



6/94

HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

BERATENDE GEOLOGEN UND INGENIEURE VBI · UMWELTSCHUTZ · GRUNDWASSERTECHNIK · DEPONIETECHNIK · INGENIEURGEOLOGIE
HÄNGEBANK 8 · 45307 ESSEN · TEL. 0201/594481 · FAX 0201/596042

D 31 + 66 mit der Bitte um Stellungnahme *Se 3/7 94*

Hydrogeologisches Gutachten

*Aussage zu
Tischen Nachuntersuchung
nach Ringelstichversuch
und tiefenbezogenen
Gelände*

B-Plan 478 - Remscheid - Hohenhagen
hier: Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten
von Niederschlagswässern

PROJEKT:

W.V.L. 30.7.94

Remscheid - Hohenhagen
Hohenhagener Straße / Fichtenstraße

ORT:

W.V.L. 19.9.94

W.V.L. 27.9.94

W.V.L. 6.10.94

W.V.L. 16.10.94

AUFTRAGGEBER:

Stadt Remscheid, Stadtplanungsamt
Postfach 100862, 42808 Remscheid

H. Thielkopf Leiter Bau
Se 23/71 94
HL

AUFTRAGS-NR.:

93139

W.V.L. 7.9.95

UMFANG:

Seiten 1 - 18

ANLAGEN:

s. Inhaltsverzeichnis

Essen, 21. Juni 1994

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

1. Vorbemerkung	Seite	3
2. Unterlagen		3
2.1. Plan- und Aktenunterlagen		3
2.2. Orts- und Besprechungstermine		
3. Durchgeführte Untersuchungen		4
4. Übersicht über die örtlichen Verhältnisse und geplante Nutzung		5
5. Geologische Übersicht		7
6. Hydrologische Verhältnisse und Einfluß der Baumaßnahme hierauf		8
6.1. Vorbemerkung		8
6.2. Grundwasserverhältnisse		9
6.3. Oberflächenwässer und Oberflächenabflüsse		9
6.4. Einfluß der Baumaßnahme auf die hydrogeologischen Verhältnisse		10
6.4.1. Grundwasserbildung		10
6.4.2. Oberflächenabflüsse nach Norden		11
6.4.3. Oberflächenabflüsse nach Süden		11
7. Gebirgsdurchlässigkeit		12
7.1. Vorbemerkung		12
7.2. Auswertung der durchgeführten WD-Tests		12
8. Möglichkeiten der Versickerung von Niederschlagswässern		15
8.1. Vorbemerkung		15
8.2. Sickergraben (Rohrversickerung)		15
8.3. Rigolenversickerung		16
8.4. Muldenversickerung		16
8.5. Zusammenfassende Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten		17
9. Schlußbemerkung		18

Anlagen

1	Lageplan	
2	Polpunktdiagramme	
3	Oberflächenabflüsse	
4.1 - 4.13	Auswertung der WD-Tests	
5.1 + 5.2	Ergebnisse von WD-Tests	
6.1 + 6.2	Rechnerische Nachweise:	Rohrversickerung
7.1 + 7.2	Rechnerische Nachweise:	Grabenversickerung
8	Rechnerische Nachweise:	Muldenversickerung
9.1 - 9.12	Schichtenverzeichnisse	

Tabellen

1	Ergebnisse von WD-Tests	Seite	14
---	-------------------------	-------	----

1. Vorbemerkung

Im Bereich des Bebauungsplanes Nr. 478 (Remscheid-Hohenhagen, Hohenhagener Straße / Fichtenstraße) ist zukünftig eine Wohnbebauung mit zugehöriger Infrastruktur (Spielanlagen, Kindergarten, Schule, Altentagesstätte, Gaststätten, Einkaufsflächen etc.) vorgesehen.

Durch die geplante Bebauung tritt eine teilweise Versiegelung der Geländeoberfläche ein. Dadurch wird ein natürliches Versickern von Niederschlagswässern beeinträchtigt.

Im Hinblick auf die Auswirkungen der Bebauung auf den natürlichen Sickerwasserhaushalt wurde das unterzeichnende Büro mit den entsprechenden Untersuchungen beauftragt.

Gemäß dem Auftragsschreiben der Stadt Remscheid vom 27.10.1993 umfaßt die Aufgabe des unterzeichnenden Büro auf der Grundlage des Angebotes vom 13.10.1993 folgende Punkte:

- Auswerten vorhandener Unterlagen
- Untergrundverhältnisse
- Beurteilung der Gebirgsdurchlässigkeit
- hydrologische Verhältnisse
- Beurteilung der Auswirkung der geplanten Baumaßnahme auf die hydrogeologischen Verhältnisse
- Erstellung eines Konzeptes zur Ableitung / Versickerung der anfallenden Oberflächenwässer

2. Unterlagen

2.1 Plan- und Aktenunterlagen

1. Gutachten : "Ersterfassung / Erstbewertung von Altstandorten im Bereich des B-Planes Nr. 478", einschließlich sämtlicher darin genannten Unterlagen und Anlagen, erstellt durch das unterzeichnende Büro mit Datum vom 4.6.1993.
2. Gutachterliche Stellungnahme und Gefährdungsabschätzung: "Orientierende Untersuchungen im Bereich des B-Planes 478", einschließlich sämtlicher darin genannten Unterlagen und Anlagen, erstellt w. v., Datum 21.4.1994

3. "Hydrogeologisches Gutachten über die Möglichkeit der Versickerung bzw. Ableitung von Niederschlagswasser", erstellt durch Spitzlei & Jossen, Ing.-Büro für Bauwesen und Geologie GmbH, Siegburg, Datum 14.7.1993, überreicht durch den Auftraggeber .
4. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Ländern Blatt Nr. 2782 (4809) Remscheid. herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1934
5. Deutsche Grundkarte Arbeitsblatt im Maßstab 1: 2500, Blatt 2584
5. Lageplan: Planbezeichnung BP 478 Hohenhagen, Parkplätze im Maßstab 1: 1000, nicht datiert, aufgestellt und überreicht durch den Auftraggeber
6. Merkblatt zur Bürgerbeteiligung Bebauungsplan Nr. 478 Hohenhagen, herausgegeben von der Stadt Remscheid - Stadtplanungsamt -, datiert vom 10.2.1993

2.2 Orts- und Besprechungstermine

02.12.1993	Teilnehmer:	Herr Gerdes Dr. Petersen-Krauß	Fa. Fluhme HGT
10.12.1993	Teilnehmer:	Herr Sonnenschein Herr Vogt Herr Gerdes Dr. Petersen-Krauß	Stadt Remscheid Stadt Remscheid Fa. Fluhme HGT
16.12.1993	Teilnehmer:	Mitarbeiter d. Fa. Fluhme Dr. Petersen-Krauß	HGT
17.12.1993	Teilnehmer:	w. v.	
08.04.1994	Teilnehmer:	Herr Sonnenschein Dr. Petersen-Krauß	Stadt Remscheid HGT

3. Durchgeführte Untersuchungen

- 4 Kernbohrungen (Einfachkernrohr im Überlagerungsboden, Doppelkernrohr im Fels), Bohr- \varnothing 146 mm mit Endteufen von 10,00 und 10,40 m
- 36 WD-Tests mit Nenndruckstufen von 1,0 bar, 3,0 bar und 5,0 bar. Jeweils in Bohrtiefen von 4,00 - 6,00 m, 6,00 - 8,00 m und 8,00 - 10,00 m Bohrtiefe.

Ausführung der Bohrarbeiten durch Fa. Fluhme und Sohn GmbH, Bergkamen, im Dezember 1993 und Januar 1994

Vermessung der Bohrungen nach Lage und Höhe über NN durch Dipl.-Ing. U. Linke, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Gelsenkirchen

4. Übersicht über die örtlichen Verhältnisse und geplante Nutzung

Das Gebiet des B-Planes 478 umfaßt eine Gesamtfläche von 19,29 ha und liegt in Remscheid, Stadtteil Hohenhagen zwischen der Hohenhagener Straße / Fichtenstraße und Wilhelmshöhe / Wörthstraße (s. Anl. 1 Übersichtslageplan). Das Gelände befindet sich im Bereich einer Geländekuppe und fällt von der östlichen Grenze (Hohenhagener Straße) nach Norden, Westen und Süden ab. Rund 50 - 100 m südlich der B-Plangrenze befindet sich die Abbaukante eines offengelassenen Ziegeleibruches. Hier verspringt das Gelände nach Süden zwischen rd. 10 - 20 m.

Nur ein Teil der Fläche (entlang der Hohenhagener Straße / Fichtenstraße) ist derzeit bebaut. die Bebauung besteht aus Wohngebäuden mit Garagen (Schuppen) sowie den Wirtschaftsgebäuden eines landwirtschaftlichen Betriebes. Am südöstlichen Rand des B-Plangebietes befindet sich außerdem ein Parkplatz.

Der größte Teil der unbebauten Fläche liegt brach (Gehölzstreifen, Wiesen), nur die östlich gelegenen Bereiche sind noch landwirtschaftlich genutzt.

Anläßlich verschiedener Ortsbegehungen wurden im Gehölzstreifen östlich der Weißenburgstraße sowie innerhalb des Ziegeleibruches wilde Müllablagerungen vorgefunden, ansonsten ergaben sich keine Hinweise auf Verfüllungen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Im Rahmen der im B-Plangebiet ausgeführten Untersuchungen zur Erstbewertung und Gefährdungsabschätzung wurden mit Ausnahme einer geringen Belastung künstlich aufgefüllte Böden im Bereich eines ehemaligen Bauernhofes keine Hinweise auf umfangreiche problematische Kontaminationen festgestellt. Weitere Einzelheiten hierzu gehen aus den Gutachten vom 4.6.1993 und 21.4.1994 hervor.

Industriestandorte im Umfeld des B-Plangebietes befinden sich unmittelbar östlich bzw. südlich des Geländes. Hierbei handelt es sich um Produktionsanlagen der Fa. Edscha sowie um das ehemalige Betriebsgelände der Ziegelei Schäfer (Abgrabungsfeld).

Zukünftig ist im Bereich des Bebauungsplanes Nr. 478 eine Wohnbebauung mit zugehöriger Infrastruktur (Spielanlagen, Kindergärten, Altentagesstätte, Gaststätten und Einkaufsflächen etc. vorgesehen.

Im Hinblick auf die Flächennutzung des Geländes sind nach den vorliegenden Unterlagen folgende vier Varianten möglich:

	Variante I	Variante II	Variante III	Variante IIIa
Straßenfläche (ha)	0,50	0,85	1,17	0,75
Mischfläche (ha)	1,23	0,64	1,90	2,17
Fuß-/ Radwege (ha)	0,38	0,33	0,39	0,40
Wohnbaufläche (ha)	13,47	14,15	13,32	13,36
Kindergartenfläche (ha)	0,34	0,58	0,42	0,41
Spielfläche (ha)	0,37	0,38	0,42	0,41
Grünfläche (ha)	3,00	2,36	1,67	1,78
Gesamtfläche (ha)	19,29	19,29	19,29	0,41
Grünfläche (ha)	3,00	2,36	1,67	1,78
Gesamtfläche (ha)	19,29	19,29	19,29	19,29

Aus den vorliegenden Unterlagen geht für die Misch-, Kindergarten- und Wohnbaufläche nicht hervor, welcher Anteil hiervon durch Überbauungen versiegelt wird. Aus den Planunterlagen ist dieser Anteil auf etwa 40 - 50 % zu schätzen. Für die Straßen-, Radweg- und Gehflächen kann die Versiegelung mit 100 % angesetzt werden. Für die Spiel- und Grünflächen ergibt sich keine nennenswerte Versiegelung.

Nach den vorgemachten Ausführungen ergibt sich somit für die einzelnen Varianten eine durch Überbauung versiegelte Fläche von:

Variante I	6.9 - 8.4 ha
Variante II	7.1 - 8.7 ha
Variante III	8.6 - 10.1 ha
Variante IIIa	7.1 - 9.1 ha

Damit wird durch die geplante Nutzung eine Fläche von rd. 6.9 - 10.1 ha durch Überbauung versiegelt. Für die nachfolgenden Ausführungen wird von einem Mittelwert von rd. 8.3 ha entsprechend rd. 43 % der Gesamtfläche ausgegangen, der zukünftig versiegelt wird.

5. Geologische Übersicht

Im Untersuchungsgebiet folgen unter einer bis ca. 2,0 m dicken Schicht feinsandiger, wechselnd steiniger Schluffe und Sande mit Felsstückchen, Festgesteine des Unterdevons.

Bei den unterdevonischen Schichten handelt es sich überwiegend um Tonschiefer und sandige Tonschiefer mit lokalen Einlagerungen von konglomeratischen Sandsteinen. Nach der geologischen Karte gehören diese Gesteine den "Bunten Ebbe Schichten" und den "Rimmert Schichten" an. Die "Bunten Ebbe Schichten" nehmen dabei etwa 2/3 des Untersuchungsgebietes ein, während die "Rimmert-Schichten" im Osten und entlang eines Streifens am Südrand des Geländes anstehen.

Innerhalb des B-Plan sind keine natürlichen Aufschlüsse vorhanden, in denen die anstehenden Gesteine und deren Lagerungsverhältnissen direkt einsehbar wären. Dies ist jedoch in der aufgelassenen Ziegeleigrube etwa 100 m südlich des B-Plangebietes möglich. Hier sind neben den "Rimmert-Schichten" auch noch die "Remscheider Schichten" (Tonschiefer) aufgeschlossen.

Nach der örtlichen gefügekundlichen Aufnahme fallen die Schichtflächen der Gesteine hier zwischen rd. 50 - 70° nach SE ein. Vereinzelt wurden auch Einfallrichtungen nach Osten gemessen. Die Ergebnisse der Gefügaufnahme in diesem Steinbruch (Auftragung in Form von Polpunkten) sind in Anl. 2 dargestellt.

