

Beratende Ingenieure VBI  
Erdbaulaboratorium (DIN 1054)  
Geführt im Verzeichnis des Instituts für  
Bautechnik Berlin mit Prüfberechtigung  
bei Bauvorlagen  
Öffentl. best. vereidigter Sachverständiger  
der IHK Düsseldorf für Gründungsschäden,  
Grundbau und Bodenmechanik

## GUTACHTEN

Bauvorhaben: B-Plan Nr. 501, Remscheid, Lockfinker Straße  
hier: Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von  
Niederschlagswässern

Ort: Remscheid, Lockfinker Straße 38

Bauherr / Auftraggeber: Stadt Remscheid  
Fachbereich Städtebau und Stadtentwicklung  
Theodor-Heuss-Platz 1, 42853 Remscheid

Auftrags-Nr.: 82/99

Umfang: Seiten 1 - 10

Anlagen: s. Inhaltsverzeichnis

Düsseldorf, 22. Dezember 1999

Zeichen: 82/99

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Veranlassung	Seite	3
2. Unterlagen		3
3. Durchgeführte Untersuchungen		4
4. Übersicht über die örtlichen Verhältnisse		4
5. Grundwasserverhältnisse		4
6. Untergrundaufbau und Durchlässigkeit		5
6.1 Schichtenfolge und -Verbreitung		5
6.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden		6
7. Möglichkeiten der Versickerung von Niederschlagswässern		7
7.1 Grundlagen		7
7.2 Rohrversickerung		8
7.3 Rigolenversickerung		9
8. Schlussbemerkungen		10

### Anlagen

1	Übersichtslageplan
2	Lage der Bodenaufschlüsse
3.1 - 3.3	Sondierergebnisse
4.1 - 4.4	Auswertung von Eingießversuchen
5.1 - 5.8	Rechnerische Nachweise

Zeichen: 82/99

## 1. Veranlassung

Im Bereich des B-Plans 501 Klausen soll auf dem Grundstück Lockfinker Straße 38 nach Abbruch der vorhandenen Bebauung (Kirche) der Neubau von Einfamilienwohnhäusern erfolgen.

Das unterzeichnende Ingenieurbüro wurde beauftragt, die Versickerungsmöglichkeiten von Tagwässern im Untergrund zu beurteilen.

## 2. Unterlagen

1. Lageplan, M 1 : 1000, mit eingetragener Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.
2. 2 Blätter "Versiegelte Flächen, Bestand und Planung", M 1 : 1000/500, überreicht durch den Auftraggeber.
3. Katasterplanausschnitt für das B-Plangebiet auf EDV-Datenträger, aktueller Stand, überreicht durch die Abteilung GIS / Kartographie der Stadt Remscheid.
4. Ausschnitt aus der topographischen Grundkarte für das B-Plangebiet auf EDV-Datenträger, überreicht wie vor.
5. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M 1 : 25000, Blatt 4709 Wuppertal-Barmen, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, 1979.
6. Telefonische Angabe von Frau Sadrai (Stadt Remscheid) bezüglich des anzusetzenden Bemessungsregens (113 l/s x ha).
7. 2 Blätter Nivellementpunkt-Übersicht und 3 Blätter Nivellementpunkt-Beschreibung, überreicht durch die Stadt Remscheid.
8. Ergebnisse von Bohrsondierungen und Felduntersuchungen gemäß nachfolgender Aufstellung.
9. ATV-Arbeitsblatt A 138.
10. Termin zur Ortsbesichtigung, Leitung der Feldarbeiten und Einholung von Kartenmaterial am 29.11.99.

Zeichen: 82/99

### **3. Durchgeführte Untersuchungen**

5 Rammkernsondierungen ( $\varnothing$  36/50 mm) einschließlich Entnahme von Bodenproben, Bestimmung und Beurteilung nach bodenmechanischen, geologischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten. Sondiertiefen max. 3.70 m unter Geländeoberkante.

2 Baggerschürfen bis 2.00 und 2.10 m Tiefe. Ausführung durch Firma Dohrmann GmbH, Remscheid.

2 Eingießversuche in den vorgenannten Baggerschürfen.

Vermessung der Aufschlußpunkte nach Lage und Höhe über NN. Höhenbezug: Höhenbolzen Nr. 973 in der Hülsberger Straße 7 mit einer Ausgangshöhe von 294.628 m NN, entnommen der vorgenannten Nivellementpunkt-Beschreibung.

Zeichnerische Darstellung der Bodenprofile in Anlehnung an DIN 4023 (Anlagen 3.1 bis 3.3).

### **4. Übersicht über die örtlichen Verhältnisse**

Die untersuchte Fläche liegt südlich der Lockfinker Straße. Sie umfasst ca. 4500 m<sup>2</sup> und ist Teil des B-Plans Nr. 501 Klausen.

Auf dem Grundstück befinden sich zur Zeit eine Kirche (Grundfläche aus dem Lageplan abgegriffen mit ca. 610 m<sup>2</sup>) und ein 309 m<sup>2</sup> großer Parkplatz sowie gepflasterte Zuwegungen. Die nicht überbauten Flächen sind begrünt. Südlich des Grundstücks schließt sich das Gelände eines Kindergartens an.

Nach Angabe des Auftraggebers soll die Kirche abgebrochen und auf dem Grundstück parallel zur Lockfinker Straße / Zur Eiche eine Bebauung mit Einfamilienhäusern und Garagen erfolgen.

### **5. Grundwasserverhältnisse**

Mit den im November 1999 ausgeführten Sondierungen wurde bis in die untersuchte Tiefe von 3.70 m ein zusammenhängender Grundwasserspiegel nicht erreicht.

Zeichen: 82/99

Aufgrund der morphologischen Lage des Untersuchungsgebietes im oberen Bereich eines nach Südwesten geneigten Hanges ist mit hoch stehendem Grundwasser nicht zu rechnen. Nicht auszuschließen ist jedoch, dass sich nach lang anhaltenden Niederschlägen örtlich Sickerwasserhorizonte in den gering durchlässigen Böden ausbilden.

## **6. Untergrundaufbau und Durchlässigkeit**

### **6.1 Schichtenfolge und -verbreitung**

Nach der geologischen Karte und der örtlichen Aufnahme stehen im Untersuchungsgebiet Schiefer mit vereinzelt Grauwacke-Einschaltungen (Hohenhöfer Schichten des Mitteldevons) an, die von Hangschutt und Verwitterungsbildungen überlagert werden.

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet lässt sich in bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht bis in die erkundete Tiefe in drei Schichten einteilen:

**Schicht I** Mutterboden und künstliche Auffüllung

**Schicht II** wechselnd steinige Schluffe

**Schicht III** verwitterter, stark zerteilter Fels

#### **Zu Schicht I**

Der Mutterboden wurde in einer Dicke von 0.20 m angetroffen.

Künstlich aufgefüllte Böden / Materialien wurde an den Untersuchungspunkten RKS 1, 2, 4, 5 und Schürfe 1 in Dicken zwischen 0.30 und 1.00 m aufgeföhren. Dabei handelt es sich um sandig steinige Schluffe mit einzelnen Ziegeln (RKS 5) und Schlackereeste (Schürfe 1).

