

Halbach



INGENIEURBÜRO FÜR
GRUNDBAU, BODENMECHANIK UND
Umwelttechnik GmbH

Feldmechanik, Grundgering
Baugrunderkundung, Ankerbohrung
Erdfälle, Planung, Ausführung
Erdbebenforschung

17. November 1994

ha/de

Projekt-Nr. 93.073

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. S. Halbach

***Bebauungsplan 475, Knusthöhe
Versickerung von Niederschlagwässern***

Auftraggeber:

Stadt Remscheid
Stadtplanungsamt
Postfach 10 08 62
42849 Remscheid

Stiefensbecke 30
45549 Sprackhövel-Haßlinghausen
Telefon (023 39) 91 94 - 0
Telefax (023 39) 91 94 99

Projekt-Nr. 93.073

- 2 -



INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	Seite 3
1.1	Vorgang, Aufgabenstellung	Seite 3
1.2	Unterlagen	Seite 4
1.3	Geländesituation	Seite 4
2	Untergrundverhältnisse	Seite 5
2.1	Untersuchungsumfang	Seite 5
2.2	Geologische Situation, Ergebnisse der Rammkernsondierungen	Seite 5
2.3	Hydrogeologische Situation	Seite 6
3	Ergebnisse der Versickerungsversuche	Seite 6
4	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	Seite 8

Projekt-Nr. 93.073

- 3 -



1 ALLGEMEINES

1.1 Vorgang, Aufgabenstellung

Die Stadt Remscheid, vertreten durch das Stadtplanungsamt, erarbeitet z. Z. den Bebauungsplan 475, Knusthöhe. Das Gebiet soll für eine Wohnbebauung ausgewiesen werden. Im Rahmen des Bebauungsplanes soll die Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer geregelt werden. Aufgrund seines Angebotes ist das Ingenieurbüro Halbach + Lange beauftragt worden, die Untergrundbeschaffenheit sowie die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zu untersuchen und die Möglichkeiten der Versickerung zu beurteilen.

Zur Festlegung der erforderlichen Baugrundaufschlüsse fand am 18.10.1993 eine Ortsbegehung mit dem Bearbeiter des Stadtplanungsamtes statt. Die durchzuführenden Untersuchungen wurden außerdem in einer Besprechung am 04.03.1994 erörtert.

Die grundsätzlichen Aspekte der Versickerung von Niederschlagswässern sowie die Systematik der Untersuchungen sind in einem Bericht des Ingenieurbüros Halbach + Lange vom 19.04.1994 beschrieben. Die Thematik wurde dann in einer Besprechung am 10.05.1994 mit Vertretern des Stadtplanungsamtes, des Tiefbauamtes und des Umweltamtes diskutiert.

Nachfolgend werden die Einzelergebnisse der durchgeführten Baugrundaufschlüsse und Versickerungsversuche für den Bebauungsplan Knusthöhe beschrieben und die Möglichkeiten einer Versickerung aufgezeigt. Die Bewertung ist im Zusammenhang mit dem vorgenannten Grundsatzbericht zu sehen.

Projekt-Nr. 93.073

- 4 -



1.2 Unterlagen

Für die Bearbeitung stehen neben den Ergebnissen der eigenen Felduntersuchungen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Gebietsabgrenzung BP 475, Knusthöhe, Maßstab 1 : 5.000, ohne Datum
- Topographische Stadtkarte, Maßstab 1 : 10.000, Stand September 1991
- Geologische Karte von NRW, Blatt C 4706
- Grundwasserhöhengleichen, Blatt L 4706 / 06, Stand Oktober 1963
- Karte der Wasserschutzgebiete in NRW, Blatt L 4708, Stand 01.04.1990

1.3 Geländesituation

Die Untersuchungsfläche wird im Norden von der Ringstraße (B 51), im Osten von der Schwelmer Straße, im Süden von der Albert - Schmidt - Allee und im Westen von der Heinrich - Hertz - Straße begrenzt. Entlang der Schwelmer Straße sowie im östlichen Bereich der Albert - Schmidt - Allee grenzt bereits eine vorhandene Wohnbebauung an. Im Südwesten werden zwei Trinkwasserhochbehälter eingeschlossen. Im Bereich dieser Hochbehälter liegt der Geländehochpunkt mit einer Höhe von ca. + 370 m NN. Südlich des Hochbehälters fällt das Gelände zur Albert - Schmidt - Allee hin ab. Nördlich des Hochbehälters verläuft die Geländeneigung in einem Teilbereich nach Norden bzw. nach Nordwesten während der überwiegende Teil des Plangebietes nach Osten bzw. nach Nordosten abfällt. Im nordöstlichen Bereich ergibt sich eine nach Norden gerichtete Geländemulde, die durch den Straßendamm der B 51 begrenzt wird.

Die Untersuchungsflächen werden z. Z. weitgehend landwirtschaftlich (Grünland- und Ackerflächen) genutzt.