Ausgedrückt in Streichen (gegen Nord) und Einfallen ergeben sich folgende Flächenmaxima (Mittelwerte, gerundet):

Schichtflächen	(Hauptrichtung)	50 - 80	/ 65 SE
	(untergeordnet)	180	/ 70 E
	(untergeordnet)	120	/ 70 SW
Längsklüfte	60	/ 60 NW	
	80	/ 80 SSE	
	95	/ 80 S	
Diagonalklüfte	130	/ 80 SW	
	125	/ 35 NW	
Diagonalklüfte	195	/ 45 WNW	
	210	/ 75 SE	
Querklüfte	160	/ 80 NE	
	160	/ 80 SW	

Wie aus den Polpunktdarstellungen ersichtlich, streuen die Meßwerte relativ stark, was auf die tektonische Beanspruchung der Gesteine zurückzuführen ist. Trotz der tektonischen Beanspruchung waren im Bereich des Steinbruchgeländes in den aufgeschlossenen Gesteinsabfolgen keine geöffneten Klüfte oder Bereiche mit z. B. Zerrüttungszonen erkennbar, die als hydrogeologisch besonders wirksam anzusehen sind. In der Regel liegt der Kluftabstand im Bereich mehrerer Dezimeter und die Klüfte sind geschlossen.

6. Hydrologische Verhältnisse und Einfluß der Baumaßnahme hierauf

6.1 Vorbemerkung

Auftragsgemäß ist die Auswirkung der geplanten Bebauung auf die hydrogeologischen Verhältnisse zu klären. Zur Beurteilung ist es notwendig, die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des B-Plangebietes zu erfassen.

6.2 Grundwasserverhältnisse

Mit den bis 10,40 m unter Ansatzpunkt reichenden Bohrungen wurde ein zusammenhängender Grundwasserspiegel nicht festgestellt. Ebensowenig wurde während der Bohrarbeiten Sickerwasserhorizonte angetroffen. Im Bereich des B-Plangebietes ist mit einem tiefliegenden Grundwasserspiegel zu rechnen.

6.3 Oberflächenwässer und Oberflächenabflüsse

Offene Gewässer sind innerhalb des B-Plangebietes nicht vorhanden. Nördliche des B-Plangebietes ist ein kleiner Wasserlauf (Morsbach) vorhanden, der nach Westen entwässert und dessen Quellgebiet etwa im Bereich des Abzweiges Hohenhagener Straße / Straße n. Tackermühle liegt (Anl. 3).

Ferner befindet sich südlich des Geländes ein weiterer Bachlauf (Müggersbach), der im Oberlauf verrohrt ist und nach Süden entwässert. Die Lage des Quellgebietes dieses Wasserlaufes ist nicht bekannt. Nach den vorliegenden Unterlagen (Geologische Karte von 1934 auf der Grundlage der topographischen Aufnahme von 1893, berichtigt 1927; Auszug aus den Karten von 1895 - Gutachten Ing.-Büro Spitzlei & Jossen) ist zu entnehmen, daß sich das Quellgebiet etwa im östlichen Bereich des heutigen Steinbruches befindet. Im Kartenausschnitt von 1927 ist ersichtlich, daß die Ziegeleigrube (Steinbruch) nach Osten ausgeweitet wurde. Der Quellbereich und der Oberlauf des Baches sind hier nicht mehr dargestellt. Demnach muß die Verrohrung des Bachlaufes und ggf. die Fassung der Quelle in der Ziegeleigrube in der Zeit zwischen 1893 - 1927 erfolgt sein.

Aufgrund der morphologischen Situation verläuft im B-Plangebiet eine Wasserscheide, die sich im mittleren bis südlichen Bereich des Geländes von West bis Ost erstreckt. Das heißt, die Geländeanteile nördlich der Wasserscheide entwässern nach Norden und die südlichen entsprechend nach Süden (Anl. 3)

Bei einer Gesamtfläche des Plangebietes von rd. 19,3 ha entwässert eine Fläche von etwa 4,7 ha nach Süden und eine von rd. 14,6 ha nach Norden.

Bei einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 1300 mm im Raum Remscheid und einer Ausdehnung des B-Plangebietes von 19,3 ha beträgt die hier anfallende Niederschlagsmenge pro Jahr rd.

$$Q = 19300 \times 1,3$$

$$= 25000 \text{ m}^3$$

Für das Untersuchungsgebiet liegen Messungen, die Aufschluß über die Höhe der Verdunstung, oberirdischen und unterirdischen Abfluß der Niederschläge geben, nicht vor. Für eine überschlägige Bilanzierung der Niederschlagsanteile, die zum Oberflächenabfluß bzw. zur Grundwasserneubildung beitragen, werden daher Schätzwerte auf der Grundlage der durchschnittlichen Werte für das Gebiet der BRD angesetzt.

Verdunstung	60 %	der Niederschläge
oberirdische Abfluß	25 %	der Niederschläge
unterirdischer Abfluß	15 %	der Niederschläge

Bei einer Jahresregenwasserspende von rd. 25000 m³ entfallen damit auf

Verdunstung	15000 m ³
oberirdische Abfluß	6260 m ³
unterirdischer Abfluß	3750 m ³

6.4 Einfluß der Baumaßnahme auf die hydrogeologischen Verhältnisse

6.4.1 Grundwasserbildung

Mit der geplanten Bebauung des Geländes wird eine Fläche von rd. 8,3 ha versiegelt. Durch die Versiegelung erfolgt in erster Linie eine Behinderung der Versickerung und damit der Grundwasserneubildung. Bei einer überbauten Fläche von 8,3 ha und einer Gesamtfläche des Plangebietes von 19,3 ha verbleibt somit eine Restfläche von 11 ha, die für die Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Unter Zugrundelegung der vorgenannten Schätzgröße für den unterirdischen Abfluß erfolgt auf diesen 11 ha eine Grundwasserneubildung von rd. 2150 m³/a. Damit ergibt sich ein rechnerisches Defizit der Grundwasserneubildung in einer Größenordnung von:

$$Q = 3750 - 2150 \text{ m}^3/\text{a}$$

$$= 1600 \text{ m}^3/\text{a}$$

6.4.2 Oberflächenabflüsse nach Norden

Auf etwa 14,6 ha der Gesamtfläche des B-Plangebietes erfolgt die Oberflächenentwässerung nach Norden. Das Oberflächenwasser fließt hier in Richtung auf die Bebauung der nördlich gelegenen Fichtenstraße / Hohenhagener Straße. Dabei wird es entweder durch vorhandene Bauwerksdränagen oder die Kanalisation in der Fichtenstraße / Hohenhagener Straße gefaßt und abgeleitet. Ein Oberflächenabfluß weiter nach Norden, über die Fichtenstraße / Hohenhagener Straße hinaus in Richtung des Bachlaufes ist in der Regel nicht zu erwarten. Damit ist eine Beeinflussung des Bachlaufes durch die geplante Bebauung nicht ersichtlich. Gleiches gilt auch für den Quellbereich dieses Wasserlaufes, der nach den morphologischen Verhältnissen aus dem Bereich östlich der Fläche in den Abzweig Hohenhagener Straße / Straße nach Tackermühle gespeist wird, der außerhalb des Plangebietes liegt.

6.4.3 Oberflächenabflüsse nach Süden

Von dem B-Plangebiet entwässern rd. 4,7 ha. nach Süden bzw. Südwest. 1,8 ha dieser Fläche entwässern in Richtung auf das Steinbruchgelände und 2,9 ha in Richtung Wörthstraße.

Innerhalb des Steinbruches befindet sich eine kleine Wasserfläche, die eine Ausdehnung von geschätzt etwa 150 m² besitzt und randlich teilweise bewachsen ist. Nach den vorliegenden Angaben des Stadtplanungsamtes wird besorgt, daß diese Wasserfläche bei einer zukünftigen Bebauung im Gelände des B-Planes 478 negativ beeinflusst wird, da deren Wasserversorgung über austretendes Kluftwasser aus dem Steinbruch erfolgen soll. Anlässlich von Ortsbegehungen im Dezember 1993 und April 1994 wurden keine Kluftwasseraustritte festgestellt. Erkennbar waren jedoch Wasseraustritte (bzw. der Spuren in Form von Erosionsrinnen) an der Grenze zwischen den bindigen Deckschichten auf dem unterlagernden Fels. D. H. versickerndes Niederschlagswasser tritt an dieser Schichtgrenze aus und fließt über die Steinbruchwand der Sohle zu.

In dieser Situation ist somit bei länger anhaltenden niederschlagsfreien Perioden mit einer Austrocknung der Wasserfläche zu rechnen.

Wie aus Anl. 3 ersichtlich, umfaßt das oberirdische Einzugsgebiet des Steinbruches etwa eine Fläche von 8,5 ha, von der rd. 1,8 ha (=20 %) auf das B-Plangebiet entfallen. Bei einer mittleren Überbauung von rd. 43 % des Plangebietes werden dem Einzugsgebiet des Steinbruches rd. 0,77 ha (= 9 %) der Fläche entzogen. Aus dieser Verringerung des Einzugsgebietes ist eine negative Beeinflussung der Wasserfläche nicht herleitbar.

Hinsichtlich der nach Südwesten abfließenden Niederschläge ist eine Beeinflussung von Oberflächengewässern durch die geplante Bebauung nicht erkennbar. Die "Vorflut" wird hier durch die Kanalisation der Wörthstraße gebildet.

7. Gebirgsdurchlässigkeit

7.1 Vorbemerkung

Auftragsgemäß war die Möglichkeit der Versickerung von Oberflächenwässern im Plangebiet zu untersuchen. In Anbetracht der Größe des Einzugsgebietes, das über eine Versickerung zu entwässern ist und den morphologischen Verhältnissen scheidet eine Versickerung in den geringmächtigen bindigen Deckschichten aus.

Zur Versickerung kommt daher nur der unterlagernde Fels in Frage. Aufgrund des tiefliegenden Grundwasserspiegels ist ein ausreichend großer Abstand zu möglichen Versickerungsanlagen vorhanden.

7.2 Auswertung der durchgeführten WD-Tests

Zur Ermittlung der Gebirgsdurchlässigkeit (k_f - Wert) wurden in den vier Kernbohrungen jeweils in Bohrtiefen von 4 - 6 m, 6 - 8 m und 8 - 10 m WD-Tests ausgeführt. Bei diesen Versuchen wurden die Bohrungen jeweils bis zur Endteufe der einzelnen Versuchsabschnitte vorgetrieben und nach oben durch einen Packer abgedichtet. Anschließend wurden unter definierten Drücken von 1,0 ; 3,0 und 5,0 jeweils für 15 min Wasser in den Untergrund eingepreßt. Während der Versuchszeit wurden die Drücke und aufgenommenen Wassermengen kontinuierlich über einen XT-Schreiber registriert.

Die Auswertung der Versuche erfolgte gem. Earth Manual (1980). Die rechnerischen Nachweise für die ausgeführten Versuche gehen im einzelnen aus den Anl. 4.1 - 4.13 hervor.

In der Anlage 5.1 und der Tabelle 1 sind die Versuchsergebnisse zusammenfassend dargestellt. Wie hieraus ersichtlich, liegt nur eine sehr geringe Wasseraufnahmefähigkeit des anstehenden Gebirges vor, wobei die Werte entsprechend der Gesteins- / Gefügeausbildung stark streuen. So schwankt die während des Versuches aufgenommene Wassermenge pro Minute zwischen 0,99 l/min bei einem Druck von 1 bar bis 175 l/min bei einem Druck von 5 bar innerhalb einer Bohrung (hier B 2). Entsprechend der geringen Wasseraufnahmefähigkeit liegen auch nur sehr

kleine k_f -Werte vor. Diese liegen zwischen $3,86 \times 10^{-8}$ m/sec und $1,57 \times 10^{-5}$ m/sec. Der Mittelwert beträgt $3,87 \times 10^{-6}$ m/sec. Dieser Wert ist in den nachfolgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

In der Anlage 5.2 sind die aufgenommenen k_f -Werte gegen die Tiefe, in der die Versuche ausgeführt wurden, dargestellt. Wie ersichtlich, nimmt die Wasseraufnahmefähigkeit und der k_f -Wert mit der Tiefe tendentiell ab. Die Ursache hierfür ist der mit der Tiefe abnehmende Auflockerungsgrad des Gebirges infolge der ansteigenden Auflast und den geringer werdenden Einfluß der Verwitterung auf das Gefüge, so daß mit der Tiefe die hydrogeologisch wirksame Aufweitung insbesondere der Klüfte zurückgeht.

Zusammenfassend folgt aus den Ergebnissen, daß insgesamt nur eine geringe Durchlässigkeit des anstehenden Gebirges vorliegt und somit hinsichtlich der Versickerung von Tagwässern ungünstige Bedingungen gegeben sind.

Bohrung	Versuchstiefe (m)	Druck (bar)	aufg. Wasser- menge (l/min)	kf-Wert (m/sec)
B 1	4,0-6,0	1,30	1,30	4,30E-07
		3,30	4,10	5,34E-07
		4,80	1,58	1,41E-06
	6,0-8,0	1,10	2,10	8,20E-07
		3,10	8,82	1,22E-06
		3,40	103,80	1,31E-05
	8,0-10,0	0,80	0,80	4,30E-07
		3,10	3,40	4,71E-07
		4,90	7,08	6,22E-07
B 2	4,0-6,0	1,30	2,50	8,56E-07
		3,00	13,50	2,00E-06
		5,00	175,80	1,57E-05
	6,0-8,0	1,00	0,40	1,66E-07
		3,00	1,80	2,49E-07
		5,10	10,62	8,63E-07
	8,0-10,0	1,40	0,20	6,14E-08
		3,00	0,30	4,30E-08
		4,90	4,40	3,86E-08
B 3	4,0-6,0	1,20	1,90	6,36E-07
		3,00	4,80	6,43E-07
		4,80	34,98	2,93E-06
	6,0-8,0	2,10	0,30	5,74E-08
		3,30	0,09	1,10E-07
		5,10	19,98	1,58E-06
	8,0-10,0	2,10	2,30	4,40E-07
		3,00	5,10	6,83E-05
		4,90	1,17	9,95E-07
B 4	4,0-6,0	0,90	1,00	4,77E-07
		3,00	4,30	6,16E-07
		5,00	154,80	1,33E-05
	6,0-8,0	0,90	0,50	2,39E-07
		3,10	1,90	2,63E-07
		5,00	106,20	9,11E-06
	8,0-10,0	1,10	0,31	1,17E-07
		3,20	0,50	6,71E-08
		4,90	5,40	4,73E-07

Tabelle 1 Ergebnisse von WD-Tests

8. Möglichkeiten der Versickerung von Niederschlagswässern

8.1 Vorbemerkung

Die Ausführung der Sickeranlage sollte so erfolgen, daß die Versickerung über das gesamte B-Plangebiet möglichst gleichmäßig verteilt ist, um die natürlichen hydrogeologischen Verhältnisse möglichst wenig zu beeinflussen. Von daher und aufgrund des erforderlichen Speichervolumens kommen nur flächenförmige Sickeranlagen, wie Rigolenversickerung, Versickerungsgräben und Versickerungsmulden in Frage.