Zeichen: 82/99

### Zu Schicht II

Schicht II wird von sandigen Schluffen mit wechselnden Anteilen an Felsstückchen gebildet. Es handelt sich dabei um Hangschutt und teilweise um die umgelagerte Verwitterungszone des im Untergrund anstehenden Fels. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Anteil an Felsstücken (Steinen) zu.

Die Untergrenze dieser Schicht wurde zwischen ca. 1.00 und 1.80 m unter Gelände erbohrt.

Zwischen den Schichten II und III liegen zum Teil fließende Übergänge vor.

### Zu Schicht III

Das Unterlagernde wird von wechselnd stark verwittertem und zerteiltem Sand-Schluff-Stein und Schluff-Tonstein gebildet. Der verbandsfeste Fels wurde mit den bis 3.70 m unter Gelände reichenden Sondierungen nicht angetroffen.

## 6.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden

Die steinigen Schluffe der Schicht II sind als Böden sehr geringer Durchlässigkeit zu charakterisieren. Ihr Durchlässigkeitsbeiwert ist größenordnungsmäßig mit  $k_f \cong 10^{-7}$  bis  $10^{-6}$  m/s anzusetzen.

In den Böden der Schicht III wurden in den Schürfen 1 und 2 Eingießversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes ausgeführt. Einzelheiten zum Versuchsverlauf und zur Auswertung gehen aus den Anlagen 4.1 bis 4.4 hervor. Die ermittelten Werte betragen  $k_f = 2.1 \times 10^{-5}$  und  $3.2 \times 10^{-5}$  m/s (Mittelwert  $k_f = 2.6 \times 10^{-5}$  m/s).

Der verwitterte Fels weist somit nur eine geringe Wasserdurchlässigkeit auf. Die ermittelten Werte liegen in einer Größenordnung, wie sie in vergleichbaren Böden im Raum Remscheid / Wuppertal häufig angetroffen werden.

Zeichen: 82/99

Für eine Versickerung von Regenwasser sind die Böden der Schicht II nur bedingt geeignet. Sickeranlagen (z.B. Muldenversickerung) in dieser Schicht erfordern große und unwirtschaftliche Anlagen. Für die Versickerung sollten daher einheitlich die Böden der Schicht III vorgesehen werden.

Es ist zu beachten, dass die  $k_f$ -Werte von der oberflächennahen Auflockerungszone des Fels mit zunehmender Tiefe und ansteigender Festigkeit des Gebirges geringer werden. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher auf Versickerungsanlagen, die in die Schicht III, Fels, stark verwittert und zerteilt, einbinden.

## 7. Möglichkeiten der Versickerung von Niederschlagswässern

### 7.1 Grundlagen

Nach den vorliegenden Planunterlagen sowie telefonischen Angaben von Frau Meier (Stadt Remscheid) wird eine Fläche von 2054 m<sup>2</sup> durch Wohnhäuser, Garagen, Zuwegungen und Kfz-Stellplätze versiegelt.

Derzeit befindet sich auf dem Gelände eine Kirche mit einer Grundfläche von rd. 610 m<sup>2</sup>. Die Ableitung der Dachwässer der Kirche erfolgt in den städtischen Mischwasserkanal. Für die Entwässerung der befestigten Flächen der geplanten Neubebauung sollen bezüglich der Versickerung der Tagwässer zwei Fälle untersucht werden:

#### Fall 1:

Es soll davon ausgegangen werden, dass auch zukünftig ein Flächenanteil, der der Grundfläche der Kirche entspricht, in den städtischen Mischwasserkanal entwässert. Damit sind die Niederschlagswässer einer Teilfläche von

$$F = 2054 - 610 = 1444 \text{ m}^2$$

im Untergrund zu versickern.

#### Fall 2:

Es soll davon ausgegangen werden, dass die Niederschlagswässer aus der gesamten überbauten Fläche von 2054 m<sup>2</sup> im Untergrund versickert werden.

Zeichen: 82/99

Für die Versickerung werden Rigolen- oder Rohrversickerungsanlagen empfohlen. Die Anlage von Sickermulden scheidet aus den vorgenannten Gründen aus. Sollte statt der vorgeschlagenen Rigolen- oder Rohrversickerungen Sickerschächte geplant werden, so sind dafür weitere Untersuchungen (z.B. tiefer reichende Bodenaufschlüsse, Sickerversuche in der vorgeschätzten Sohltiefe der Schächte) erforderlich.

Nachfolgend werden für die beiden vorgenannten Fälle Dimensionierungsbeispiele für Rohr- und Rigolenversickerungen gegeben. Die ermittelten Längen der Gräben können dabei auch auf mehrere Einzelgräben verteilt werden.

Die Berechnungen erfolgen für eine jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens von  $n = 0.2$ . Das heißt, in fünf Jahren wird der Bemessungsregen einmal erreicht oder überschritten. Für die Regenspende können lt. Angabe von Frau Sadrai / Stadt Remscheid für das Stadtgebiet Remscheid 113 l/s und ha für eine Überschreitungshäufigkeit von  $n = 1$  angesetzt werden.

Zur Berechnung auf der Grundlage des ATV-Arbeitsblattes A 138 wurden einheitlich folgende Eingangsdaten zugrunde gelegt:

angenommene Entwässerungsfläche in m <sup>2</sup>	
Fall 1:	$A_{red} = 1444$
Fall 2:	$A_{red} = 2054$
Regenspende in l / (s x ha) für $n = 1$ :	$r = 113$
Dauer des Bemessungsregens in Minuten:	$T = 15$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s:	$k_f = 2.6 \times 10^{-5}$
Überschreitungshäufigkeit:	$n = 0.2$

## 7.2 Rohrversickerung

Bei der Versickerung der anfallenden Wassermengen über einen Sickergraben mit Rohr (z.B. gelochter Schachtring) wird der für die Speicherung nutzbare Querschnittanteil aus Rohrquerschnitt und Porenanteil des umgebenden Kiesbettes gebildet.

Aus den rechnerischen Nachweisen für die Rohrversickerung ergeben sich gemäß dem Beispiel in den Anlagen 5.1 bis 5.4 folgende Ergebnisse:



Zeichen: 82/99

Innendurchmesser des Rohres:	0,70 m
nutzbare Grabenbreite:	1,50 m
nutzbare Grabenhöhe:	1,50 m
erforderliche Graben- und Rohrlänge	
Fall 1:	37,50 m
Fall 2:	53,30 m

Bei der Herstellung des Grabens sind unbedingt die bindigen Deckschichten (Schicht II) zu durchfahren.

Zum Schutz des vorbeschriebenen Kiessandgemisches gegen Einspülen von Feinteilen aus dem umgebenden Erdreich ist der Graben allseits mit Filtervlies auszukleiden. Ebenso ist diese Grabenverfüllung mit einer Vlieslage abzudecken.

Weitere Einzelheiten gehen aus den Prinzipskizzen, Anlagen 5.1 und 5.3, hervor.

Dem Sickergraben ist ein Sandfang vorzuschalten.