Projekt-Nr. 93.073

- 5 -



In Nordosten ist eine Teilfläche der Wasserschutzzone II zuzuordnen. Die übrigen Flächen fallen in die Wasserschutzzone III der "Herbringhauser Talsperre". Der Untersuchungsbereich liegt noch weitgehend im Einzugsgebiet des "Herbringhauser Baches".

2 *UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE*

2.1 *Untersuchungsumfang*

Zur Erkundung der oberflächennahen Schichtenfolge sind vom Ingenieurbüro Halbach + Lange insgesamt 14 Rammkernsondierungen abgeteuft worden. In 6 Sondierlöchern wurden Versickerungsversuche ausgeführt. Außerdem sind 5 Baggerschürfe zur Durchführung von Versickerungsversuchen ausgehoben worden.

Die Lage der Versuchsstellen geht aus dem Lageplanausschnitt in der Anlage 1 hervor. Die Sondier- und Schürfergebnisse sind in den Anlagen 2.01 bis 2.19 in Form von Schichtprofilen auf Basis der DIN 4023 aufgetragen.

2.2 *Geologische Situation, Ergebnisse der Rammkernsondierungen*

Der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet wird von geschieferten Tonsteinen mit Sand- und Schluffsteinlagen gebildet. Nach der geologischen Karte handelt es sich um die "Remscheider Schichten" des Unterdevons (Stufe Ems). An der Oberfläche sind die Gesteine stärker verwittert und entfestigt, so daß ein Übergang in einen Lockergesteinscharakter (Hanglehm/Hangschutt) vorliegt.

Projekt-Nr. 93.073

- 6 -



An den Untersuchungsstellen wurde zunächst eine Mutterbodendecke in einer Mächtigkeit von 0,2 bis 0,3 m festgestellt. Bei den Sondierungen 6 und 8 sind die oberflächennahen Böden künstlich aufgefüllt und mit Schlacke bzw. Ziegelresten durchsetzt. Darunter bzw. unter dem Mutterboden folgen bindige Lockergesteine. Nach der bodenmechanischen Korngrößeneinteilung handelt es sich zunächst um sandige, weitgehend schwach tonige Schluffe, die mit wechselnden kiesigen Beimengungen durchsetzt sind. Die Kiesfraktionen werden von Tonstein- und Sandsteinstücken gebildet. Die Mächtigkeit dieser Lockergesteine liegt etwa zwischen 1,0 und 2,5 m wobei in den unteren Zonen bereits der Übergang in die Verwitterungszone des Gebirges vorliegt. Die Endteufen der Sondierungen liegen zwischen 1,6 und 3,0 m.

2.3 Hydrogeologische Situation

Bei den Aufschlußarbeiten im September 1994 wurden keine Anzeichen auf eine Grundwasserführung festgestellt. Die vorliegende Grundwassergleichenkarte gibt für den Raum Remscheid keine Grundwasserstände an. Dies liegt daran, daß keine allgemeingültigen, kartierbaren Grundwasserbeobachtungen vorliegen.

Nach den Erfahrungen ist innerhalb des devonischen Grundgebirges mit einer Schicht- und Kluftwasserführung zu rechnen, die abhängig vom Zerklüftungs- und Durchtrennungsgrad örtlich stark wechselt. Speziell die Tonsteine können Schicht- und Kluftflächen mit engem Zusammenhalt aufweisen, die nahezu keine Wasserführung ermöglichen, während bei größeren Öffnungsweiten eine erhebliche Wasserführung vorkommen kann. Dieses Problem stellt sich auch bei einer Erkundung der Grundwasserverhältnisse durch Pegelbohrungen, da auf engem Raum starke Wechsel vorkommen können.

Die bindigen Lockergesteine sind aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit nicht als Grundwasserleiter zu bezeichnen.

Projekt-Nr. 93.073

- 7 -



3 ERGEBNISSE DER VERSICKERUNGSVERSUCHE

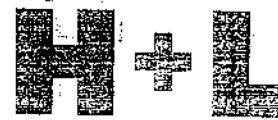
In den Schürfgruben sind jeweils in verschiedenen Tiefen Versickerungsversuche ausgeführt worden. Die gemessenen Sickeraten wurden unter Annahme einer halbkugelförmigen Ausbreitung der Strömung ausgewertet (s. Bericht vom 19.04.1994). Danach errechnen sich aus den Versickerungsraten folgende Durchlässigkeitskoeffizienten:

Tabelle 1: Durchlässigkeitsbeiwerte aus Versickerungsversuchen in Schürfgruben

Schurf Nr.	Versuch Nr.	Tiefe m	Bodenart in Versuchsebene	Durchlässigkeitskoeffizient k (m/s)
1	1	1,0	U, t', fs, g	$1,6 \times 10^{-5}$
	2	2,2	(Tst)	$3,0 \times 10^{-4}$
6	1	0,9	U, t', fs	$9,2 \times 10^{-7}$
	2	2,4	(Tst)/(Sst)	$7,1 \times 10^{-3}$
8	1	1,5	U, \bar{t} , fs, g	$2,0 \times 10^{-4}$
	2	2,3	(Tst)	$1,0 \times 10^{-4}$
11	1	1,8	(Tst)	$3,8 \times 10^{-7}$
	2	2,3	(Tst)	$5,2 \times 10^{-7}$
12	1	0,9	U, t', s	$7,2 \times 10^{-6}$
	2	2,2	(Tst)	$4,0 \times 10^{-4}$

