



5

HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

BERATENDE GEOLOGEN UND INGENIEURE · UMWELTSCHUTZ · GRUNDWASSERTECHNIK · DEONIETECHNIK · INGENIEURGEOLOGIE
HÄNGBANK 8 · 4300 ESSEN 13 · TEL. 02 01/59 44 81.

Ergebnis einer Baugrund- und Altlastuntersuchung

Stadt Wuppertal
Der Oberbürgermeister
Ressort Umweltschutz (106.23)
- Untere Bodenschutzbehörde -
42289 Wuppertal

PROJEKT:

**Neubau eines Bürogebäudes mit
Speditionslagerhalle**

ORT:

Wuppertal, Schwiestedstraße 54

AUFTRAGGEBER:

**Messer Griesheim GmbH
Postfach 4709, 4000 Düsseldorf 1, über
Architektur- und Ingenieurbüro für Bauleistungen
Dipl.-Ing. W.-D. Thien
Horather Straße 185, 5600 Wuppertal 1**

AUFTRAGS-NR.:

88118

UMFANG:

Seiten 1 - 18

ANLAGEN:

s. Inhaltsverzeichnis

Essen, 12. September 1988

DIN 4095 Einbaumaßnahmen

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Veranlassung	Seite	3
2. Unterlagen		3
3. Baugelände und Bauwerk		4
3.1 Baugelände		4
3.2 Bauvorhaben		4
4. Durchgeführte Untersuchungen		5
4.1 Felduntersuchungen		5
4.2 Chemische Untersuchungen		5
4.3 Auswertungen und Zeichenarbeiten		6
5. Untergrundverhältnisse		6
6. Grundwasserverhältnisse		8
7. Bodenklassen nach DIN 18300		9
8. Gründungstechnische Folgerungen		9
8.1 Übersicht über die Gründungsmöglichkeiten der Hochbaumaßnahmen		9
8.2 Rüttelstopfverfahren		10
8.2.1 Art und Tiefe		10
8.2.2 Tragkraft und Setzungsverhalten		11
8.3 Bohrpfähle und Brunnen		12
8.3.1 Art und Länge		12
8.3.2 Zulässige Belastung		12
8.3.3 Setzungsverhalten		14
8.4 Ort betonrammpfähle		14
8.4.1 Verfahren		14
8.4.2 Tragkraft und Länge		14
9. Gründung des Hallenbodens		15
10. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen		16
10.1 Bodenluftanalysen		16
10.2 Analyseergebnisse der Bodenproben		16
11. Schlußbemerkungen und Zusammenfassung		17

Anlagen:

1	Übersichtslageplan (Kartenausschnitt)
2	Lage der Bodenaufschlüsse
3.1 - 3.18	Sondierergebnisse
4.1 + 4.2	Geologische Übersichtsschnitte
5.1 + 5.2	Chemische Analysen von Gas- und Feststoffproben

1. Veranlassung

Die Firma Messer Griesheim GmbH, Düsseldorf, plant die Bebauung eines Gewerbegrundstückes in Wuppertal-Oberbarmen, Schmiedestraße.

Die Firma Hydro- und Geotechnik GmbH, Beratende Ingenieure und Geologen, Essen, wurde mit Schreiben vom 5. September 1988 beauftragt, das Baugrundstück hinsichtlich Altlasten und eventueller Gründungerschwernisse zu untersuchen und zu begutachten.

Die Arbeiten wurden gemeinsam mit dem Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau Dipl.-Ing. Herbert Friedrich + Partner, Düsseldorf (Baugrundinstitut nach DIN 1054), ausgeführt.

2. Unterlagen

- Lageplan, M 1 : 1000, Bezeichnung: Bauvoranfrage (s. Anlage 2). Der Plan wurde angefertigt und überreicht durch das Architektur- und Ingenieurbüro für Bauleistungen Dipl.-Ing. W.-D. Thien, Horather Strasse 185, 5600 Wuppertal 1.
- Höhenfestpunkt am Haus Schmiedestraße 73 mit einer Ausgangshöhe von 309.487 m NN. Die Angabe erfolgte zusammen mit der Übergabe eines Vermessungsplanes durch das Vermessungs- und Katasteramt der Stadt Wuppertal.
- Ergebnisse von Ramm- und Rammkernsondierungen gemäß nachfolgender Aufstellung.
- Analyseergebnisse des Chemischen Laboratoriums Dr. E. Weßling, Altenberge.
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M 1 : 25000, Blatt 4709 Wuppertal-Barmen, und geologische Karte von Preußen und benachbarten Deutschen Ländern, Blatt 4609 Hattingen.

3. Baugelände und Bauwerk

3.1 Baugelände

Lage:	Wuppertal-Oberbarmen, Schmiedestraße. Das Gelände wird wie folgt begrenzt: Nordwestseite: Auffahrt zur A 46 (Wupper-Schnellweg) Südwestseite: Schmiedestraße Südostseite: unbefestigter Weg Nordostseite: Gelände mit Fertighausausstellung
Ausdehnung:	NO-SW: ca. 130 m NW-SO: ca. 110 m
Derzeitige Nutzung:	Es handelt sich um ein brachliegendes Gelände, das <u>künstlich aufgeschüttet</u> worden ist.
Topographie:	Das Gelände hat Hanglage nach Süden. An den Untersuchungspunkten wurden Geländehöhen zwischen 310.19 m NN (RKS 1) und 306.32 m NN (RKS 20) gemessen.

3.2 Bauvorhaben

Übersicht:	Das Bauvorhaben gliedert sich in zwei Teile: 1. Bürotrakt 2. 3-schiffige Lagerhalle
Abmessungen:	Bürotrakt: ca. 40 x 10 m Lagerhalle (gesamt): ca. 80 x 60 m Die Angaben wurden dem Lageplan zur Bauvoranfrage (s. Anlage 2) entnommen. Weitere Einzelheiten zur Konstruktion liegen bislang noch nicht vor.
Höhenverhältnisse:	Nach telefonischer Auskunft des vorgenannten Architekturbüros ist bislang die unterste Nutzebene auf ca. 308.50 m NN vor-

4.3 Auswertungen und Zeichenarbeiten

Anfertigung eines Lageplanes mit Eintragung aller Untersuchungspunkte (Anlage 2).

Zeichnerische Darstellung aller Bohrprofile und Rammdiagramme in Anlehnung an DIN 4023 (Anlagen 3.1 bis 3.18).

Anfertigung von 5 geologischen Übersichtsschnitten (Anlagen 4.1 und 4.2).

5. Untergrundverhältnisse

Am Bauwerksstandort wurde eine Folge von drei Schichten festgestellt:

<u>Schicht I</u>	künstliche Auffüllungen
<u>Schicht II</u>	Reste des ursprünglichen Decklehms
<u>Schicht III</u>	Fels mit Verwitterungshorizont

Zu Schicht I

Künstlich aufgefüllte Böden wurden im gesamten Untersuchungsgelände angetroffen.

Die Mächtigkeit ist unterschiedlich und schwankt zwischen ca. 2.00 und ca. 7.00 m. Einzelheiten sind aus den Anlagen 3 und 4 ersichtlich.

Die künstlich aufgefüllten Böden bestehen vorwiegend aus Sand, Felsbruch, Ziegel, Betonresten, Schlacke, Schotter und Asphaltresten. Vereinzelt wurden auch Teerstücke angetroffen.

Einzelheiten der Zusammensetzung sind in den Anlagen 3 an die Bohrprofile angeschrieben.

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde weisen stark unterschiedliche Eindringwiderstände auf. Häufig wurden nur 1 bis 4 Schläge pro 10 cm Eindringung gezählt. Höhere Eindringwiderstandsspitzen lassen auf mehr oder weniger zufällige Verdichtungen oder auf Lagen mit Grobmaterial schließen. Insgesamt kann die Auffüllung als inhomogen und vorwiegend locker gelagert beurteilt werden.

Die Schicht I ist daher als Lastboden für die Gründung von Ingenieurbauwerken nicht geeignet.

Hinsichtlich der chemischen Belastung wird auf Kapitel 10 verwiesen.

Zu Schicht II

Es handelt sich dabei um die Reste des ursprünglichen Decklehms. Dieser wurde lediglich an der Bergseite in einer dünnen durchgehenden Lage von etwa 1.00 m Dicke und ansonsten nur sporadisch angetroffen.

Die Sondierungen zeigen innerhalb dieser Schicht Eindringwiderstände zwischen 5 und 10 Schlägen pro 10 cm. Aufgrund augenscheinlicher Beurteilung werden die bodenphysikalischen Eigenschaften wie folgt geschätzt:

Wichte des erdfeuchten Bodens	$\gamma' = 18 \text{ kN/m}^3$
Ersatzscherfestigkeit	$\varphi' = 27^\circ$
Steifemodul	$E_s = 6 - 8 \text{ MN/m}^2$

Die Schicht II ist ein Lastboden geringer Tragfähigkeit und im vorliegenden Falle wegen des geringen Vorkommens bautechnisch ohne besonderes Interesse.

Zu Schicht III

Nach den vorgenannten geologischen Karten handelt es sich bei dem Unterlagernden um Schichten des Karbons mit folgender näherer Spezifizierung: dunkle Schiefertone und Alaunschiefer mit hellen, häufig konglomeratischen Quarziten, Sandsteinbänken und Grauwacken.

In den Proben der Rammkernsondierungen stellte sich dieser Fels als ein milder, dünnblättriger, stark verwitterter bis zersetzter Tonstein dar.

Anhand der Eindringwiderstandslinien mit der schweren Rammsonde ließ sich häufig eine deutliche Zweiteilung im Untersuchungsbereich feststellen. Auf den oberen 3.00 bis 5.00 m liegen Schlagzahlen zwischen 10 und 20 Schlägen pro 10 cm vor, was auf einen starken Zersetzungs- und Verwitterungsgrad, teilweise mit Lockergesteineigenschaften, schließen läßt. Darunter wachsen die Schlagzahlen meist sprungartig auf 40 und 50 Schläge pro 10 cm Eindringung an. Zwischen 6 und 10 m mußten nahezu alle Sondierungen wegen zu großem Eindringwiderstand abgebrochen werden. Es kann davon ausgegangen werden, daß hier ein wenig verwitterter oder unverwitterter Tonschiefer bzw. auch härtere Gesteinsschichten entsprechend geologischer Karte angetroffen wurden.

6. Grundwasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Untersuchungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Da jedoch der unterlagernde Tonschiefer eine sehr kleine Durchlässigkeit

besitzt, ist, je nach Jahreszeit und Niederschlägen, mit der Bildung von Grundwasser auf der Schicht III zu rechnen. Nicht zuletzt sind die Zersetzungserscheinungen der Felsobergrenze auf Grundwasser zurückzuführen.

In höheren Lagen bilden sich kleine schwebende Grundwasserstockwerke über stauenden Böden (Schluffe, Tone) aus (z.B. RKS 3 und RKS 6).

Soweit die geplanten Baukörper nur geringfügig in das Gelände einschneiden, genügen daher Maßnahmen gegen Bodenfeuchtigkeit und nichtdrückendes Wasser nach DIN 18195, Teile 4 und 5, im Zusammenhang mit Dränmaßnahmen nach DIN 4095.

7. Bodenklassen nach DIN 18300

<u>Schicht I</u>	künstliche Auffüllung	nicht klassifiziert
	Aufgrund der Eindringwiderstandsspitzen muß mit groben Einzelhindernissen gerechnet werden.	
<u>Schicht II</u>	Schluff	Klasse 4
<u>Schicht IIIa</u>	zersetzer bis stark verwitterter Fels. .	Klasse 6
<u>Schicht IIIb</u>	Fels.	Klasse 7

Der Übergang vom Verwitterungshorizont (Schicht IIIa) zum wenig angewitterten bzw. frischen Fels ist entsprechend der geologischen Zusammensetzung schleifend und zum Teil auch unregelmäßig sprunghaft.

