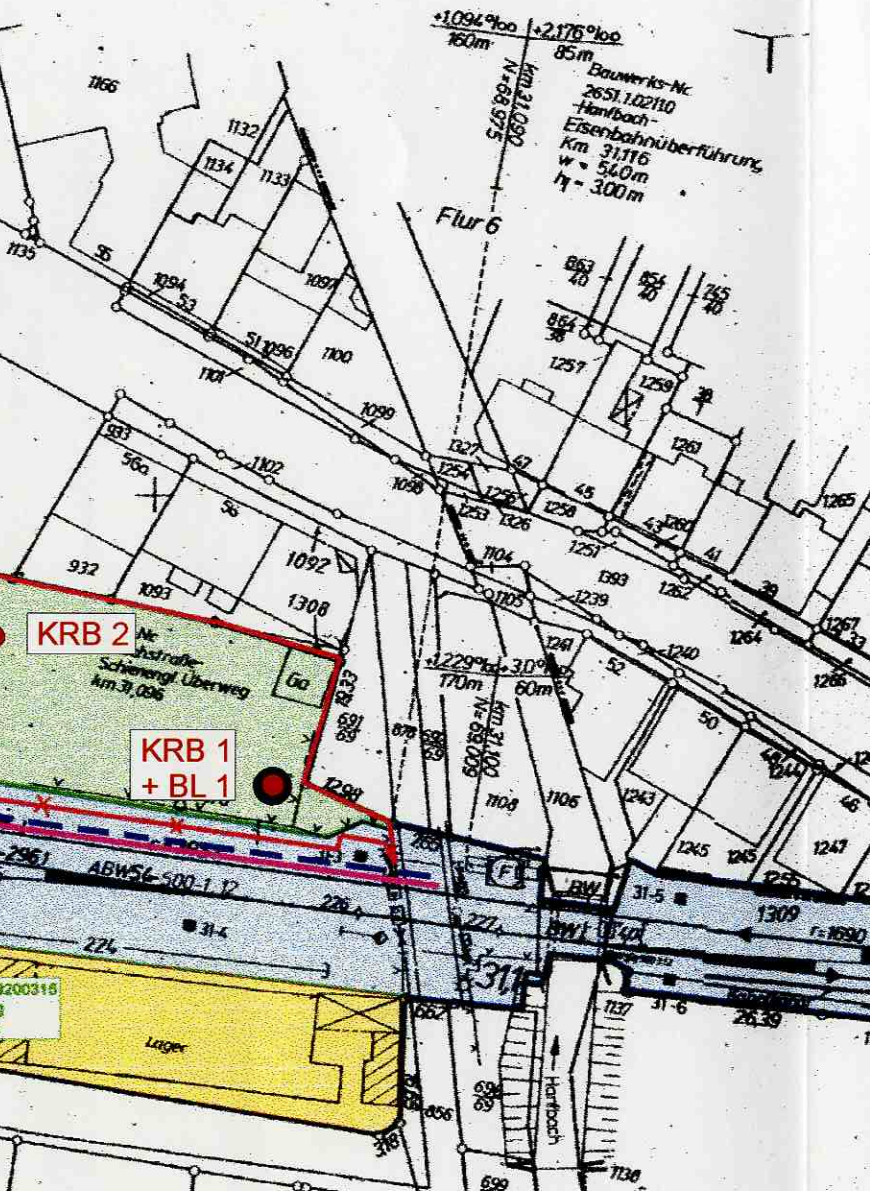
ANLAGE
3





BEG NRW

Am Hauptbahnhof 3
45127 Essen
Tel.: 02 01 / 7 47 66-0
Fax: 02 01 / 7 47 66-28
mail: info@beg.nrw.de
web: www.beg.nrw.de



Restriktionsplan

- Verwertungsgrenze
- Kabelanlagen Arcor AG
- Kabelanlagen DB AG
-  Oberleitungsmast (Versetzung notwendig)
- X Rückbau Gleisanlagen
-  Rückbau Gebäude

Eigentumsplan

- DB AG Holding
- DB Netz AG
- DB Station & Service AG

Hennef

Strecke 2651, km 30,8 bis 31,2

Maßstab 1:1000 Stand: 12/2003
Plangrundlage: Ivi 2651 / Flimas (DB AG)

Legende

- -057/1 Kleinrammbohrung, OU
Mull & Partner, Dezember 1999
- KRB Kleinrammbohrung
- KRB + BL Kleinrammbohrung mit
Ausbau zum temporären Bodenluftpegel

Auftraggeber:

BEG NRW

Auftragnehmer:

GFM
umwelttechnik GbR

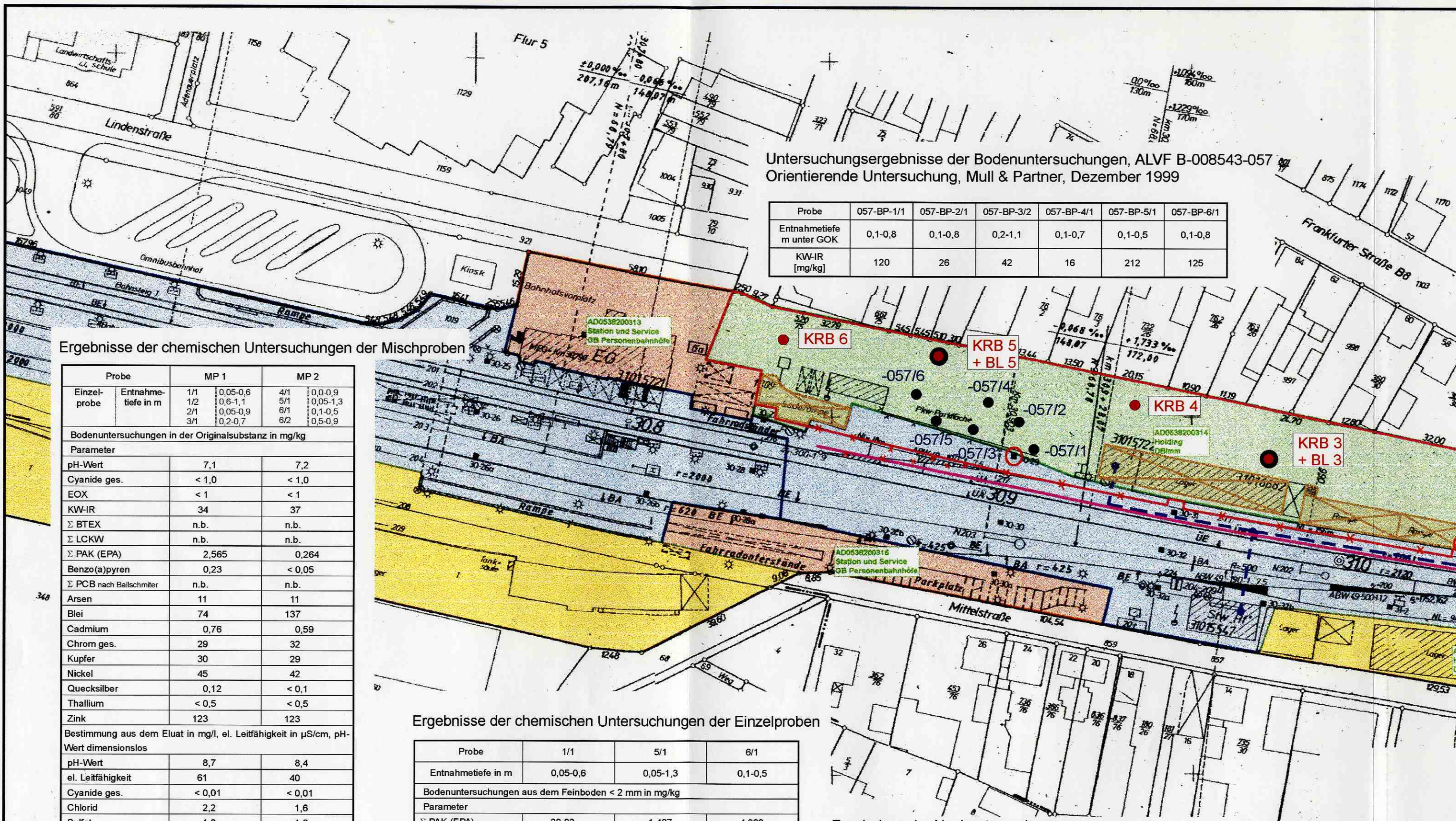
Industriestraße 55, 50389 Wesseling
Tel.: 02232/15 87-41, Fax: 02232/15 87-42, e-mail: info@gfm-umwelt.de