Nachfolgend werden für diese drei Fälle Dimensionierungsbeispiele für eine jeweils angeschlossene Fläche von 1000 m² gegeben.

Zur Dimensionierung auf der Grundlage des ATV-Arbeitsblattes A 138 werden einheitliche Eingangsdaten zugrunde gelegt:

angeschlossene Fläche in m ²	A_{red}	=	1000
Regenspende in l/s x ha	r	=	125
Dauer des Bemessungsregens in Sekunden	T	=	900
Anfallende Wassermenge je Sekunde in m ³ /s	Q	=	0,0125
Durchlässigkeitswert des Felses in m/s (Mittelwert aus WD-Tests)	k_f	=	$3,87 \times 10^{-6}$

8.2 Sickergraben (Rohrversickerung)

Bei der Versickerung der anfallenden Wassermenge über einen Sickergraben mit Rohr wird der für die Speicherung nutzbare Querschnittsanteil aus Rohrquerschnitt und Porenanteil des umgebenden Kiesbettes gebildet.

Die rechnerischen Nachweise für die Rohrversickerung gehen im einzelnen aus den Anlagen 6.1 + 6.2 hervor. Danach ist zur Versickerung der anfallenden Wassermenge bei einem angenommenen Rohrquerschnitt von 1,0 m, einer Grabenbreite von 1,5 m und einer nutzbaren Höhe von 1,5 m ein rd. 15 m langer Graben erforderlich.

Bei der Herstellung des Grabens sind unbedingt die bindigen Deckschichten und der Verwitterungshorizont des Felses zu durchfahren. Zum Schutze des Filterkieses gegen Einspülen von Feinteilen aus dem umgebenden Erdreich ist der Graben allseits mit Filtervlies auszukleiden. Ebenso ist der Filterkies an der Oberfläche mit einer Vlieslage abzudecken. Zur

Verhinderung einer mechanischen Beschädigung ist an der Oberfläche ist eine Schutzschicht aus Kies (z.B. Überlaufkorn) in einer Stärke von 0,30 m vorzusehen. Dem Sickergraben ist ein Sandfang und, soweit Kfz-Stellplätze mit entwässert werden, ein Benzin- /Ölabscheider vorzuschalten.

8.3 Rigolenversickerung

Bei der Rigolenversickerung ergibt sich die wirksame Versickerungsfläche aus der Lage der Rigole multipliziert mit der Rigolenbreite. Das Speichervolumen wird durch den Porenanteil der Kiesverfüllung gebildet.

Die rechnerischen Nachweise für die Rigolenversickerung gehen im einzelnen aus der Anlage 7.1 + 7.2 hervor. Danach ist zur Versickerung der anfallenden Wassermenge bei einer angenommenen Grabenbreite von 1,5 m und einer nutzbaren Höhe von 1,5 m ein rd. 42 m langer Graben erforderlich.

Hinsichtlich der Ausführung wird auf das vorgenannte Kapitel verwiesen, wobei hier das Rohr entfällt. Zur gleichmäßigen Beschickung sollte jedoch ein Dränrohr \varnothing 200 mm eingebaut werden. Das Volumen des Dränrohres ist in der o.g. Berechnung nicht berücksichtigt.

8.4 Muldenversickerung

Hier erfolgt die Versickerung über die Grundfläche einer Mulde, die z. B. als Teich ausgebildet werden kann. Das erforderliche Speichervolumen bestimmt bei vorgegebener Sickerfläche die Tiefe der Mulde.

Die rechnerischen Nachweise für die Muldenversickerung gehen aus Anl. 8 hervor. Bei einer angenommenen Sickerfläche von 100 m² und einer angeschlossenen Fläche von 1000 m² ist ein Speichervolumen von 32 m³ erforderlich, was einer Tiefe der Mulde von 0,32 m entspricht.

In der Sohle des Teiches ist eine Filterkiesschicht einzubringen, um Feinanteile, die die Versickerung langfristig beeinträchtigen können, zurückzuhalten. Diese Filterkiesschicht ist regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit zu kontrollieren und ggf. auszutauschen. Das Volumen der Filterkiesschicht ($d = 0,30$ m) ist dem erforderlichen Speichervolumen hinzuzurechnen.

8.5 Zusammenfassende Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten und Konzept zur Ableitung der Oberflächenwässer

Insgesamt wird eine Fläche von ca 8,3 ha durch die Überbauung versiegelt. Auf der Grundlage der in den vorausgegangenen Kapiteln ausgeführten Berechnungen sind je nach Wahl des Systems folgende Flächen / Längen für die Versickerungsanlagen erforderlich

- **Rigolenversickerung**

Rigolenlänge (m)	=	1245
entsprechende Sickerfläche	-	2800 m ²

- **Grabenversickerung**

Grabenlänge (m)	=	3490 m
entsprechende Sickerfläche	-	7890 m ²

- **Muldenversickerung (Tiefe 0,32)**

Muldenfläche	=	8300 m ²
--------------	---	---------------------

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, hat die Muldenversickerung den größten Platzbedarf. Dieser ließe sich beispielsweise durch entsprechende Auslegung (z. B. Vertiefung) reduzieren. Falls für das gesamte B-Plangebiet eine Versickerung geplant wird, erfordern die Anlagen eine relativ große Fläche. Bei der praktischen Ausführung der Anlagen ist der örtlich wechselnde k_f -Wert des anstehenden Gebirges zu berücksichtigen. ~~Hier können örtlich größere / geringere Sickerflächen erforderlich werden bzw. möglich sein. Die Anlagen zur Versickerung sind so anzuordnen, daß keine Überlagerung und somit Beeinträchtigung zwischen einzelnen Anlagen eintreten.~~ Desweiteren ist bei der Planung der Anlagenstandorte so vorzugehen, daß keine ungewollten Wasseraustritte in tieferliegenden Geländebereichen infolge der Versickerung von Wasser in höher gelegenen Hangbereichen eintritt.

Insgesamt sind die Versickerungsmöglichkeiten für Tagwasser in dem B-Plangebiet aufgrund der niedrigen Gebirgsdurchlässigkeit und damit notwendigen ~~relativ großen Sickeranlagen nicht sehr günstig.~~

~~Es wird daher empfohlen, zu prüfen, ob das abzuleitende Oberflächenwasser ganz oder teilweise in die Kanalisation oder in den nördlich gelegenen Bachlauf unter Vorschaltung einer geeigneten Rückhaltung erfolgen kann. Möglich wäre auch ggf. eine Kombination von~~



Versickerung in Bereichen geringer Überbauung mit Entwässerung der übrigen Gebiete über die Kanalisation und den Bachlauf.

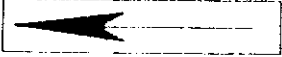
9. Schlußbemerkung

Im vorliegenden Gutachten wird auftragsgemäß auf die Möglichkeit der Versickerung anfallender Tagwässer im Untergrund und auf die Konsequenzen aus der Bebauung für die hydrologische Situation im B-Plangebiet 478 eingegangen. Wie dargelegt, wird durch die geplante Bebauung im wesentlichen die Grundwasserneubildung beeinträchtigt. Problematische Folgen für Oberflächengewässer aus der Bebauung durch Veränderung der Abflußbedingungen auf dem Gelände sind wie dargelegt nicht ersichtlich. ~~Die Möglichkeiten der Versickerung von Tagwässern im B-Plangebiet sind aufgrund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Gesteins ungünstig, so daß eine ganz oder teilweise Ableitung der Oberflächenwässer in die Kanalisation bzw. in den nördlich gelegenen Bachlauf in die planerischen Überlegungen mit einbezogen werden sollte.~~

Wesentliche hier gemachte Angaben waren dem Auftraggeber bereits vorab anläßlich von Besprechungen mitgeteilt worden.

Essen, den 21. Juni 1994


Dr. Petersen-Krauß




0 2 2 8

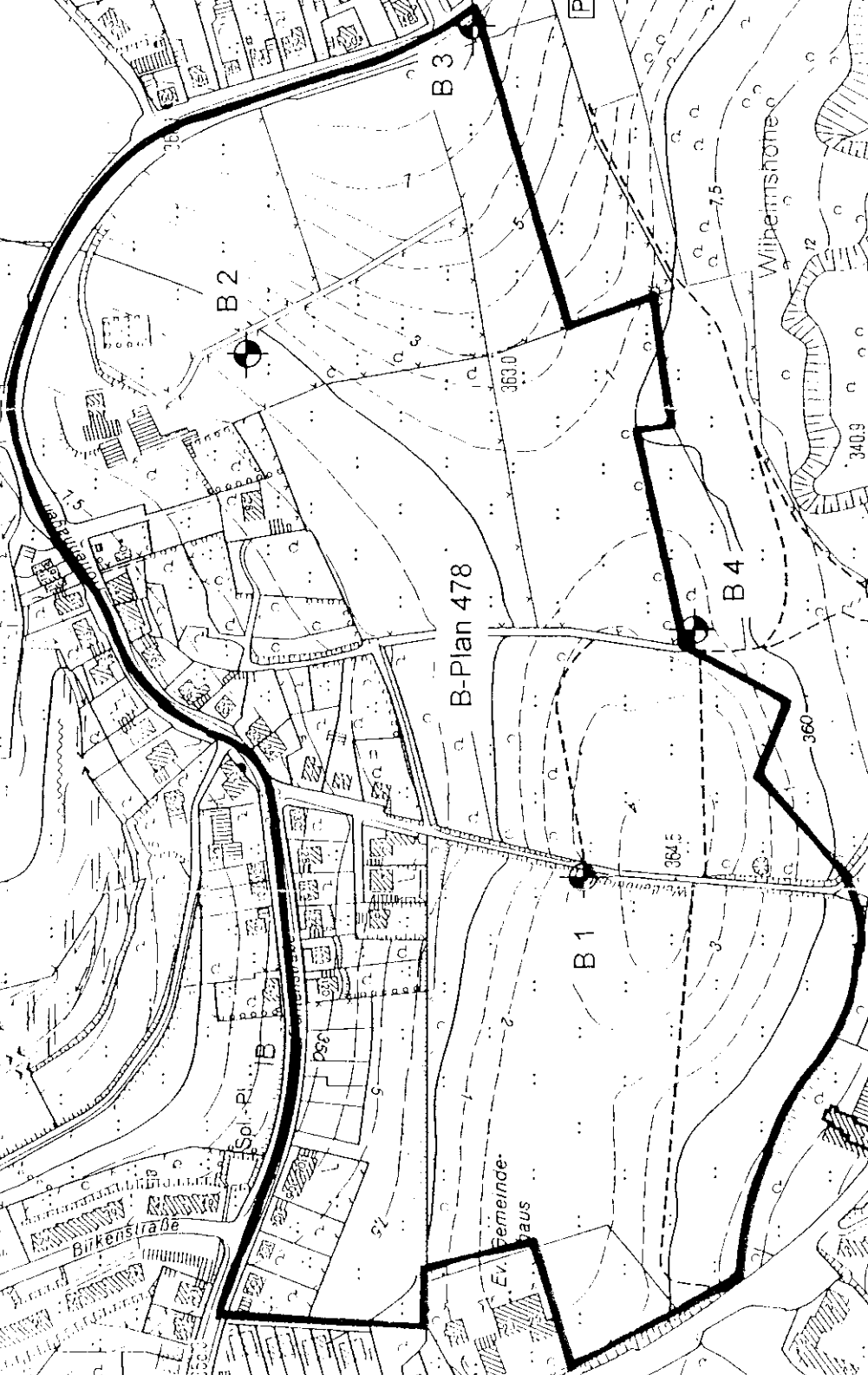
HYDRO- und GEOTECHNIK GMBH
 Berat. Geologen u. Ingenieure
 B-Plan 478 Hydrogeol. Unte
 Lageplan

