

Dr. E. Horsthemke  
Ingenieurgeologisches Büro  
Determeyerstraße 172  
33334 Gütersloh  
Tel.: 05241 - 400856 Fax: 400857

Stadt Rheda-Wiedenbrück,  
Siedlung Moorweg - Emser Landstraße

Hydrogeologische Untersuchungen  
zur Versickerungsfähigkeit von  
Niederschlagswasser

21.06.2004

Auftraggeber :

Eigenbetrieb Abwasser  
der Stadt Rheda - Wiedenbrück  
Rathausplatz 13  
33378 Rheda - Wiedenbrück

## Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	Seite	2
2. Örtliche Situation des Baugebietes	Seiten	2 - 3
3. Untersuchungsumfang	Seite	3
4.1 Bodenaufbau	Seiten	3 - 4
4.2 Grundwasserverhältnisse	Seiten	5 - 6
5. Untersuchung der Versickerungsfähigkeit	Seiten	6 - 8
5.1 $k_f$ -Wert-Bestimmung über Korngrößenanalysen	Seite	7
5.2 $k_f$ -Wert-Bestimmung über Standrohr-Versuche	Seiten	7 - 8
6. Bewertung der Ergebnisse zur Durchlässigkeitsuntersuchung	Seite	9
7. Möglichkeiten zur Versickerung / Empfehlungen	Seiten	10 - 11

## 1. Vorgang

Für zukünftige Planungen im Hinblick auf die schadlose Beseitigung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser in der Siedlung Moorweg - Emser Landstraße benötigt die Stadt Rheda - Wiedenbrück Informationen zu den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten. Durch den Eigenbetrieb Abwasser der Stadt Rheda-Wiedenbrück wurde ich beauftragt, Untersuchungen zur Ermittlung der Boden- und Grundwasserverhältnisse durchzuführen. Ziel des vorliegenden Gutachtens ist die Erkundung bestehender Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser.

## 2. Örtliche Situation des Baugebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt am östlichen Ortsrand von Rheda zwischen der Gütersloher Straße im Südosten und der Trasse der Deutschen Bahn AG im Nordwesten und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 240.000 m<sup>2</sup> westlich und östlich der Umgehungsstraße (B 64). Weitere Begrenzungen bilden der Moorweg bzw. die Emser Landstraße. Die bestehende Wohnbebauung konzentriert sich überwiegend nördlich der Freiherr-von-Stein-Allee. Bis zur Gütersloher Straße schließen dann südlich noch landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Östlich der Emser Landstraße beginnt das Gewerbegebiet Gütersloher Straße.

Abgesehen von den Dämmen der Bahntrasse und der Bundesstraße herrscht in der Fläche eine gleichmäßige, flache Oberflächengestalt vor. Insgesamt fällt das Gelände nur schwach von etwa 72 m ü NN im Nordosten auf ca. 70,8 m ü NN im Westen ab. Das Gelände liegt zwischen der 500 m westlich fließenden Ems und der etwa 850 m östlich fließenden Wapel.

Die geologische Situation ist durch unverfestigte quartäre Ablagerungen in Mächtigkeiten von bis zu 20 m über den im Untergrund anstehenden Gesteinen der Oberkreide charakterisiert. Für den oberflächennahen Untergrund weist die geologische Karte C 4314 Gütersloh weichselzeitliche Niederterrassen aus. Diese können an den jeweiligen Flussrändern in Uferwallsedimente, örtlich auch in Flugsande übergehen. Nach Aussagen älterer Anwohner befanden sich in der Untersuchungsfläche früher Sanddünen, die in den 30er Jahren zur Aufschüttung des Dammes für die A 2 abgetragen wurden.

### 3. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden am 02.06.2004 insgesamt fünfzehn Rammkernsondierbohrungen (RKS,  $\varnothing = 50 - 60$  mm) bis in maximal 5,0 m unter Geländeoberfläche niedergebracht. Die Positionen der Bohransatzpunkte wurden mittels Theodolit eingemessen, die Höhe über Abgleich mit bekannten Höhenbezugspunkten (Kanaldeckel) ermittelt.

Zusätzlich erfolgte am 9.06.2004 die Durchführung von acht Versickerungsversuchen im oberflächennahen Untergrund des Untersuchungsgeländes. Die Lage der Rammkernsondierungen und der Versickerungsversuche geht aus dem Lageplan der Anlage 1.1 hervor.

#### 4.1 Bodenaufbau

Der angetroffene Bodenaufbau ist in den Profilen der Anlagen 2.1 bis 2.15 im Einzelnen dargestellt. In den Anlagen 3.1 bis 3.2 wird der Bodenaufbau in Profilschnitten höhenkorreliert zusammengefasst. Es werden folgende Böden unterschieden:

- In den Bohrungen RKS 6, RKS 8 - 9 und RKS 11 bestehen die oberflächennahen Böden bis in maximal 1,4 m Tiefe aus **Auffüllungen**. Diese werden von Gemischen aus hellen und dunklen Sanden mit geringen Anteilen von Steinen, auch Bauschutt, Ziegelbruch etc. gebildet.

- An der Oberfläche sowie zum Teil unter den Auffüllungen ist humoser **Oberboden** dunkelgrauer Farben anzutreffen, der überwiegend aus Sand mit geringen Schluffanteilen besteht. Die Mächtigkeiten schwanken in der Fläche zwischen 0,3 m und 0,5 m.
- Unter dem Mutterboden lagert bis in die erbohrten Endtiefen im weit überwiegenden Teil der Fläche **Sand**. Es handelt sich um Fein- bis Mittelsande, die in unteren Lagen auch geringe Grobsandanteile aufweisen können. Örtlich treten dünne Feinsandzwischenlagen mit deutlichen Schluffanteilen auf. Die Sande weisen in den oberen Schichten oft Anreicherungen durch Eisenoxide und -hydroxide auf, welche durch typische rostbraune Verfärbungen (Verockerungen) deutlich werden.
- Die weit überwiegend sanddominierte Abfolge wird nur in einem begrenzten Flächenbereich in Umgebung der Bohrung RKS 11 unterbrochen. Hier, am Westrand des Schlehenweg sind unter Auffüllungen in einer Tiefe von 0,8 m stark feinsandige Schluffe anzutreffen, die erst unterhalb von 1,4 m wiederum von Sanden unterlagert werden. Das Material ist nicht als bindiger Boden mit deutlichen plastischen Eigenschaften anzusprechen. Es handelt sich eher um ein Grobschluff - Sand - Gemisch mit geringer Kohäsion.

Die Mächtigkeiten der Auffüllungen entsprechen etwa der Höhe der Geländekante, mit der sich die Siedlungsfläche am Galgenknapp von der nördlich angrenzenden Wiese absetzt. Mächtigere Auffüllungen wie in Bohrung RKS 9 werden hier auf Randbereiche ehemaliger Baugruben von Versorgungsleitungen zurückgeführt.

Die mächtigen Sandschichten entsprechen den homogenen Ablagerungen weichselzeitlicher Niederterrassen der Region mit geringen Wechsellagen in der Korngrößenzusammensetzung, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Ausbreitung. Eine Ausnahme bilden die dünnen Schluffvorkommen. Sie geben einen Hinweis auf horizontal begrenzte Zwischenräume ehemaliger Schluffablagerung zwischen den Uferwallsedimenten von Ems und Wapel, vermutlich ehemals auch von Dünen umgeben.

Die quartären Sande werden am Ostrand des Geländes in einer Tiefe von 15 bis 20 m vom Gestein der Oberkreide unterlagert. Es ist anzunehmen, dass das Niveau der Gesteinsoberfläche nach Westen hin ansteigt.

#### 4.2 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser war in den Bohrungen in folgenden Tiefen einzumessen:

Bohrung	GW m ü NN	GW m u Geländeoberfläche
RKS 1	69,23	1,98
RKS 2	69,32	2,05
RKS 3	69,36	1,96
RKS 4	69,25	2,02
RKS 5	69,34	1,88
RKS 6	69,15	1,82
RKS 7	68,97	1,82
RKS 8	68,87	2,31
RKS 9	69,09	2,39
RKS 10	69,10	2,28
RKS 11	68,85	2,25
RKS 12	69,19	2,45
RKS 13	69,38	2,72
RKS 14	69,36	2,39
RKS 15	69,04	2,59

In der Region schwankte das Oberflächenniveau des Grundwassers am 02.06. 2004 in einem Bereich von 68,85 bis 69,38 m ü NN. Die hieraus abzuleitenden Fließrichtungen lassen aber für die Gesamtfläche kein einheitliches Bild erkennen. In Anlage 1.2 wurden die aus den Grundwasserständen interpolierten Grundwassergleichen in den Lageplan eingetragen. Einerseits liegt ein deutliches Gefälle nach Nordwesten, in einem flachen Winkel zur Fließrichtung der Ems vor. An den Rändern der Planungsfläche wird aber auch ein Grundwasserfluss in südwestlicher und südöstlicher Richtung angezeigt. In näherer Umgebung der Unterführung der Freiherr-vom-Stein-Straße wird zusätzlich ein Absenkungsbereich markiert.