Boden- und Bodenluftuntersuchung
einer Bahnfläche am Bf Hennef

Lageplan mit Darstellung der Sondieransatzpunkte
und der Analysenergebnisse

Maßstab: 1:1000	Projekt: 02029104
gezeichnet: Kotowski	Datum: 28.04.2004
ergänzt:	Datum: 19.05.2004

ANLAGE
3



Untersuchungsergebnisse der Bodenuntersuchungen, ALVF B-008543-057
Orientierende Untersuchung, Mull & Partner, Dezember 1999

Probe	057-BP-1/1	057-BP-2/1	057-BP-3/2	057-BP-4/1	057-BP-5/1	057-BP-6/1
Entnahmetiefe m unter GOK	0,1-0,8	0,1-0,8	0,2-1,1	0,1-0,7	0,1-0,5	0,1-0,8
KW-IR [mg/kg]	120	26	42	16	212	125

Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Mischproben

Probe	MP 1	MP 2
Einzel- probe	1/1 1/2 2/1 3/1	4/1 5/1 6/1 6/2
Entnahme- tiefe in m	0,05-0,6 0,6-1,1 0,05-0,9 0,2-0,7	0,0-0,9 0,05-1,3 0,1-0,5 0,5-0,9
Bodenuntersuchungen in der Originalsubstanz in mg/kg		
Parameter		
pH-Wert	7,1	7,2
Cyanide ges.	< 1,0	< 1,0
EOX	< 1	< 1
KW-IR	34	37
Σ BTEX	n.b.	n.b.
Σ LCKW	n.b.	n.b.
Σ PAK (EPA)	2,565	0,264
Benzo(a)pyren	0,23	< 0,05
Σ PCB nach Ballschmiter	n.b.	n.b.
Arsen	11	11
Blei	74	137
Cadmium	0,76	0,59
Chrom ges.	29	32
Kupfer	30	29
Nickel	45	42
Quecksilber	0,12	< 0,1
Thallium	< 0,5	< 0,5
Zink	123	123
Bestimmung aus dem Eluat in mg/l, el. Leitfähigkeit in µS/cm, pH-Wert dimensionslos		
pH-Wert	8,7	8,4
el. Leitfähigkeit	61	40
Cyanide ges.	< 0,01	< 0,01
Chlorid	2,2	1,6
Sulfat	1,0	1,6
Arsen	< 0,002	< 0,002
Blei	0,012	0,0053
Cadmium	< 0,0002	< 0,0002
Chrom ges.	< 0,005	< 0,005
Kupfer	< 0,005	< 0,005
Nickel	< 0,005	< 0,005
Quecksilber	< 0,0002	< 0,0002
Thallium	< 0,001	< 0,001
Zink	< 0,01	< 0,01

Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Einzelproben

Probe	1/1	5/1	6/1
Entnahmetiefe in m	0,05-0,6	0,05-1,3	0,1-0,5
Bodenuntersuchungen aus dem Feinboden < 2 mm in mg/kg			
Parameter			
Σ PAK (EPA)	28,83	1,487	4,033
Benzo(a)pyren	2,6	0,088	0,35
Arsen	16	13	8,6
Blei	706	294	52
Cadmium	1,6	1,2	0,81
Chrom ges.	73	41	87
Kupfer	110	50	47
Nickel	1,4	55	132
Quecksilber	0,5	0,21	0,2
Zink	328	240	121

Ergebnisse der Nachuntersuchung
der Holzreste aus 1/1

Probe	Holz aus 1/1
Entnahmetiefe in m	0,05-0,6
Parameter	[mg/kg]
Σ PAK (EPA)	4.659,71
Benzo(a)pyren	55
Blei	351

Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenluft

Probe	BL 1	BL 3	BL 5
Entnahmetiefe in m	1,0-2,0	1,0-2,0	1,0-2,0
Bodenluftuntersuchungen in mg/m³			
Parameter			
Σ BTEX	n.b.	n.b.	n.b.
Σ LCKW	n.b.	n.b.	n.b.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben

Anlage **4.1**
 Bericht:
 Az.: 02029104

Bauvorhaben: Bf Hennef

Bohrung Nr KRB 1 /Blatt 1

Datum:
 31.03.04

1	2					3	4	5	6
Bis unter m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonsiges	Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,05	a) Schwarzdecke					aufgebohrt			
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,60	a) Mittelsand, feinkiesig, schwach mittelkiesig, schwach grobkiesig (vereinzelte Schlacke/Ziegel/Holzreste)					d=60mm feucht	BP	1	0,60
	b)								
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0					
1,10	a) Kies (=Schluffstein, Feinsandstein), sandig, schwach schluffig, schwach steinig					d=60mm erdfeucht- feucht	BP	2	1,10
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0					
2,70	a) Schluff, schwach feinsandig, tonig					d=60mm feucht	BP	3 4	2,10 2,70
	b)								
	c) steif	d) leicht- bis mittelschwer zu	e) braun						
	f) Hochflutehm	g)	h)	i) 0					
3,00	a) Mittelkies, mittelsandig, schwach schluffig					d=60mm feucht Bohrloch trocken Ausbau zu BLMS	BP	5	3,00
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Sieg-Schotter?	g)	h)	i) 0					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	Schichtenverzeichnis	Anlage 4.2
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekamten Proben		Bericht: Az.: 02029104

Bauvorhaben: Bf Hennef

Bohrung	Nr KRB 2 /Blatt 1	Datum: 31.03.04
---------	-------------------	--------------------

1	2					3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,05	a) Schwarzdecke					aufgebohrt			
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,90	a) Kies, sandig					d=60mm erdfeucht	BP	1	0,90
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +					
3,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig,					d=60mm d=50mm erdfeucht- feucht Bohrloch trocken	BP	2	1,90 3,00
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
1) Entragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.									