Projekt-Nr. 93.073

- 8 -



Neben den Versickerungsversuchen in den Schürfgruben wurden auch Versuche in Sondierlöchern ausgeführt. Der Sickerbereich ist dabei nach oben zwischen 1,1 und 1,4 m begrenzt worden. Einzelheiten zur Versuchstechnik gehen ebenfalls aus dem Bericht vom 19.04.1994 hervor. Die zu errechnenden Durchlässigkeitskoeffizienten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Table 2: *Durchlässigkeitsbeiwerte aus Versickerungsversuchen in Sondierlöchern*

RKS	Versickerungs- bereich (m)	Bodenart im Versickerungsbereich	Durchlässigkeits- koeffizient k (m/s)
1	1,4 - 3,0	(Tst)	$> 5 \times 10^{-3}$
2	1,4 - 3,0	(Tst)	$> 5 \times 10^{-3}$
6	1,1 - 2,2	(Tst)	$> 5 \times 10^{-3}$
8	1,4 - 2,5	(Tst)	$4,0 \times 10^{-4}$
11	1,4 - 2,1	(Tst)	$< 1 \times 10^{-8}$
12	1,4 - 2,5	((Tst))/(Tst)	$3,0 \times 10^{-4}$

Die versuchsmäßig bestimmte Durchlässigkeit innerhalb der Lockergesteinsdecke liegt in einer Größenordnung von ca. 9×10^{-7} bis 2×10^{-4} m/s. Diese große Streuung hängt mit den stark wechselnden Anteilen der Kiesfraktion (Tonsteinstücke) zusammen. Für die verwitterten Gebirgszonen streuen die Versuchswerte in relativ weiten Grenzen. Weitgehend lassen sich k-Werte von 1×10^{-4} bis $> 1 \times 10^{-3}$ zurückrechnen. Eine deutliche Ausnahme bildet der Bereich des Aufschlußpunktes 11. Dort wurden im Schurf Werte von 3,8 bzw. $5,2 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt. Bei der Rammkernsondierung liegt der Wert mit $< 1 \times 10^{-8}$ m/s noch niedriger.

Projekt-Nr. 93.073

- 9 -



Es ist zu berücksichtigen, daß die Rückrechnung aus Feldversuchen mit Unsicherheiten behaftet ist. Dies liegt zum einen an den Versuchsbedingungen (z. B. Ausbreitungsform der Strömung, hydraulischer Gradient). Außerdem spielt die Frage der Sättigung des Porenraumes eine Rolle. Zu berücksichtigen ist auch, daß die Durchlässigkeit in Versickerungsanlagen langfristig deutlich abnehmen kann. Dies wird zum einen aus der Einleitung von Feinstteilen resultieren, zum anderen können in der Gebirgszone, speziell bei Tonsteinen, Verwitterungsvorgänge ausgelöst werden, die zu einer Reduzierung der Trennfugendurchlässigkeit führen. Auf die zu empfehlenden Bemessungswerte wird nachfolgend noch eingegangen.

4 BEURTEILUNG DER VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN

Die durchgeführten Felduntersuchungen zeigen, daß die Versickerung von nicht schädlichen verunreinigten Niederschlagswässern bei der vorliegenden Schichtenfolge prinzipiell möglich ist. Es zeigt sich allerdings, daß zumindest örtlich auch mit sehr geringen Durchlässigkeiten zu rechnen ist. Dies erfordert nach Konkretisierung der Planung noch entsprechende Detailuntersuchungen. Im Hinblick auf den qualitativen Grundwasserschutz ist vorrangig eine flächenhafte Versickerung innerhalb der Lockergesteinsdecke anzustreben, um eine möglichst große Bodenpassage in einer ungesättigten, zum Teil belebten Bodenzonen zu erreichen. Für eine solche Versickerung kommen Flächen-, Mulden- oder Rigolensysteme in Frage, die im Bericht vom 19.04.1994 näher beschrieben sind. Wegen der betroffenen Wasserschutzgebiete sind die Einleitungsfragen mit der zuständigen Genehmigungsbehörde zu klären.

Sollte die Detailplanung keine ausreichenden Flächen für die vorgenannten Systeme ergeben, wird im vorliegenden Fall bei einer dezentralen Versickerung auch die Anordnung von ~~Sieberschächten~~ prinzipiell für möglich gehalten.