8. Gründungstechnische Folgerungen

8.1 Übersicht über die Gründungsmöglichkeiten der Hochbaumaßnahmen

Wegen der inhomogenen und meist lockeren Zusammensetzung scheidet eine Gründung in den Schichten I und II aus. Die Lasten sind generell in den Schichten IIIa und IIIb abzutragen.

In Anlage 4 ist die Schichtenfolge höhengerecht mit der untersten Nutzebene lt. Vorplanung eingetragen. Die Differenz zwischen Bauwerk und Lastboden liegt zwischen 2.00 und 8.00 m. Es werden daher bis auf kleinere Bereiche an der Ostseite Sondergründungsmaßnahmen erforderlich. Für die Gründung der Hochbauten kommen folgende Möglichkeiten infrage:

1. Bodenverbesserung mit dem Rüttelstopfverfahren der Firma GKN Keller
2. Bohrpfähle und Brunnen
3. Ortbetonrammpfähle

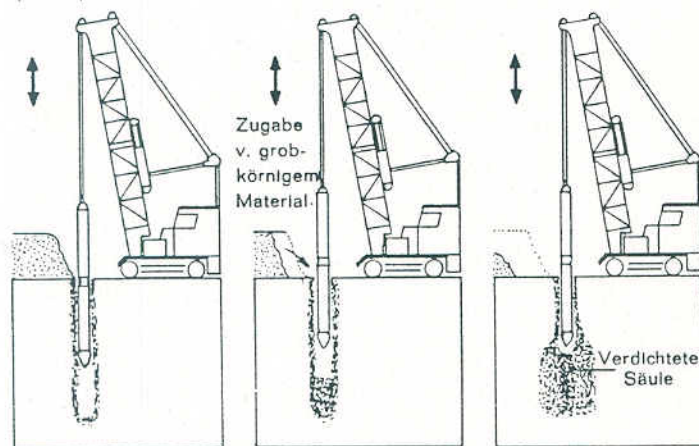
8.2 Rüttelstopfverfahren

8.2.1 Art und Tiefe

Es handelt sich um eine Bodenverbesserung durch Einrütteln von Steinskelettsäulen. Bei dem Verfahren wird ein Tiefenrüttler unter Vibration in den Baugrund versenkt. Damit wird ein Loch ohne Verrohrung mit einem Durchmesser von rd. 0.40 m bis auf die Tiefe des Lastbodens (hier Schicht IIIa zuzüglich Einbindung) hergestellt. In das Loch werden jeweils rd. 1.00 m hohe Schichten aus Grobschotter eingefüllt und durch Vibration verdichtet und in den umgebenden Boden gedrückt, bis kein weiteres Material mehr aufgenommen wird. Der Vorgang wird im Pilgerschritt so lange wiederholt, bis das gesamte Loch bis obenhin verfüllt bzw. verstopft ist. Es entstehen dadurch bis zu 0.80 m dicke Materialsäulen mit einem Steinskelett (s.a. Skizze, Seite 11).

Den Abschluß über den Stopfsäulen bildet ein Kies- / Schotterbett von mehreren Dezimetern Dicke. Darauf können dann Flachgründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten oder Bodenplatten erfolgen.

Die Länge der Stopfsäulen ergibt sich aus der Differenz zwischen der statisch erforderlichen Gründungssohle und der Obergrenze der Schicht IIIa zuzüglich einer Einbindung von ca. 0,50 m (je nach Verwitterungsgrad). Anhalte über die Längen können den Anlagen 4 entnommen werden. Die endgültige Festlegung der Länge erfolgt allerdings bei der Herstellung.



8.2.2 Tragkraft und Setzungsverhalten

Die Tragfähigkeit der Stopfsäulen beträgt rd. 200 bis 250 kN (20 bis 25 Mp). Aus diesen Tragwerten, den vorhandenen Lasten und dem ausführbaren Mindestabstand der Stopfsäulen ergeben sich dann die notwendigen Fundamentabmessungen.

Für eine Vorbemessung kann dann von einer mittleren Bodenpressung von $\sigma = 250 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen werden.

Bei hohen Einzellasten wird das Verfahren unwirtschaftlich, da dann übermäßig große Einzelfundamente zur Lastübertragung notwendig werden.

Die Ausführungsplanung (Anzahl, Abstände, Anordnung der Stopfpunkte u.a.m.) erfolgt generell von der ausführenden Firma, ist jedoch hinsichtlich des Setzungsverhaltens zu überprüfen. Bei Ausnutzung der Traglasten der Stopfsäulen werden die Setzungen in einer Größenordnung von $s = 1.0$ bis 3.0 cm liegen.

8.3 Bohrpfähle und Brunnen

8.3.1 Art und Länge

Bohrpfähle tragen über Spitzendruck und Mantelreibung. Die dazu notwendigen Einbindelängen in den tragfähigen Baugrund liegen für Lockergestein bei 2.50 m für Großbohrpfähle ($d > 0.50$ m) und 3.00 m für Bohrpfähle.

Im vorliegenden Falle sind je nach Verwitterungs- / Zersetzungsgrad kleinere Einbindetiefen möglich. Eine Entscheidung erfolgt nach Zusatzbohrungen (s.a. nachfolgendes Kapitel) und durch Abnahmen.

8.3.2 Zulässige Belastung

Die zulässige Belastung der Bohrpfähle ist für stark verwitterten Fels der vorliegenden Art in DIN 4014 nicht genau festgelegt.

Für weitere Überlegungen wird empfohlen, von folgenden zulässigen Spitzendrücken auszugehen:

Einbindung in Schicht IIIa (Schiefer Ton) $\sigma_{sp} = 1.0$ MN/m² (10 kp/cm²)

Einbindung in Schicht IIIb

(wenig verwitterter Fels) $\sigma_{sp} = 1.5$ MN/m² (15 kp/cm²)

Falls die Pfahlfirmen keine ausreichenden Erfahrungen besitzen, sind Abnahmen der Sohlen anzufordern.

Die Mantelreibung im Einbindebereich der Pfähle kann generell angenommen werden mit

$$\tau_m = 0.05 \text{ MN/m}^2 \text{ (0.5 kp/cm}^2\text{)}$$

Die zulässigen Tragfähigkeiten der Pfähle können weiter durch zunehmende Einbindung in die Schicht III erhöht werden.

Bislang erfolgte die Abschätzung der Gebirgseigenschaften lediglich auf der Grundlage sehr kleiner gestörter Probenmengen und indirekt über den Eindringwiderstand der schweren Rammsonde. Entsprechend DIN 4014 sollten drei bis vier Kernbohrungen ausgeführt werden, damit die Felsqualität (insbesondere der Verwitterungsgrad) im Bereich der Lastabtragungsstrecke und einige Meter darunter genauer beurteilt werden kann.

Als Variante der DIN-gerechten Bohrpfähle können Brunnen angesehen werden. Brunnen sind gekennzeichnet durch große Durchmesser. Die Lastübertragung erfolgt ausschließlich über den Spitzendruck. Die Einbindetiefe kann auf 0.50 bis 1.00 m in den tragfähigen Boden reduziert werden. Die zulässigen Spitzendrucke sind dabei zu begrenzen auf

$$\sigma_{sp} = 0.7 \text{ MN/m}^2 \text{ (7.0 kp/cm}^2\text{)}$$

Bei der Herstellung der Bohrpfähle und auch der Brunnen sind die Auflagen der DIN 4014 zu beachten (Beachtung von Grundwasser, Vermeidung von Auflockerungen in der Sohle u.a.m.).

8.3.3 Setzungsverhalten

Mit Gründung in Schicht IIIa werden Setzungen von 1 bis 3 cm und in Schicht IIIb von weniger als 1 cm erwartet. Vorausgesetzt wird eine nicht gestörte, nicht durchweichte und nicht gefrorene Aufstandssohle.

8.4 Ortbetonrammpfähle

8.4.1 Verfahren

Ortbetonrammpfähle sind Pfähle, bei denen das Vortreibrohr durch Außen- oder Innenrammung in den Baugrund getrieben wird. In Spitzenebene wird nach Erreichen der Endteufe ein Betonpfropfen oder eine Stahlplatte ausgestoßen. Der Betoniervorgang erfolgt unter gleichzeitigem Ziehen der Verrohrung. Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind der FRANKI-Pfahl und der SIMPOL-Pfahl.

Die Pfähle haben gegenüber reinen Bohrpfählen nach DIN 4014 den Vorteil, daß in Spitzenebene eine Verdichtung eintritt und eine Abschätzung des Baugrundes anhand des Eindringwiderstandes erfolgen kann.

8.4.2 Tragkraft und Länge

Ortbetonrammpfähle tragen ebenfalls über Spitzendruck und Mantelreibung. Die zulässige Tragkraft wird auf der Grundlage von Firmenerfahrungen anhand des Eindringwiderstandes des Vortreibrohres festgelegt. Sie beträgt bei Durchmessern um 0.50 m ca. 1.0 MN (100 Mp).

Die erforderlichen Einbindelängen in den tragfähigen dichtgelagerten Baugrund werden während des Herstellvorganges festgelegt und betragen mehrere Meter.

Die Pfahl- und Brunnengründungen können miteinander kombiniert werden (z.B. Blockfundamente oder Brunnen an der Bergseite und Bohrpfähle an der Talseite bei den großen Differenzen zwischen Lastboden und Bauwerksunterkante). Eine Kombination von Bohrpfählen mit dem Stopfverdichtungsverfahren der Firma GKN Keller ist im Einzelfall wegen des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zu prüfen.

9. Gründung des Hallenbodens

Unabhängig von der Art und vom Unterbau des Hallenbodens ist generell mit Nachsackungen der künstlich aufgefüllten Böden unter Eigengewicht zu rechnen. Die Größe der Nachsackungen liegt zwischen 1 und 3 % der Schichtdicke bei Konsolidierungszeiten von mehreren Jahrzehnten. Geht man davon aus, daß der obere Meter durch Nachverdichtung verbessert werden kann, so verbleibt noch eine nachgiebige Schicht bis 7.00 m Dicke, die entsprechend Nachsetzungen bis zu 20 cm erwarten läßt. Es wird davon ausgegangen, daß dieses Setzungsmaß mit der vorgesehenen Nutzung nicht in Kauf genommen werden kann. Für einen setzungsarmen Hallenboden ergeben sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. In den Funktionsbereichen mit hohen Ansprüchen wird der Boden freitragend ausgebildet und über ein Rähmsystem auf tiefgegründete Fundamente abgetragen. Diese Variante ist nur im Zusammenhang mit Pfahl- oder Brunnengründungen sinnvoll.
2. Alternativ kommt eine engmaschige Bodenverbesserung nach dem vorbeschriebenen Verfahren der Firma GKN Keller infrage. Dabei werden in einem Raster, je nach vorgesehener Belastung des Bodens, Stopfverdichtungspunkte angeordnet und mit einem lastverteilenden Tragschichtensystem von rd. 1.00 m Dicke überzogen. Eine Festlegung der einen oder anderen Maßnahme ist erst möglich, wenn weitere Planunterlagen (insbesondere Höhenlage des Fußbodens, Belastungen und Nutzungsansprüche) vorliegen.

10. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

10.1 Bodenluftanalysen

Zum Zwecke der Bodenluftprobennahme waren fünf der insgesamt zwanzig Rammkernsondierungen zu vorübergehenden Gasmeßpegeln ausgebaut worden.

Die Entnahme der Bodenluftproben erfolgte durch das mit den chemischen Analysen beauftragte Chemische Laboratorium Dr. E. Weßling, Altenberge.

Die Ergebnisse der Bodenluftanalysen auf deponietypische Gase (Methan, Kohlendioxid, Stickstoff, Sauerstoff) gehen im einzelnen aus den Anlagen 5.1 und 5.2 hervor. Wie daraus ersichtlich, liegen die Methangaskonzentrationen bis auf eine Ausnahme (RKS 10a) unterhalb der Quantifizierbarkeitsgrenze des eingesetzten Verfahrens (0.1 Vol.-%). Im Meßpunkt RKS 10a wurde ein Methangasgehalt von 1.2 Vol.-% gemessen. Dieser Wert ist als gering zu beurteilen.