Die gemessenen Flurabstände müssen im Juni 2004 aufgrund der eher geringen Niederschläge in den vorausgegangenen Wochen als niedrig, unterhalb des mittleren Grundwasserstandes beurteilt werden. Zu möglichen Schwankungen ist der Grundwassergleichenkarte L 4114 vom Höchststand April 1988 ein maximales Niveau von etwa 70,3 bis 70,5 m ü NN zu entnehmen. Weiterhin weist die Bodenkarte 1 : 50.000 sandige Podsolböden mit Flurabständen von 13 – 20 dm aus. Am äußeren östlichen Rand wird ein Übergang zu hydromorphen Böden, Podsol-Gley mit Flurabständen von unter 10 dm, markiert. Dies wird hier als eher unrealistisch bewertet, da gerade in der östlichen Fläche Flurabstände von deutlich über 2 m gemessen wurden.

Nach Beurteilung der angetroffenen hydrogeologischen Situation wird insgesamt erwartet, dass der mittlere höchste Grundwasserflurabstand ein Mindestmaß von 1,0 m im weit überwiegenden Teil der gesamten Planungsfläche deutlich überschreitet. In Flächen mit Schluffvorkommen im oberflächennahen Untergrund muss allerdings mit stark verzögerter Versickerung des Grundwassers gerechnet werden, so dass sich vorübergehende Stausituationen und Schichtwasseranreicherungen einstellen können.

Im Verlauf der Feldarbeiten wurde im Zuge mehrfacher Gespräche mit den Anwohnern wiederholt die Vermutung geäußert, dass sich das örtliche Grundwasserniveau seit Ansiedlung der Firmen im Industriegebiet Gütersloher Straße durch erhebliche Grundwasserentnahme merklich absenkte. Tatsächlich fällt die Grundwasseroberfläche vom Sandweg (RKS 14) bis zur Emser Landstraße von 69,39 m ü NN bis auf 69,04 m ü NN leicht ab. Es muss aber berücksichtigt werden, dass generell, d.h. auch an anderen Stellen der Planungsfläche ein schwaches Gefälle der Grundwasseroberfläche nach Süden und Südosten vorliegt. Die Grundwassergleichenkarte bestätigt, dass die Grundwasseroberfläche im Untergrund der Untersuchungsfläche einen flachen Rücken bildet, der sich etwa von Nordost nach Südwest erstreckt.

## **5. Untersuchung der Versickerungsfähigkeit**

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes wurden auf dem Planungsgelände acht Versickerungsversuche in Anlehnung an „open-end-tests“ (US Department of Interior Bureau) durchgeführt. Die Auswahl der Versuchsstandorte erfolgte auf Grundlage der Erkenntnisse aus den Bodenerkundungen.

Zusätzlich erfolgten vier Durchlässigkeitsbestimmungen über ermittelte Korngrößenverteilungen ausgesuchter Bodenproben (Nasssiebungen und bei erhöhten Feinkornanteilen auch Sieb-Schlämmanalysen).

### 5.1 $K_f$ -Wert-Bestimmung über Korngrößenverteilung

Dem Bohrgut von vier Bohrungen wurde aus versickerungsrelevanten Bodenschichten gestörte Bodenproben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung entnommen. Das Ergebnis ist den Summenkurven der Anlage 4 zu entnehmen. Danach handelt es sich um folgende Bodenarten.

RKS 2 (0,4 – 1,0 m)	Feinsand, stark mittelsandig (SE)
RKS 7 (0,5 – 1,0 m)	Fein- bis Mittelsand (SE)
RKS 11 (0,8 – 1,5 m)	Schluff, stark feinsandig (UL)
RKS 15 (0,3 – 1,0 m)	Feinsand, schluffig, mittelsandig (SU*)

Die Berechnungen der Durchlässigkeitsbeiwerte aus den Summenkurven nach HAZEN führen zu folgenden Durchlässigkeiten.

RKS 2 (0,4 – 1,0 m)	$6,2 \times 10^{-5}$ m/s
RKS 7 (0,5 – 1,0 m)	$1,0 \times 10^{-4}$ m/s
RKS 11 (0,8 – 1,5 m)	$1,2 \times 10^{-6}$ m/s
RKS 15 (0,3 – 1,0 m)	$1,9 \times 10^{-5}$ m/s

Aus den Korngrößenanalysen lassen sich für die in der Fläche überwiegend angetroffenen Fein- bis Mittelsande rein rechnerisch gute Durchlässigkeiten von  $k_f = 6,2 \times 10^{-5}$  bis  $1,0 \times 10^{-4}$  m/s ermitteln. Die Probe aus dem Schluffhorizont der Bohrung RKS 11 weist dagegen mit  $1,2 \times 10^{-6}$  m/s eine deutlich geringere Durchlässigkeit auf. Erhöhte Schluffgehalte wie in Bohrung RKS 15 können auch in den Sanden zu einem starken Nachlassen der Durchlässigkeit führen.

### 5.2 $K_f$ -Wert-Bestimmungen über Standrohr-Versuche

Im Rahmen der Versickerungsversuche wurde jeweils ein Standrohr ( $\varnothing$  20 cm) in 0,39 m bis 0,87 m tiefe Ausschachtungen in den Boden gerammt. Nach einer Vorwässerung (ca. 15 - 30 min) wurde durch Nachfüllen ein konstanter Pegel hergestellt. Die Nachfüllmenge wurde für einen Zeitraum von 30 Minuten gemessen. Die Bestimmung der Durchlässigkeiten erfolgte dann nach der Formel:

$$k_{fu} = \frac{Q}{5,5 \times r \times h}$$

Hierbei ist  $Q$  die Nachfüllmenge pro Zeit ( $V/\Delta t$  in  $m^3/s$ ),  $r$  der Innenradius des Standrohres und  $h$  die Füllhöhe. Die Messwerte gehen aus den Tabellen der Anlagen 5.1 und 5.2 hervor.

<p><b>Versuch 1</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,47 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00494 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 1,06 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 2</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,20 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00884 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 4,46 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 3</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,36 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00584 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 1,64 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>
<p><b>Versuch 4</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,27 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00455 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 1,70 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 5</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,27 \text{ m}</math>  <math>V = 0,0057 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 2,13 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 6</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,29 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00457 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 1,59 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>
<p><b>Versuch 7</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,33 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00009 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 2,75 \times 10^{-7} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 8</b></p> <p><math>r = 0,1 \text{ m}</math>  <math>\Delta t = 1.800 \text{ s}</math>  <math>h = 0,52 \text{ m}</math>  <math>V = 0,00903 \text{ m}^3</math>  <math>k_{fu} = 1,75 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	

Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors 2 für nichtwassergesättigten Boden ( $k_f = 2 \times k_{fu}$ ) ergeben sich nach ATV-DVWK-A 138 (Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“) zur Bemessungsgrundlage  $k_f$ -Werte von:

<p><b>Versuch 1</b></p> <p><math>k_f = 2,12 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 2</b></p> <p><math>k_f = 8,92 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 3</b></p> <p><math>k_f = 3,28 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>
<p><b>Versuch 4</b></p> <p><math>k_f = 3,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 5</b></p> <p><math>k_f = 4,26 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 6</b></p> <p><math>k_f = 3,18 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>
<p><b>Versuch 7</b></p> <p><math>k_f = 5,5 \times 10^{-7} \text{ m/s}</math></p>	<p><b>Versuch 8</b></p> <p><math>k_f = 3,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math></p>	

## 6. Bewertung der Ergebnisse zur Durchlässigkeitsuntersuchung

Im Rahmen der Versuche wurden in der untersuchten Fläche gute bis mittlere Durchlässigkeiten der wasserungesättigten Bodenzone in den Flächen der überwiegend angetroffenen enggestuften Sande (SE) festgestellt. Nach Bewertung der Korngrößenanalyse liegen die ermittelten Werte für die enggestuften Flächensande noch etwas höher. Es ist zu berücksichtigen, dass die Durchlässigkeit beeinträchtigende Faktoren wie verkrustete Porenraumverfüllungen (Verockerungen) durch die Absiebung zu großen Teilen nicht erfasst werden können. Als Bemessungsgrundlage für den Bau von Versickerungsanlagen sind daher die in den Standrohrversuchen ermittelten Werte zugrunde zu legen, da sie die vertikale Durchlässigkeit des Bodens realistischer widerspiegeln. Für Anlagenbemessungen sollten daher im Bereich der Sandböden Werte von  $2 - 4 \times 10^{-5}$  m/s zugrunde gelegt werden.