Huienhagen

Neuehaus

B-Plan 478

Ev. Gemeinde
Neuehaus



Strasse

B3

B2

B4

B1

Wilhelmsstraße

Siedlerstraße

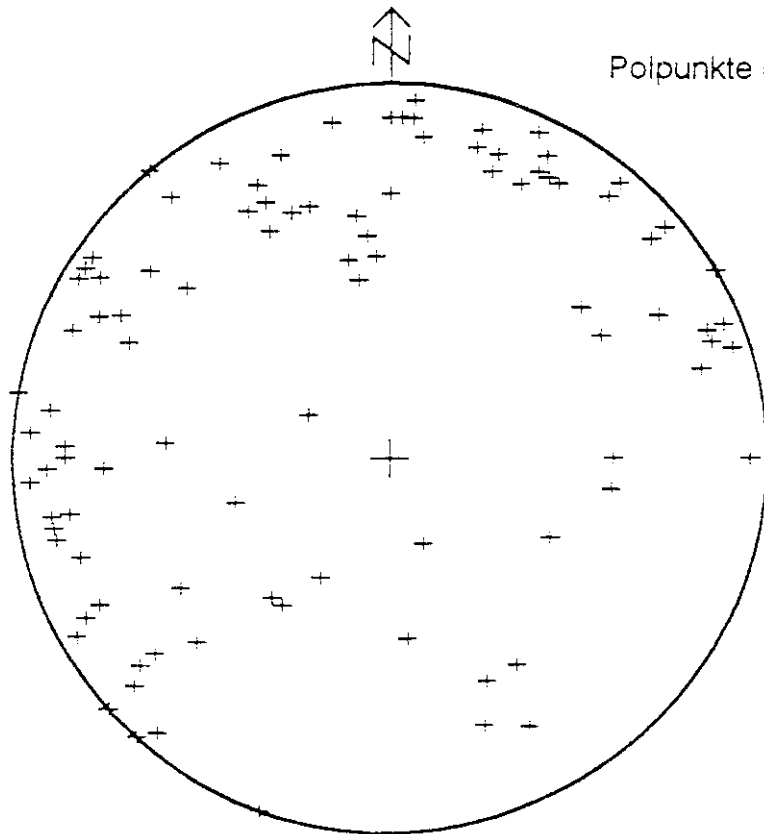
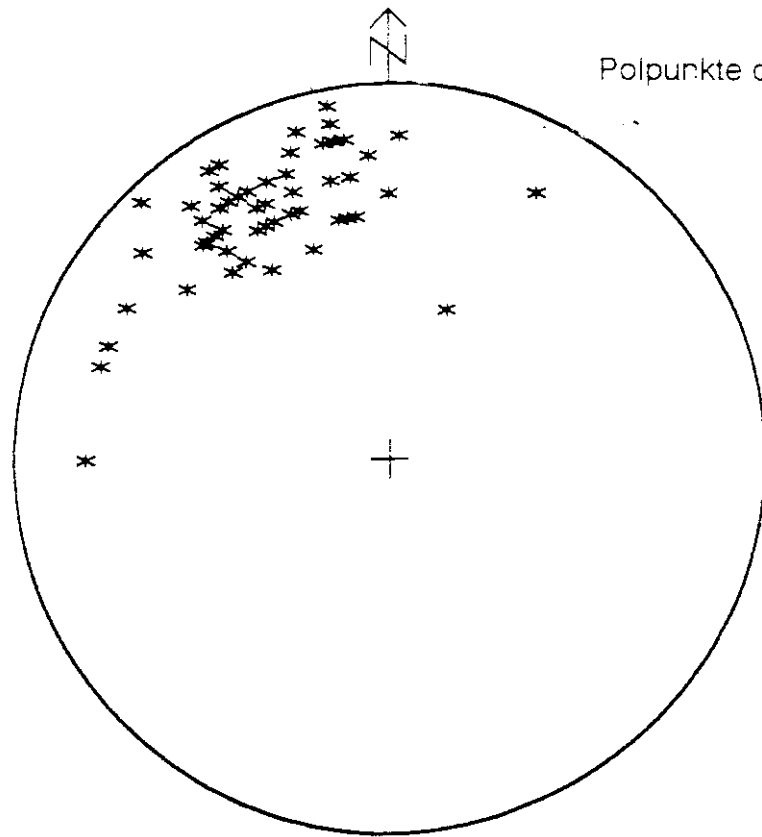
Birkenstraße

Wortsstraße

Schule

Siedlerstraße

HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH



Polpunktprogramme

Fischenhagen

vermuteter
Quellbereich

Wasserscheide
Richtung der Oberflächenabflüsse

B-Plan 478

Steinbruch

Niederhaus

Einzugsbereich d.
Steinbruches

Einzugsbereich
Worthstraße

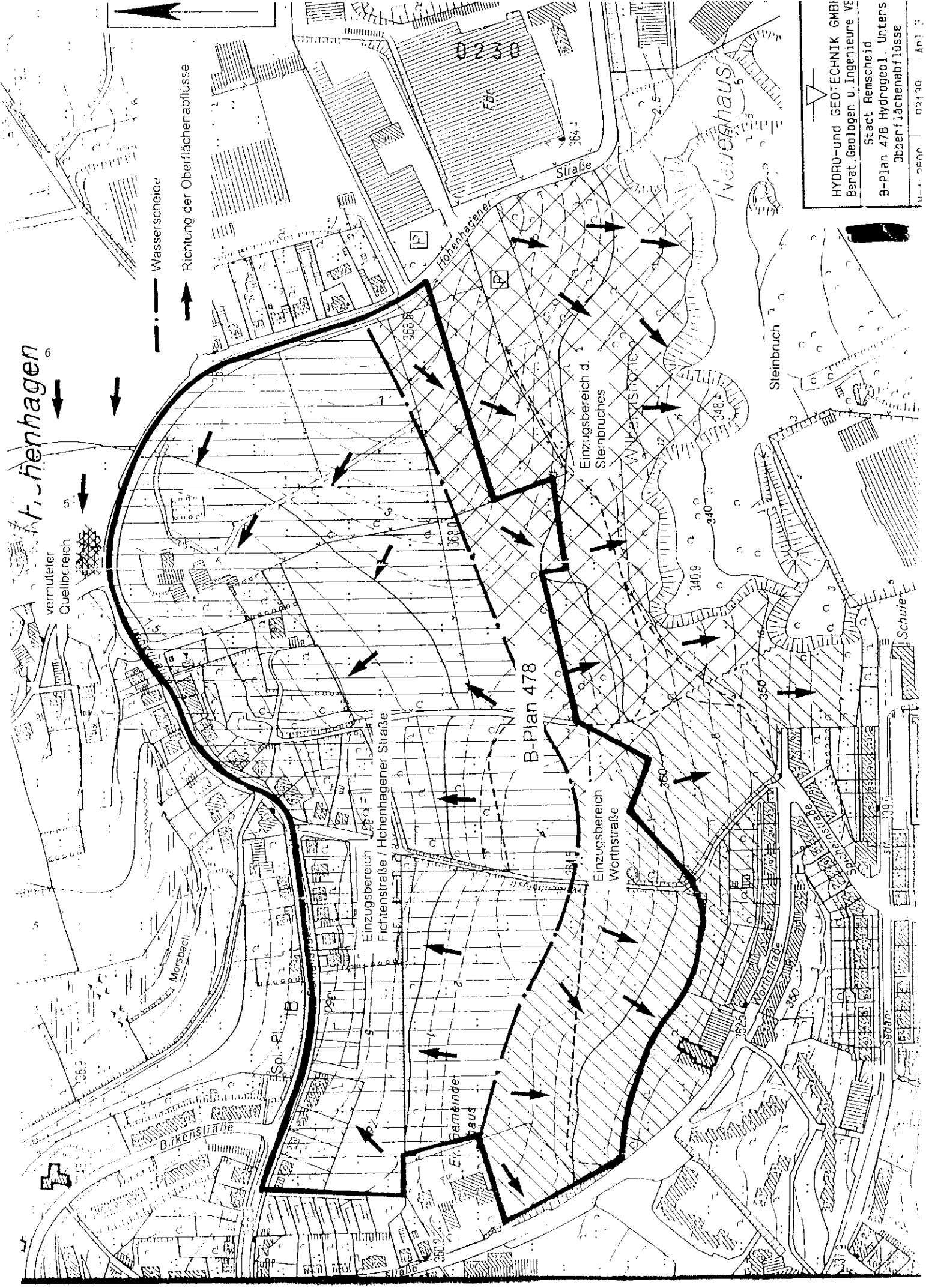
Einzugsbereich
Fichtenstraße / Hohenhagener Straße

Ex. Gemeinde-
haus

Sedan

Schule

HYDRU- und GEOTECHNIK GMBH
Berat. Geologen u. Ingenieure VE
Stadt Remscheid
B-Plan 478 Hydrogeol. Unters
Oberflächenabflüsse
M.-L. 05.00 02.100 | Anl. 2



Stadt Remscheid B-Plan 478 - Hohenhagen

Hydrogeologische Untersuchungen - Auswertung von WD-Tests

Grundlagen :

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
Q	l/min	Wassermenge
q	m ³ /s	Wassermenge (Q/60000)
k	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert
t		
p	bar	Wasserüberdruck
H _p	m	Druckspiegelhöhe infolge des aufgebrauchten Überdruckes (10,22 * p, 10,22 = Umrechnungsfaktor bar in m Wassersäule)
L	m	Länge des untersuchten Bohrlochabschnittes
r	m	Radius des Bohrloches (hier 0,073m)

Berechnung erfolgt gem. Earth Manual (1980) nach:

$$k = \frac{q}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_p} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 1. Tiefe 4.00 - 6.00 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 1.3 \quad p_0 = 1.3$$

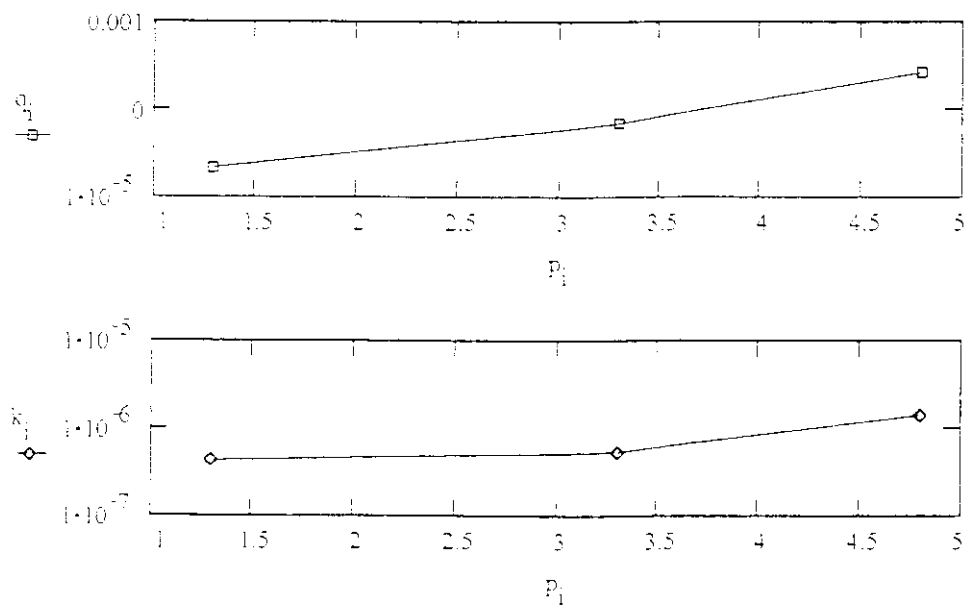
$$Q_1 = 4.1 \quad p_1 = 3.3$$

$$Q_2 = 15.8 \quad p_2 = 4.8$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.0$$

$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

q_i	k_i
$2.17 \cdot 10^{-5}$	$4.3 \cdot 10^{-7}$
$6.83 \cdot 10^{-5}$	$5.34 \cdot 10^{-7}$
$2.63 \cdot 10^{-4}$	$1.41 \cdot 10^{-6}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

ZEICHEN:

Bohrung B 1, Tiefe 6.00 - 8.00 m

$i = 0.2$

$Q_0 = 2.1 \quad p_0 = 1.1$

$Q_1 = 8.8 \quad p_1 = 3.1$

$Q_2 = 104 \quad p_2 = 3.4$

$r = 0.073 \quad L = 2.0$

$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000}$

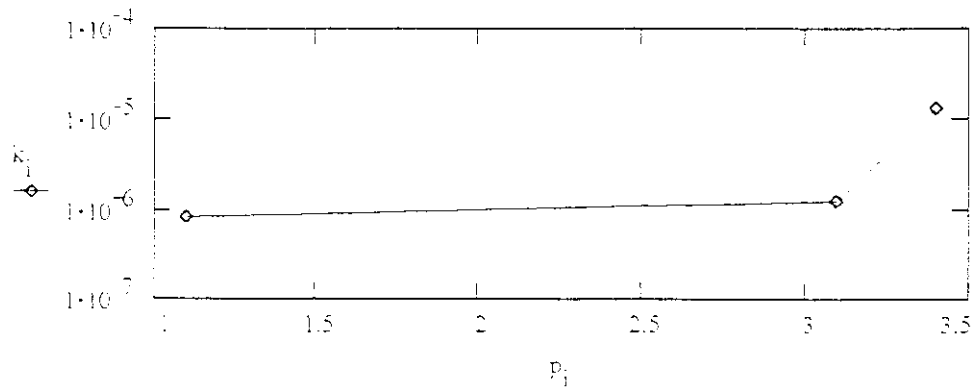
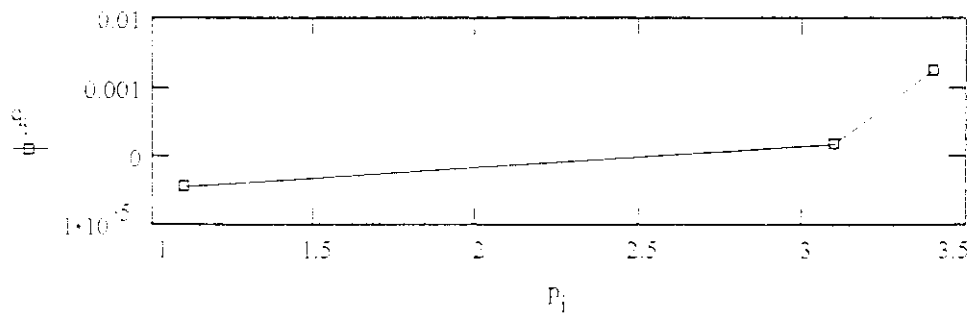
$k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$

q_i

$3.5 \cdot 10^{-5}$
$1.47 \cdot 10^{-4}$
$1.73 \cdot 10^{-3}$

k_i

$8.2 \cdot 10^{-7}$
$1.22 \cdot 10^{-6}$
$1.31 \cdot 10^{-5}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 1, Tiefe 8.00 - 10.00 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 0.8 \quad p_0 = 0.8$$

$$Q_1 = 3.4 \quad p_1 = 3.1$$

$$Q_2 = 7.1 \quad p_2 = 4.9$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.0$$