	Schichtenverzeichnis			Anlage	4.3
	für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Bericht:	Az.: 02029104

Bauvorhaben: Bf Hennef

Bohrung Nr KRB 3 /Blatt 1			Datum: 31.03.04		
---------------------------	--	--	-----------------	--	--

1	2					3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,05	a) Schwarzdecke					aufgebohrt			
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,20	a) Sandsteinpflaster					aufgebohrt			
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,70	a) Kies, sandig					d=60mm trocken	BP	1	0,70
	b)								
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0					
3,00	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig- sehr schwach feinsandig					d=60mm eirdfeucht- feucht Bohrhoch trocken Ausbau zu BLMS	BP	2 3	1,70 3,00
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) Hochfultehm	g)	h)	i) 0					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Entwertung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben

Anlage 4.4
Bericht:
Az.: 02029104

AZ: 02029104

Datum:
31.03.04

[illegible]

		Schichtenverzeichnis			Anlage 4.5		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: Az.: 02029104		
Bauvorhaben: Bf Hennef					Datum: 31.03.04		
Bohrung Nr KRB 5 /Blatt 1							
1	2		3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		Tiefe in m (Unter- kante)	
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe	Art		Nr.
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
0,05	a) Schwarzdecke		aufgebohrt				
	b)						
	c)	d)		e)			
	f)	g)		h)	i)		
1,30	a) Grobkies, mittelkiesig, mittelsandig		d=60mm erdfeucht	BP 1		1,30	
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren		e) braun			
	f) Auffüllung	g)		h)	i) 0		
2,50	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig- feinsandig		d=60mm schwach klöpflaß	BP 2		2,50	
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren		e) braun			
	f) Hochflutlehm	g)		h)	i) 0		
3,00	a) Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig		d=60mm naß zugefallen bei 1,9m, bis dahin trocken Ausbau zu BLMS	BP 3		3,00	
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren		e) braun			
	f) Sieg-Schotter	g)		h)	i) 0		
	a)						
	b)						
	c)	d)		e)			
	f)	g)		h)	i)		
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.							

Schichtenverzeichnis		Anlage 4.6
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben		Bericht:
		Az.: 02029104

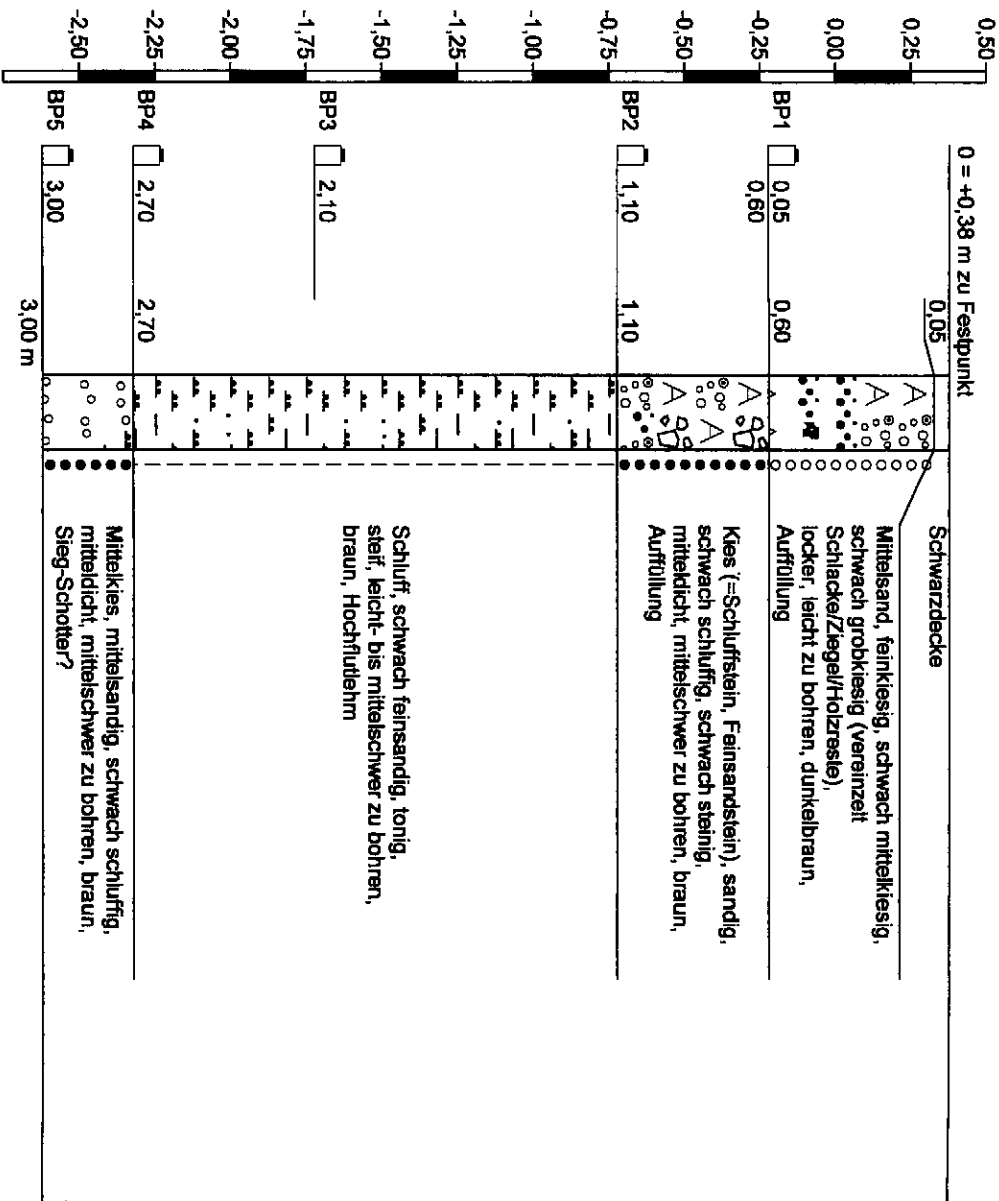
Bauvorhaben: Bf Hennel

Bohrung Nr KRB 6 /Blatt 1		Datum: 31.03.04	
---------------------------	--	-----------------	--

1	2					3	4	5	6
Bis unter m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kornverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,10	a) Schwarzdecke					aufgebohrt			
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,50	a) Kies (=Kiese, Unterbau-Schotter), sandig, schwach schluffig					d=60mm erdfeucht	BP	1	0,50
	b)								
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau Braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +					
0,90	a) Kies (=Schluffstein, Feinsandstein), schluffig, schwach sandig					d=60mm erdfeucht	BP	2	0,90
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) Braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0					
2,50	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig- feinsandig					d=60mm d=50mm erdfeucht	BP	3 4	1,90 2,50
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) Braun						
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0					
3,00	a) Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig					d=50mm erdfeucht zugefallen bei 0,8m, bis dahin trocken	BP	5	3,00
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) Braun						
	f) Sieg-Schotter	g)	h)	i) 0					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

KRB 1



Höhenmaßstab 1:25

GTS-GeoTechnischer Service
 Dipl.-Geologe Jochen Hilpütsch
 Mültenweg 5
 42579 Heiligenhaus