### 7.3 Rigolenversickerung

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

Aus den rechnerischen Nachweisen für die Rigolenversickerung ergeben sich gemäß den Anlagen 5.5 bis 5.8 folgende Daten:

nutzbare Rigolenbreite:	1,50 m
nutzbare Rigolenhöhe:	1,50 m
erforderliche Rigolenlänge	
Fall 1:	47,00 m
Fall 2:	66,00 m

Hinsichtlich der Ausführung wird auf den vorstehenden Abschnitt verwiesen, wobei hier das Speicherrohr mit großem Durchmesser entfällt. Zur gleichmäßigen Beschickung des Grabens sollten jedoch Verteilerdränrohre, Ø 150 bis 225 mm, eingebaut werden.

Zeichen: 82/99

## 8. Schlussbemerkungen

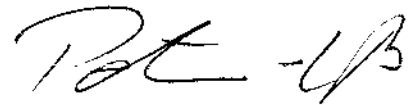
Die vorstehenden Angaben bezüglich des  $k_f$ -Wertes der anstehenden Böden beziehen sich auf einen bestimmten Bodenhorizont (aufgelockerte Partien des unterlagernden Fels).

Nach örtlichen Erfahrungen ist davon auszugehen, dass der  $k_f$ -Wert mit zunehmender Tiefe abnimmt. Ferner sind, je nach örtlicher Ausbildung der Auflockerungszone, Abweichungen von den festgestellten  $k_f$ -Werten möglich.

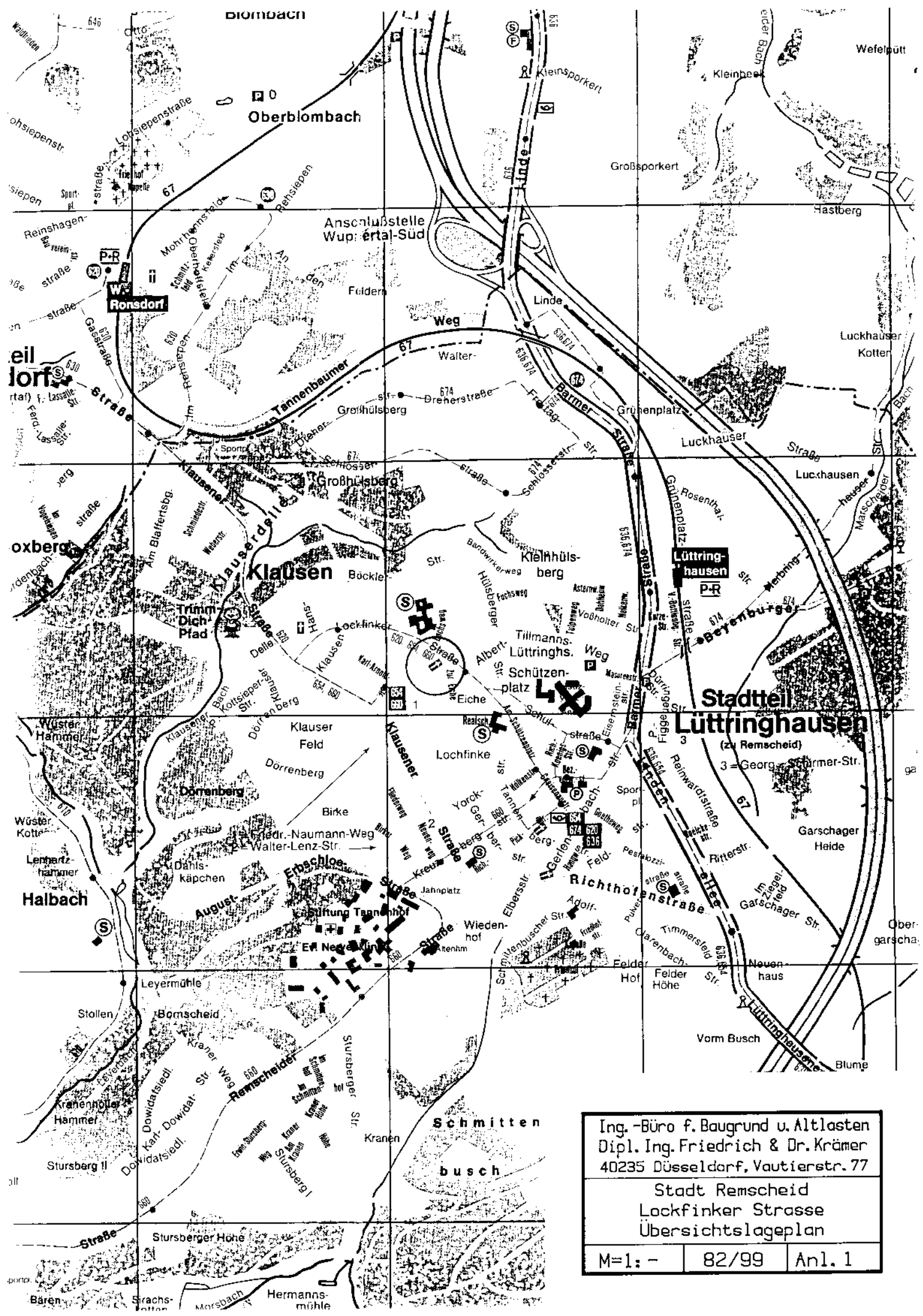
Nach Vorliegen der konkreten Planung sind daher ergänzende Untersuchungen an den vorgesehenen Standorten der einzelnen Sickeranlagen zur Überprüfung der angegebenen  $k_f$ -Werte auszuführen.