In Anlehnung an DIN 18300 T 1 werden Lockersedimente mit Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f = 10^{-6}$  m/s bis  $10^{-4}$  m/s als „durchlässig“ bezeichnet. Nach Arbeitsblatt 138 der Abwassertechnischen Vereinigung gilt zusätzlich, dass die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Grundwasser nur in Lockergesteinen mit  $k_f$ -Werten von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s erfolgen sollte. Die in den Versuchen ermittelten Werte liegen mit Ausnahme des Versuches V 7 im Bereich der durch die Vorgaben der Abwassertechnischen Vereinigung gebotenen Durchlässigkeit.

Eine sehr geringe Durchlässigkeit ist dagegen im Bereich der Schluffe angezeigt (V 7). Nach Auswertung der Summenkurve aus der Kornverteilung liegt die rechnerisch ermittelte Durchlässigkeit zwar noch knapp im Bereich der gemäß ATV 138 vorgegebenen Anforderungen. Es ist aber auch hier zu beachten, dass die im Versuch nachzuweisenden Werte ungünstige Faktoren wie unregelmäßige Feinschichtungen und Anreicherungen durch sekundäre Verkrustungen weitaus realistischer erfassen. Daher muss hier mit  $k_f$ -Werten von  $< 1 \times 10^{-6}$  m/s gerechnet werden.

Auch im Bereich der Bohrung RKS 15 können aufgrund der in Oberflächennähe vorherrschenden hohen Schluffanteile der Sande starke Einschränkungen der Durchlässigkeiten vorliegen.

## 7. Möglichkeiten zur Versickerung / Empfehlungen

Nach Auswertung der Ergebnisse herrschen in der Untersuchungsfläche grundsätzlich gute bis ausreichende Bedingungen zur Versickerung von Niederschlagswasser vor. Ausreichende Flurabstände, die ein Mindestmaß von 1,0 m zwischen mittleren höchsten Grundwasserstand und Sohle einer Versickerungsanlage gewährleisten sowie gute bis ausreichende Durchlässigkeiten waren nachzuweisen. Grundsätzlich ist daher die Anlage dezentraler Versickerungseinrichtungen zu empfehlen.

Mit gewissen Einschränkungen ist in begrenzten Flächen östlich der Umgehungsstraße zu rechnen. Vor allem in der Umgebung des westlichen Schlehenwegs sollte der oberflächennahe Boden vor dem Bau einer Versickerungsanlage genauer betrachtet werden. Dies kann durch Herstellung von Schürfen bis in etwa 1,5 m Tiefe erfolgen. Es ist auszuschließen, dass Versickerungseinrichtungen von Schluffen unterlagert werden, die keine ausreichende Durchlässigkeit aufweisen. Gegebenenfalls kann auf unzureichende Bedingungen reagiert werden, indem auf eine geeignete Nachbarfläche ausgewichen oder indem Bodenaustausch mit durchlässigen und nachweislich unbelasteten Böden vorgenommen wird.

Von diesen Ausnahmen abgesehen können in der gesamten Fläche dezentrale Einrichtungen wie Mulden oder flache Rigolen, die den gemäß ATV vorgegebenen Mindestflurabstand von 1,0 m zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserflurabstand gewährleisten, angelegt werden.

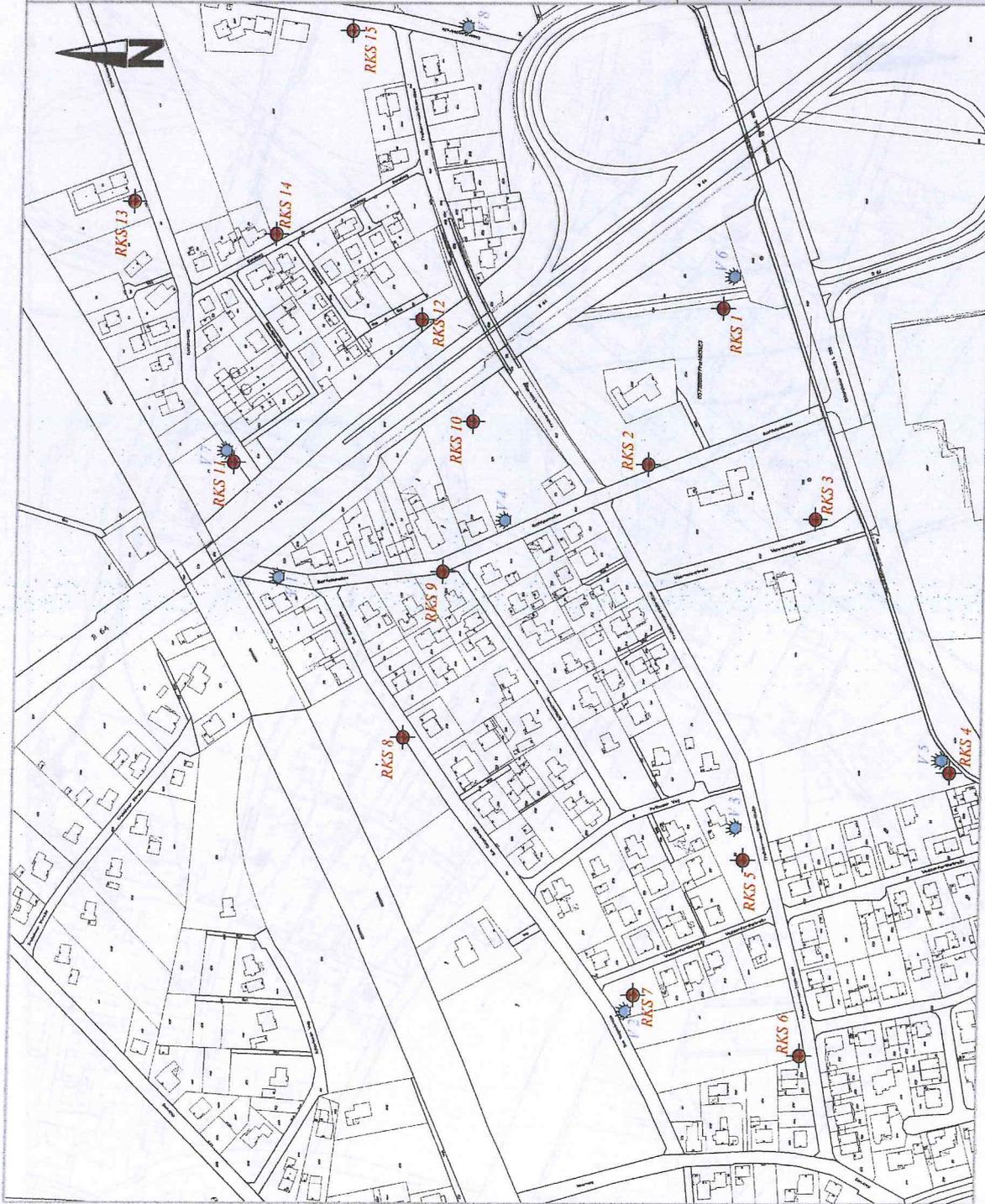
Die Bemessung der Anlagen sollte projektbezogen unter Berücksichtigung der örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten und der zum Anschluss vorgesehenen Flächen gemäß ATV A 138 erfolgen. Aufgrund der Schwankungen in den Durchlässigkeiten wurden Beispielbemessungen nach ATV A 138 nicht durchgeführt. Um einen groben Eindruck zu dem Flächenbedarf zu vermitteln kann überschlägig davon ausgegangen werden, dass z.B. bei einer Muldenversickerung mit angeschlossener Fläche von 100 m<sup>2</sup> eine Versickerungsfläche von 15 m<sup>2</sup> ausreicht, wenn die Muldentiefe etwa 20 cm beträgt (bei einem angenommenen  $k_f$ -Wert von  $1 \times 10^{-5}$  m/s).