Aufgrund der ausgeführten Untersuchungen war eine problematische Deponiegaskonzentration innerhalb des Deponiekörpers nicht nachweisbar. Eine diesbezügliche Beeinträchtigung der Nutzung des Geländes ist nach den vorliegenden Ergebnissen nicht gegeben.

10.2 Analysenergebnisse der Bodenproben

Die Ergebnisse der Eluatanalysen der Bodenproben gehen aus der Tabelle 1 hervor. Wie daraus ersichtlich, werden die Grenzwerte der Eluierbarkeit des Richtlinienentwurfes des Landesamtes für Wasser- und Abfallwirtschaft (LWA) Nordrhein-Westfalen für die Deponieklasse 2 (Typ: Mineralstoffdeponie) von den hier untersuchten Parametern nicht überschritten. Häufig liegen die Werte noch unterhalb der Quantifizierbarkeitsgrenze der eingesetzten Analyseverfahren. Nach den vorliegenden stichprobenartigen

Untersuchungen an Bodenproben aus dem Deponiekörper ist eine Belastung, die Nutzungsbeschränkungen oder besondere Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen würde, mit dem durchgeführten Untersuchungsprogramm nicht erkennbar.

Da im Rahmen der auftragsgemäß ausgeführten Grobabschätzung der Belastung des Baufeldes nur eine begrenzte Anzahl von Parametern zu untersuchen war, ist damit zu rechnen, daß bei einer späteren Bebauung von seiten der zuständigen Fachbehörden noch ergänzende Untersuchungen (z.B. Eluatanalysen auf Schwermetalle) hinsichtlich der Deponieklassenbestimmung gefordert werden.

Sondierung Entnahmetiefe (m)	RKS 5 0.0-1.0	RKS 6 2.0-3.0	RKS 7 1.7-3.0	RKS 8a 1.6-3.0	RKS 10a 2.0-3.0	Kl. 2	
pH-Wert (elektrom.)	8.4	8.2	9.3	11.6	9.3	5.5-12.0	kl.1 5.5-10
Leitfähigkeit(20°C) µS/cm	125	135	147	670	135	3000	1000
CSB (homogen.) mg/l	< 15	< 15	< 15	17	19	50	20
EOX (extr.org.Chlor)µg/l	< 10	11	< 10	< 10	22	100	10
Sulfat (SO4) mg/l	6.4	4.8	19	66	21	*	240
Ammonium (NH4) mg/l	0.02	< 0.01	0.01	0.14	0.3	5.3	
Bor (B) µg/l	50	12	133	56	94	1000	1000

Kl.2: Grenzwerte der Eluierbarkeit für Deponiekategorie 2
(Typ: Mineralstoffdeponie)

* : wird durch Leitfähigkeit begrenzt

Tabelle 1: Ergebnisse der Eluatanalyse von Bodenproben

11. Schlußbemerkungen und Zusammenfassung

Im untersuchten Baugrundstück liegen künstlich aufgefüllte Böden in einer Stärke zwischen 2.00 und 7.00 m vor. Für die Abtragung der Bauwerkslasten werden daher Sondergründungsmaßnahmen erforderlich. Bei relativ

geringen Lasten empfiehlt sich das Stopfverdichtungsverfahren der Firma GKN Keller. Bei hohen Lasten sollten Pfahl- oder Brunnengründungen ausgeführt werden.

Je nach Nutzung des Hallenbodens sind ebenfalls flächige Baugrundverbesserungen oder eine freitragende Ausbildung erforderlich.

Falls Pfahlgründungen zur Ausführung kommen, so sind entsprechend DIN 4014 einige Kernbohrungen abzuteufen.

Die stichprobenartig durchgeführten chemischen Untersuchungen zeigten keine besonderen Auffälligkeiten.

Für eine weitergehende Beratung (z.B. Entscheidungshilfe bei alternativen Systemen, Beurteilung des Setzungsverhaltens, Angaben zum Tragschichtenaufbau, Abnahmen und Prüfungen der Sondergründungsmaßnahmen, ergänzende chemische Untersuchungen) stehen die Unterzeichner gern zur Verfügung.

Düsseldorf / Essen, 12. September 1988

Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau
(DIN 1054)
Dipl.-Ing. H. Friedrich + Partner
Seydlitzstraße 48, 4000 Düsseldorf

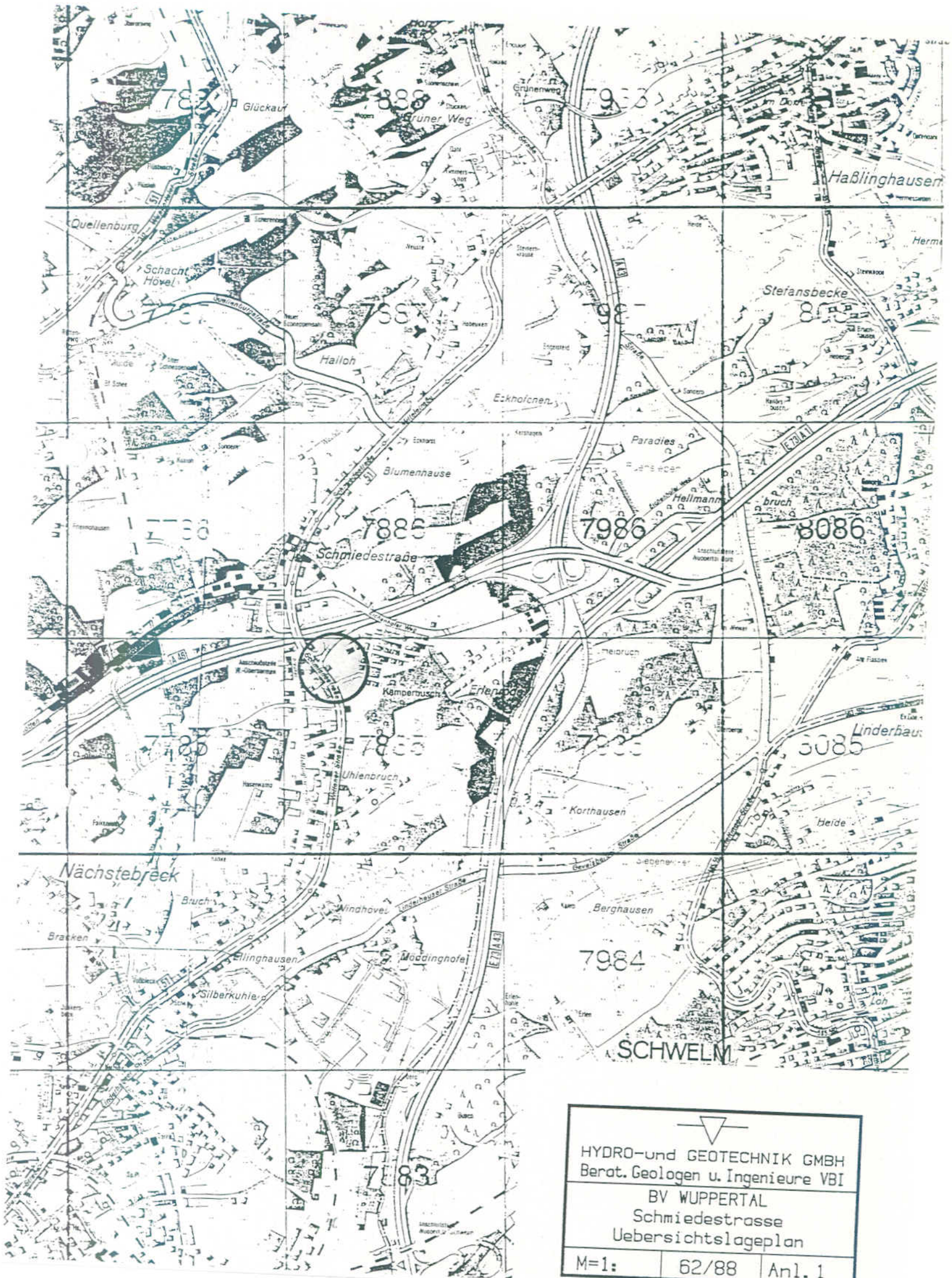
Hydro- und Geotechnik GmbH
Hängebank 8, 4300 Essen 13



Friedrich



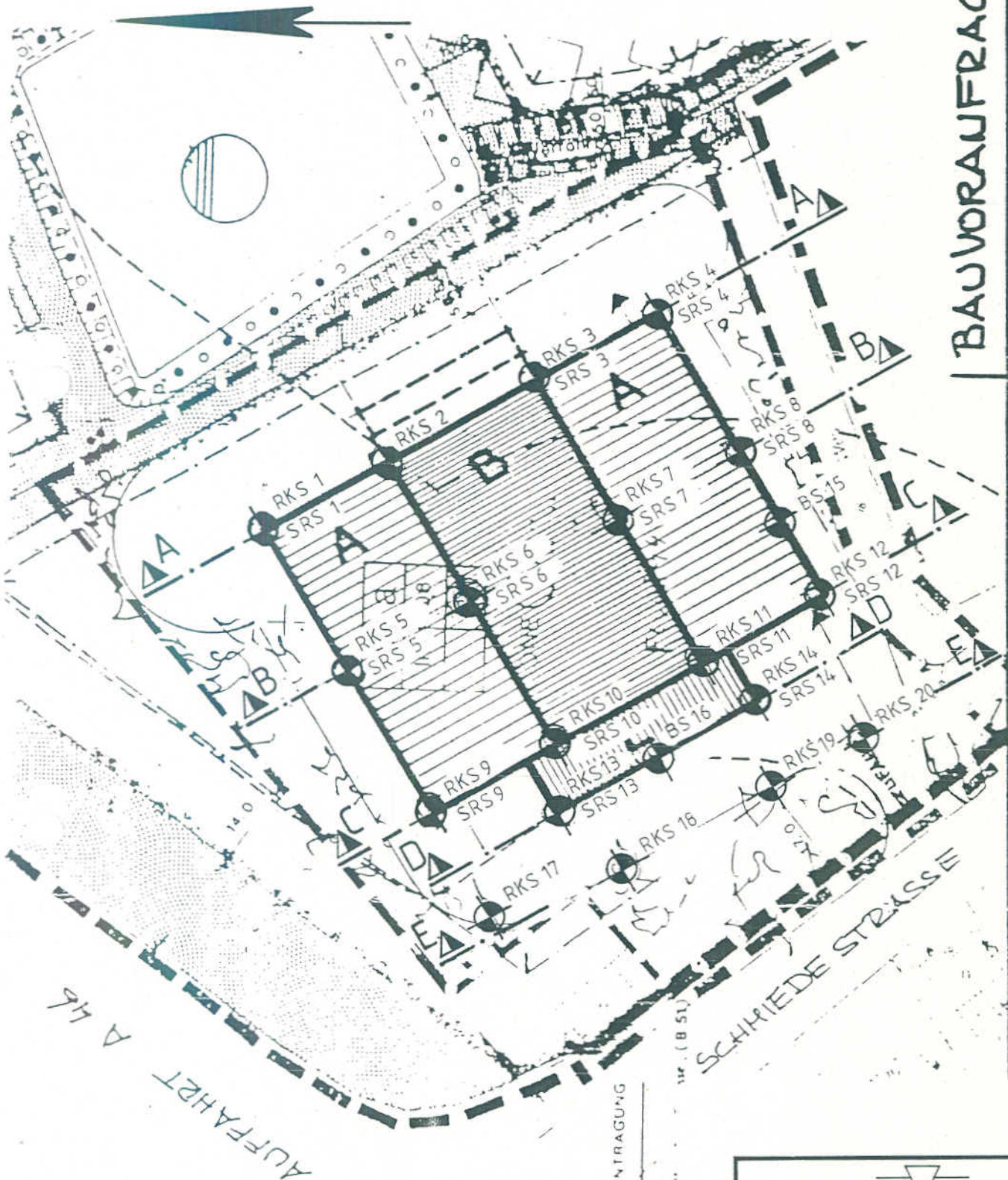
Dr. Petersen-Krauß



▽

HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
 Berat. Geologen u. Ingenieure VBI
 BV WUPPERTAL
 Schiedestrasse
 Uebersichtslageplan