Düsseldorf, 22. Dezember 1999

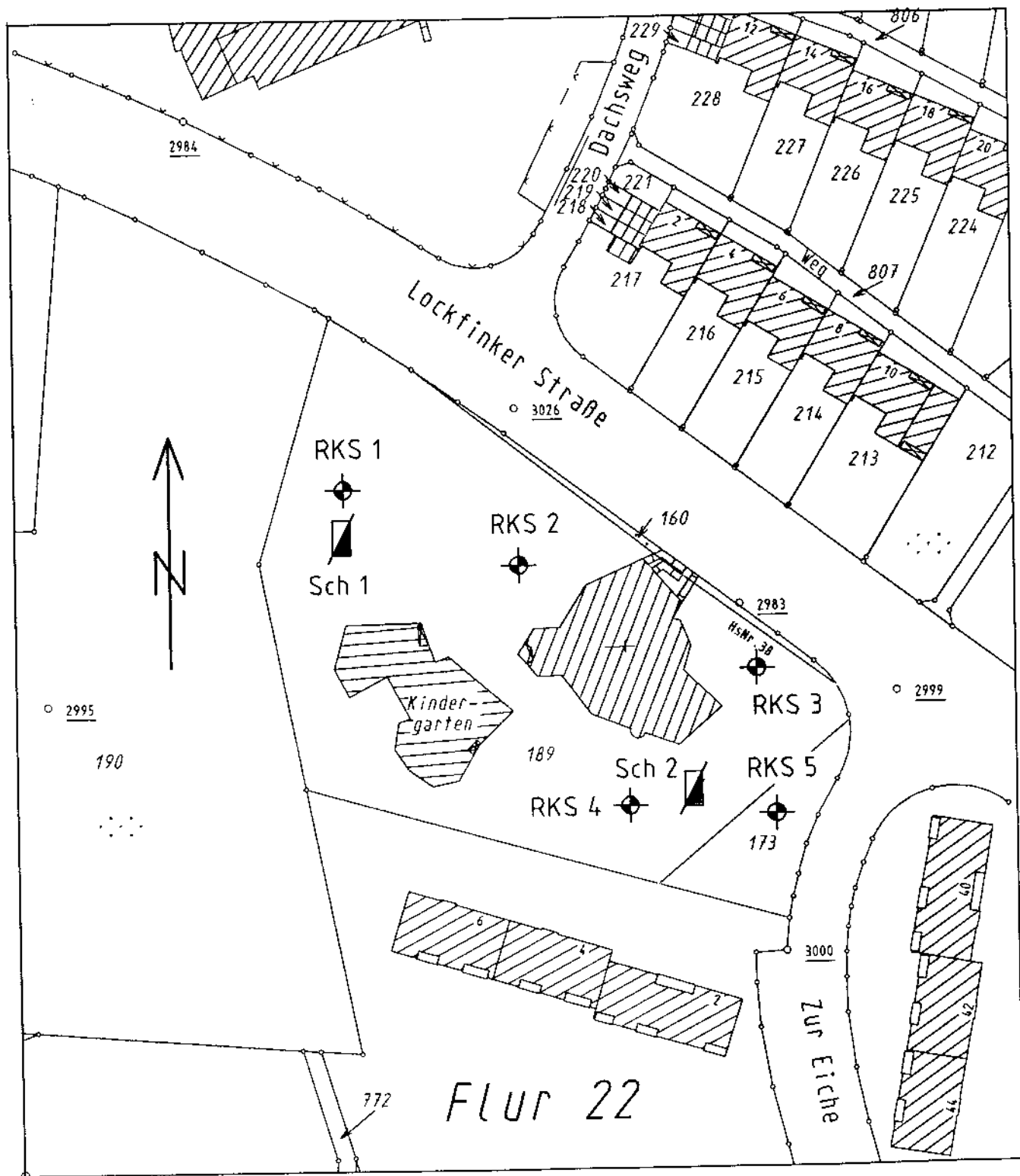
Friedrich  
(im Entwurf gezeichnet)



Dr. Petersen-Krauß



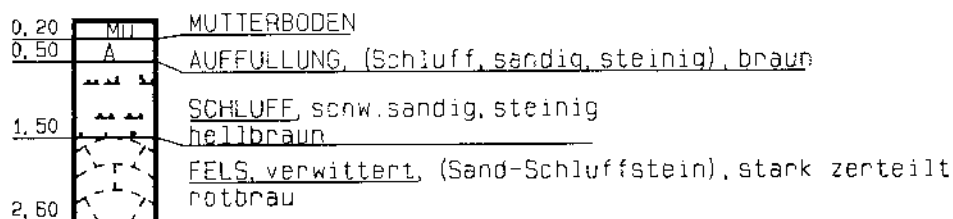
Ing.-Büro f. Baugrund u. Altlasten  
 Dipl. Ing. Friedrich & Dr. Krämer  
 40235 Düsseldorf, Vautierstr. 77  
 Stadt Remscheid  
 Lockfinker Strasse  
 Übersichtslageplan  
 M=1: -    82/99    Anl. 1



Ing.-Büro f. Baugrund u. Altlasten Dipl. Ing. Friedrich & Dr. Krämer 40235 Düsseldorf, Vautierstr. 77		
Stadt Remscheid Lockfinker Strasse Lage der Bodenaufschlüsse		
M=1:1000	82/99	Anl. 2

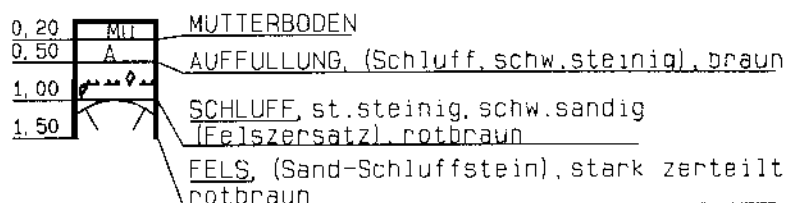
# RKS 1

290.04 mNN



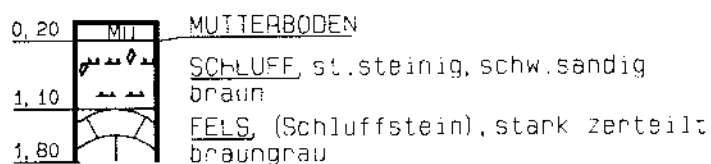
# RKS 2

291.17 mNN



# RKS 3

292.57 mNN



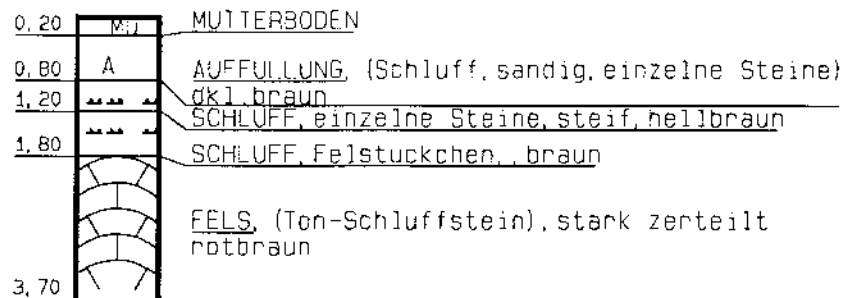
Ing.-Büro f. Baugrund u. Altlasten  
Dipl. Ing. Friedrich & Dr. Krämer  
40235 Düsseldorf, Vautierstr. 77

Stadt Remscheid  
Lockfinker Strasse  
Sondierergebnisse

M=1:100 | 82/99 | Anl. 3.1

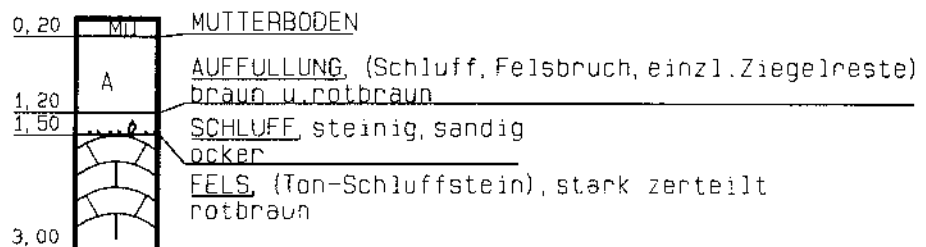
# RKS 4

291.38 mNN



# RKS 5

292.54 mNN



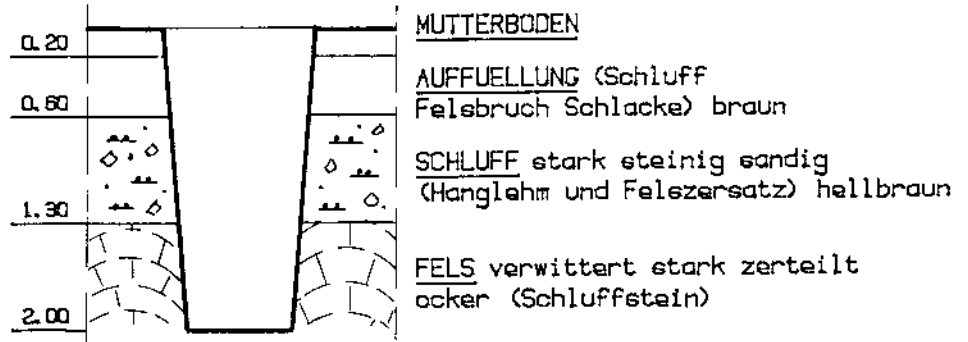
Ing.-Büro f. Baugrund u. Altlasten  
Dipl. Ing. Friedrich & Dr. Krämer  
40235 Düsseldorf, Vautierstr. 77