Projekt-Nr. 93.073

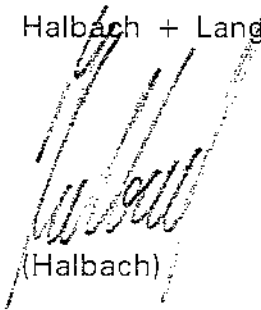
- 10 -



Unter Berücksichtigung des Langzeitverhaltens sollte für eine Vorbemessung von Mulden- oder Rigolensystemen innerhalb der Lockergesteine ein mittlerer Durchlässigkeitskoeffizient von 1×10^{-6} m/s angesetzt werden. Für Systeme die in das Gebirge reichen, wird abgesehen von den vorgenannten Einschränkungen, ein Wert von 1×10^{-5} m/s vorgeschlagen. Nach Konkretisierung der Bauvorhaben und genaueren Eingrenzung der möglichen Versickerungsflächen sind diese Werte noch durch eine detaillierte Untersuchung zu verifizieren.

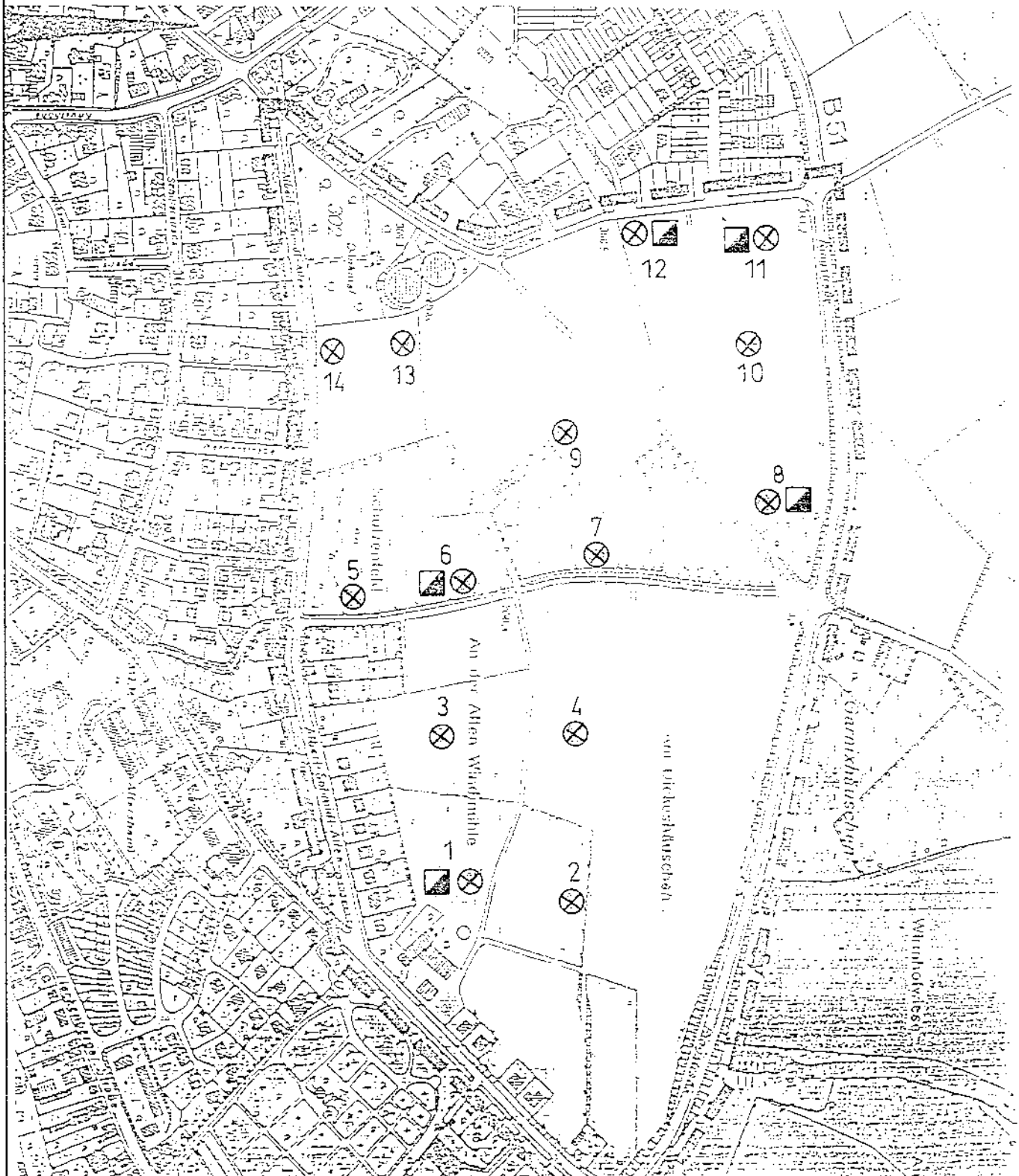
Im Zuge der Detailplanung muß je nach Anordnung der neuen Gebäude und der Versickerungsanlagen geprüft werden, daß sich nicht benachbarte, neue Baukörper durch die Versickerung gegenseitig beeinträchtigen. Eine Überprüfung ist auch im Hinblick auf den vorhandenen Bestand im Westen der Albert-Schmidt-Allee erforderlich.