M=1:	62/88	Anl. 1
------	-------	--------



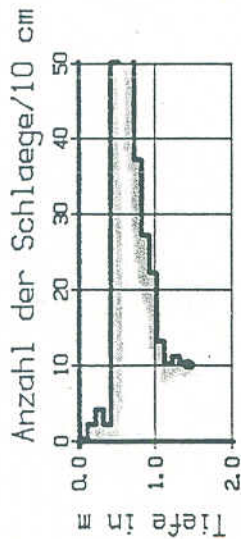
BAUVORANFRAGE
NEUBAU EINEG SPEDITION
MASSTAB 1:1000
 Dipl.-Ing. Architekt W.-D. Thien
 Horatherstraße 5503 Wuppertal 4

NACHTRÄGLICHE EINTRAGUNG

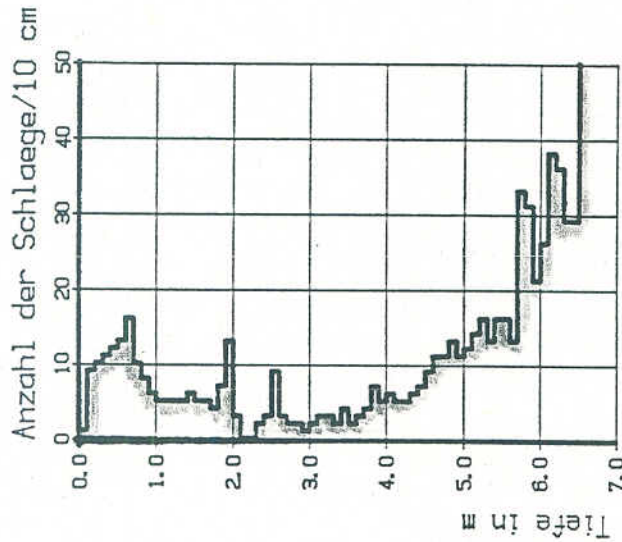
2. Auflage vom 12.08.1988

 HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Lage der Bodenaufschlüsse		
M=1:1000	62/88	Anl.2

SRS 1 50kg / Fo=15cm²
310.19 m NN

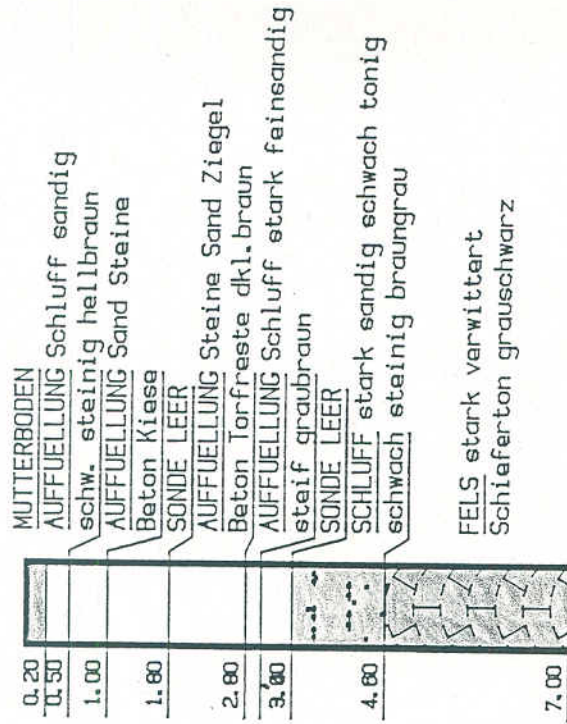


SRS 1a 50kg / Fo=15cm²
310.19 m NN



RKS 1

310.19 m NN



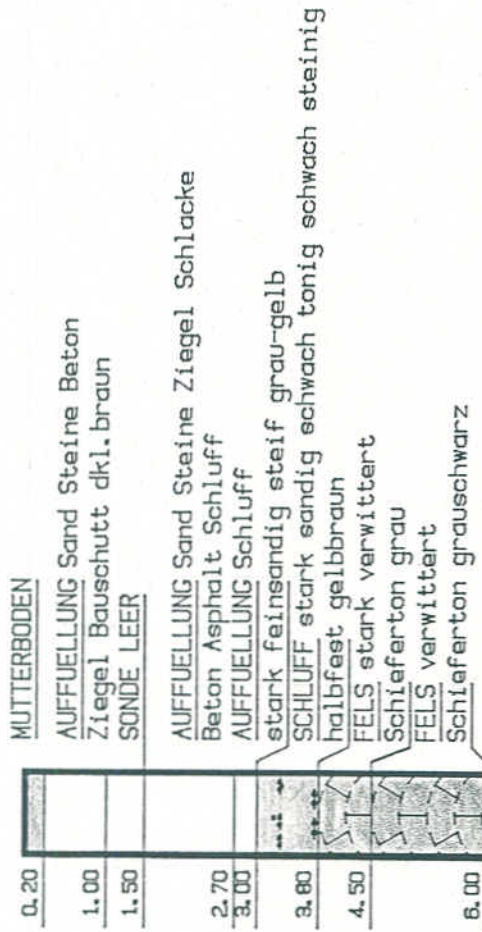
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI


BY WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

M=1: 100	62/88	Anl. 3.1
----------	-------	----------

RKS 2

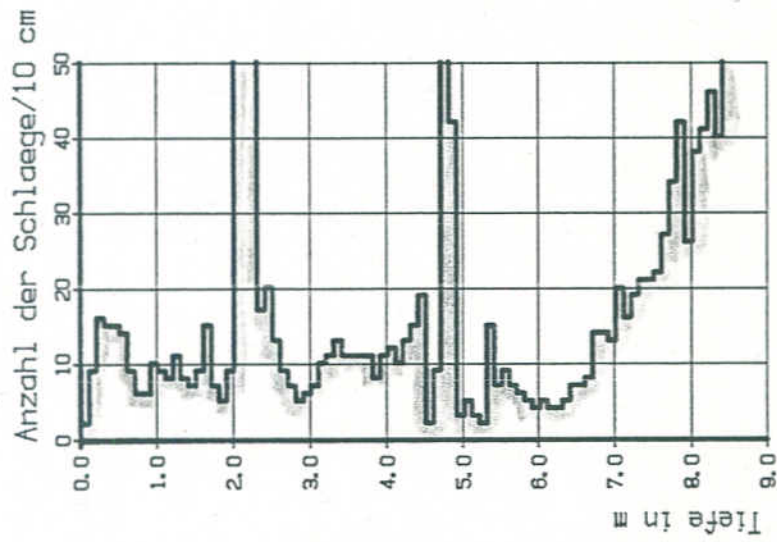
309.35 m NN



		
HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.2

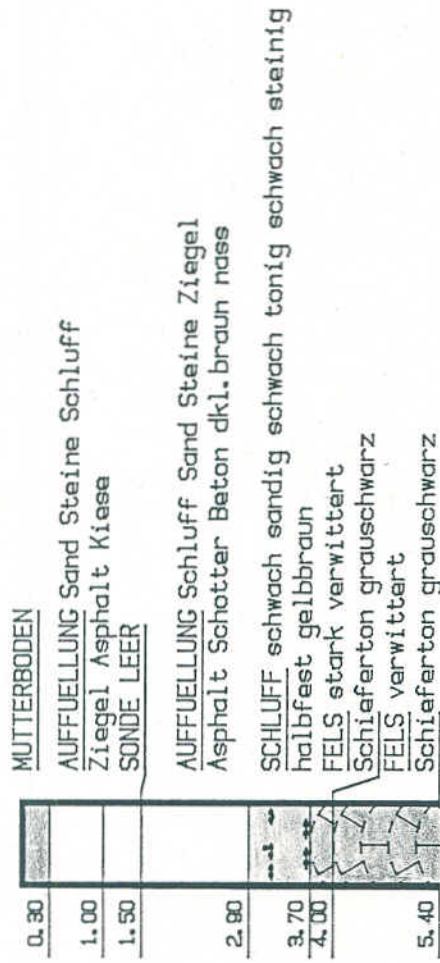
SRS 3 50kg / Fo=15cm²


309,23 m NN



RKS 3

309.23 m NN





HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

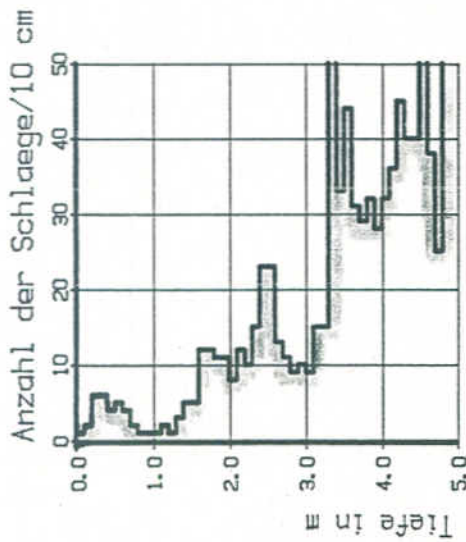
BV WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