Grundsätzlich ist beim Bau der Anlagen folgendes zu beachten:

- Die Tiefe einer Versickerungsmulde/-rigole sollte in der westlichen/nordwestlichen Fläche unter Berücksichtigung der Flurabstände das Maß von 0,3 m nicht überschreiten. In der östlichen/südöstlichen Fläche können Rigolen von bis zu 0,5 m Tiefe noch ständig ausreichende Sickerstrecken gewährleisten. Für tiefere Anlagen, z. B. Schachtversickerungen ist die Fläche nicht geeignet.

- Die Basis einer Versickerungsanlage muss frei sein von starken, konzentriert auftretenden Verockerungen (Raseneisenstein-, Ortsteinbildungen), um die gewünschte Infiltrationsleistung zu gewährleisten. Sollten entsprechende durchlässigkeithemmende Vorkommen angetroffen werden, ist Bodenaustausch gegen geeignete Sande vorzunehmen. Die Planungsflächen sollten hinsichtlich möglicher Ortsteinbildungen durch Schürfe oder Handschachtungen bis in etwa 1,0 m Tiefe vorerkundet werden.
- Der Mindestabstand der Versickerungsanlagen von der jeweiligen Grundstücksgrenze beträgt 3 m.
- Zur Versickerung sollte ausschließlich nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser der Dachflächen kommen. Hof- und Wegeflächen sollten - soweit möglich - entsiegelt ausgeführt werden, um die über Versickerungsanlagen abzuleitenden Mengen des Niederschlagswassers möglichst gering zu halten.
- Um Betriebsbeeinträchtigungen durch Verschlammung zu verringern, sollten im Zulauf der Versickerungsanlagen Absetz- und Sedimentationsbecken eingebaut werden, die regelmäßig kontrolliert und gereinigt werden müssen. Der Einlauf in die Versickerungsanlage sollte verwirbelungsarm erfolgen.
- Die Versickerungsmulde kann in ihrer Form und Oberflächengestaltung variabel hergerichtet werden. Sie sollte nur kurzzeitig unter Einstau stehen. Ein Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden, weil dadurch die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche erhöht wird.

Dr. E. Horsthemke



 Rammkernsondierungen RKS  
 Versickerungsversuch V

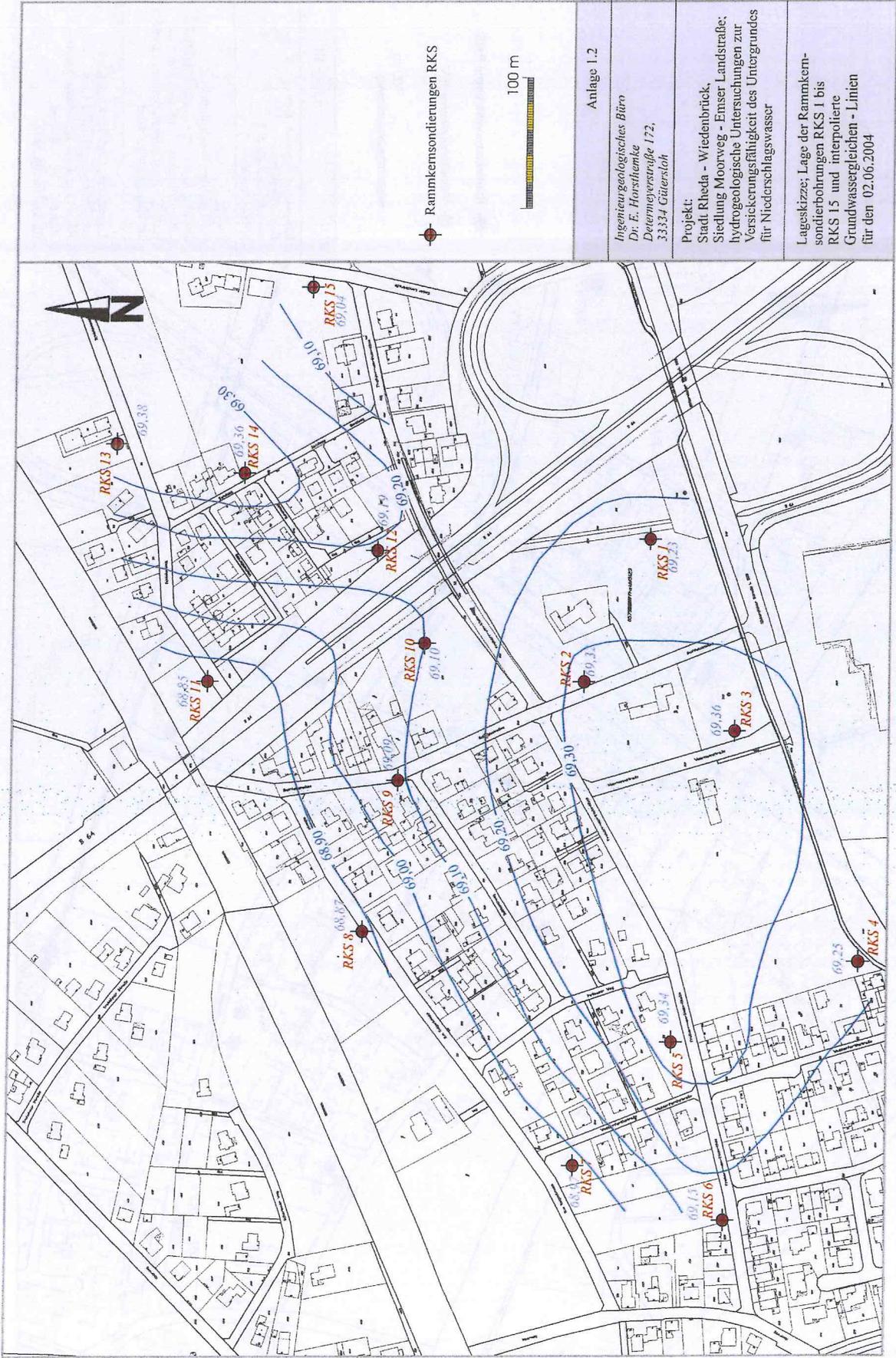


Anlage I.1

Ingenieurgeologisches Büro  
 Dr. E. Horschemke  
 Deternyestrasse 172,  
 33334 Gütersloh