Halbach + Lange Ingenieurbüro


(Halbach)
(Lange)21 AnlagenVerteiler:

Stadt Remscheid, Stadtplanungsamt, 3 x

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid



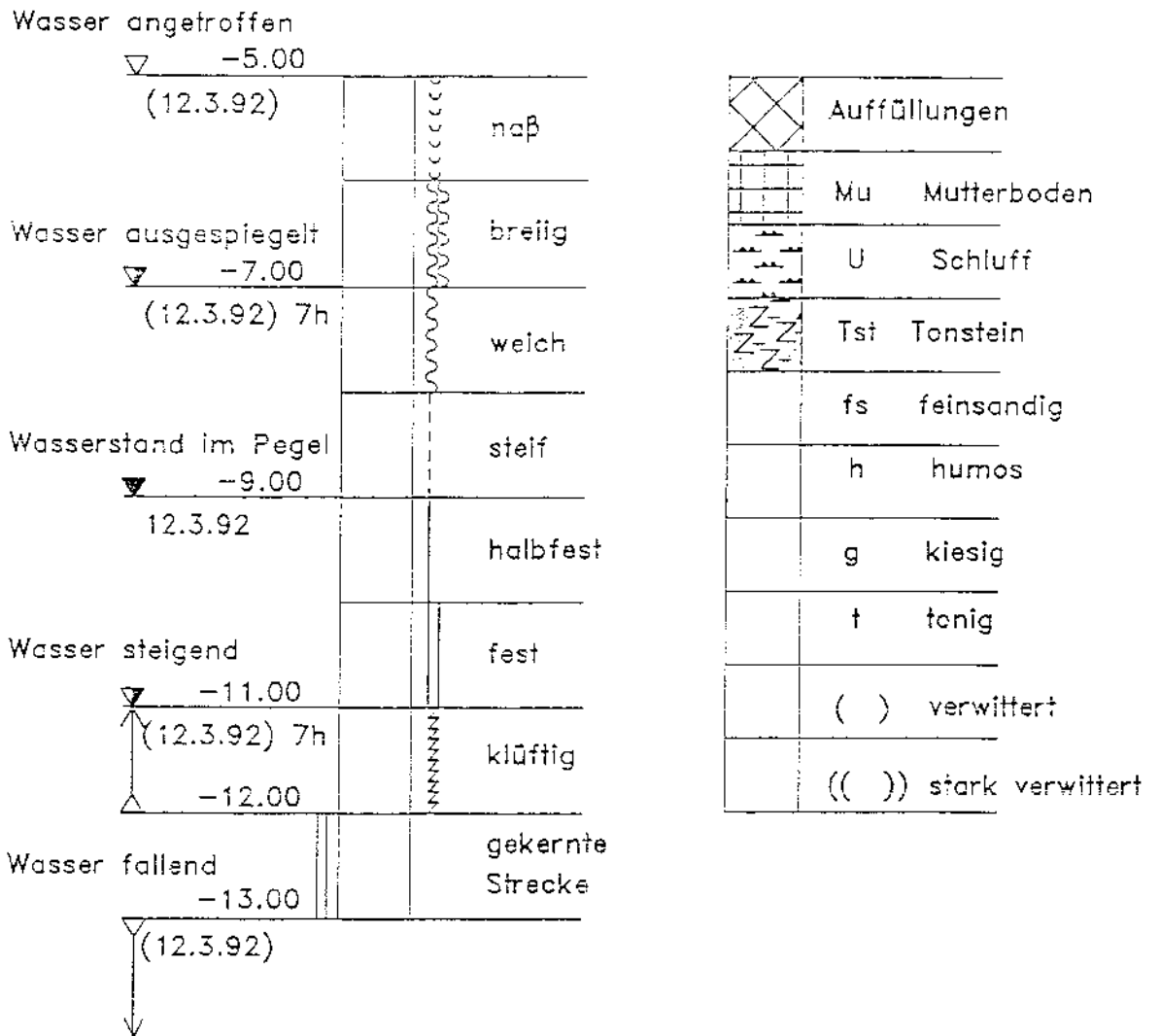
- ⊗ RKS Rammkernsondierung
- ▣ Sch Schurf