M=1: 100

62/88

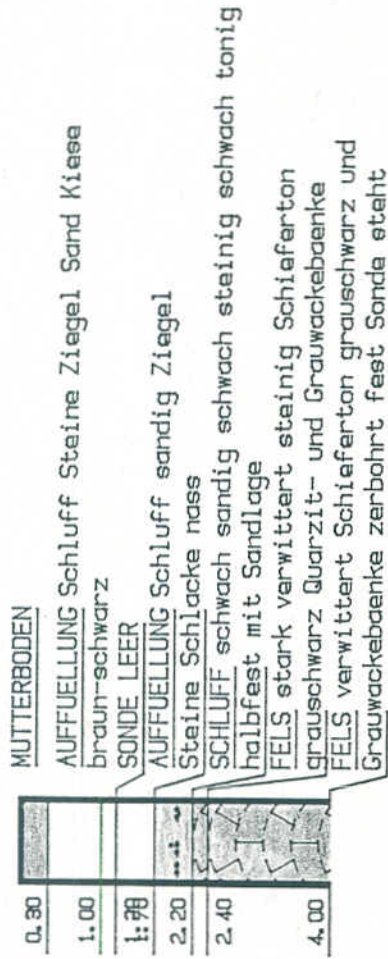
Anl. 3.3


SRS 4 50kg / Fo=15cm²
306.15 m NN



RKS 4

306.15 m NN





HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

BV WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

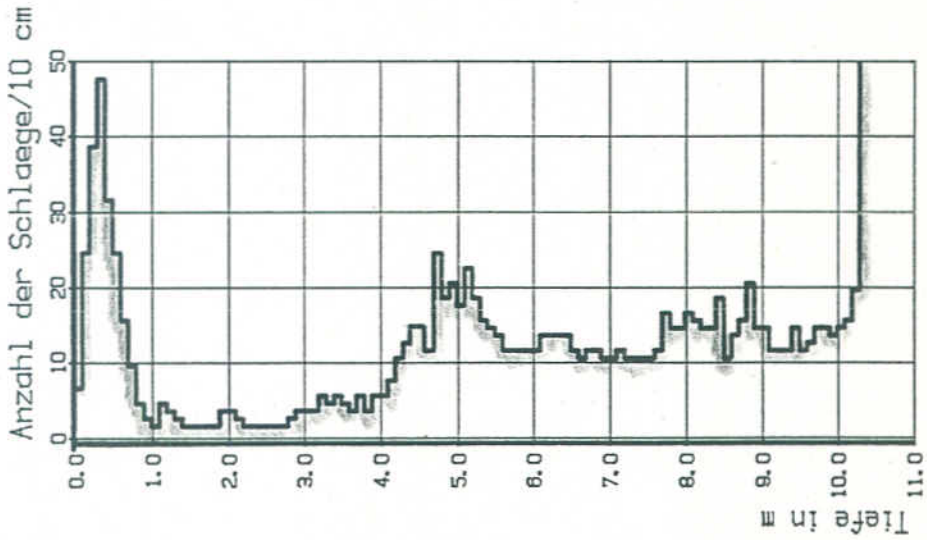
M=1: 100

62/88

Anl. 3.4

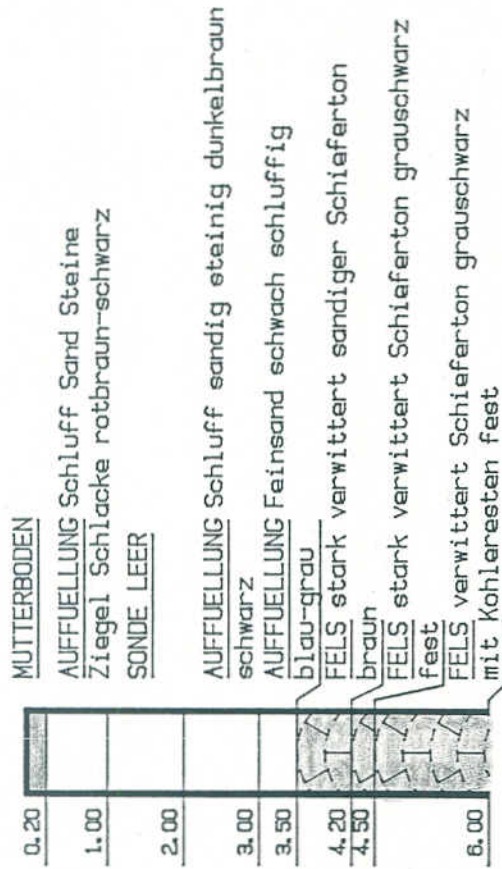
SRS 5 50kg / Fo=15cm²


309.83 m NN



RKS 5

309.83 m NN



	
HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI	
BV WUPPERTAL Schmiedestr. 1 Sondierergebnisse	
M=1: 100	62/88
Anl. 3.5	

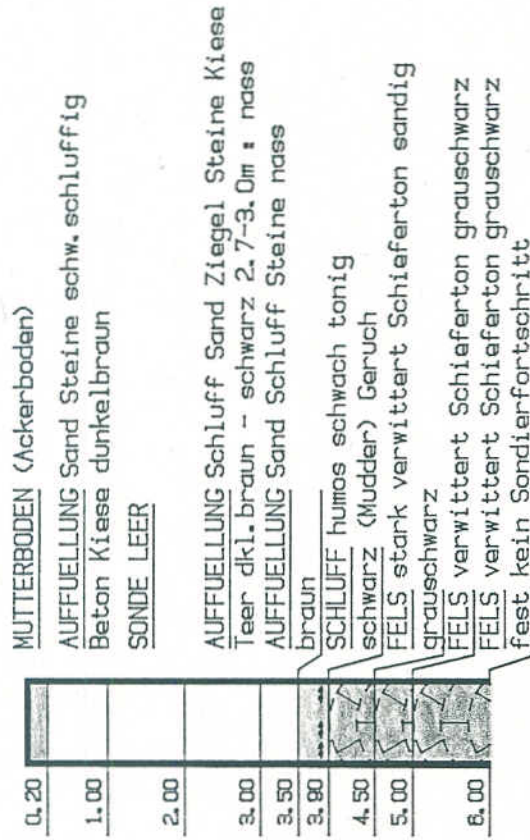
SRS 6 50kg / Fo=15cm²


309.34 m NN



RKS 6

309.34 m NN





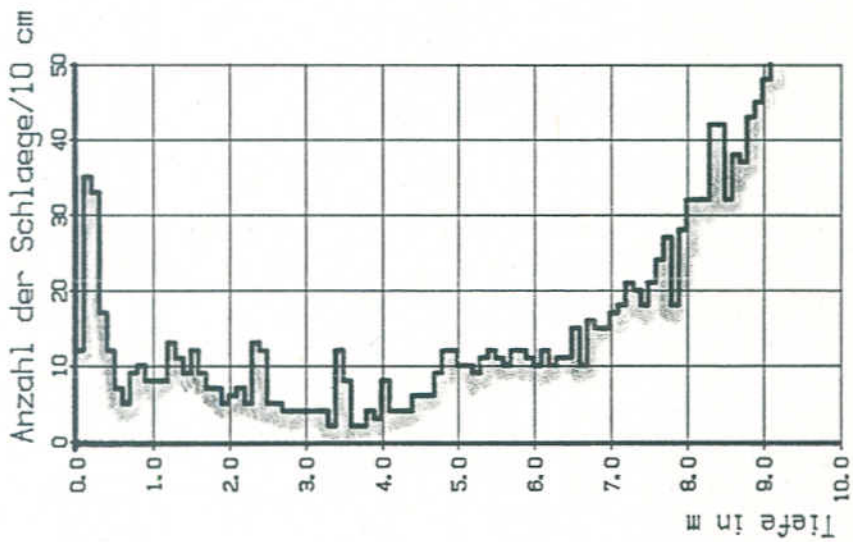
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
 Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

BV WUPPERTAL
 Schmiedestrasse
 Sondierergebnisse

M=1: 100	62/88	Anl. 3.6
----------	-------	----------

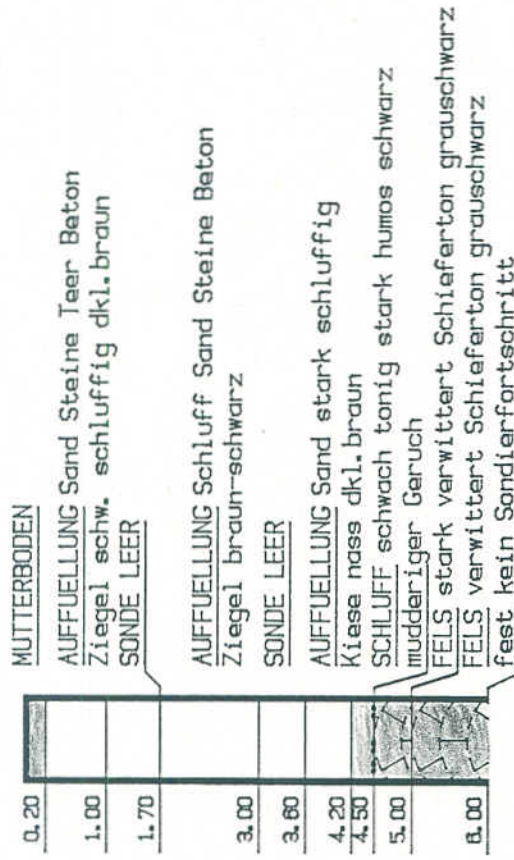
SRS 7 50kg / Fo=15cm²


308.23 m NN



RKS 7

308.23 m NN





HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

BV WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

M=1: 100	62/88	Anl. 3.7
----------	-------	----------

RKS 8a

306.54 m NN

0.40	MUTTERBODEN
1.00	AUFFUELLUNG Schluff Sand Steine Betonstuecke braun
1.60	SONDE LEER
3.00	AUFFUELLUNG Sand Steine Schluff Ziegel Beton Kiese braun - dkl. braun
3.20	SONDE LEER
5.00	AUFFUELLUNG Schluff Steine sandig Ziegel Glas dkl. braun
5.20	SONDE LEER
6.10	AUFFUELLUNG Schluff Steine sandig Ziegel nass fest Sonde steht

RKS 8

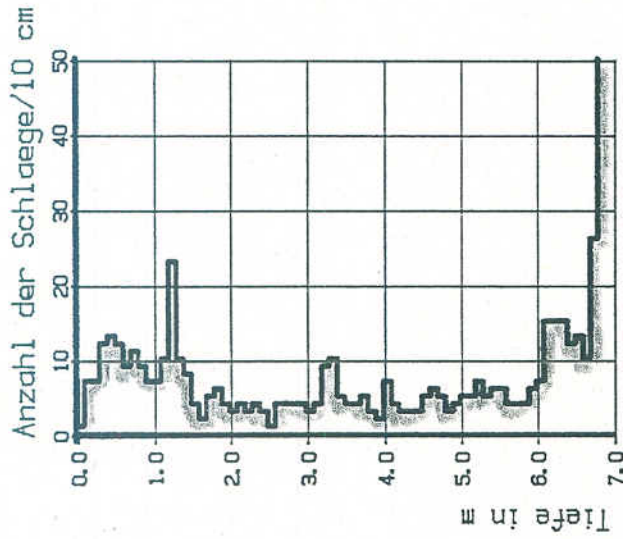
306.54 m NN


0.40	MUTTERBODEN
1.00	AUFFUELLUNG Schluff sandig Betonstuecke Steine braun
1.60	SONDE LEER
2.50	AUFFUELLUNG Sand Steine schw. schluffig Ziegel Beton braun
3.00	AUFFUELLUNG Schluff Sand Schlacke dkl. braun
3.60	SONDE LEER
4.70	AUFFUELLUNG Schluff Sand Steine Ziegel Beton dkl. braun fest Sonde steht