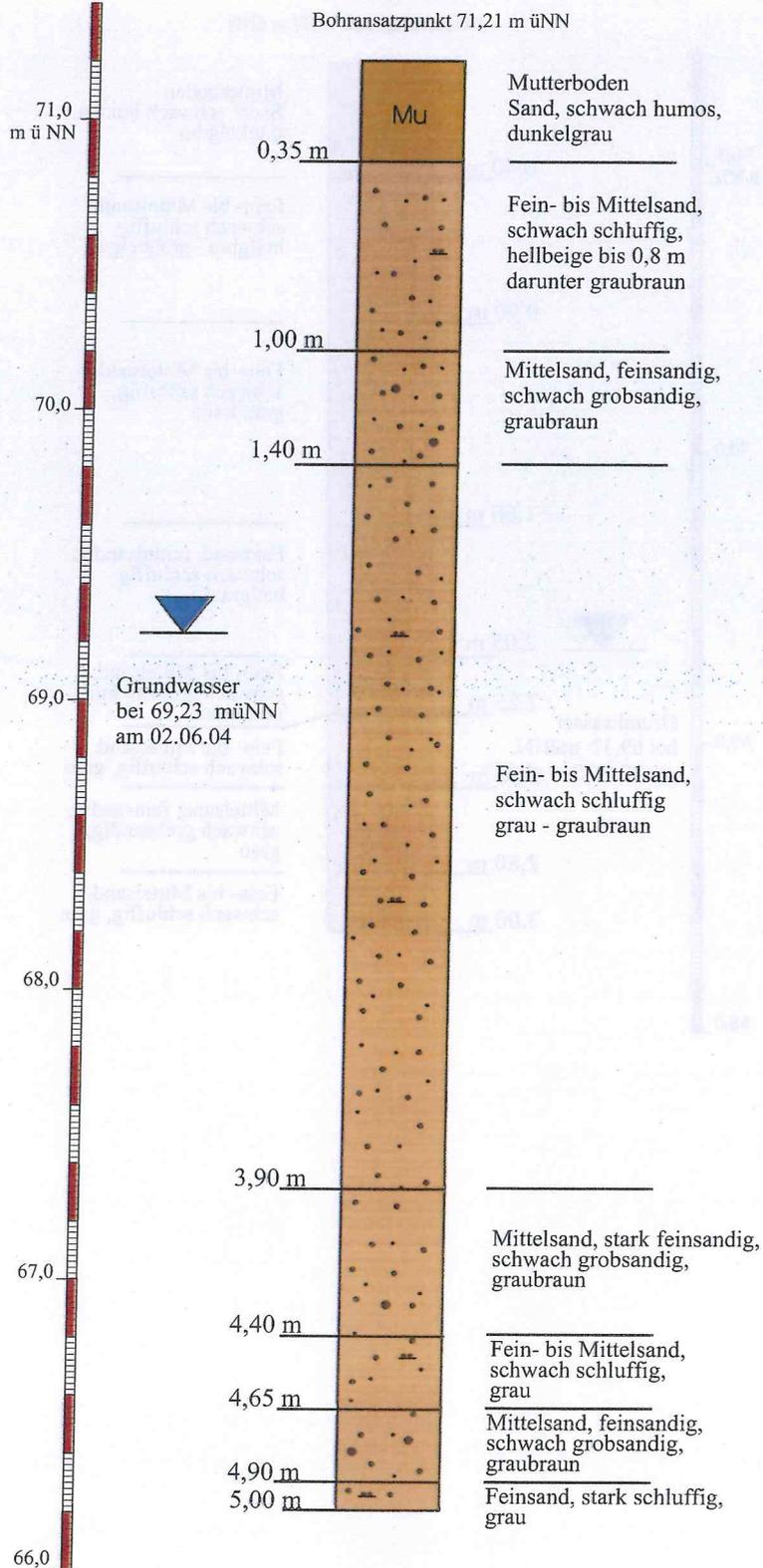
Projekt:  
 Stadt Rheda - Wiedenbrück,  
 Siedlung Moorweg - Enser Landstraße;  
 hydrogeologische Untersuchungen zur  
 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes  
 für Niederschlagswasser

Lage-skizze: Lage der Rammkern-  
 sonderbohrungen RKS 1 bis  
 RKS 15 und der Versickerungsver-  
 suche V 1 bis V 8 vom  
 02. und 09. 06.2004



### RKS 1

Bohransatzpunkt 71,21 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.2

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

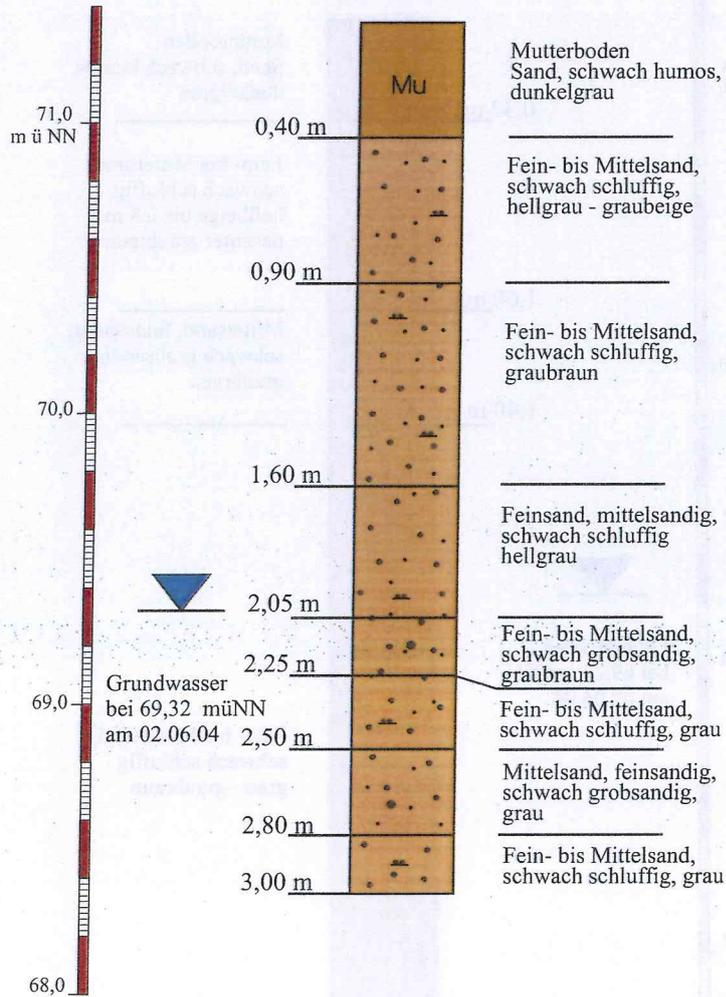
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 2

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 2

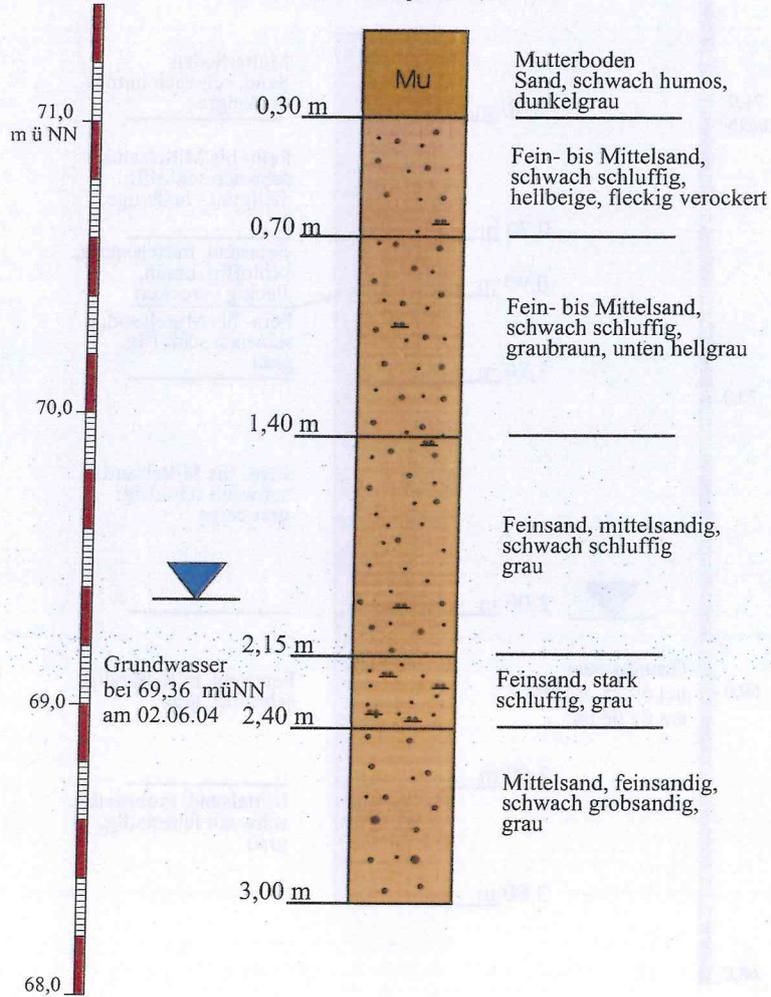
Bohransatzpunkt 71,37 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh	Anlage 2.3
Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	Datum 02.06.2004
Bohrung RKS 3	Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 3