9.94 kl

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

Zeichenerklärung

nach DIN 4023



1:50
9.94 ki

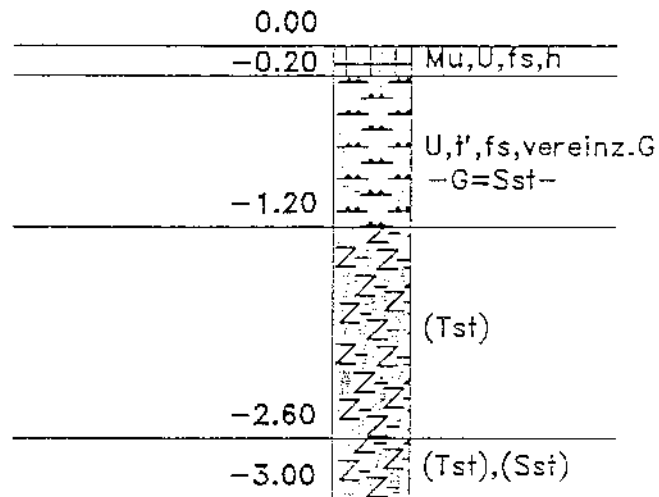
Proj.-Nr. 93.073

41

Anlage 2.01

Stadt Remscheid
 Bebauungsplan Nr. 475
 Knusthöhe, Remscheid

RKS 1



1:50
 9.94 kt

Proj.-Nr. 93.073

4 0

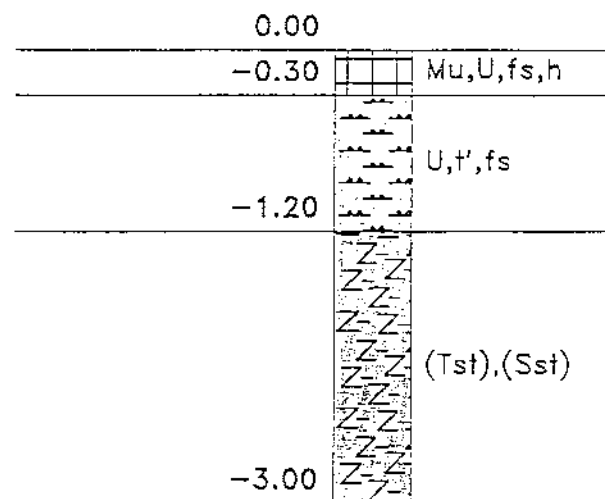
Anlage 2.02

Stadt Remscheid

Bebauungsplan Nr. 475

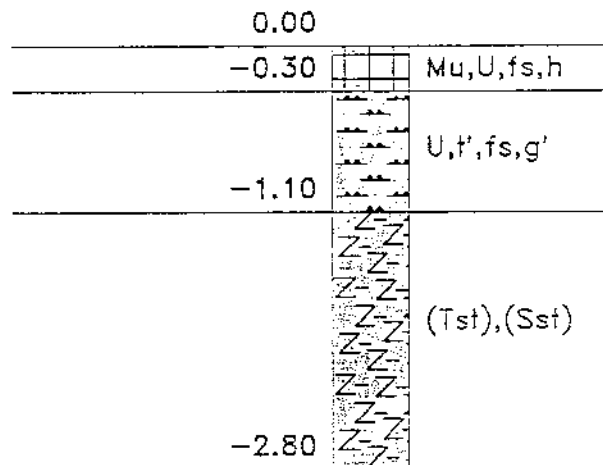
Knuthöhe, Remscheid

RKS 2

1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

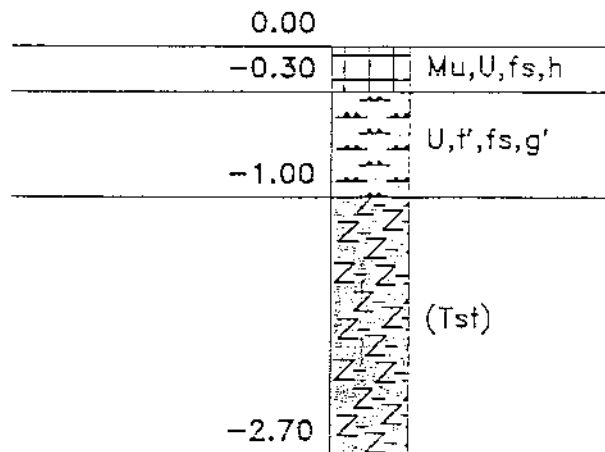
RKS 3



1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

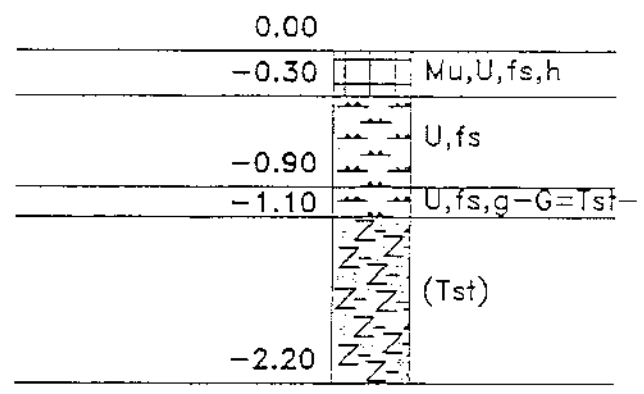
RKS 4



1:50
9.94 ki

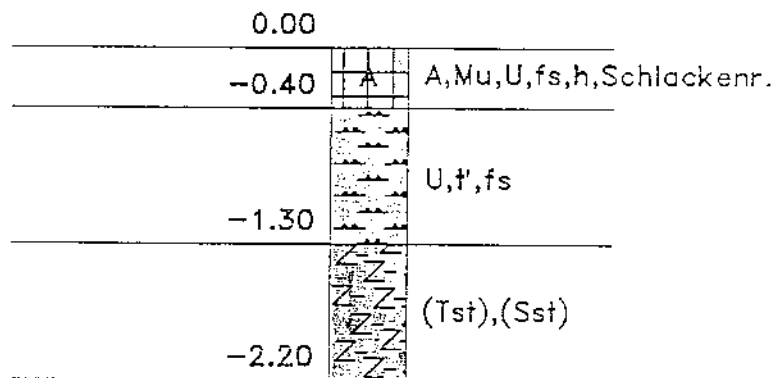
Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Krusthöhe, Remscheid