SRS 8

50kg / Fo=15cm²

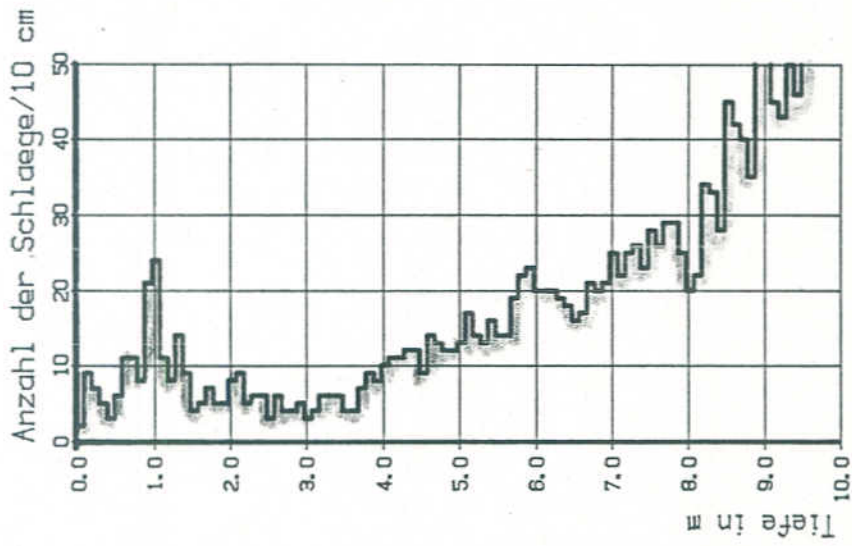
306.54 m NN



 HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3. 8

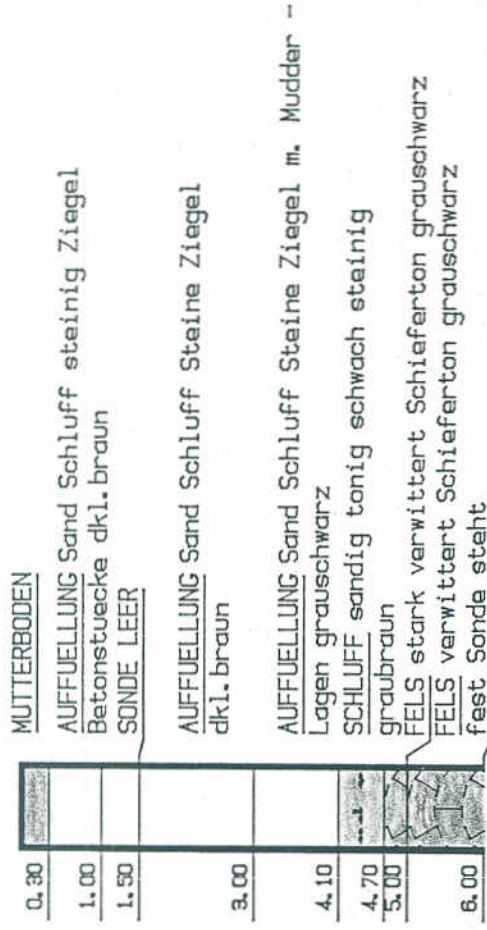
SRS 9 50kg / Fo=15cm²

309.77 m NN



RKS 9

309.77 m NN



HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

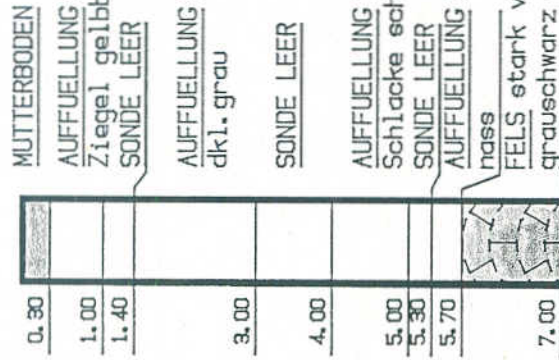
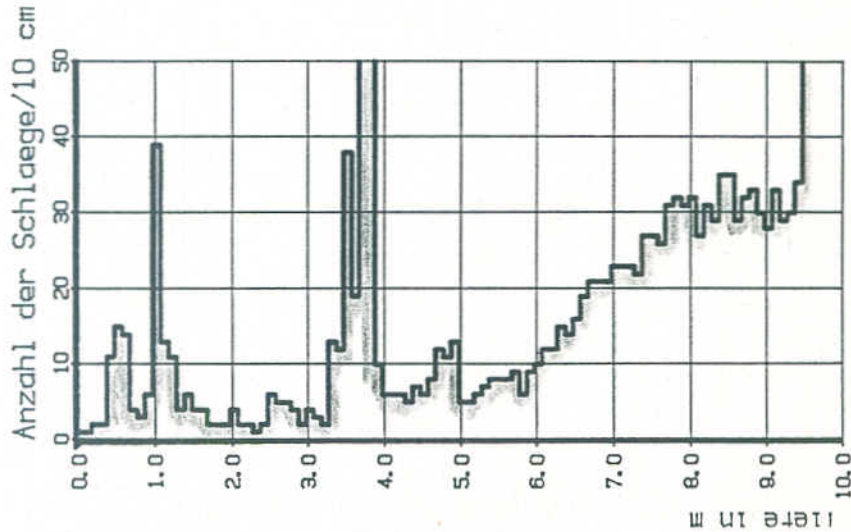
BV WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

M=1: 100	62/88	Anl. 3.9
----------	-------	----------

SRS 10 50kg / Fo=15cm² RKS 10b

308.79 m NN

308.79 m NN



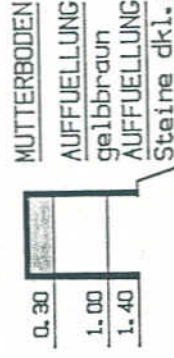
RKS 10


308.79 m NN



RKS 10a

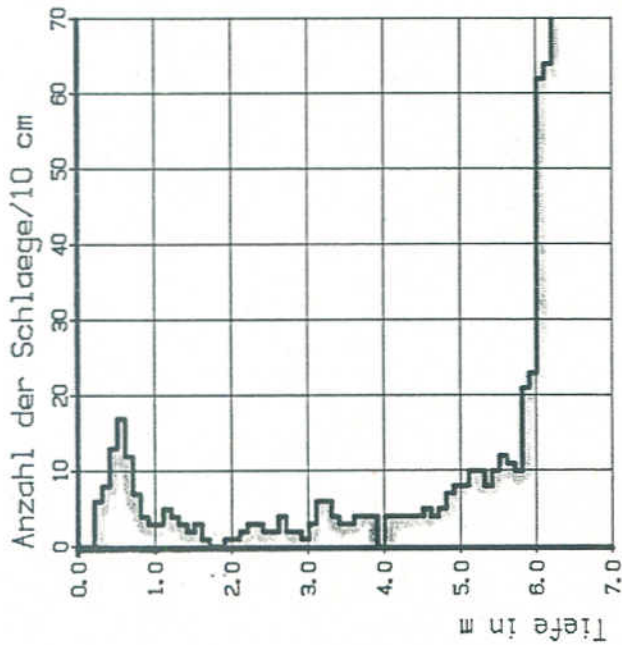
308.79 m NN



		
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.10

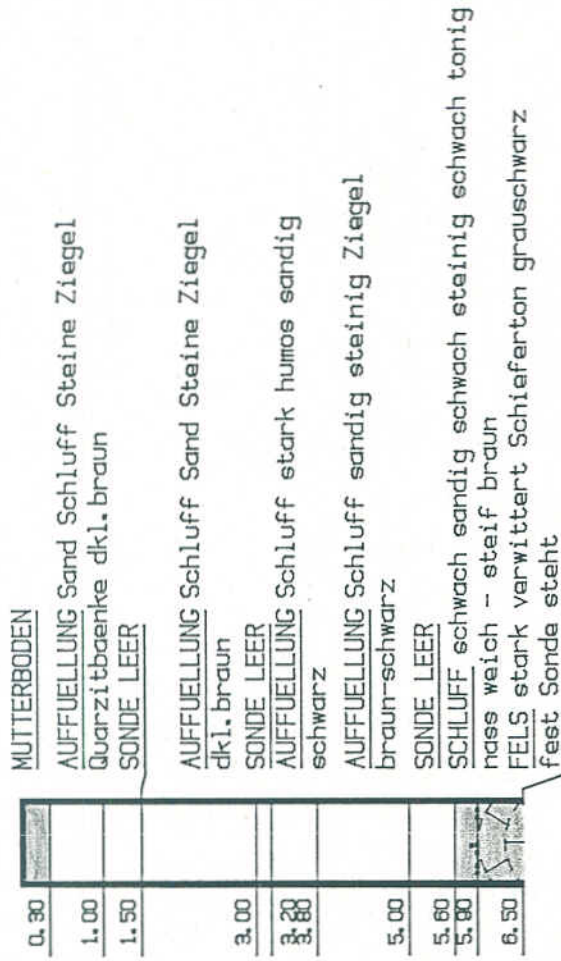
SRS 11 50kg / Fo=15cm²


307.88 m NN



RKS 11

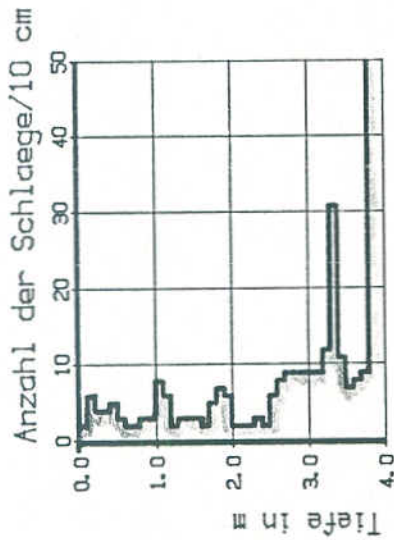
307.88 m NN



 HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI	
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse	
M=1: 100	62/88
Anl. 3.11	

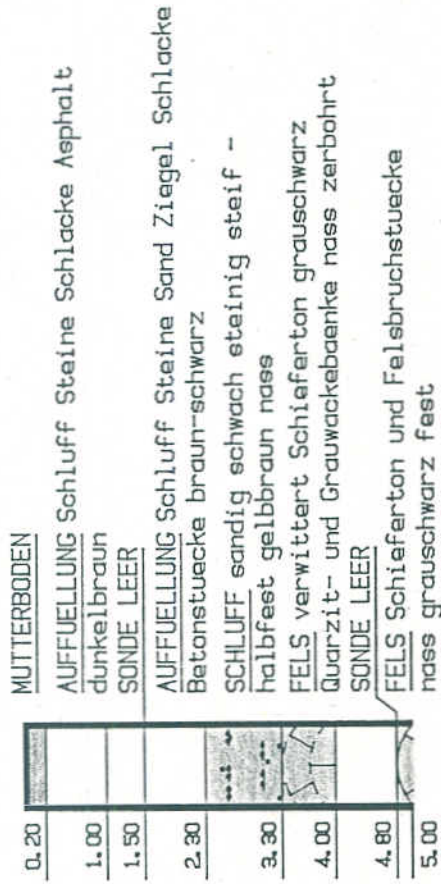
SRS 12 50kg / Fo=15cm²


306.21 m NN



RKS 12

306.21 m NN



		
HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.12

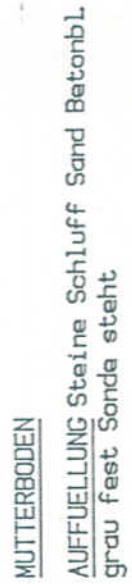
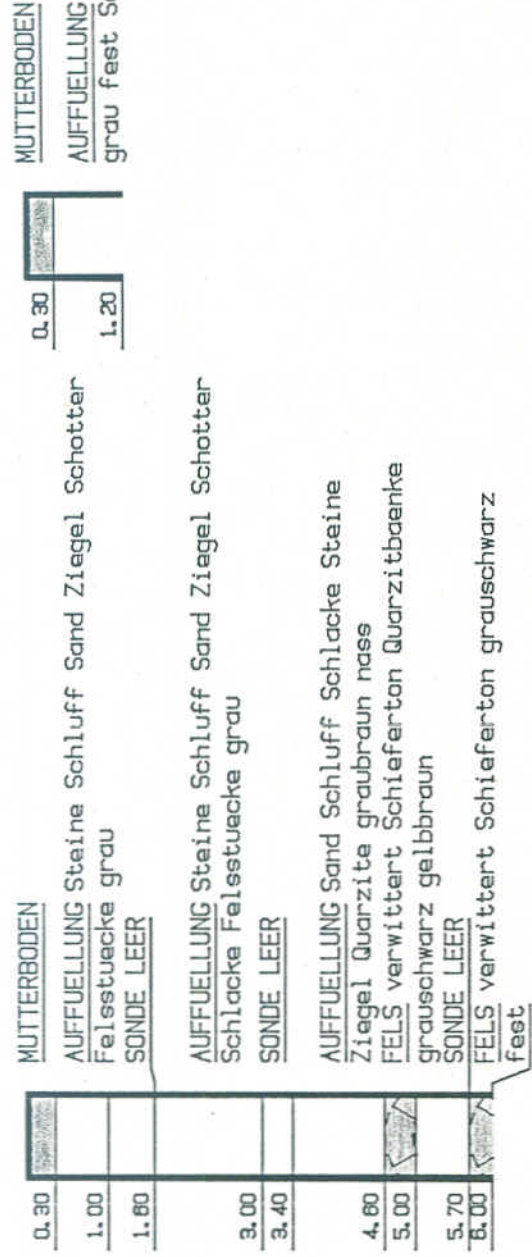
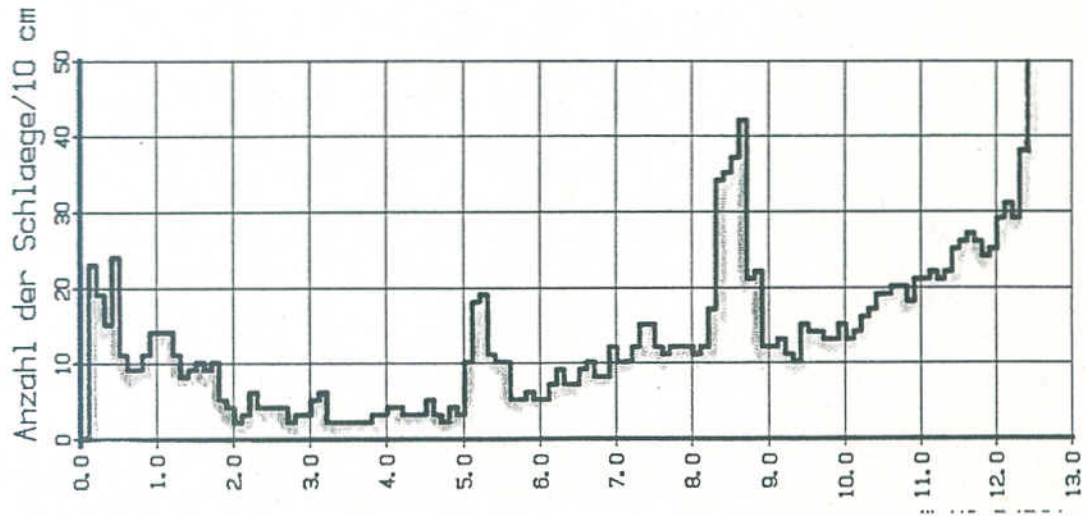
SRS 13 50kg / Fo=15cm² RKS 13a