Ausbauskizze

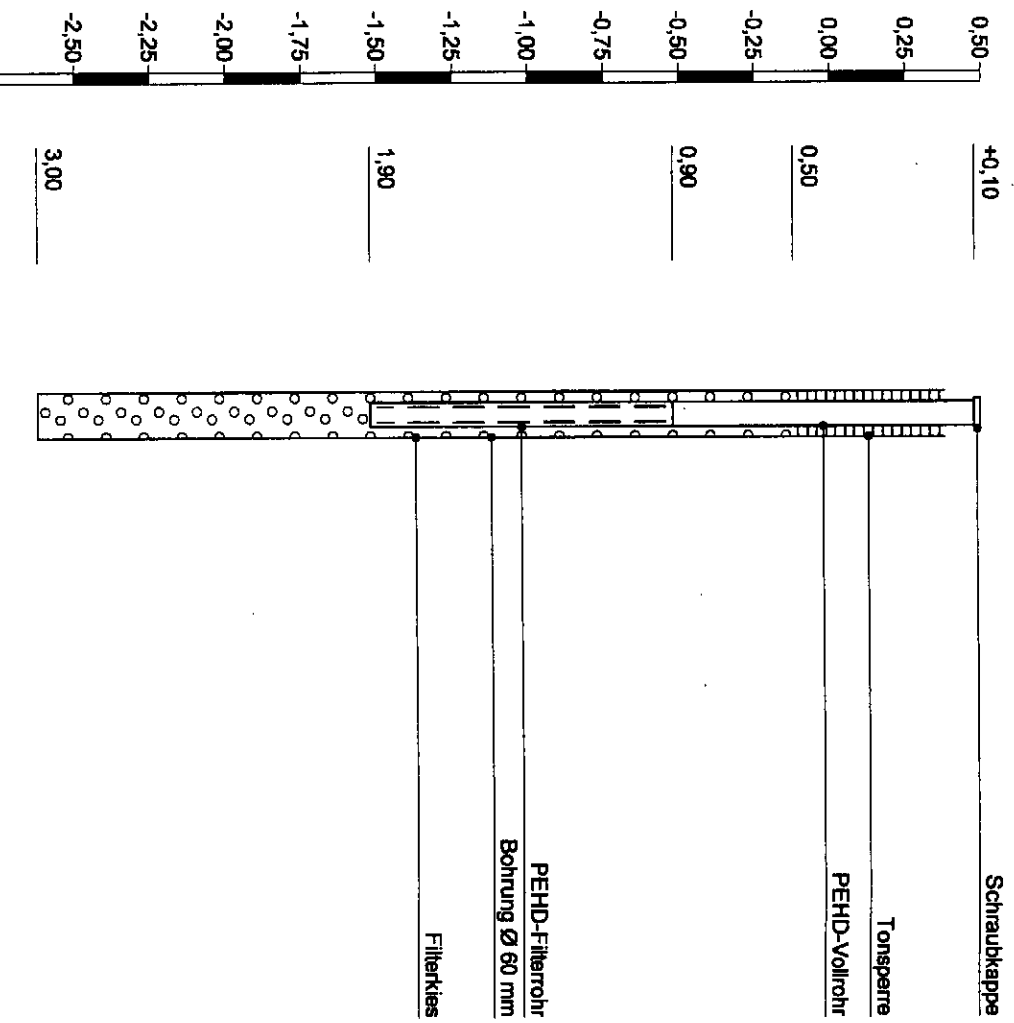
Anlage: 11

Projekt: Bf Hennef

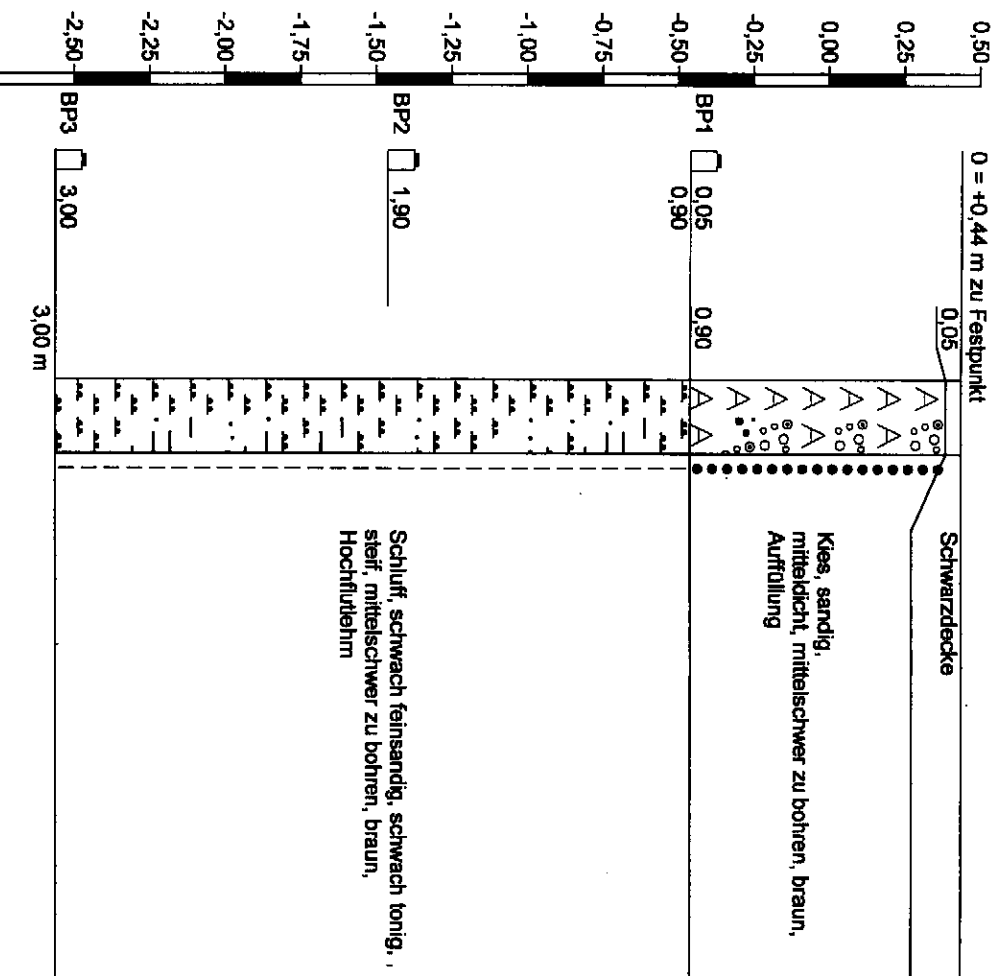
Auftraggeber: BEG NRW mbh

Bearb.: Hilpütsch Datum: 31.03.04