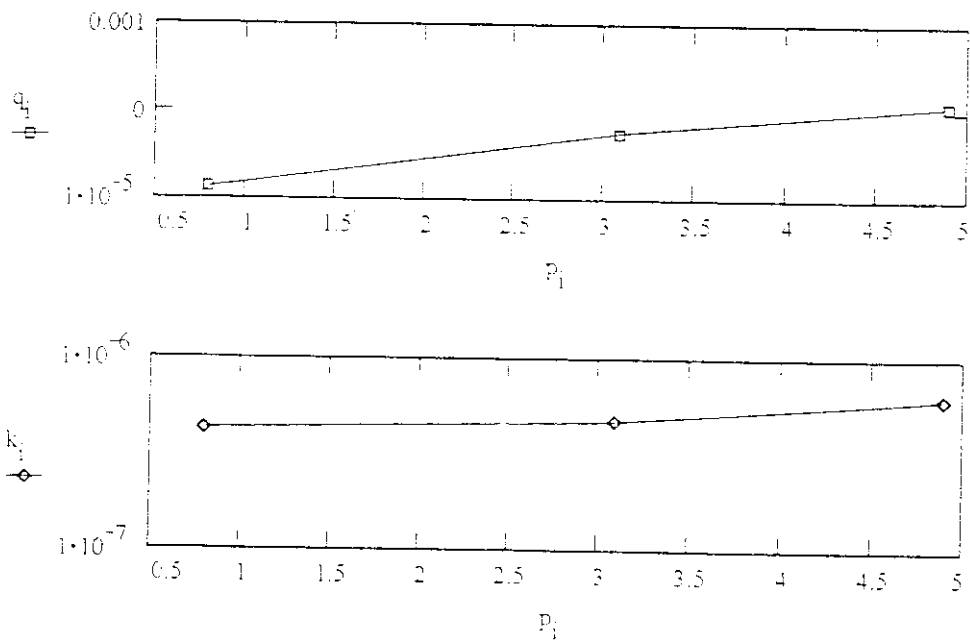
$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$1.33 \cdot 10^{-5}$
$5.67 \cdot 10^{-5}$
$1.18 \cdot 10^{-4}$

 k_i

$4.3 \cdot 10^{-7}$
$4.71 \cdot 10^{-7}$
$6.22 \cdot 10^{-7}$



Bohrung B 2. Tiefe 4,00 - 5,90 m

$$i = 0,2$$

$$Q_0 = 2,5 \quad p_0 = 1,3$$

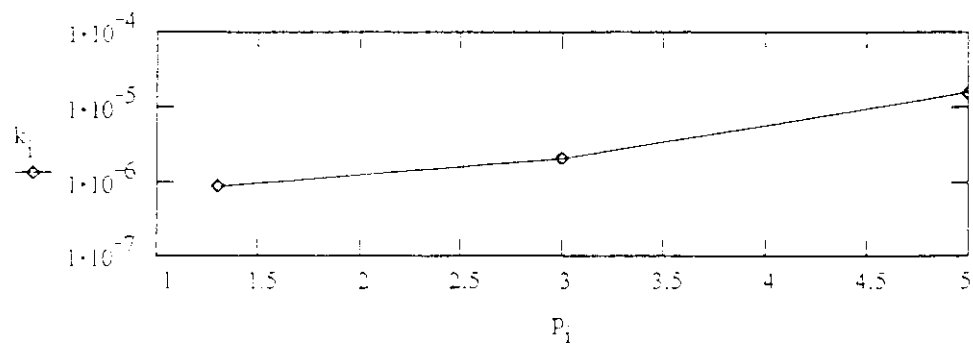
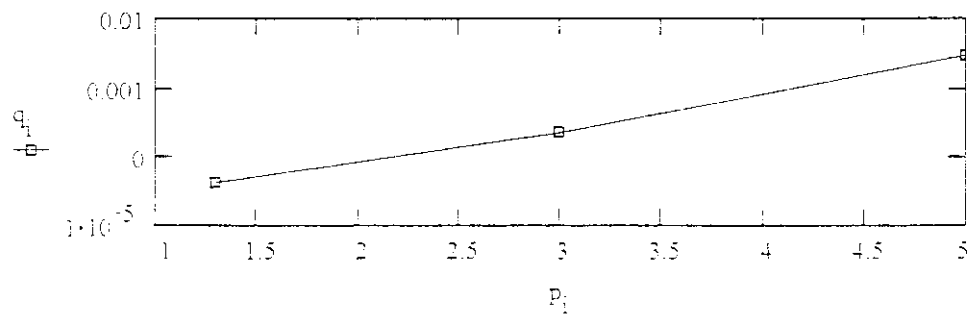
$$Q_1 = 13,5 \quad p_1 = 3,0$$

$$Q_2 = 176 \quad p_2 = 5 \quad \text{Solldruck von 5 bar während des Versuches auf 1,9 abgefallen}$$

$$r = 0,073 \quad L = 1,9$$

$$H_{p_i} = 10,22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

q_i	k_i
$4,17 \cdot 10^{-5}$	$8,56 \cdot 10^{-7}$
$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$
$2,93 \cdot 10^{-3}$	$1,57 \cdot 10^{-5}$



Bohrung B 2. Tiefe 6,00 - 8,10 m

$i = 0,2$

$Q_0 = 0,4 \quad p_0 = 1,0$

$Q_1 = 1,8 \quad p_1 = 3,0$

$Q_2 = 10,6 \quad p_2 = 5,1$

$r = 0,073 \quad L = 2,1$

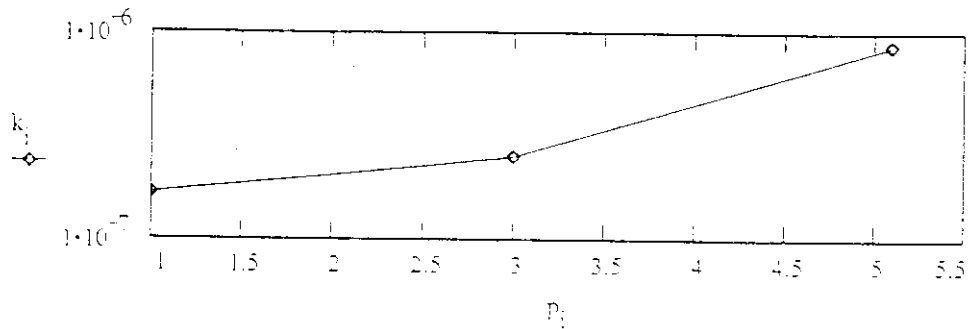
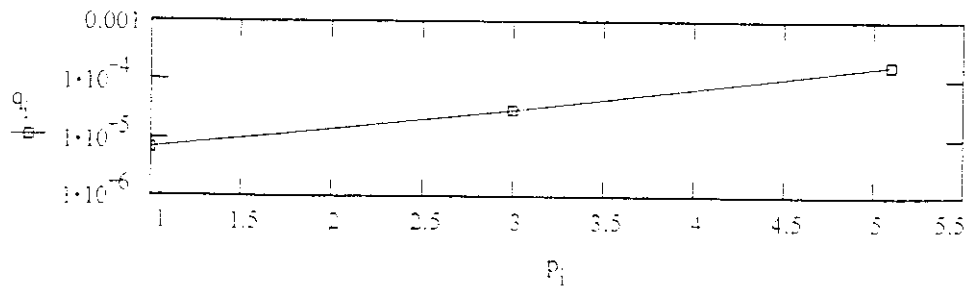
$H_{p_i} = 10,22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000}$

$k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$

q_i	k_i
$6,67 \cdot 10^{-6}$	$1,66 \cdot 10^{-7}$
$3 \cdot 10^{-5}$	$2,49 \cdot 10^{-7}$
$1,77 \cdot 10^{-4}$	$8,63 \cdot 10^{-7}$

$w = \ln \frac{L}{r}$

$w = 3,36$



Bohrung B 2. Tiefe 8.00 - 10.00 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 0.2 \quad p_0 = 1.4$$

$$Q_1 = 0.3 \quad p_1 = 3.0$$

$$Q_2 = 4.4 \quad p_2 = 4.9$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.0$$

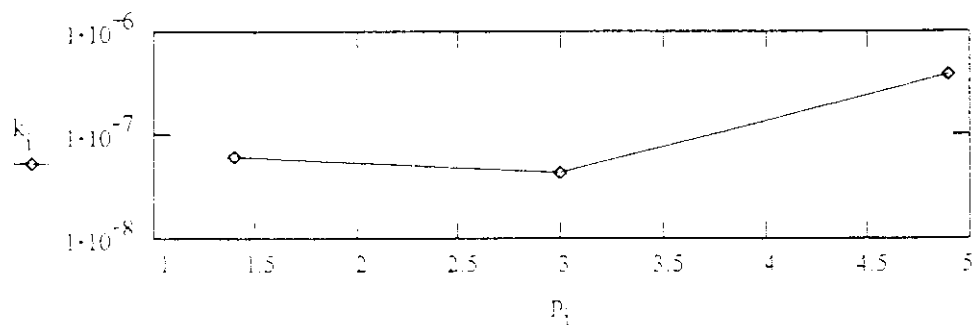
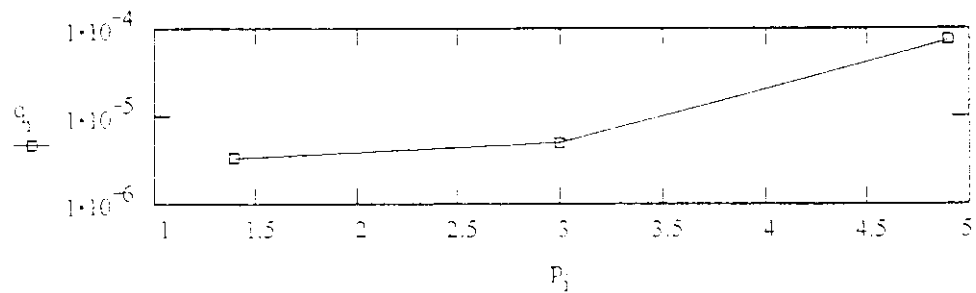
$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$3.33 \cdot 10^{-6}$
$5 \cdot 10^{-6}$
$7.33 \cdot 10^{-5}$

 k_i

$6.14 \cdot 10^{-8}$
$4.3 \cdot 10^{-8}$
$3.86 \cdot 10^{-7}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 3. Tiefe 4.00 - 6.20 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 1.9 \quad p_0 = 1.2$$

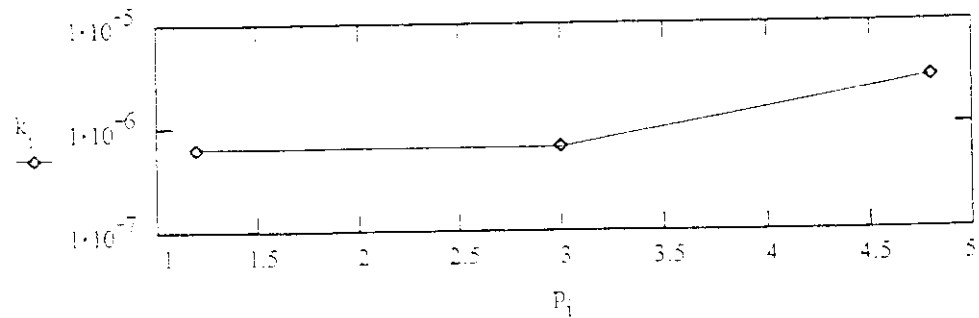
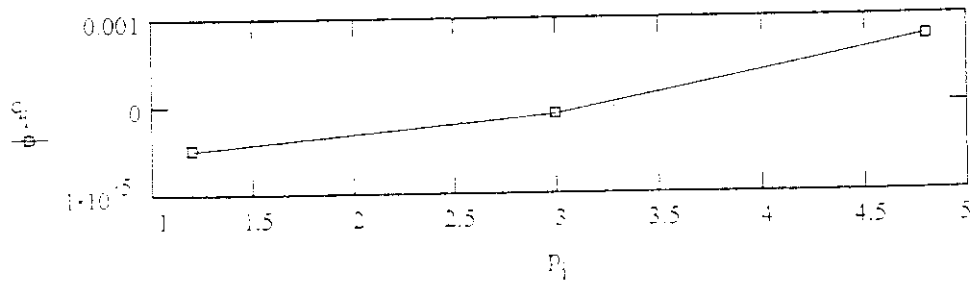
$$Q_1 = 4.8 \quad p_1 = 3.0$$

$$Q_2 = 35 \quad p_2 = 4.8$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.2$$

$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

q_i	k_i
$3.17 \cdot 10^{-5}$	$6.36 \cdot 10^{-7}$
$8 \cdot 10^{-5}$	$6.43 \cdot 10^{-7}$
$5.83 \cdot 10^{-4}$	$2.93 \cdot 10^{-6}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 3, Tiefe 6,00 - 8,20 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 0.3 \quad p_0 = 2.1$$

$$Q_1 = 0.9 \quad p_1 = 3.3$$

$$Q_2 = 20 \quad p_2 = 5.1$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.2$$

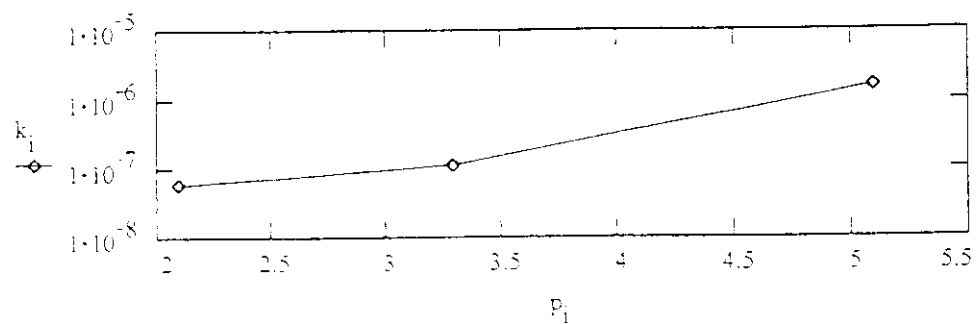
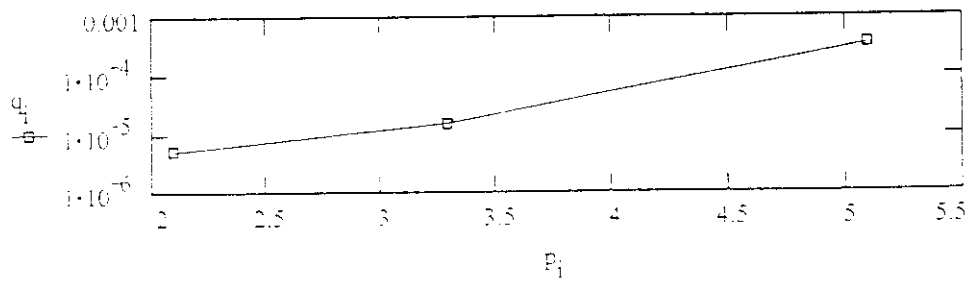
$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$5 \cdot 10^{-6}$
$1.5 \cdot 10^{-5}$
$3.33 \cdot 10^{-4}$

 k_i

$5.74 \cdot 10^{-8}$
$1.1 \cdot 10^{-7}$
$1.58 \cdot 10^{-6}$



HYDRO-UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 3, Tiefe 8,00 - 10,20 m