309.17 m NN

309.17 m NN

RKS 13

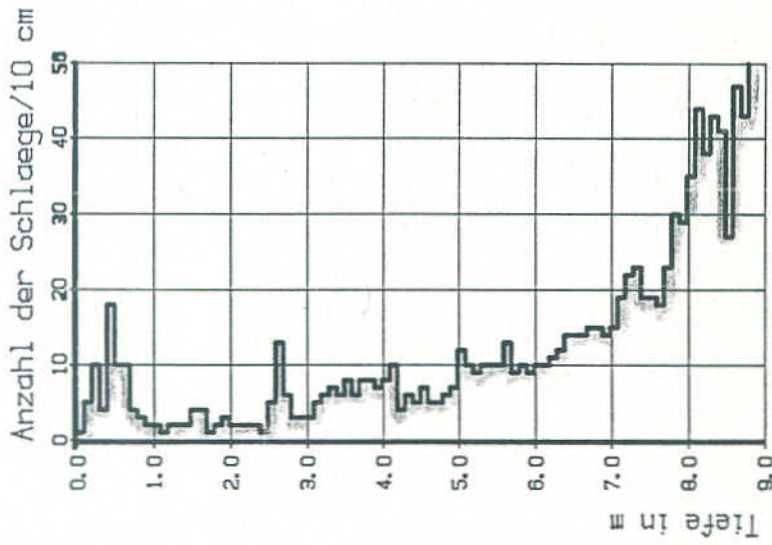
309.17 m NN



	
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berdt. Geologen u. Ingenieure VBI	
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse	
M=1: 100	Anl. 3.13

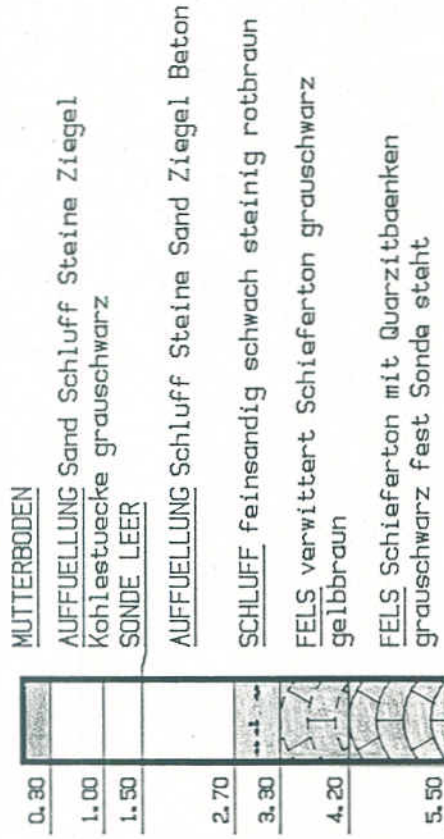
SRS 14 50kg / Fo=15cm²


307.47 m NN



RKS 14

307.47 m NN





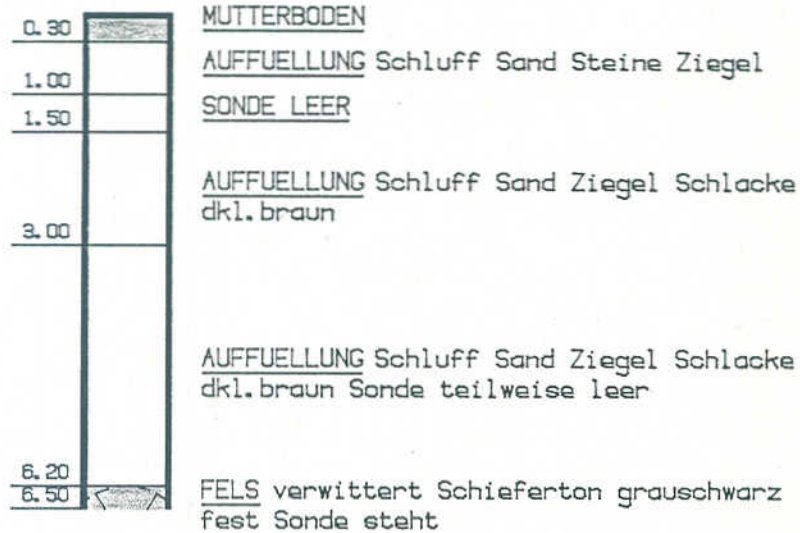
HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

BV WUPPERTAL
Schmiedestr. 1
Sondierergebnisse

M=1: 100	62/88	Anl. 3.14
----------	-------	-----------

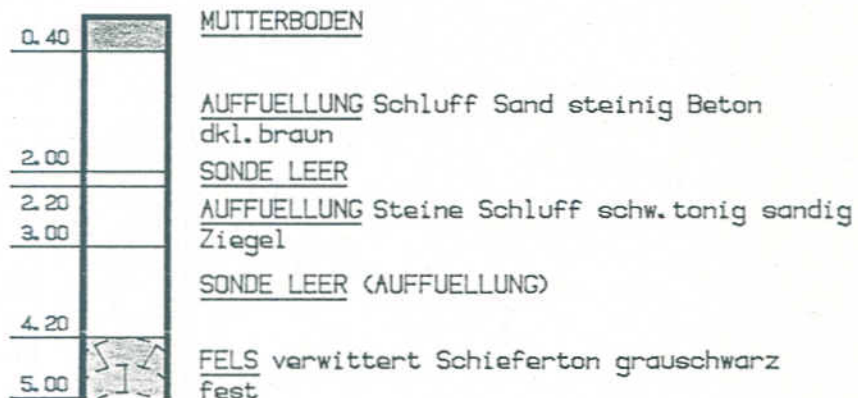
BS 15

306.59 m NN



BS 16








308.28 m NN



HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.15





RKS 17

309.77 m NN

0.20		MUTTERBODEN
1.00		AUFFUELLUNG Schluff Steine Sand Ziegel Beton dkl. braun
1.50		SONDE LEER
3.00		AUFFUELLUNG Schluff Steine Sand Ziegel Beton dkl. braun
3.30		SONDE LEER
4.00		AUFFUELLUNG Ziegelschutt Schluff sandig gelbbraun nass
5.00		FELS verwittert Schieferton Quarzitbaenke grauschwarz fest Sonde steht

RKS 18

308.63 m NN

0.20		MUTTERBODEN
1.00		AUFFUELLUNG Schluff Steine Schotter Beton dkl. braun
1.20		SONDE LEER
1.90		AUFFUELLUNG Schluff Steine Ziegel Quartz - stueckchen grau-dkl. braun nass Sonde steht





HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VBI

BV WUPPERTAL
Schmiedestrasse
Sondierergebnisse

M=1: 100 | 62/88 | Anl. 3.16



RKS 18a


308.63 m NN

0.20		<u>MUTTERBODEN</u>
1.00		<u>AUFFUELLUNG</u> Steine Schluff Sand Ziegel Beton
1.80		<u>SONDE LEER</u>
3.00		<u>AUFFUELLUNG</u> Steine Schluff Sand Ziegel Beton Schlacke dkl.braun
3.80		<u>SONDE LEER</u>
4.20		<u>AUFFUELLUNG</u> Schluff stark sandig steinig Ziegelreste steif gelbbraun
5.00		<u>FELS</u> verwittert Schiefertone Quarzitbaenke grauschwarz fest Sonde steht

RKS 19



307.62 m NN


0.20		<u>MUTTERBODEN</u>
1.00		<u>AUFFUELLUNG</u> Schluff Steine sandig Ziegel Schlacke dkl. braun
1.50		<u>SONDE LEER</u>
3.00		<u>AUFFUELLUNG</u> Schluff und Steine sandig weich - steif braun
3.20		<u>SONDE LEER</u>
3.20		<u>AUFFUELLUNG</u> Schluff und Ziegel sandig
4.00		rotbraun - dkl. braun
4.90		<u>FELS</u> verwittert Schiefertone Quarzitbaenke grauschwarz fest Sonde steht

		
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.17

RKS 20

306.32 m NN

0.30		MUTTERBODEN
1.00		AUFFUELLUNG Schluff steinig schw. sandig Ziegelreste dkl. braun
1.20		SONDE LEER
3.00		AUFFUELLUNG Schluff Steine Sand Kiese Ziegel Beton Schlacke 2.5-3.0m : nass
4.20		AUFFUELLUNG Ziegelschutt rotbraun nass
5.00		FELS verwittert Schiefertone Quarzitbaenke grauschwarz fest Sonde steht

		
HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Sondierergebnisse		
M=1: 100	62/88	Anl. 3.18



Seite 2 zu Bearb.-Nr. 882874/an

Altenberge, den 31.08.88

Hydro- und Geotechnik GmbH
 Untersuchung von Gasproben
 Projekt: Wuppertal

Probenbezeichnung:	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8 a
Labor-Nummer:	2874-01	2874-02	2874-03	2874-04
- O 2	% Vol. : 17,9	14,8	12,3	20,4
- N 2	% Vol. : 80,3	84,3	84,3	78,2
- CO 2	% Vol. : 1	0,9	2	0,4
- CH 4	% Vol. : < 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Probenbezeichnung: RKS 10 a
 Labor-Nummer: 2874-05

- O 2	% Vol. : 17,5
- N 2	% Vol. : 80,1
- CO 2	% Vol. : 0,2
- CH 4	% Vol. : 1,2

W. Angelkötter

 (Dipl.-Ing. W. Angelkötter)



Seite 2 zu Bearb.-Nr. 882870/ma

Altenberge, den 31.08.88

Hydro- und Geotechnik GmbH
 Untersuchung von Bodenproben
 Projekt: 88118, Wuppertal, Schmiedestraße

Probenbezeichnung:	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8 a
	0,0-1,0 m	2,0-3,0 m	1,7-3,0 m	1,6-3,0 m

Labor-Nummer:	2870-01	2870-02	2870-03	2870-04
---------------	---------	---------	---------	---------

Im Eluat gemäß DEV S 4

pH-Wert (elektrom.)	:	8,4	8,2	9,3	11,6
Leitfähigkeit (20°C) $\mu\text{S}/\text{cm}$:	125	135	147	670
CSB (homogen.) mg/l	:	< 15	< 15	< 15	17
EOX (extr.org.Chlor) $\mu\text{g}/\text{l}$:	< 10	11	< 10	< 10
Sulfat (SO ₄) mg/l	:	6,4	4,8	19	66
Ammonium (NH ₄) mg/l	:	0,02	< 0,01	0,01	0,14
Bor (B) $\mu\text{g}/\text{l}$:	50	12	133	56