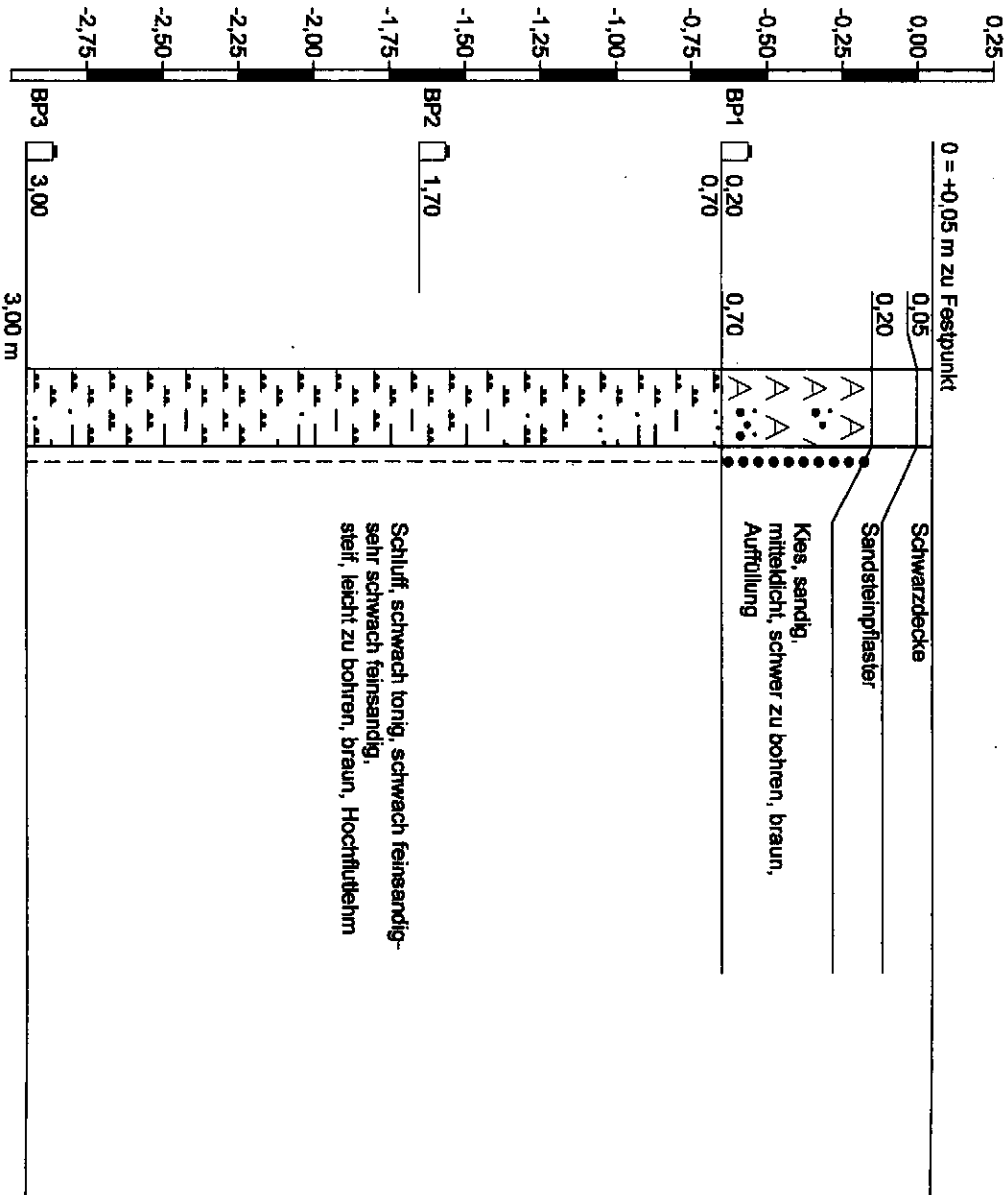
BL 1



KRB 2



KRB 3

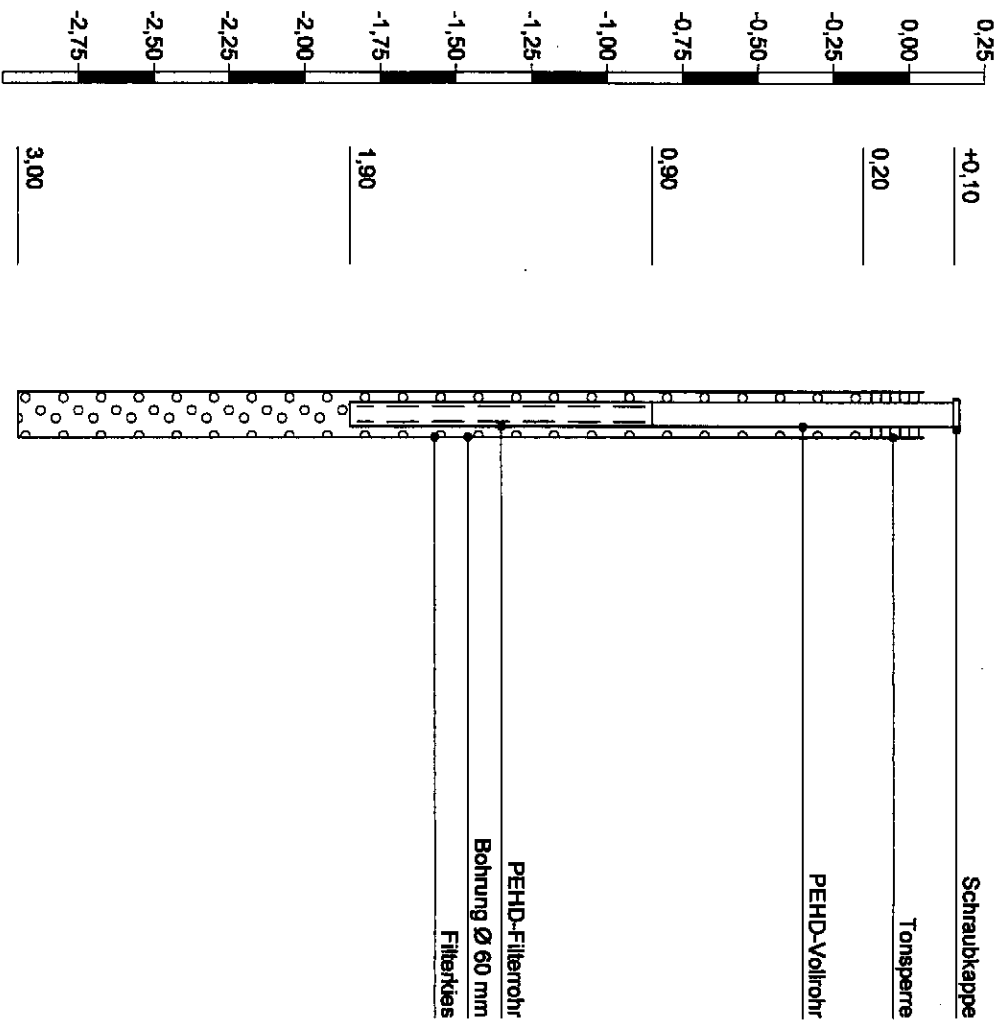


GTS-Geotechnischer Service
Dipl.-Geologe Jochen Hilpüsch
 Mühlenweg 5
 42579 Heiligenhaus