Bohransatzpunkt 71,32 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.4

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

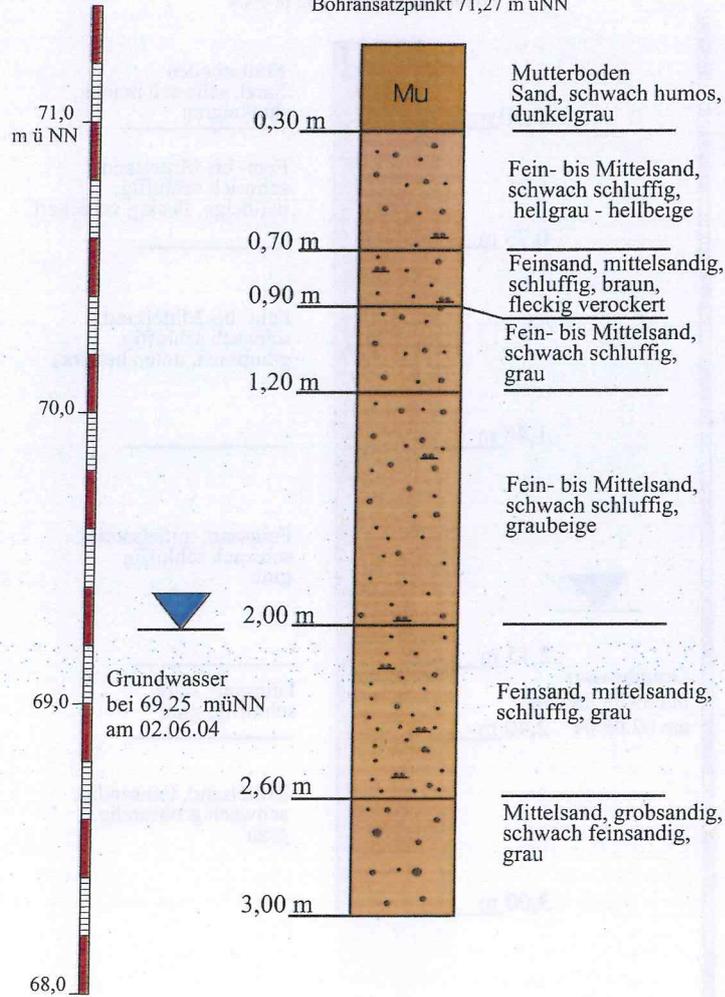
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 4

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 4

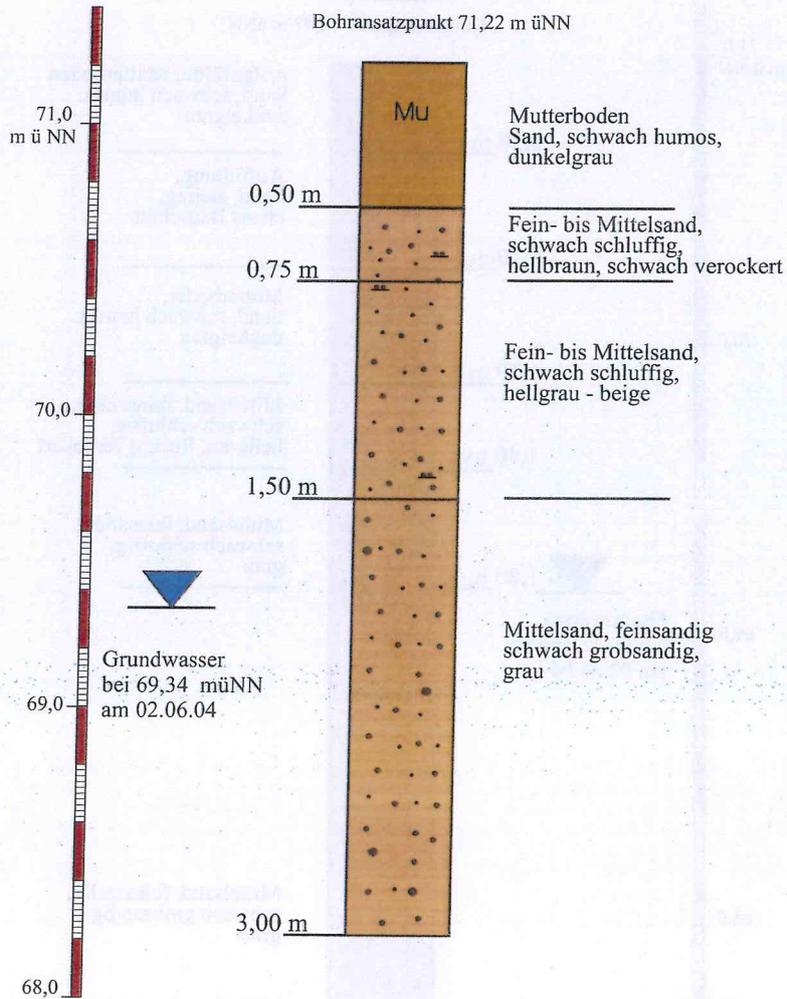
Bohransatzpunkt 71,27 m üNN



<i>Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke</i> <i>Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh</i>		<i>Anlage</i> 2.5
<i>Projekt</i> Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes		<i>Datum</i> 02.06.2004
<i>Bohrung</i> RKS 5		<i>Bearbeiter</i> Dr. E. Horsthemke

### RKS 5

Bohransatzpunkt 71,22 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Deermeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.6

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

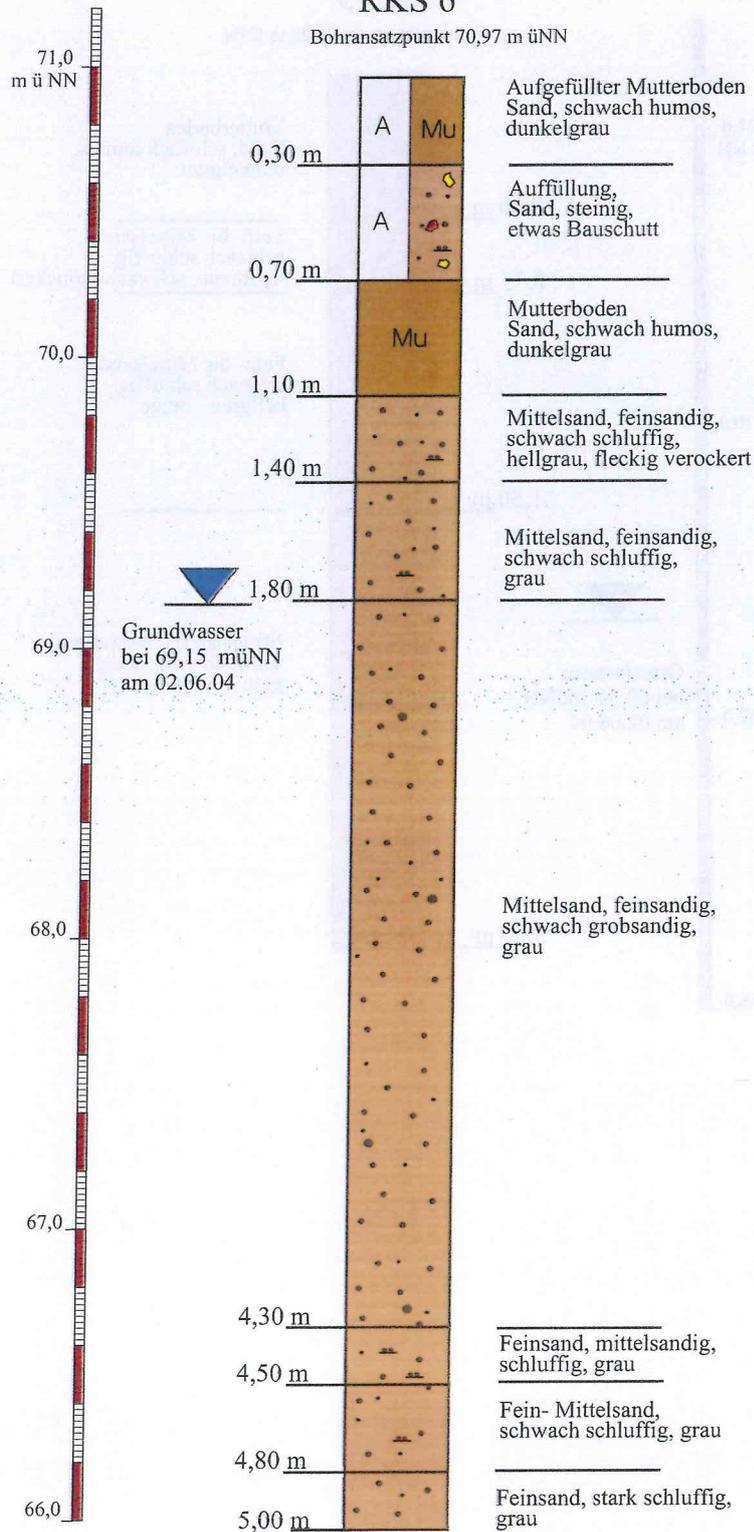
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 6