$i = 0,2$

$Q_0 = 2,3 \quad p_0 = 2,1$

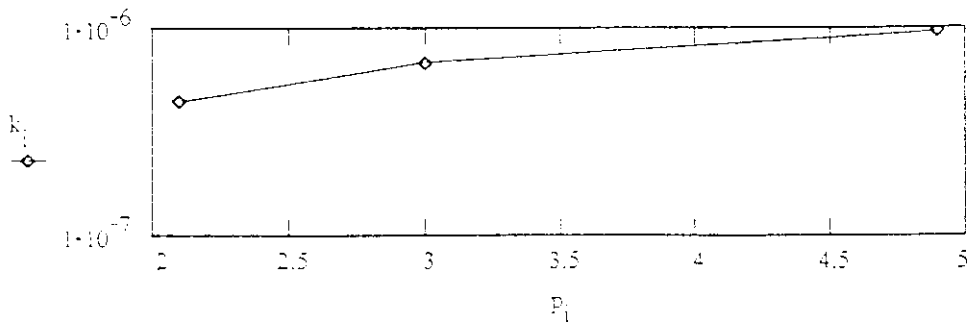
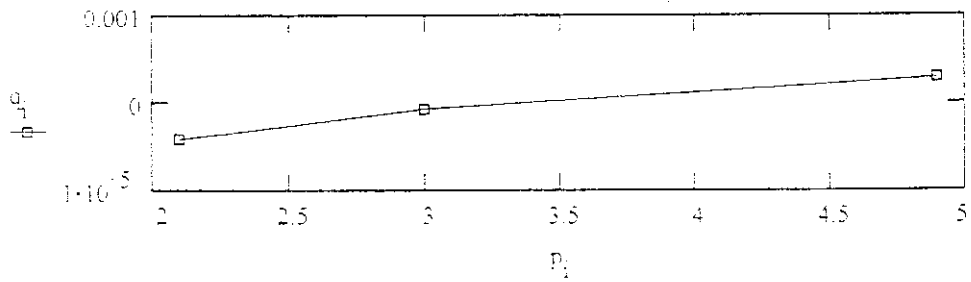
$Q_1 = 5,1 \quad p_1 = 3,0$

$Q_2 = 11,7 \quad p_2 = 4,9$

$r = 0,073 \quad L = 2,2$

$H_{p_i} = 10,22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$

q_i	k_i
$3,83 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-7}$
$8,5 \cdot 10^{-5}$	$6,83 \cdot 10^{-7}$
$1,95 \cdot 10^{-4}$	$9,59 \cdot 10^{-7}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 4, Tiefe 4,00 - 6,00 m

$$i = 0.2$$

$$Q_0 = 1.0 \quad p_0 = 0.9$$

$$Q_1 = 4.3 \quad p_1 = 3.0$$

$$Q_2 = 155 \quad p_2 = 5.0 \quad \text{Solldruck von 5 bar während des Versuches auf 2.9 bar abgefallen}$$

$$r = 0.073 \quad L = 2.0$$

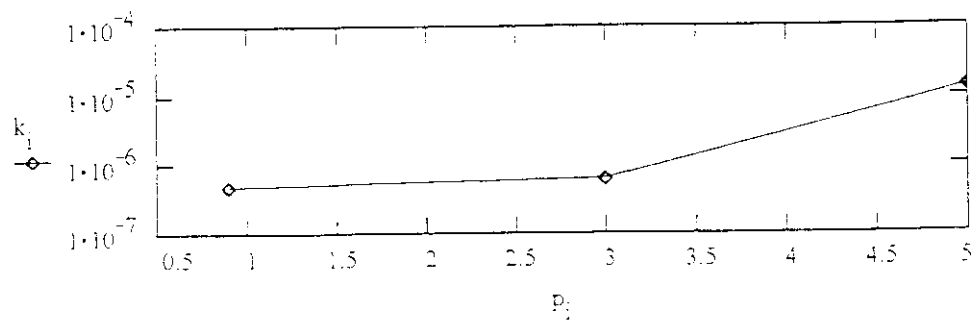
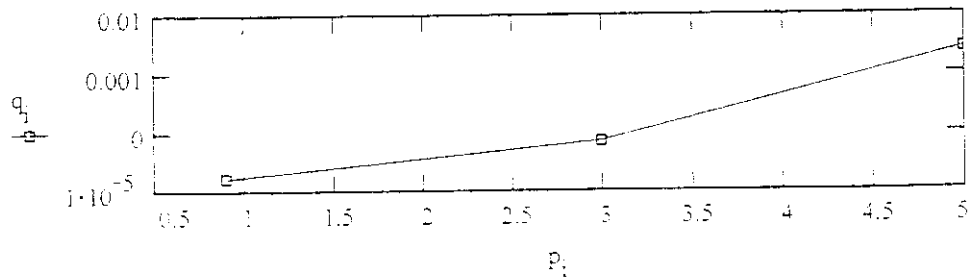
$$H_{p_i} = 10.22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$1.67 \cdot 10^{-5}$
$7.17 \cdot 10^{-5}$
$2.58 \cdot 10^{-3}$

 k_i

$4.77 \cdot 10^{-7}$
$6.16 \cdot 10^{-7}$
$1.33 \cdot 10^{-5}$



HYDRO-UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 4, Tiefe 6,00 - 8,00 m

$$i = 0,2$$

$$Q_0 = 0,5 \quad p_0 = 0,9$$

$$Q_1 = 1,9 \quad p_1 = 3,1$$

$$Q_2 = 106 \quad p_2 = 5,0 \quad \text{Solldruck von 5 bar während des Versuches auf 4,0 bar abgefallen}$$

$$r = 0,073 \quad L = 2,0$$

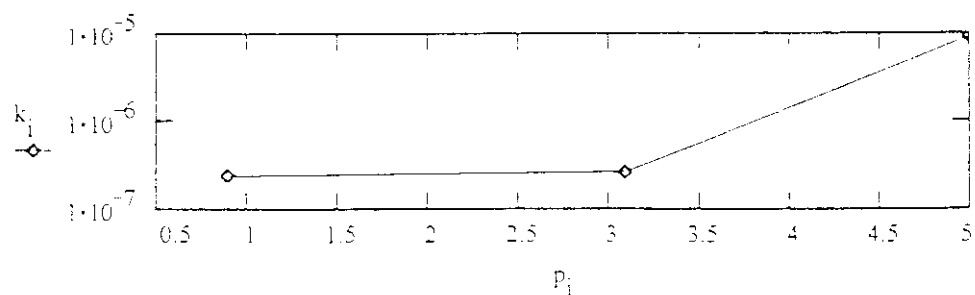
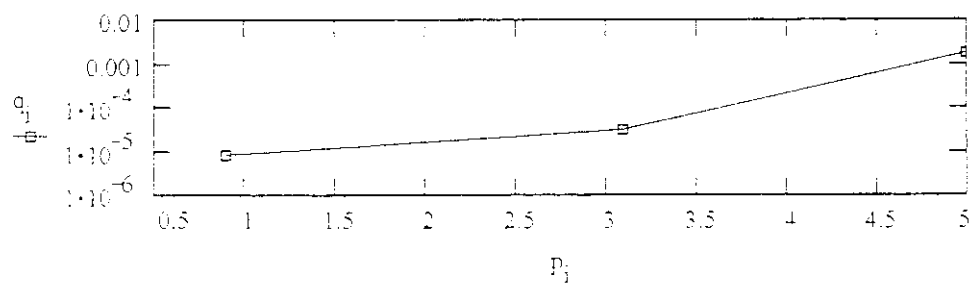
$$H_{p_1} = 10,22 \cdot p_1 \quad q_i = \frac{Q_i}{60000} \quad k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_1}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$8,33 \cdot 10^{-6}$
$3,17 \cdot 10^{-5}$
$1,77 \cdot 10^{-3}$

 k_i

$2,39 \cdot 10^{-7}$
$2,63 \cdot 10^{-7}$
$9,11 \cdot 10^{-6}$



HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Bohrung B 4. Tiefe 8,00 - 10,00 m

$$i = 0,2$$

$$Q_0 = 0,3 \quad p_0 = 1,1$$

$$Q_1 = 0,5 \quad p_1 = 3,2$$

$$Q_2 = 5,4 \quad p_2 = 4,9$$

$$r = 0,073 \quad L = 2,0$$

$$H_{p_i} = 10,22 \cdot p_i \quad q_i = \frac{Q_i}{60000}$$

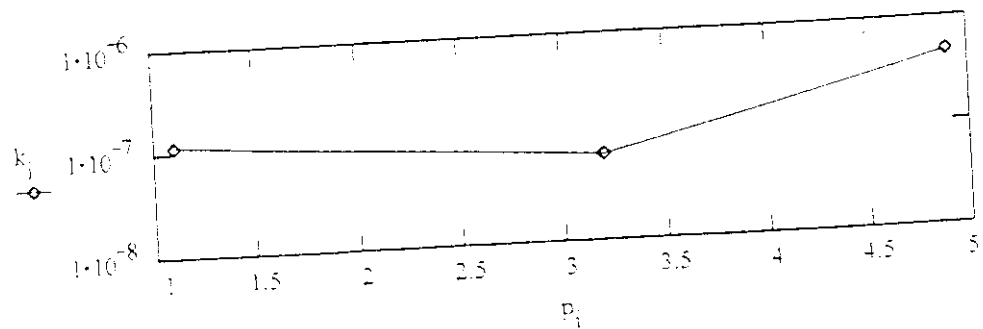
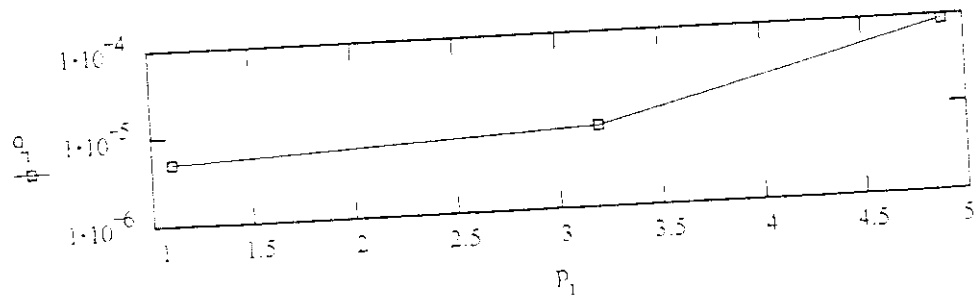
$$k_i = \frac{q_i}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_{p_i}} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