Stadt Remscheid  
Lockfinker Strasse  
Sondierergebnisse

M=1:100 82/99 Anl. 3.2

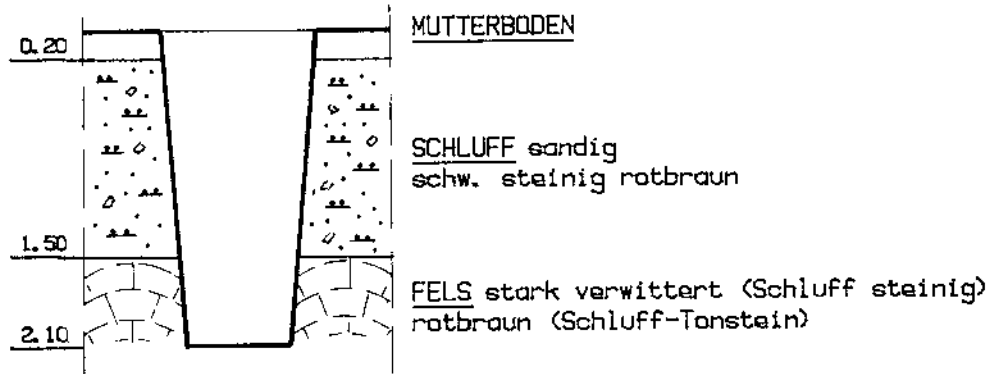
# Sch 1

290.08 m NN



# Sch 2

291.69 m NN



Ing.-Büro f. Baugrund u. Altlasten  
Dipl. Ing. Friedrich & Dr. Krämer  
40235 Düsseldorf, Vautierstr. 77

Stadt Remscheid  
Lockfinker Strasse  
Schürfprofile

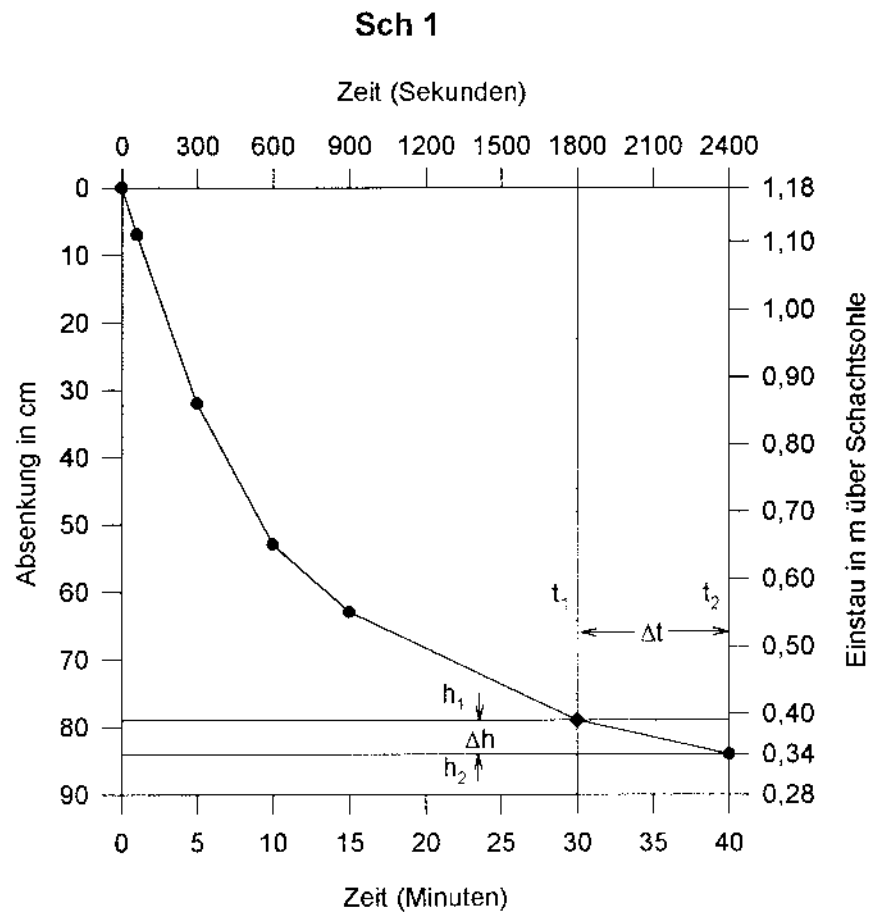
M=1:50

82/99

Anl. 3.3

Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit : Remscheid, Lockfinkerstraße

Versuchsverlauf:



Legende:

- a : Länge der Grube (m)
- b: Breite der Grube (m)
- $A_{GF}$ : Grundfläche der Grube ( $m^2$ )
- $A_{MF}$ : Mantelfläche der Grube ( $m^2$ )
- U : Umfang der Grube (m)
- $h_1$ : Wasserstand zu Beginn des Auswertungsintervalls (m)
- $h_2$ : Wasserstand am Ende des Auswertungsintervalls (m)
- h: mittlere Einstauhöhe (m)
- $\Delta h$ : Wasserspiegeldifferenz (m)
- $t_1$ : Zeit zu Beginn des Auswertungsintervalls (s)
- $t_2$ : Zeit am Ende des Auswertungsintervalls (s)
- $\Delta t$ : Zeitintervall (s)
- $k_f$ : Gebirgsdurchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert, m/s)



### Eingangsdaten:

Sohle der Grube m u. GOK = 2,20m

Länge der Grube (m):  $a = 1.60$

Breite der Grube (m):  $b = 0.65$

Zeitintervall (siehe Diagramm):  $t_1 = 1800$

$t_2 = 2400$

Absenkungsbetrag im Zeitintervall  $\Delta t$   $h_1 = 0.39$

$h_2 = 0.34$

Mittlere Länge, Breite, Umfang und Grundfläche der Grube

$$A_{GF} := a \cdot b \quad A_{GF} = 1.04$$

$$U := 2 \cdot a + 2 \cdot b \quad U = 4.5$$

Mittlere Einstauhöhe und Wasserspiegeldifferenz während der Versuchszeit

$$h = \frac{h_1 - h_2}{2} \quad h = 0.365$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad \Delta h = 0.05$$