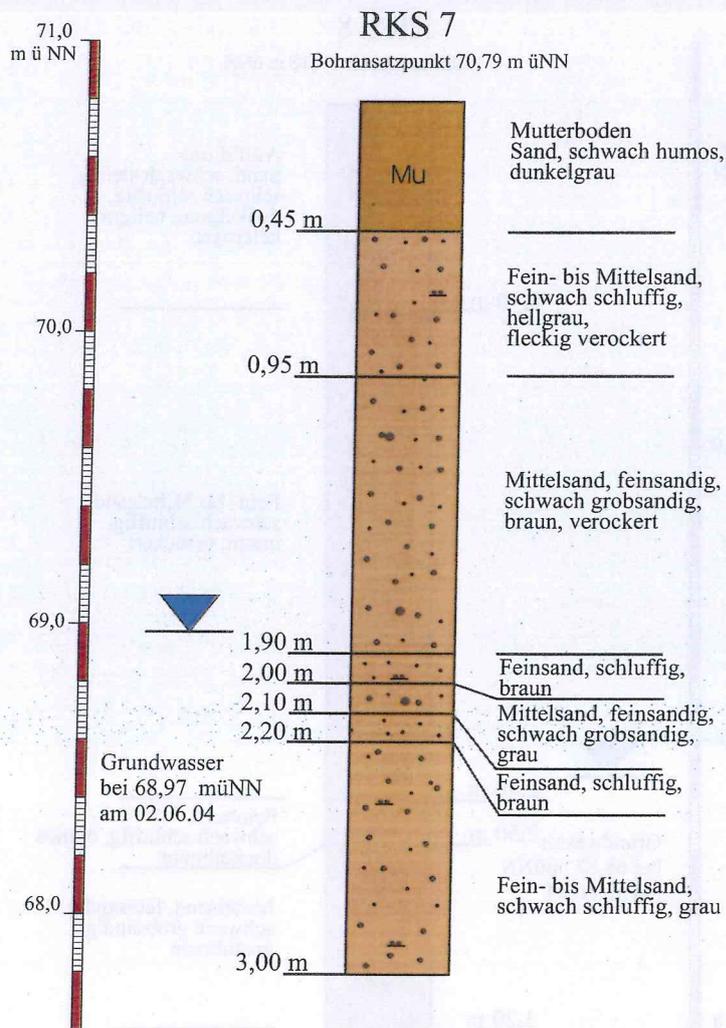
Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 6

Bohransatzpunkt 70,97 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh	Anlage 2.7
Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	Datum 02.06.2004
Bohrung RKS 7	Bearbeiter Dr. E. Horsthemke



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.8

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

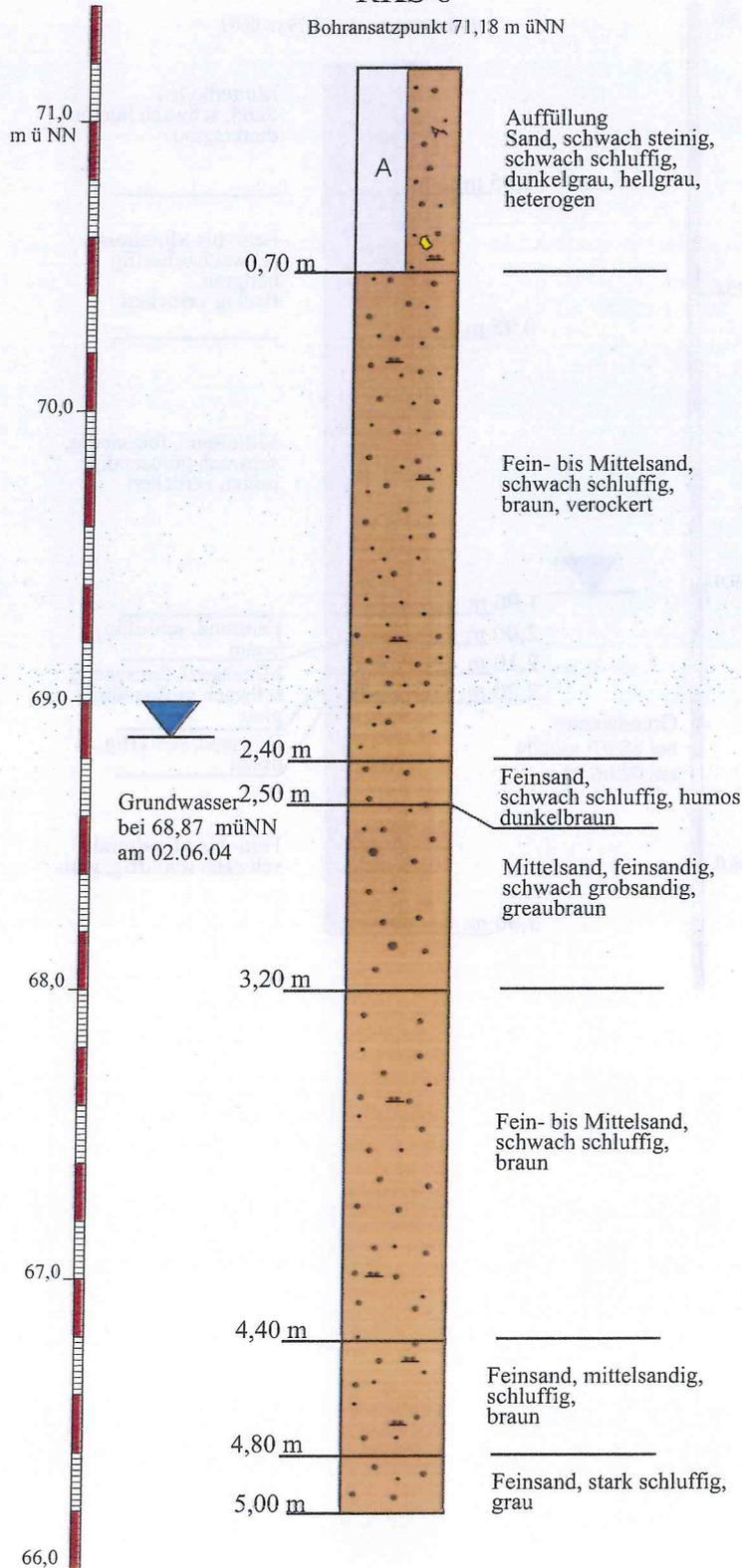
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 8

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 8

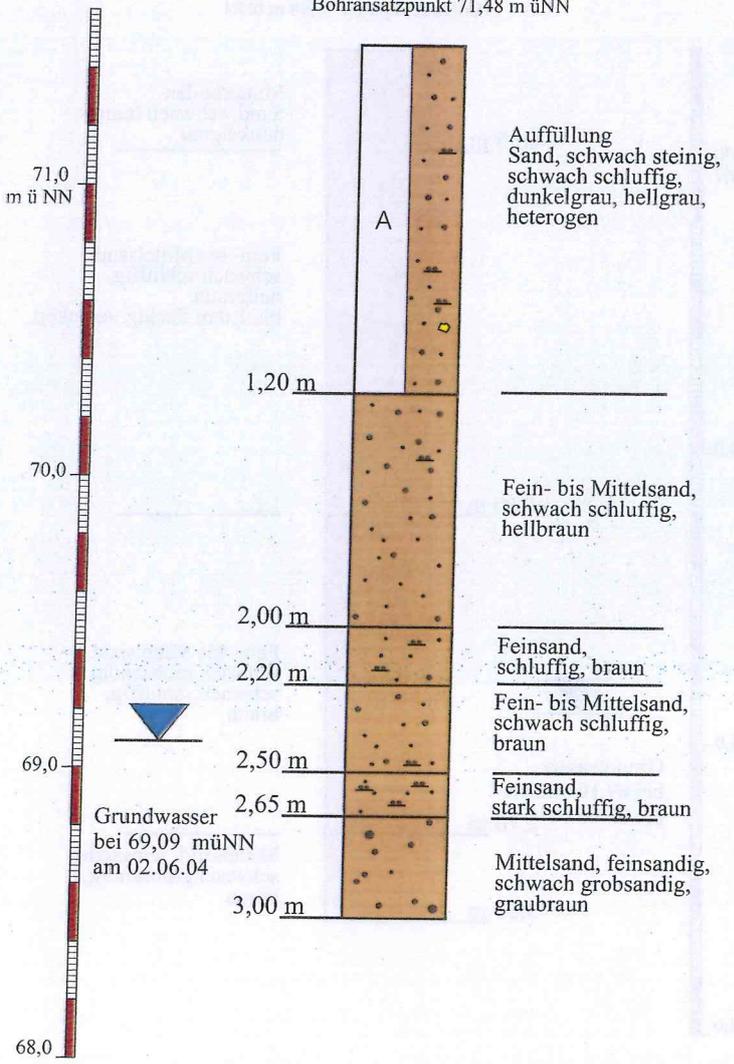
Bohransatzpunkt 71,18 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh	Anlage 2.9
Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	Datum 02.06.2004
Bohrung RKS 9	Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 9