 q_i

$5 \cdot 10^{-6}$
$8,33 \cdot 10^{-6}$
$9 \cdot 10^{-5}$

 k_i

$1,17 \cdot 10^{-7}$
$6,71 \cdot 10^{-8}$
$4,73 \cdot 10^{-7}$



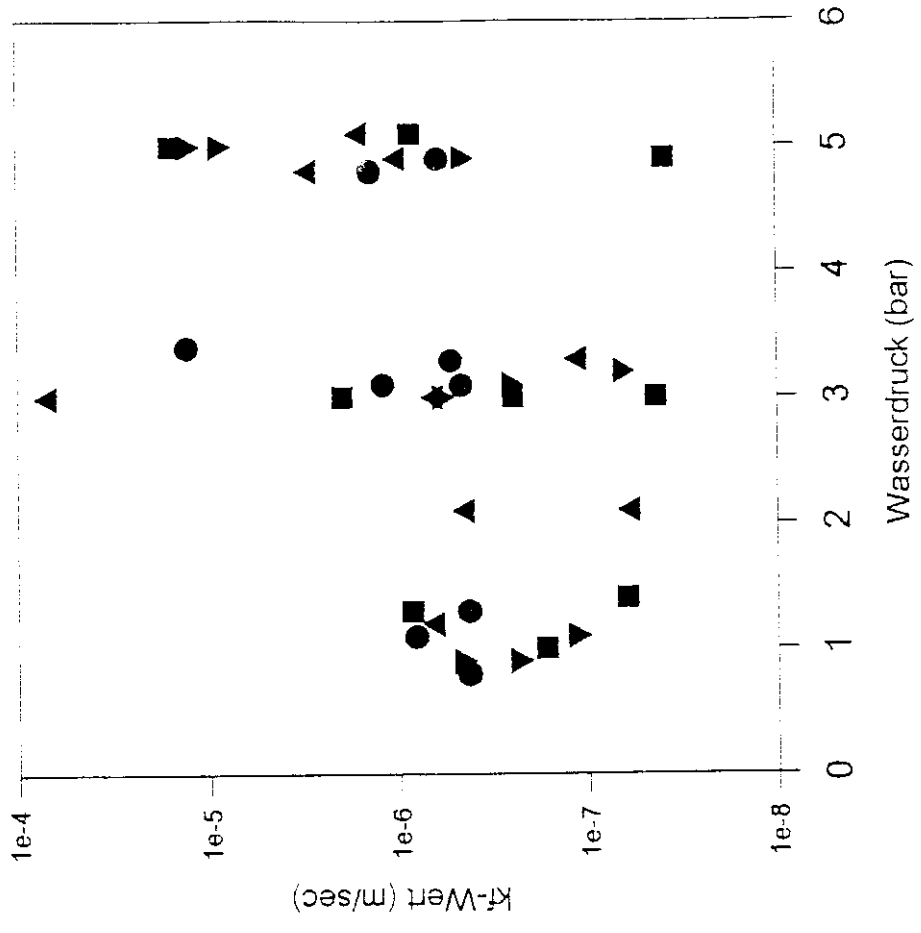


Diagramm 2: Wasserdruck vs. k_f-Wert

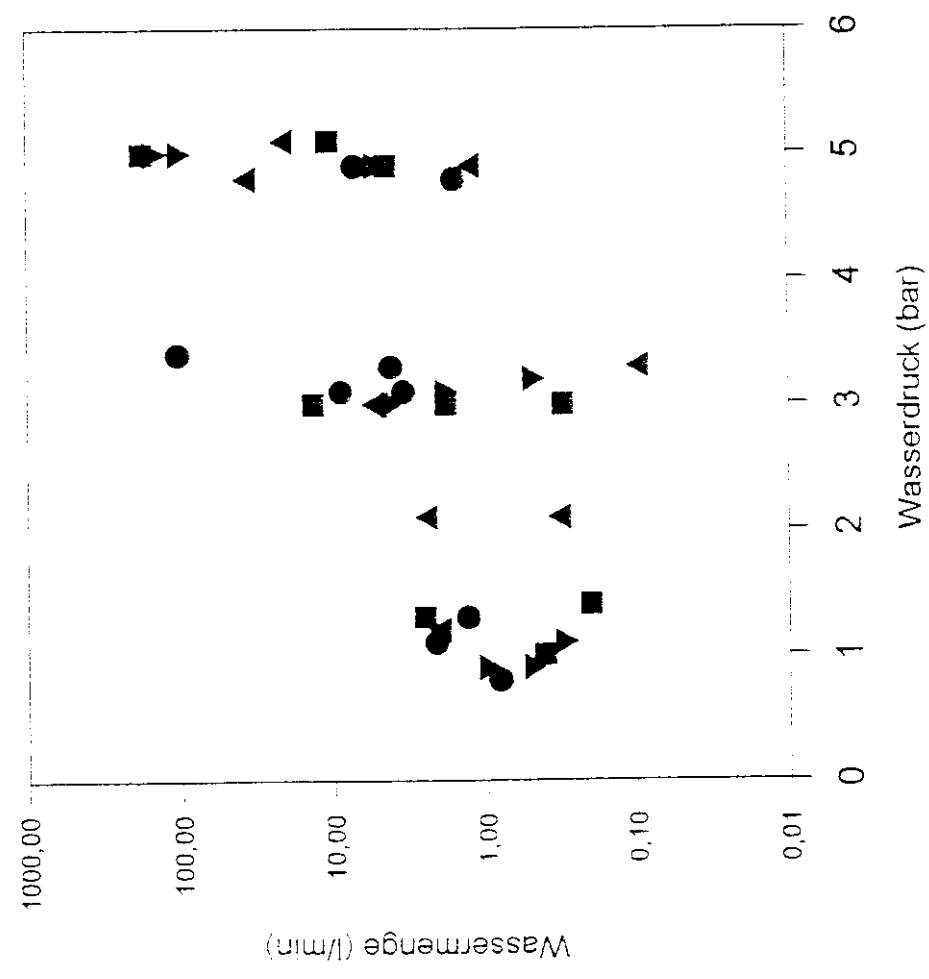


Diagramm 1: Wasserdruck vs. aufgenommene Wassermenge

- Bohrung B 1
- ▲ Bohrung B 3
- Bohrung B 2
- ▼ Bohrung B 4

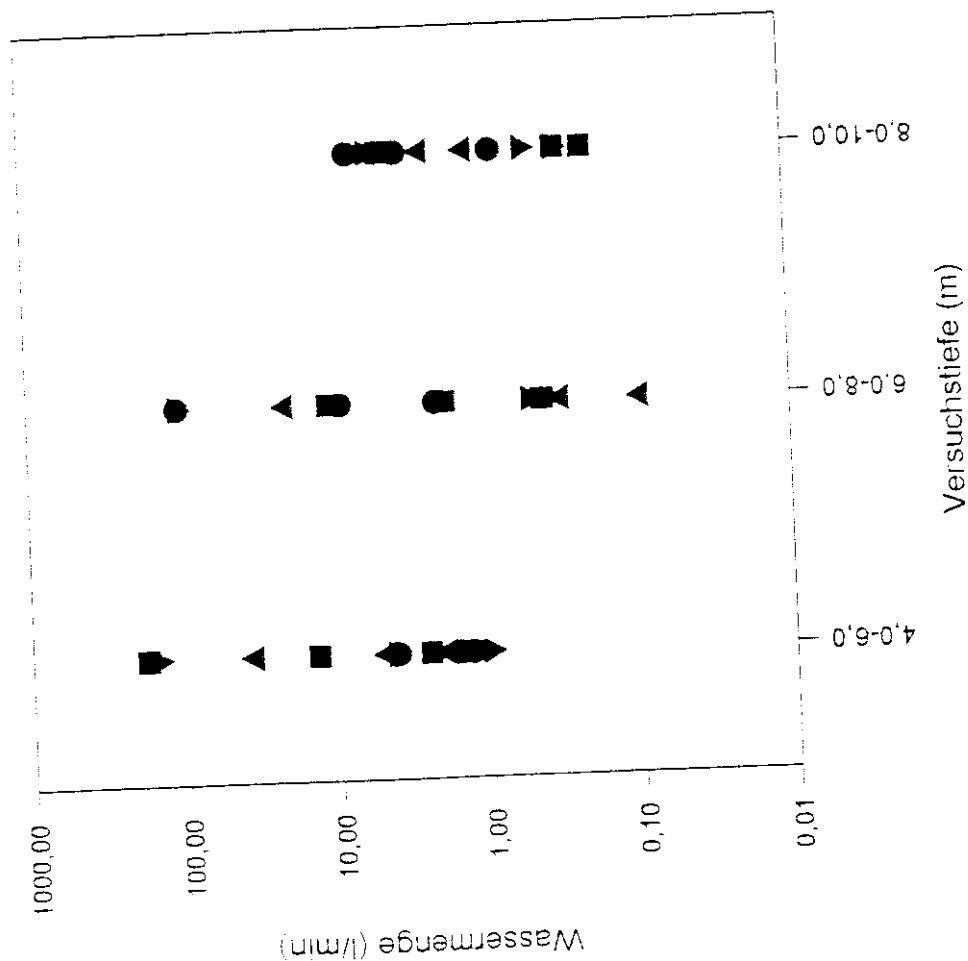
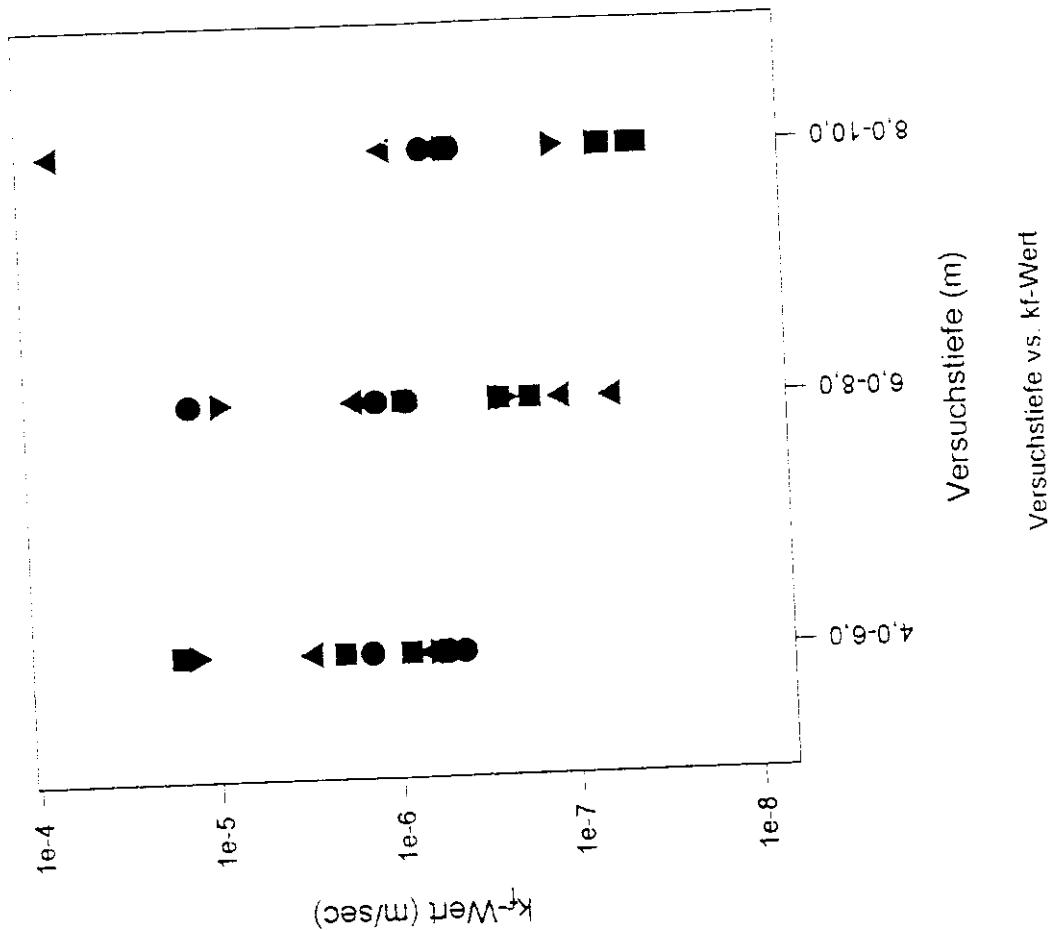


Diagramm 3: Versuchstiefe vs. aufgenommene Wassermenge

- Bohrung B 1
- Bohrung B 2
- Bohrung B 3
- Bohrung B 4

Berechnung einer Rohrversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

B-Plan 478 Remscheid-Hohenhagen

Eingangsdaten:

angeschlossene befestigte Fläche in m ²	$A_{red} = 1000$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s	$k_f = 3.87 \cdot 10^{-6}$
Rigolenbreite in m	$b = 1.5$
nutzbare Höhe der Rigole in m	$h = 1.5$
Innendurchmesser des Sickerrohres in m	$d_1 = 1.0$
Außendurchmesser des Sickerrohres:	$d_2 = 1.2$
maßgebende Regenspende (l/s * ha)	$r_T = 125$
nutzbares Porenvolumen der Kiesummantelung	$p_0 = 0.30$

HYDRO- UND GEOTECHNIK GMBH

Berechnung:Zufluß in m³/s:

$$Q_z = 10^{-7} \cdot r \cdot T \cdot A_{\text{red}}$$

Speicherkoeffizient:

$$s = \frac{d_1^2 \cdot \frac{\pi}{4} - p_0 \cdot b^2 - d_2^2 \cdot \frac{\pi}{4}}{b^2}$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens in Minuten:

$$T = \frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{b - \frac{h}{2} \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}$$

notwendige Rigolenlänge:

$$L = \frac{2,57 \cdot 10^{-4} \cdot A_{\text{red}} \cdot r \cdot T \cdot \frac{T}{(T-9)}}{b \cdot h \cdot s - b - \frac{h}{2} \cdot T \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}$$

Versickerungsrate in m³/s

$$Q_s = b - \frac{h}{2} \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen in m³

$$V_s = b \cdot h \cdot L \cdot s$$

Versickerungsfläche in m²:

$$A_{s,w} = b - \frac{h}{2} \cdot L$$

Ergebnis:

Zufluß:	$Q_z = 0.012$	m ³ /s
Versickerungsrate:	$Q_s = 0.00488$	m ³ /s
maßgebende Regendauer	$T = 22$	min
Speicherkoeffizient:	$s = 0.5$	
notwendiges Speichervolumen	$V_s = 16$	m ³
Versickerungsfläche:	$A_{s,w} = 33$	m ²
Rigolenlänge:	$L = 15$	m

Berechnung einer Grabenversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

B-Plan 478 Remscheid-Hohenhagen

Eingangsdaten:angeschlossene befestigte Fläche in m²

$$A_{\text{red}} = 1000$$

Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

$$k_f = 3.87 \cdot 10^{-6}$$

Grabenbreite in m

$$b = 1.5$$

nutzbare Höhe des Grabens in m

$$h = 1.5$$

maßgebende Regenspende l/s * ha)

$$r_T = 125$$

nutzbares Porenvolumen der Kiesfüllung

$$p_0 = 0.30$$

Berechnung:Zufluß in m³/s:

$$Q_z = 10^{-7} \cdot r \cdot T \cdot A_{\text{red}}$$

Speicherkoeffizient:

$$s = p_0$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens in Minuten:

$$T = \frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{b - \frac{h}{2} \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}$$

notwendige Grabenlänge:

$$L = \frac{2.57 \cdot 10^{-4} \cdot A_{\text{red}} \cdot r \cdot T \cdot \frac{T}{(T-9)}}{b \cdot h \cdot s - b - \frac{h}{2} \cdot T \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}$$

Versickerungsrate in m³/s

$$Q_s = b - \frac{h}{2} \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen in m³

$$V_s = b \cdot h \cdot L \cdot s$$

Versickerungsfläche in m²:

$$A_{s,w} = b - \frac{h}{2} \cdot L$$

Ergebnis:

Zufluß:	$Q_z = 0.012$	m ³ /s
Versickerungsrate:	$Q_s = 1.84755 \cdot 10^{-4}$	m ³ /s
maßgebende Regendauer	$T = 152$	min
Speicherkoeffizient:	$s = 0.3$	
notwendiges Speichervolumen	$V_s = 29$	m ³
Versickerungsfläche:	$A_{s,w} = 95$	m ²
Grabenlänge:	$L = 42$	m

Berechnung einer Muldenversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

B-Plan 478 Remscheid-Hohenhagen

Sickerfläche in m ²	$A_s = 100$
angeschlossene Fläche in m ² (gerundet)	$A_{red} = 1000$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s	$k_f = 3,87 \cdot 10^{-6}$
maßgebende Regenspende in l/(s*ha)	$r_T = 125$