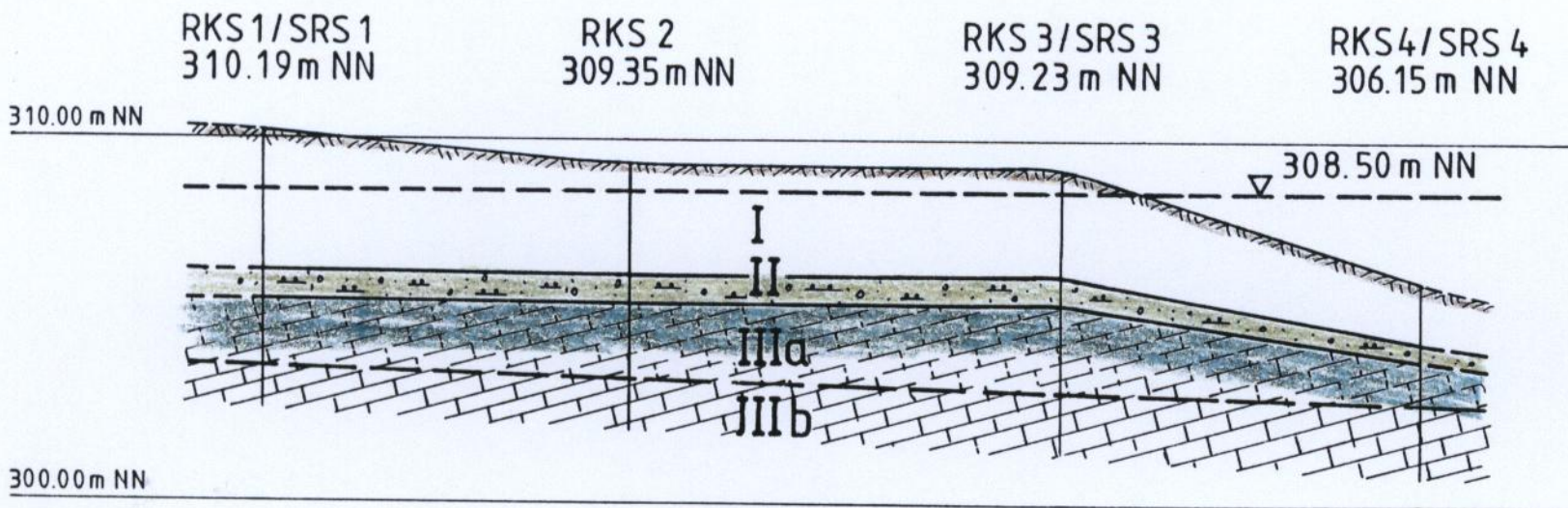
Probenbezeichnung:	RKS 10 a
	2,0-3,0 m

Labor-Nummer:	2870-05
---------------	---------

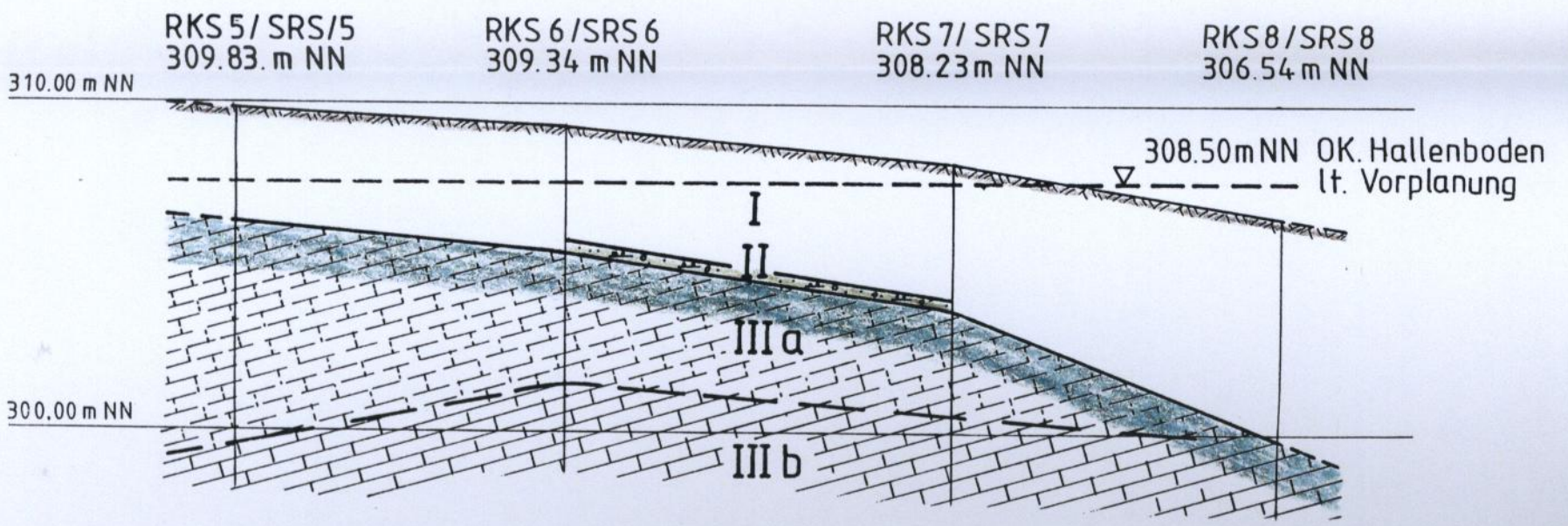
Im Eluat gemäß DEV S 4

pH-Wert (elektrom.)	:	9,3
Leitfähigkeit (20°C) $\mu\text{S}/\text{cm}$:	135
CSB (homogen.) mg/l	:	19
EOX (extr.org.Chlor) $\mu\text{g}/\text{l}$:	22
Sulfat (SO ₄) mg/l	:	21
Ammonium (NH ₄) mg/l	:	0,3
Bor (B) $\mu\text{g}/\text{l}$:	94

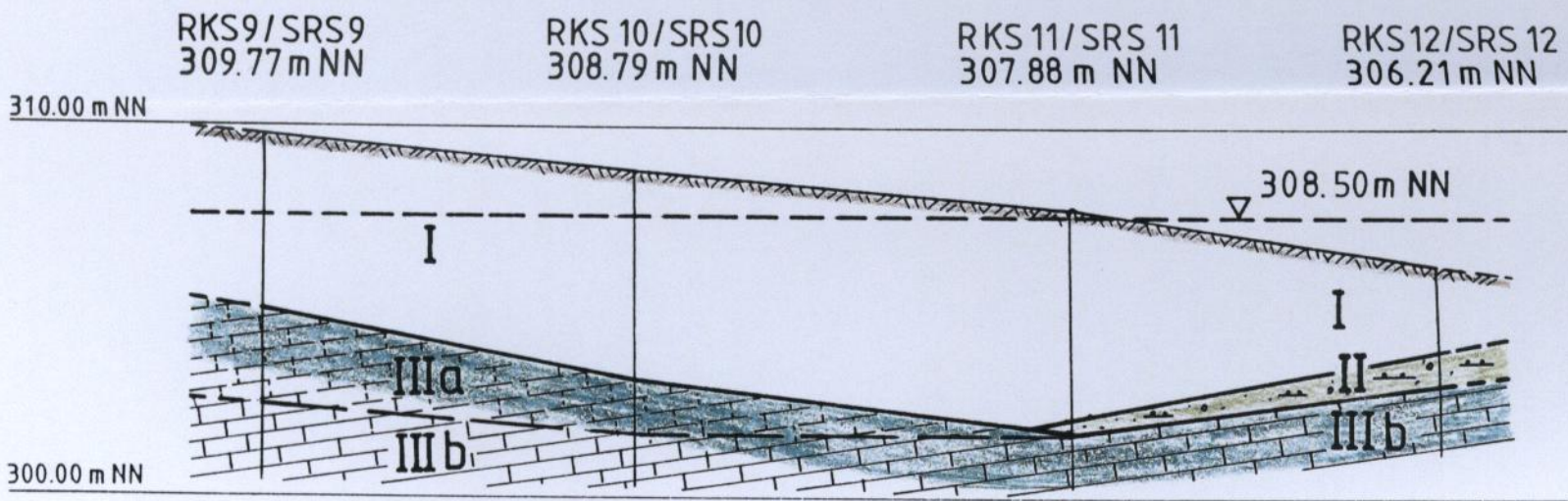
H. Wächter
 (Dr. H. Wächter)



SCHNITT A-A




SCHNITT B-B



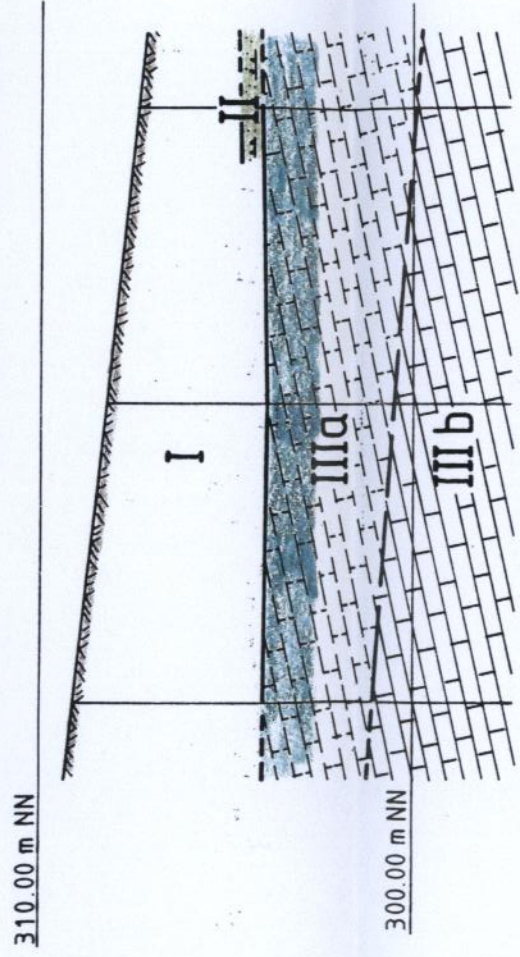
SCHNITT C-C

- SCHICHT I künstliche Auffüllung
- SCHICHT II Reste des ursprünglichen Decklehms
- SCHICHT IIIa Fels, stark verwittert, teilweise zersetzt
- SCHICHT IIIb Fels, wenig verwittert/unverwittert

Md H 1:200
Md L 1:500

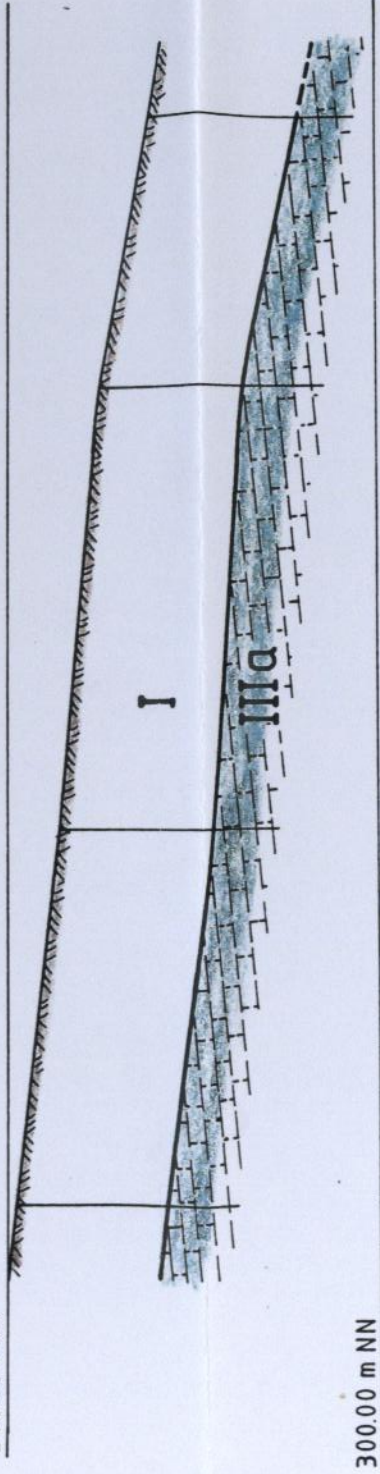
	HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
	BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Geologisches Institut		
M=1:200 1:500	62/88	Anl. 4. 1	

RKS 13/SRS 13 BS 16 RKS 14/SRS 14
 309.17 m NN 308.28 m NN 307.47 m NN




SCHNITT D-D

RKS 17 RKS 18 RKS 19 RKS 20
 309.77 m NN 308.68 m NN 307.62 m NN 306.32 m NN



SCHNITT E-E

Md H 1:200
 Md L 1:500

 HYDRO-und GEOTECHNIK GMBH Berat. Geologen u. Ingenieure VBI		
BV WUPPERTAL Schmiedestrasse Geologischeuebersichtsschnitte		
M= 1: 200	62/88	Anl. 4. 2