RKS 5



Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

RKS 6



1:50
9.94 ki

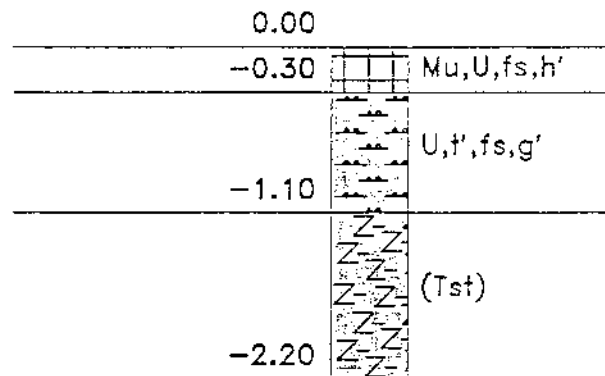
Proj.-Nr. 93.073

47

Anlage 2.07

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

RKS 7



1:50
9.94 kl

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knuthöhe, Remscheid



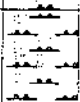
RKS 8

0.00		
-0.30		A,U,fs,h,g'
-0.80		U,t',fs
-1.60		U,t',fs,g -g=(Tst)-
-2.50		(Tst)

1:50
9.94 kl

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid


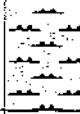


RKS 9

0.00		
-0.30		Mu, U, fs, h
-0.90		U, f, fs
-1.60		U, f, fs, g-G=Tst stck.-

1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

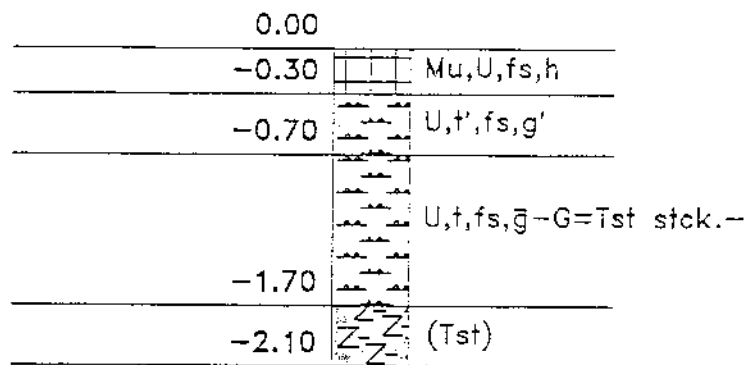
RKS 10

0.00		
-0.30		Mu,U,fs,h
-1.10		U,t,fs
-1.80		U,t,fs,g-G=Tst stck.-
-2.30		U,t,fs,g-G=(Tst)-