Maßgebende Dauer des Bemessungsregens T

$$T = \frac{3,85 \cdot 10^{-5} \cdot A_{red} - A_s \cdot r_T}{A_s \cdot \frac{k_f}{2}} - 9$$

$$T = 156,402$$

Speichervolumen der Mulde in m³

$$v_s = 2,57 \cdot 10^{-4} \cdot A_{red} - A_s \cdot r_T \cdot \frac{T}{(T - 9)} - A_s \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2} \cdot T$$

$$v_s = 31,599$$

Mittlere Tiefe der Mulde in m

$$\text{Tiefe} = \frac{v_s}{A_s}$$

$$\text{Tiefe} = 0,316$$

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

FLUHME59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid

Blatt 1

Remscheid - Hohenhagen

Datum:

BK 1

0m= 362.84m über NN

21.12.93

1	2			3	4	5	6
Bis	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen	Entnommene Proben		
....m unter Ansatzpunkt	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- genalt			
0.20	a) Mutterboden			sehr feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) normal gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkel braun				
	f)	g)	h) i)				
0.50	a) Verwitterungslehm, Hanglehm			sehr feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1.10	a) Hangschutt, verlehmt			sehr feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) normal gelagert	d) mittel	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				
1.60	a) Fels, verwittert, Sandstein			feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) halbfest	d) mittel - schwer zu bohren	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				
2.00	a) Fels, Sandstein			feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

FLUHME

59192 Bergkamen
Tel. 03 07) 8 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 06 62; 42849 Remscheid

Blatt 2

Remscheid - Hohenhagen

Datum:

BK 1

0m= 362.84m über NN

21.12.93

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche -Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
2.70	a) Fels, Sandstein, klüftig, stückig			Doppelkernrohr T 6 146 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				
5.80	a) Fels, Sandstein, zum Teil klüftig, kleine verwitterte Einlagen			Doppelkernrohr T 6 146 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				
10.00	a) Fels, Tonstein, zum Teil klüftig, kleine Schmierstellen			Doppelkernrohr T 6 146 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) rotbraun				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

FLUHME

Ausschließbohrung - Brunnenbau

Fluhme & Sohn GmbH
 Fritz-Hilgenmann-Str. 39-43
 69192 Bergkamen

☎ (0 23 07) 8 30 02
 ☎ (0 23 07) 8 29 95

Remscheid - Hohenhagen

Anlage zur Bohrung Nr.: BK 1

1. Kernmarsch von 2,00 m bis 3,30 m / ger. Spülwasserverlust
2. Kernmarsch von 3,30 m bis 4,70 m / ger. Spülwasserverlust
3. Kernmarsch von 4,70 m bis 6,00 m / ger. Spülwasserverlust
- WD-Test Nr. 1 / Meßstrecke von 4,00 m bis 6,00 m ausgeführt
4. Kernmarsch von 6,00 m bis 7,20 m
5. Kernmarsch von 7,20 m bis 8,00 m
- WD-Test Nr. 2 / Meßstrecke von 6,00 m bis 8,00 m ausgeführt
6. Kernmarsch von 8,00 m bis 9,40 m
7. Kernmarsch von 9,40 m bis 10,00 m
- WD-Test Nr. 3 / Meßstrecke von 8,00 m bis 10,00 m ausgeführt

Bohrung bei Endtiefe ausgeschöpft, kein Wasserzulauf

Bohrung verfüllt: von 10,00 m bis 2,50 m / Kiessand

von 2,50 m bis 1,50 m / Compactonit
 Sperrschicht

von 1,50 m bis 0,00 m / Kiessand und Bohrgut

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

FLUHME59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid				Blatt 1			
Remscheid - Hohenhagen BK 2				Datum:			
0m= 359.02m über NN				15.-17.12.93			
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			
	b) Ergänzende Bemerkung 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
0.20	a) Mutterboden		feucht Schnecke				
	b)						
	c) normal gelagert	d) leicht zu bohren		e) heil braun			
	f)	g)		h)	i)		
0.90	a) Verwitterungslehm, Hanglehm		feucht Schnecke				
	b)						
	c) normal gelagert	d) leicht zu bohren		e) braun			
	f)	g)		h)	i)		
1.70	a) Fels, verwittert, verlehmt		feucht Schnecke Einfach kernrohr				
	b)						
	c) halbfest	d)		e) rot braun			
	f)	g)		h)	i)		
2.30	a) Fels, Sandstein, Tonstein, zum Teil total verwittert		schwach feucht Einfach kernrohr				
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren		e) rot braun			
	f)	g)		h)	i)		
2.80	a) Fels, Sandstein, stark klüftig, verwitterte Schichten		Doppelkernrohr ? 6 146 mit Spülhilfe				
	b)						
	c) hart	d)		e) rot braun			
	f)	g)		h)	i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

FLUHME

59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03



Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid

Blatt 2

Remscheid - Hohennagen
BK 2

0m= 359.02m über NN

Datum:

15.-17.12.93

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 Bemerkung 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			
6.00	a) Fels, Tonstein, zum Teil verwittert, klüftig			Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) rot braun				
	f)	g)	h) i)				
10.00	a) Fels, Tonstein, klüftig, fast geschlossen			Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) dunkel grau braun				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Flurbe & Sohn GmbH
 Rind-Rutschmann-Str. 29-32
 59102 Bergkamen

Telefax:
 (0 23 07)
 8 99 95

Remscheid - Hohenhagen

Anlage zur Bohrung Nr.: BK 2

1. Kernmarsch von 2,30 m bis 3,10 m / ger. Spülwasserverlust
2. Kernmarsch von 3,10 m bis 4,40 m / ger. Spülwasserverlust
3. Kernmarsch von 4,40 m bis 5,90 m / ger. Spülwasserverlust
- WD-Test Nr. 1 / Meßstrecke von 4,00 m bis 5,90 m ausgeführt
4. Kernmarsch von 5,90 m bis 7,00 m / ger. Spülwasserverlust
5. Kernmarsch von 7,00 m bis 8,10 m / ger. Spülwasserverlust
- WD-Test Nr. 2 / Meßstrecke von 6,00 m bis 8,10 m ausgeführt
6. Kernmarsch von 8,10 m bis 10,00 m / ger. Spülwasserverlust
- WD-Test Nr. 3 / Meßstrecke von 8,00 m bis 10,00 m ausgeführt

Bohrung bei Endtiefe ausgeschöpft, kein Wasserzulauf

Bohrung verfüllt: von 10,00 m bis 2,50 m / Kiessand
 von 2,50 m bis 1,50 m / Compactonit
 Sperrschicht
 von 1,50 m bis 0,00 m / Kiessand + Bohrgut

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

FLUHME

59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03

Blatt 1

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42842 Remscheid

Datum:

Remscheid - Hohenhagen

0m = 368.38m über NN

10.-13.12.93

BK 3

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.40	a) Auffüllung, Felsschotter			schwach feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) normal gelagert	d) mittel	e) rot				
	f)	g)	h)		i)		
1.30	a) Auffüllung, Sand, kiesig			schwach feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) normal gelagert	d) leicht bis mittel	e) dunkel braun				
	f)	g)	h)		i)		
2.20	a) Fels, verwittert, Tonstein,			schwach feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) rot braun				
	f)	g)	h)		i)		
3.00	a) Fels, Tonstein, zum Teil verwittert			schwach feucht Einfach kernrohr			
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot braun				
	f)	g)	h)		i)		
4.80	a) Fels, Tonstein, klüftig, zum Teil stückig			Doppelkernrohr 6 14 mit Spülhilfe			
	b)						
	c) hart	d)	e) braun grau				
	f)	g)	h)		i)		

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

FLUHME59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid

Blatt 2

Remscheid - Hohenhagen

Datum:

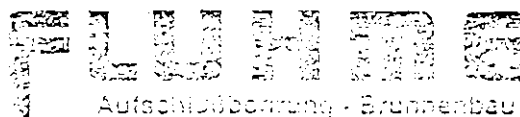
BK 3

0m= 368.38m über NN

10.-13.12.93

1	2			3	4	5	6	
Bis	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen	Entnommene Proben			
.....m unter Ansatzpunkt	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Sonderprobe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Wasserführung				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt	Kernverlust			
					Sonstiges			
6.80	a) Fels, Tonstein, klüftig, kleine verwitterte Schichten			Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe				
	b)							
	c) hart	d)	e) rot braun					
	f)	g)	h)	i)				
9.80	a) Fels, Tonstein, klüftig, fast geschlossen			Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe				
	b)							
	c) hart	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
10.40	a) Fels, Tonstein, klüftig, fast geschlossen			Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe				
	b)							
	c) hart	d)	e) rot braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



F. L. H. & S. GmbH
 Fritz-Hülshofen-Str. 39-41
 55132 Bergkamen

Telefon:
 (0 23 07) 8 23 07
 8 23 03 8 23 05

Remscheid - Hohenhagen

Anlage zur Bohrung Nr.: BK 3

1. Kernmarsch von 3,00 m bis 4,60 m / kein Spülwasserverlust

2. Kernmarsch von 4,60 m bis 6,20 m / kein Spülwasserverlust

bei Bohrtiefe 6,20 m

Wasserstand am 10.12.93, abends = 2,10 m zu OKG

Wasserstand am 11.12.93, morgens = 2,56 m zu OKG

WD-Test Nr. 1 / Meßstrecke von 4,00 m bis 6,20 m ausgeführt

3. Kernmarsch von 6,20 m bis 7,70 m / kein Spülwasserverlust

4. Kernmarsch von 7,70 m bis 8,20 m / ger. Spülwasserverlust

WD-Test Nr. 2 / Meßstrecke von 6,00 m bis 8,20 m ausgeführt

5. Kernmarsch von 8,20 m bis 9,80 m / ger. Spülwasserverlust

6. Kernmarsch von 9,80 m bis 10,40 m / ger. Spülwasserverlust

WD-Test Nr. 3 / Meßstrecke von 8,00 m bis 10,20 m ausgeführt

Wasserstand bei Arbeitsende am 14.12.93 = 2,09 m zu OKG

Bohrung bei Endtiefe ausgeschöpft, kein Wasserzulauf

Bohrung verfüllt: von 10,40 m bis 3,50 m / Kiessand

von 3,50 m bis 2,20 m / Compactonit
 Sperrschicht

von 2,20 m bis 0,00 m / Kiessand + Bohrgut

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

FLUHME59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 8 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid			Blatt 1		
Remscheid - Hohenhagen BK 4			Datum: 10.-11.01.94		
1	2	3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen		Entnommene Proben	
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾	Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Art	Nr.
	c) Beschaffenheit nach Bonrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	
0.30	a) Mutterboden	feucht			
	b)	Einfach			
	c) normal gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkel braun		
	f)	g)	h)	i)	
1.10	a) Verwitterungslehm, Hanglehm	sehr feucht			
	b)	Einfach			
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
1.50	a) Fels, verwittert, Tonstein	feucht			
	b)	Einfach			
	c) halbfest	d) mittel - schwer zu bohren	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.00	a) Fels, Tonstein, verwittert	schwach feucht			
	b)	Einfach			
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	
2.80	a) Fels, Sandstein, klüftig, stückig	Doppelkernrohr 16 146			
	b)	mit Spülhilfe			
	c) hart	d)	e) braun		
	f)	g)	h)	i)	

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

FLUHME

59192 Bergkamen
Tel. (0 23 07) 3 30 03

Stadt Remscheid, Postfach 10 08 62; 42849 Remscheid			Blatt 2			
Remscheid - Hohenhagen BK 4			Datum: 10.-11.01.94			
1	2		3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Art	Nr	
	c) Beschaffenheit nach Borngut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
4.00	a) Fels, Tonstein, klüftig		Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)					
	c) hart	d)	e) braun			
	f)	g)	h)	i)		
5.00	a) Fels, Tonstein, schwach klüftig		Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)					
	c) hart	d)	e) braun grau			
	f)	g)	h)	i)		
8.20	a) Fels, Tonstein, schwach klüftig		Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)					
	c) hart	d)	e) grau braun			
	f)	g)	h)	i)		
10.00	a) Fels, Tonstein, schwach klüftig, fast geschlossen		Doppelkernrohr # 6 146 mit Spülhilfe			
	b)					
	c) hart	d)	e) grau braun			
	f)	g)	h)	i)		
	a)					
	b)					
	c)	d)	e)			
	f)	g)	h)	i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

FLUHME

Aufschlußbohrung - Brunnenbau

Fluhme & Sohn GmbH ☎ Telefax
 Fritz-Husemann-Str. 39-43 (0 23 07) (0 23 07)
 59192 Bergkamen 8 30 03 8 09 95

Remscheid - Hohenhagen

Anlage zur Bohrung Nr.: BK 4

1. Kernmarsch von 2,00 m bis 3,30 m / kein Spülwasserverlust
2. Kernmarsch von 3,30 m bis 4,70 m / ger. Spülwasserverlust
3. Kernmarsch von 4,70 m bis 6,00 m / ger. Spülwasserverlust
- WD-Test Nr. 1 / Meßstrecke von 4,00 m bis 6,00 m ausgeführt
4. Kernmarsch von 6,00 m bis 7,60 m / ger. Spülwasserverlust
5. Kernmarsch von 7,60 m bis 8,00 m
- WD-Test Nr. 2 / Meßstrecke von 6,00 m bis 8,00 m ausgeführt
6. Kernmarsch von 8,00 m bis 9,60 m / ger. Spülwasserverlust
7. Kernmarsch von 9,60 m bis 10,00 m
- WD-Test Nr. 3 / Meßstrecke von 8,00 m bis 10,00 m ausgeführt

Bohrung bei Endtiefe ausgeschöpft, kein Wasserzulauf

Bohrung verfüllt: von 10,00 m bis 2,50 m / Kiessand

von 2,50 m bis 1,50 m / Compactonit
 Sperrschicht

von 1,50 m bis 0,00 m / Kiessand + Bohrgut