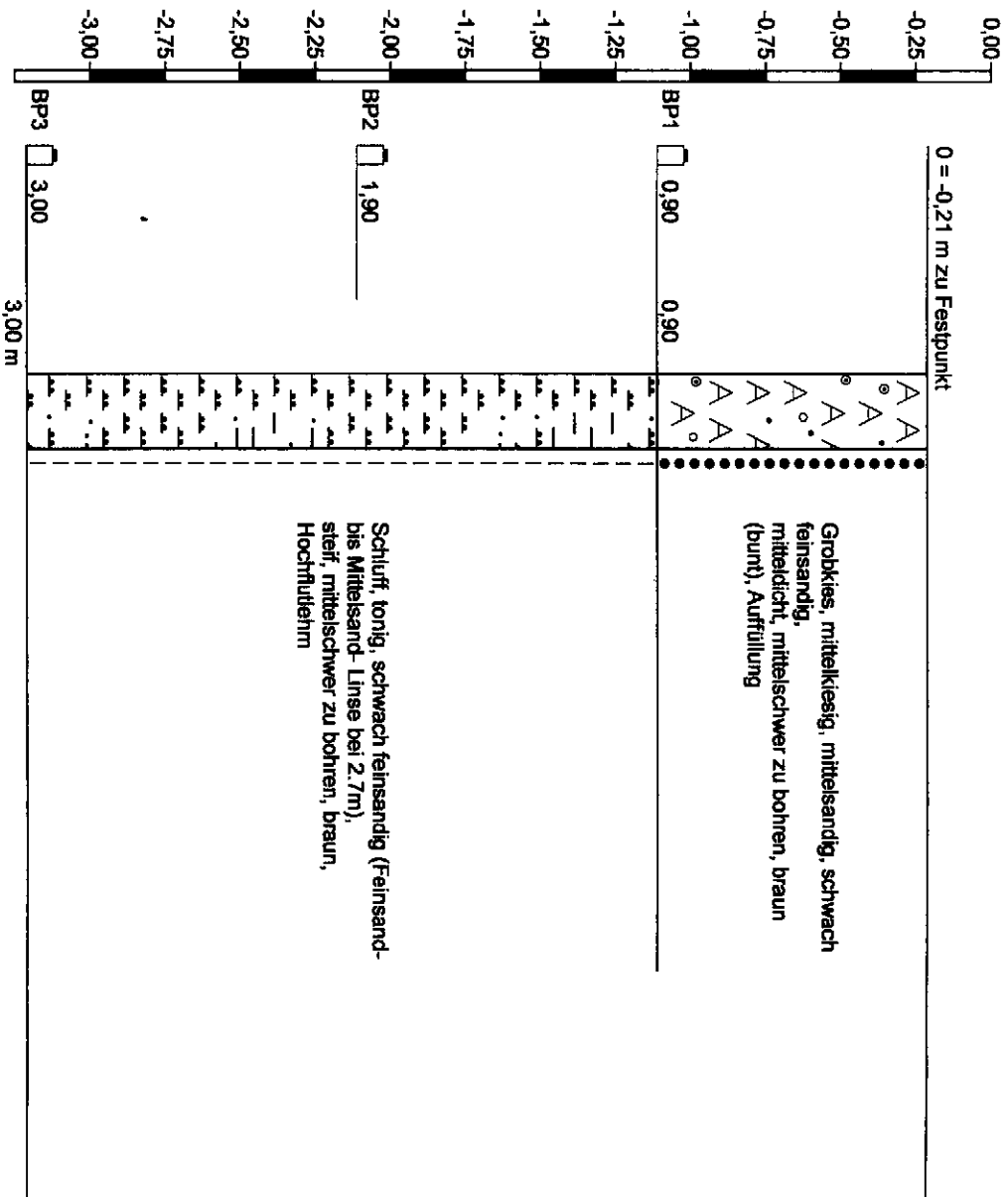
Ausbauskizze

Anlage: 11	
Projekt: Bf Hennef	
Auftraggeber: BEG NRW mbH	
Bearb.: Hilpüsch	Datum: 31.03.04