Mantelfläche der Grube

$$A_{MF} = U \cdot h \quad A_{MF} = 1.64$$

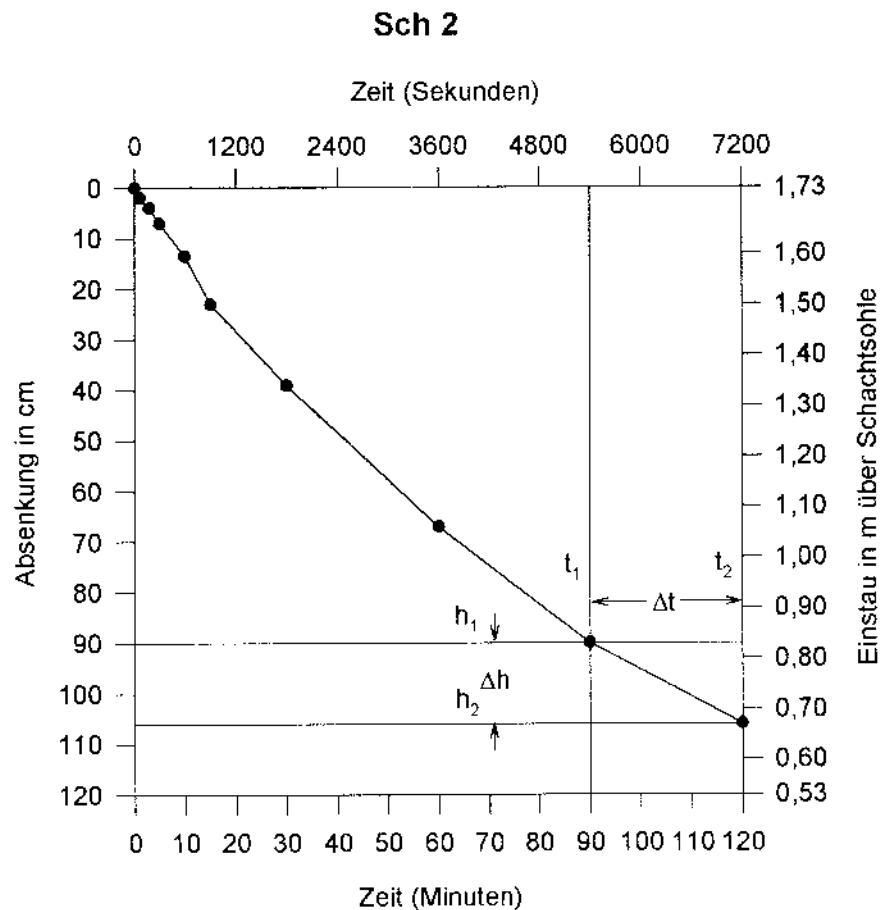
Versuchsdauer

$$\Delta t := t_2 - t_1 \quad \Delta t = 600$$

Gebirgsdurchlässigkeit

$$k_f = \frac{\Delta h}{\Delta t} \cdot \frac{A_{GF}}{(A_{GF} + A_{MF})} \quad k_f = 3.23 \cdot 10^{-5}$$

Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit : Remscheid, Lockfinkerstraße  
 Versuchsverlauf:



Legende:

- a : Länge der Grube (m)
- b: Breite der Grube (m)
- $A_{GF}$ : Grundfläche der Grube ( $m^2$ )
- $A_{MF}$ : Mantelfläche der Grube ( $m^2$ )
- U : Umfang der Grube (m)
- $h_1$ : Wasserstand zu Beginn des Auswertungsintervalls (m)
- $h_2$ : Wasserstand am Ende des Auswertungsintervalls (m)
- h: mittlere Einstauhöhe (m)
- $\Delta h$ : Wasserspiegeldifferenz (m)
- $t_1$ : Zeit zu Beginn des Auswertungsintervalls (s)
- $t_2$ : Zeit am Ende des Auswertungsintervalls (s)
- $\Delta t$ : Zeitintervall (s)
- $k_f$ : Gebirgsdurchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert, m/s)

### Eingangsdaten:

Sohle der Grube m u. GOK = 2,20m

Länge der Grube (m):  $a = 1.70$

Breite der Grube (m):  $b = 0.65$

Zeitintervall (siehe Diagramm):  $t_1 = 5400$

$t_2 = 7200$

Absenkungsbetrag im Zeitintervall  $\Delta t$   $h_1 = 0.83$

$h_2 = 0.67$

Mittlere Länge, Breite, Umfang und Grundfläche der Grube

$$A_{GF} = a \cdot b \quad A_{GF} = 1.105$$

$$U = 2 \cdot a + 2 \cdot b \quad U = 4.7$$

Mittlere Einstauhöhe und Wasserspiegeldifferenz während der Versuchszeit

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2} \quad h = 0.75$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad \Delta h = 0.16$$

Mantelfläche der Grube

$$A_{MF} = U \cdot h \quad A_{MF} = 3.53$$

Versuchsdauer

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad \Delta t = 1800$$

Gebirgsdurchlässigkeit

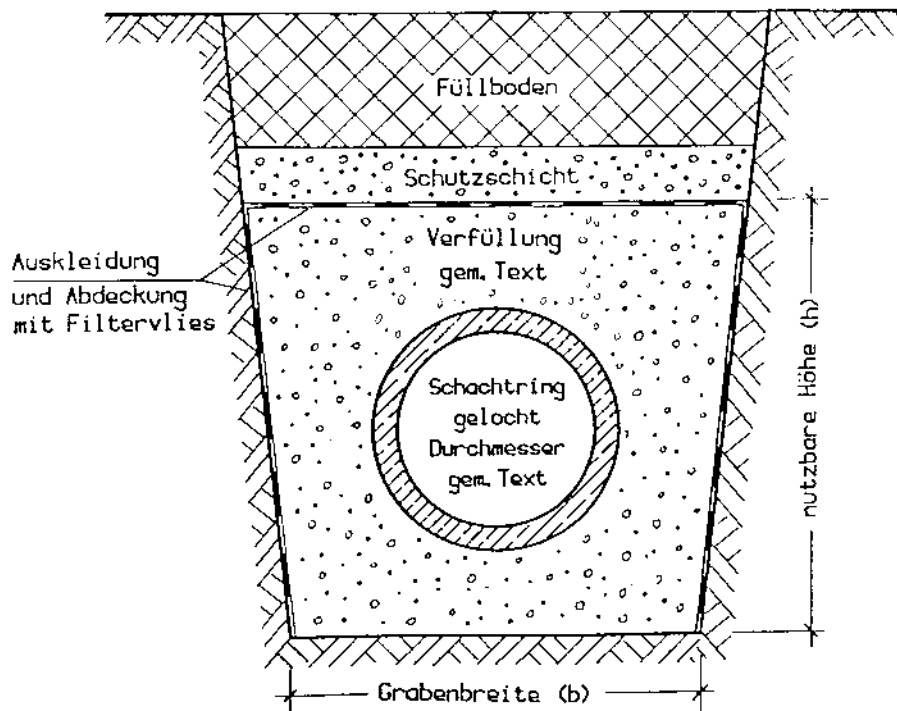
$$k_f = \frac{\Delta h}{\Delta t} \cdot \frac{A_{GF}}{(A_{GF} + A_{MF})} \quad k_f = 2.12 \cdot 10^{-5}$$