1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

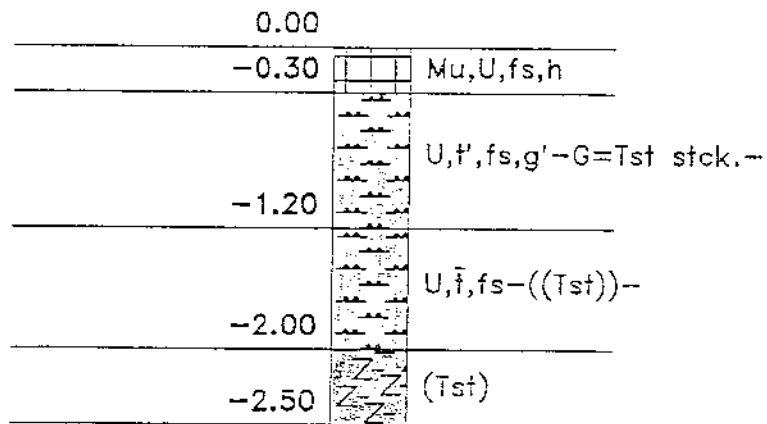
RKS 11



1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

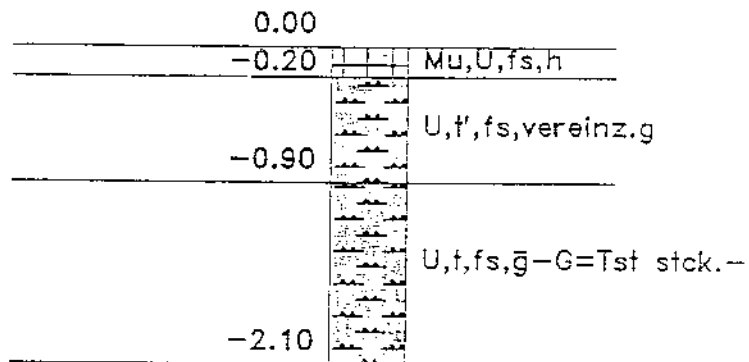
RKS 12



1:50
9.94 kl

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

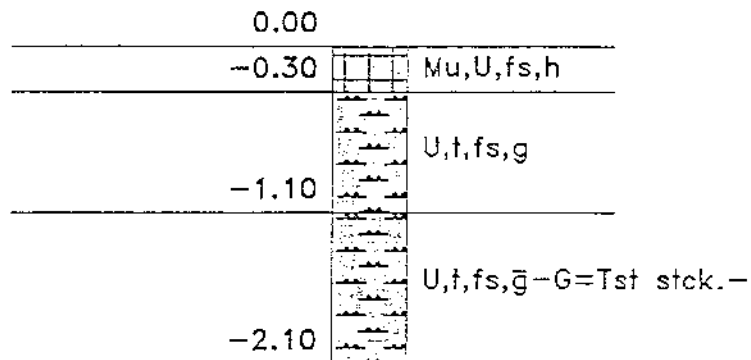
RKS 13



1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
Bebauungsplan Nr. 475
Knusthöhe, Remscheid

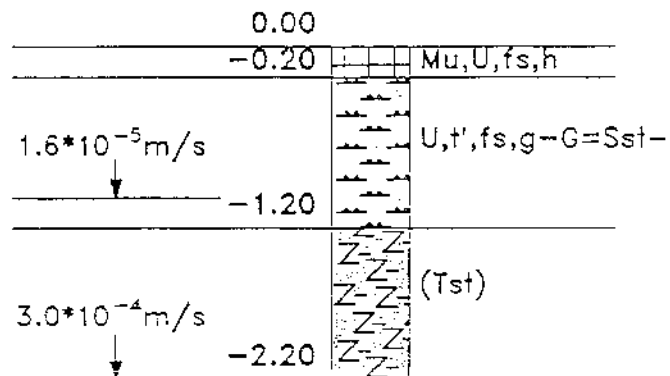
RKS 14



1:50
9.94 ki

Stadt Remscheid
 Bebauungsplan Nr. 475
 Knusthöhe, Remscheid

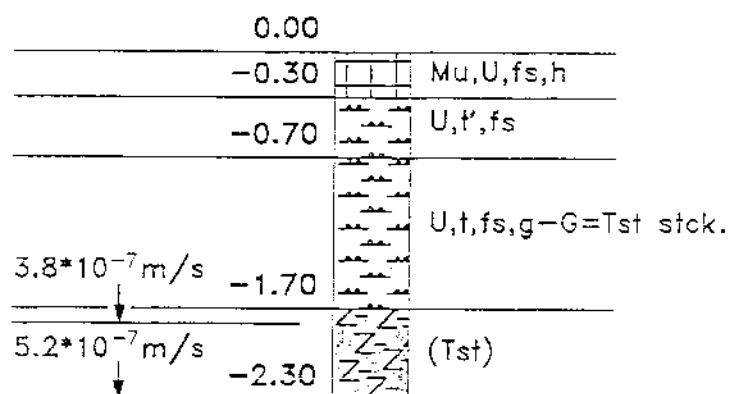
SCH 1



1:50
 9.94 ki

Stadt Remscheid
 Bebauungsplan Nr. 475
 Knusthöhe, Remscheid

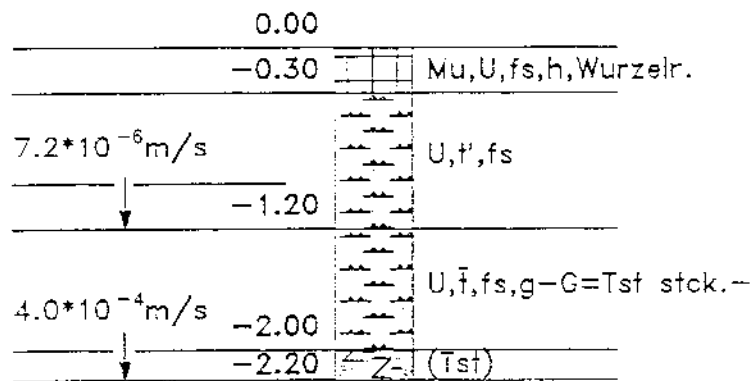
SCH 11



1:50
 9.94 ki

Stadt Remscheid
 Bebauungsplan Nr. 475
 Knusthöhe, Remscheid

SCH 12



1:50
 9.94 kl

Stadt Remscheid
 Bebauungsplan Nr. 475
 Knusthöhe, Remscheid

SCH 8

0.00					
-0.30		A		A	A,U,fs,h,g,Ziegelr.
-0.80		U		U	U,t',fs,vereinz.g
2.0*10 ⁻⁴ m/s ↓		U		U	U,t',fs,g-G=Tst stck.-
-1.70		U		U	
1.0*10 ⁻⁴ m/s ↓		Z		Z	(Tst)
-2.30		Z		Z	

1:50
9.94 ki