BL 3

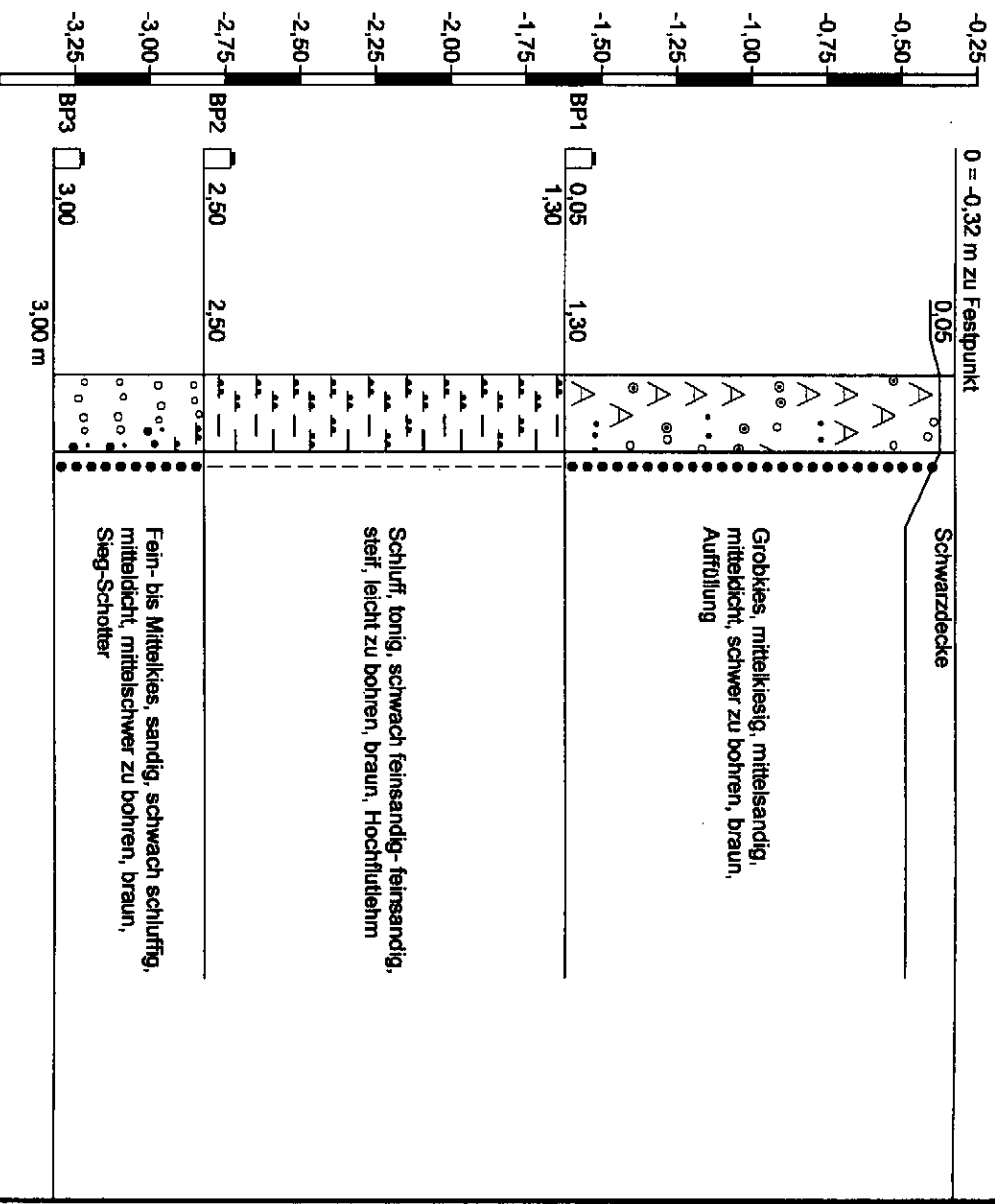


KRB 4



Höhenmaßstab 1:25

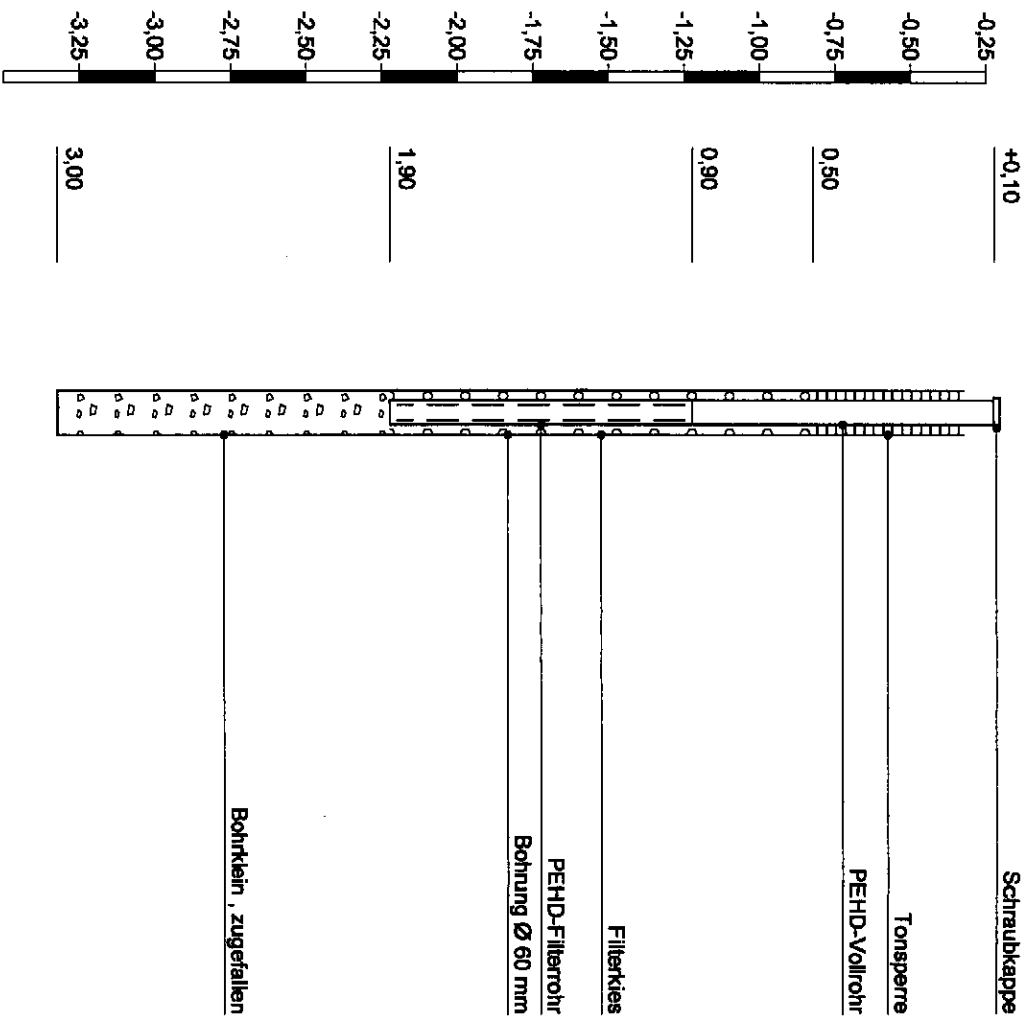
KRB 5



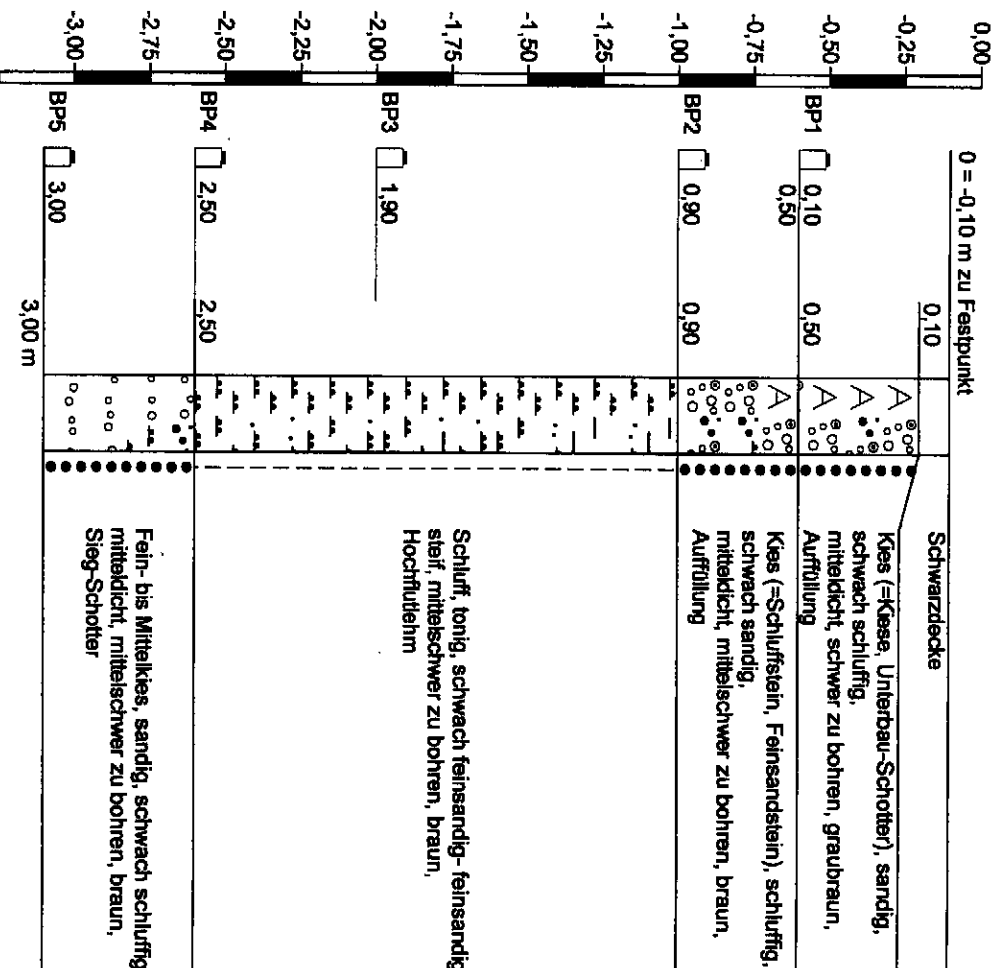
Höhenmaßstab 1:25

Anlage: 11	
Projekt: Bf Hennef	
Auftraggeber: BEG NRW mbh	
Bearb.: Hilpüsch	Datum: 31.03.04

BL 5



KRB 6



Höhenmaßstab 1:25

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Steine, X, steinig, x
	Mittelt Kies, mG, mittelkiesig, mg		Feinkies, fG, feinkiesig, fg
	Kies, G, kiesig, g		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

 Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl

Korngrößenbereich Nebenteile

f - fein	- schwach (<15%)
m - mittel	- stark (30-40%)
g - grob	

Lagerungsdichte

	locker		mitteldicht		dicht
---	--------	---	-------------	---	-------

Konsistenz

	breig		weich		steif		halbfest		fest
---	-------	---	-------	---	-------	---	----------	---	------

Proben

P1  1,00	Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	K1  1,00	Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
WP1  1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	GL1  1,00	Probingglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
HS1  1,00	Hand-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	SZ1  1,00	Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
KE1  1,00	Kunststofffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe		

BEG

Nivellement

BEG

GTS - GEOTECHNISCHER SERVICE

Gutachter: GFM GbR, Wesseling

ANLAGE 6.1

Dipl.-Geologe Jochen Hilpüsch

Lokalität: Bf Hennef

Müllerweg 5

Proj.-Nr. G.: 02029104

42579 Heiligenhaus

Proj.-Nr. AN: BEG 040304

Tel: 0 20 54 - 97 11 00

Datum: 31.03.2004

Fax: 0 20 54 - 97 11 01

Art d. Bezugspunktes: *Hand der Ich*

Funk: 0171 - 580 84 84

Höhe d. Bezugspunktes:

[illegible]

Unterschrift GTS:

Bodenluftprobenahmeprotokoll

Projekt: Bf Henner Projekt-Nr.: 02029104
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. Bittner Datum/Uhrzeit: 31.03.04 10:30

Meßstelle: KRB/BL 1
 Unterflurpegel: ☒ ja nein
 Versiegelung: Beton ☒ Asphalt Pflaster ohne
 Wetter: *Kaltpflaster* Temperatur: 11,2 °C
 Luftdruck: 1009 hPa rel. Luftfeuchte: 47 %

Probenahmegerät: Bodenluftmeßgerät BLS 10, Thomas Dunkel, München
 ACO2, Ex-Ox-Meter II Methan, H2S = MSA Auer, Berlin

Meßstellenausbau: HDPE ☒ weiß ☒ schwarz 11/4" 2" andere
 1 m Füllrohr 1 m Vollrohr

Schwefelkohlenstoffmessung: Anzahl Hölbe: entspricht: ppm

Headspace 20 ml ja / ☒ nein

Probenahme auf Aktivkohle: Typ: G Anzahl: 2
 Abges. Vol. vor Probenahme: 10 Liter bei 1 Liter/min
 Anreicherungsmenge: 18 Liter bei 1 Liter/min

Konzentrationsverlauf Hauptkomponenten

Zeit [sec]	Zeit [min]	CO2 [Vol%]	O2 [Vol%]	Methan [Vol%]	H2S [ppm]
0	0				
30	0,5				
60	1				
180	3				
300	5				
600	10				
900	15				
1200	20				
1500	25				
1800	30				

Bodenluftprobenahmeprotokoll

Projekt: Bf Hennerf

Projekt-Nr.: 02024104

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Bitner

Datum/Uhrzeit: 31.03.04 12:15

Meßstelle: KRB/BL 3

Unterflurpegel: ☒ ja ☐ nein

Versiegelung: Beton ☒ Asphalt Pflaster ohne

Wetter: *Sonnig* Temperatur: *17* °C

Luftdruck: *1019* hPa rel. Luftfeuchte: *47* %

Probenahmegerät:

Bodenluftmeßgerät BLS 10, Thomas Dunkel, München

ACO2, Ex-Ox-Meter II Methan, H2S = MSA Auer, Berlin

Meßstellenausbau:

HDPE ☒ weiß ☐ schwarz ☒ 1 1/4" 2" andere
1 m Filterrohr 1 m Vollrohr

Schwefelkohlenstoffmessung: Anzahl HÜbe:

entspricht: ppm

Headspace 20 ml

ja / ☒ nein

Probenahme auf Aktivkohle:

Typ: G Anzahl: 2

Abges. Vol. vor Probenahme:

10 Liter bei 1 Liter/min

Anreicherungsmenge:

10 Liter bei 1 Liter/min

Konzentrationsverlauf Hauptkomponenten

Zeit [sec]	Zeit [min]	CO2 [Vol%]	O2 [Vol%]	Methan [Vol%]	H2S [ppm]
0	0				
30	0.5				
60	1				
180	3				
300	5				
600	10				
900	15				
1200	20				
1500	25				
1800	30				

Bodenluftprobenahmeprotokoll

Projekt: Bf Hennerf Projekt-Nr.: 02029 104
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. Bittner Datum/Uhrzeit: 31.03.04 13:20

Meßstelle: KRB/BL 5

Unterflurpegel: ja nein
 Versiegelung: Beton Asphalt Pflaster ohne
 Wetter: Sonnig Temperatur: 19 °C
 Luftdruck: 1019 hPa rel. Luftfeuchte: 40 %

Probenahmegerät: Bodenluftmeßgerät BLS 10, Thomas Dunkel, München

ACO2, Ex-Ox-Meter II Methan, H2S = MSA Auer, Berlin

Meßstellenausbau: HDPE weiß schwarz (11/14") 2" andere
1 m Filterrohr 1 m Vollrohr

Schwefelkohlenstoffmessung: Anzahl Hülbe: entspricht: ppm

Headspace 20 ml ja / nein

Probenahme auf Aktivkohle: Typ: G Anzahl: 2

Abges. Vol. vor Probenahme: 10 Liter bei 1 Liter/min

Anreicherungsmenge: 10 Liter bei 1 Liter/min

Konzentrationsverlauf Hauptkomponenten

Zeit [sec]	Zeit [min]	CO2 [Vol%]	O2 [Vol%]	Methan [Vol%]	H2S [ppm]
0	0				
30	0,5				
60	1				
180	3				
300	5				
600	10				
900	15				
1200	20				
1500	25				
1800	30				

Tabellarische Aufstellung der verwendeten Zuordnungswerte

Parameter	LAGA 20, Boden							
	Zuordnungswerte				Zuordnungswerte			
	Feststoffe (Tab. II.1.2-2) [mg/kg]				Eluat (Tab. II.1.2-3) [mg/l]			
Parameter	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
KW	100	300	500	1000	---	---	---	---
Arsen	20	30	50	150	0,01	0,01	0,04	0,06
Blei	100	200	300	1000	0,02	0,04	0,1	0,2
Cadmium	0,6	1	3	10	0,002	0,002	0,005	0,01
Chrom ges.	50	100	200	600	0,015	0,03	0,075	0,15
Kupfer	40	100	200	600	0,05	0,05	0,15	0,3
Nickel	40	100	200	600	0,04	0,05	0,15	0,2
Quecksilber	0,3	1	3	10	0,0002	0,0002	0,001	0,002
Thallium	0,5	1	3	10	<0,001	0,001	0,003	0,005
Zink	120	300	500	1500	0,1	0,1	0,3	0,6
Cyanide (ges.)	1	10	30	100	< 0,01	0,01	0,05	0,1
Σ PAK (EPA)	1	5	15	20	---	---	---	---
EOX	1	3	10	15	---	---	---	---
Σ BTEX	< 1	1	3	5	---	---	---	---
Σ LHKW	< 1	1	3	5	---	---	---	---
Σ PCB	0,02	0,1	0,5	1	---	---	---	---
pH	5,5-8	5,5-8	5,5-8	5-9	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
LF in µS/cm	---	---	---	---	500	500	1000	1500
Chlorid	---	---	---	---	10	10	20	30
Sulfat	---	---	---	---	50	50	100	150
Phenolindex	---	---	---	---	< 0,01	0,01	0,05	0,1

Tabellarische Aufstellung der verwendeten Prüfwerte

Parameter	Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)				
	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Anhang 2: Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte (auszugsweise)				
	Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)			Wirkungspfad Boden – Grundwasser	
	Kinderspiel- flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbe- grundstücke	
Prüfwerte [mg/kg TM]					Prüfwerte [µg/l]
Arsen	25	50	125	140	10
Blei	200	400	1000	2000	25
Cadmium	10	20	50	60	5
Chrom, ges.	200	400	1000	1000	50
Kupfer	—	—	—	—	50
Nickel	70	140	350	900	50
Quecksilber	10	20	50	80	1
Zink	—	—	—	—	500
Cyanid, ges.	50	50	50	100	50
MKV	—	—	—	—	200
Σ PAK (EPA) ¹⁾	—	—	—	—	0,2
Benzo(a)pyren	2	4	10	12	—
Naphthalin	—	—	—	—	2

¹⁾ Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.