## Berechnung einer Rohrversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

Projekt: B-Plan Nr. 501 Klausen, Remscheid, Lockfinker Straße

### **Eingangsdaten:**

angeschlossene Fläche in m <sup>2</sup> (gerundet):	$A_{\text{red}} = 1444$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s:	$k_f = 2.6 \cdot 10^{-5}$
Grabenbreite in m:	$b = 1.5$
nutzbare Höhe des Grabens in m:	$h = 1.5$
Innendurchmesser des Sickerrohres in m:	$d_1 = 0.70$
Außendurchmesser des Sickerrohres in m:	$d_2 = 0.90$
maßgebende Regenspende in l/(s*ha), n=1:	$r_T = 113$
Dauer des Bemessungsregens in Minuten:	$T = 15$
Häufigkeitsstufe:	$n = 0.2$
nutzbares Porenvolumen der Kiesummantelung:	$p_0 = 0.30$



Prinzipskizze  
keine Ausführungszeichnung

**Berechnung:**

Zufluß (m³/s):

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

Speicherkoeffizient:

$$s := \frac{\left(d_1^2 \cdot \frac{\pi}{4}\right) + p_0 \cdot \left[b^2 - \left(d_2^2 \cdot \frac{\pi}{4}\right)\right]}{b^2}$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens (Minuten):

$$T := \sqrt{\frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{\left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}}$$

notwendige Grabenlänge (m):

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

Versickerungsrate (m³/s):

$$Q_s = \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen (m³):

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

Versickerungsfläche (m²):

$$A_{s,w} = \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot L$$

**Ergebnis:**

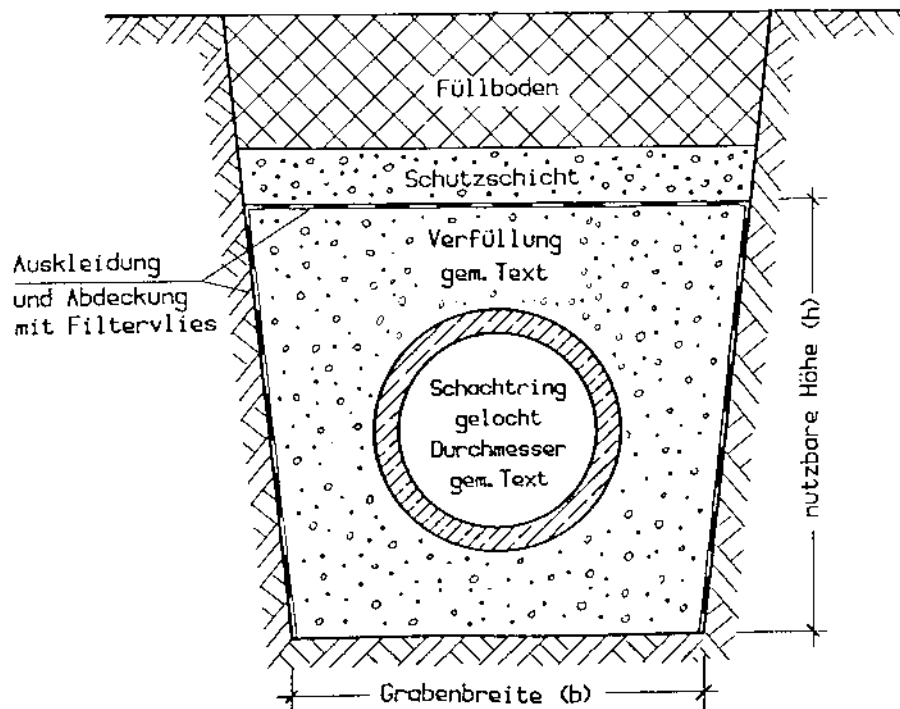
Zufluß (m³/s):	$Q_z = 1.63 \cdot 10^{-2}$
Versickerungsrate (m³/s):	$Q_s = 0$
maßgebende Regendauer (min):	$T = 67$
Speicherkoeffizient:	$s = 0.39$
notwendiges Speichervolumen (m³):	$V_s = 32.6$
Versickerungsfläche (m²):	$A_{s,w} = 84$
Gabenlänge (m):	$L = 37.5$

### Berechnung einer Rohrversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

Projekt: B-Plan Nr. 501 Klausen, Remscheid, Lockfinker Straße

#### **Eingangsdaten:**

angeschlossene Fläche in m <sup>2</sup> (gerundet):	$A_{\text{red}} = 2054$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s:	$k_f = 2.6 \cdot 10^{-5}$
Grabenbreite in m:	$b = 1.5$
nutzbare Höhe des Grabens in m:	$h = 1.5$
Innendurchmesser des Sickerrohres in m:	$d_1 = 0.70$
Außendurchmesser des Sickerrohres in m:	$d_2 = 0.90$
maßgebende Regenspende in l/(s*ha), n=1:	$r_T = 113$
Dauer des Bemessungsregens in Minuten:	$T = 15$
Häufigkeitsstufe:	$n = 0.2$
nutzbares Porenvolumen der Kiesummantelung:	$p_0 = 0.30$



Prinzipische Skizze  
keine Ausführungszeichnung

**Berechnung:**

Zufluß (m³/s):

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

Speicherkoefizient:

$$s = \frac{\left( d_1^2 \cdot \frac{\pi}{4} \right) \cdot p_0 \cdot b^2 \cdot \left( d_2^2 \cdot \frac{\pi}{4} \right)}{b^2}$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens (Minuten):

$$T = \sqrt{\frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{\left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}}$$

notwendige Grabenlänge (m):

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

Versickerungsrate (m³/s):

$$Q_s = \left( b - \frac{h}{2} \right) \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen (m³):

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

Versickerungsfläche (m²):

$$A_{s,w} := \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot L$$

**Ergebnis:**

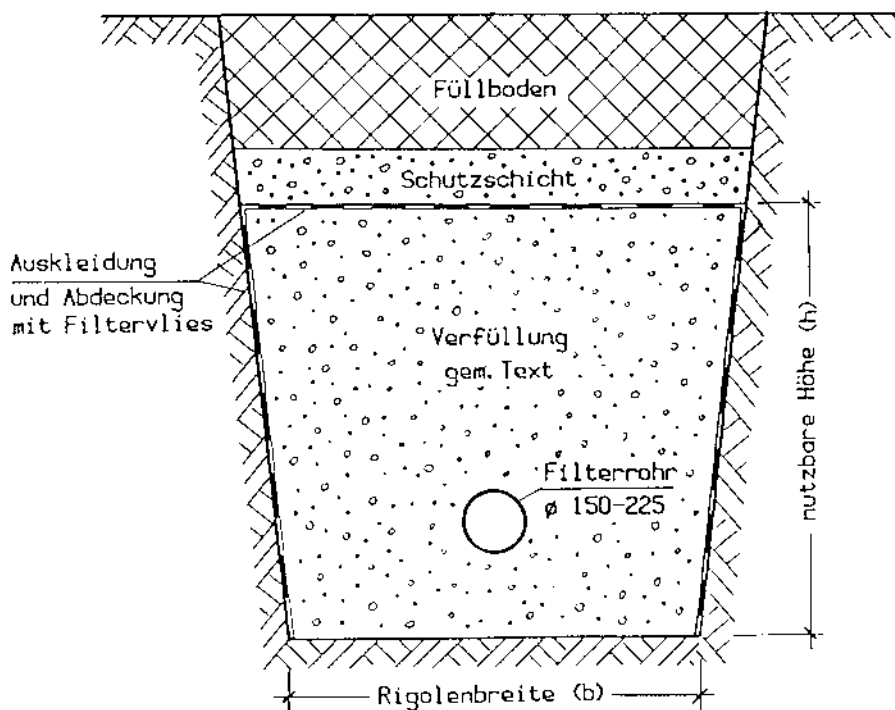
Zufluß (m³/s):	$Q_z = 2.32 \cdot 10^{-2}$
Versickerungsrate (m³/s):	$Q_s = 0$
maßgebende Regendauer (min):	$T = 67$
Speicherkoefizient:	$s = 0.39$
notwendiges Speichervolumen (m³):	$V_s = 46.3$
Versickerungsfläche (m²):	$A_{s,w} = 120$
Grabenlänge (m):	$L = 53.3$

### Berechnung einer Rigolenversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

Projekt: B-Plan Nr. 501 Klausen, Remscheid, Lockfinker Straße

#### **Eingangsdaten:**

angeschlossene Fläche in m <sup>2</sup> (gerundet):	$A_{\text{red}} = 1444$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s:	$k_f = 2.6 \cdot 10^{-5}$
Rigolenbreite in m:	$b = 1.5$
nutzbare Höhe der Rigole in m:	$h = 1.5$
maßgebende Regenspende in l/(s*ha), n=1:	$r_T = 113$
Dauer des Bemessungsregens in Minuten:	$T = 15$
Häufigkeitsstufe:	$n = 0.2$
nutzbares Porenvolumen der Kiesfüllung:	$p_0 = 0.30$



Prinzipskizze  
keine Ausführungszeichnung



**Berechnung:**

Zufluß (m³/s):

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

Speicherkoeffizient:

$$s = p_0$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens (Minuten):

$$T = \sqrt{\frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{\left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}}$$

notwendige Rigolenlänge (m):

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

Versickerungsrate (m³/s):

$$Q_s = \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen (m³):

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

Versickerungsfläche (m²):

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

**Ergebnis:**

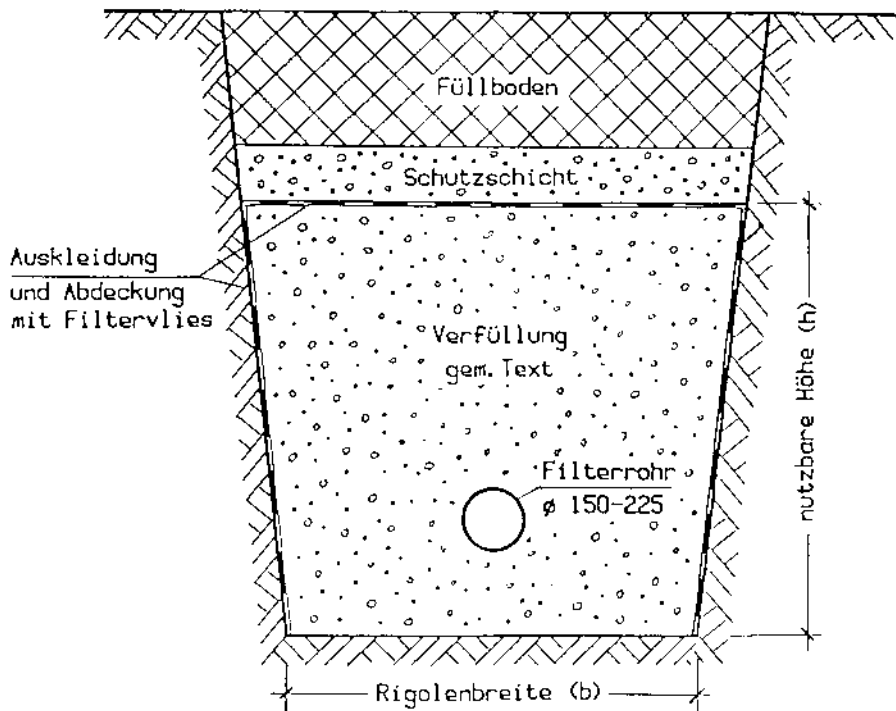
Zufluß (m³/s):	$Q_z = 1,63 \cdot 10^{-2}$
Versickerungsrate (m³/s):	$Q_s = 0$
maßgebende Regendauer (min):	$T = 59$
Speicherkoeffizient:	$s = 0,3$
notwendiges Speichervolumen (m³):	$V_s = 31,5$
Versickerungsfläche (m²):	$A_{s,w} = 105$
Rigolenlänge (m):	$L = 47$

## Berechnung einer Rigolenversickerung nach ATV Arbeitsblatt A 138

Projekt: B-Plan Nr. 501 Klausen, Remscheid, Lockfinker Straße

### Eingangsdaten:

angeschlossene Fläche in m <sup>2</sup> (gerundet):	$A_{\text{red}} = 2054$
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s:	$k_f = 2.6 \cdot 10^{-5}$
Rigolenbreite in m:	$b = 1.5$
nutzbare Höhe der Rigole in m:	$h = 1.5$
maßgebende Regenspende in l/(s*ha), n=1:	$r_T = 113$
Dauer des Bemessungsregens in Minuten:	$T = 15$
Häufigkeitsstufe:	$n = 0.2$
nutzbares Porenvolumen der Kiesfüllung:	$p_0 = 0.30$



Prinzipskizze  
keine Ausführungszeichnung

**Berechnung:**

Zufluß (m³/s):

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

Speicherkoefizient:

$$s = p_0$$

maßgebende Dauer des Bemessungsregens (Minuten):

$$T = \sqrt{\frac{9 \cdot b \cdot h \cdot s}{\left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot 60 \cdot \frac{k_f}{2}}}$$

notwendige Rigolenlänge (m):

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

Versickerungsrate (m³/s):

$$Q_s = \left(b - \frac{h}{2}\right) \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$$

notwendiges Speichervolumen (m³):

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

Versickerungsfläche (m²):

$$A_{s,w} = \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot L$$

**Ergebnis:**

Zufluß (m³/s):	$Q_z = 2.32 \cdot 10^{-2}$
Versickerungsrate (m³/s):	$Q_s = 0$
maßgebende Regendauer (min):	$T = 59$
Speicherkoefizient:	$s = 0.3$
notwendiges Speichervolumen (m³):	$V_s = 44.9$
Versickerungsfläche (m²):	$A_{s,w} = 150$
Rigolenlänge (m):	$L = 66$