Bohransatzpunkt 71,48 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.10

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

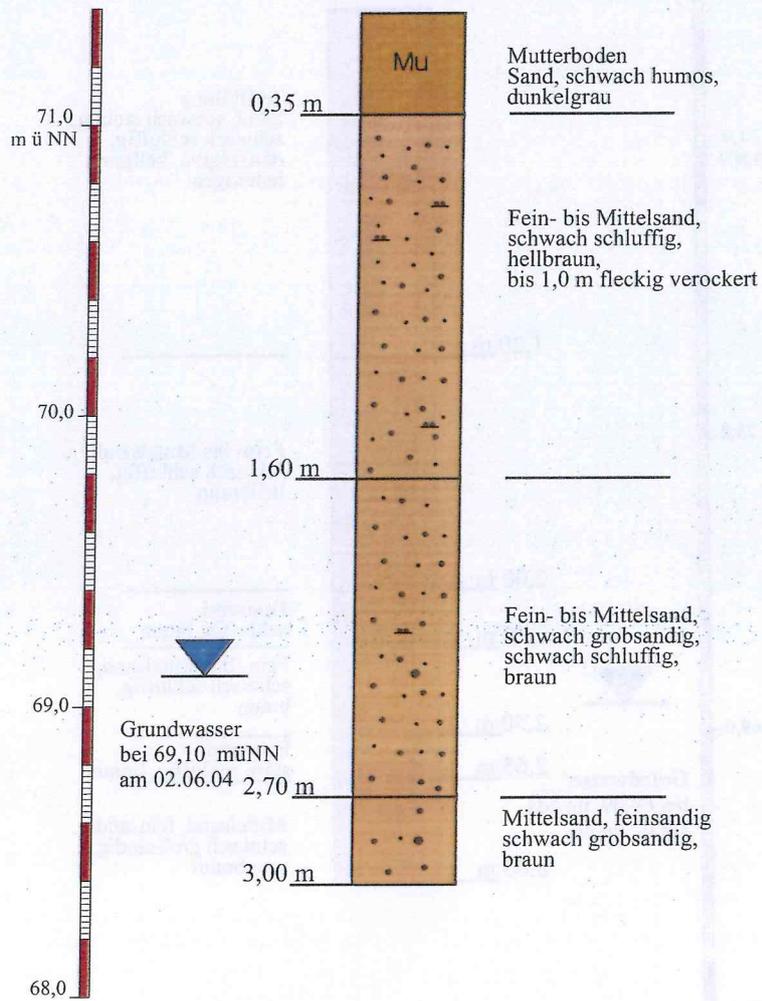
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 10

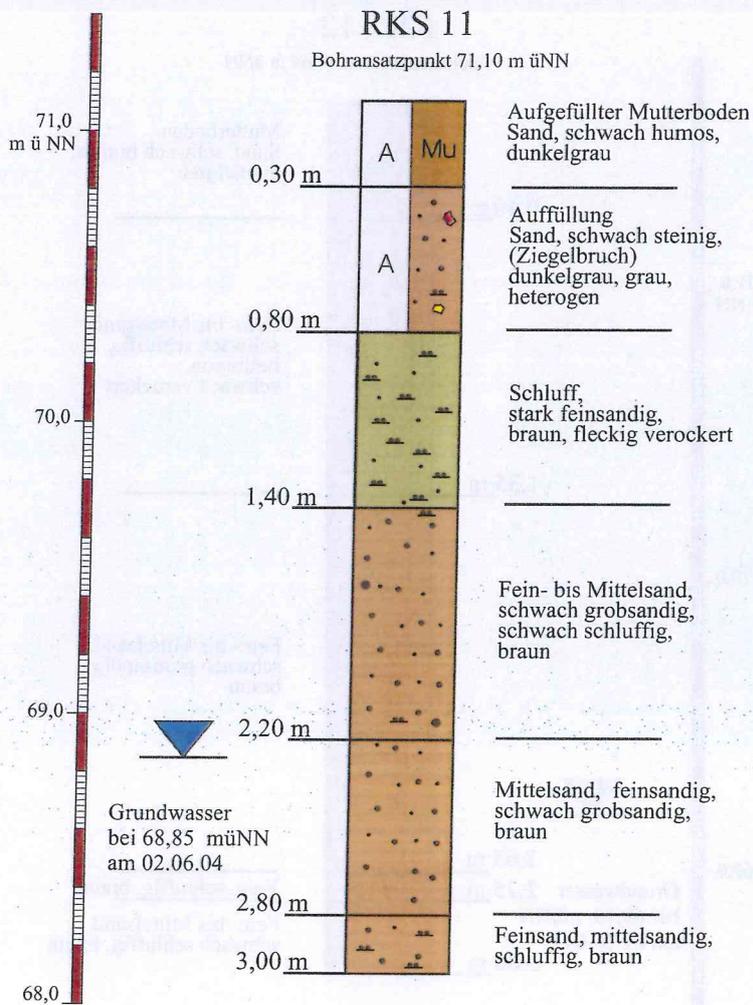
Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 10

Bohransatzpunkt 71,38 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh	Anlage 2.11
Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	Datum 02.06.2004
Bohrung RKS 11	Bearbeiter Dr. E. Horsthemke



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.12

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

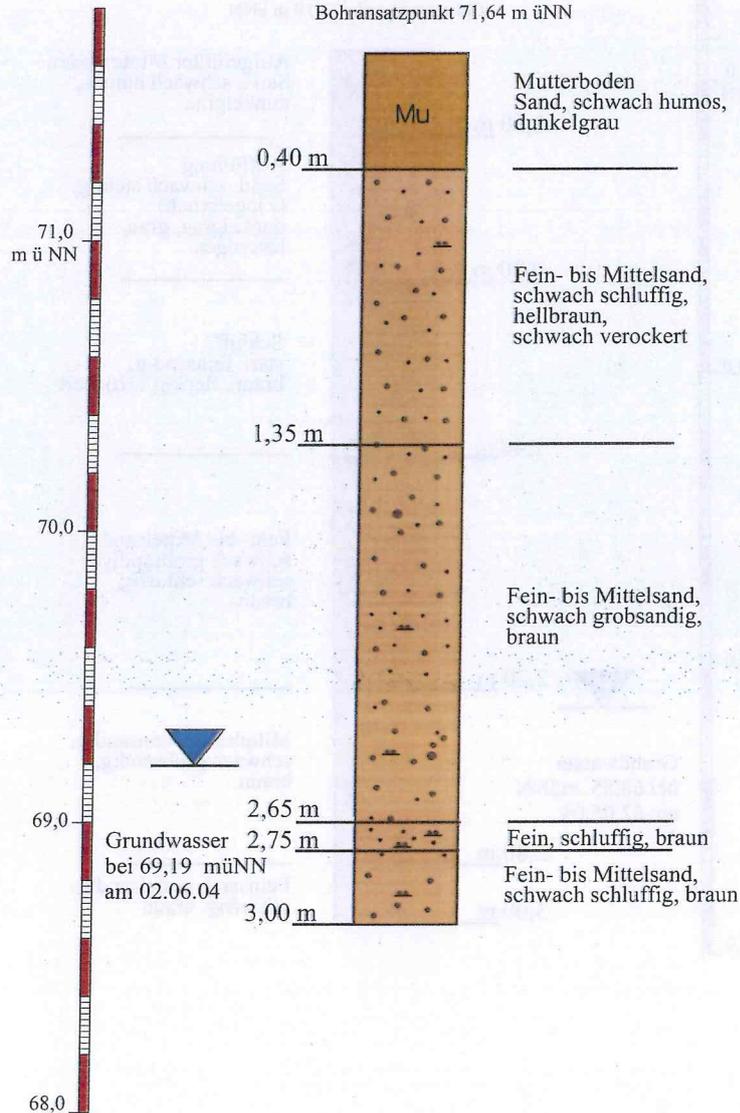
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 12

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 12

Bohransatzpunkt 71,64 m üNN



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

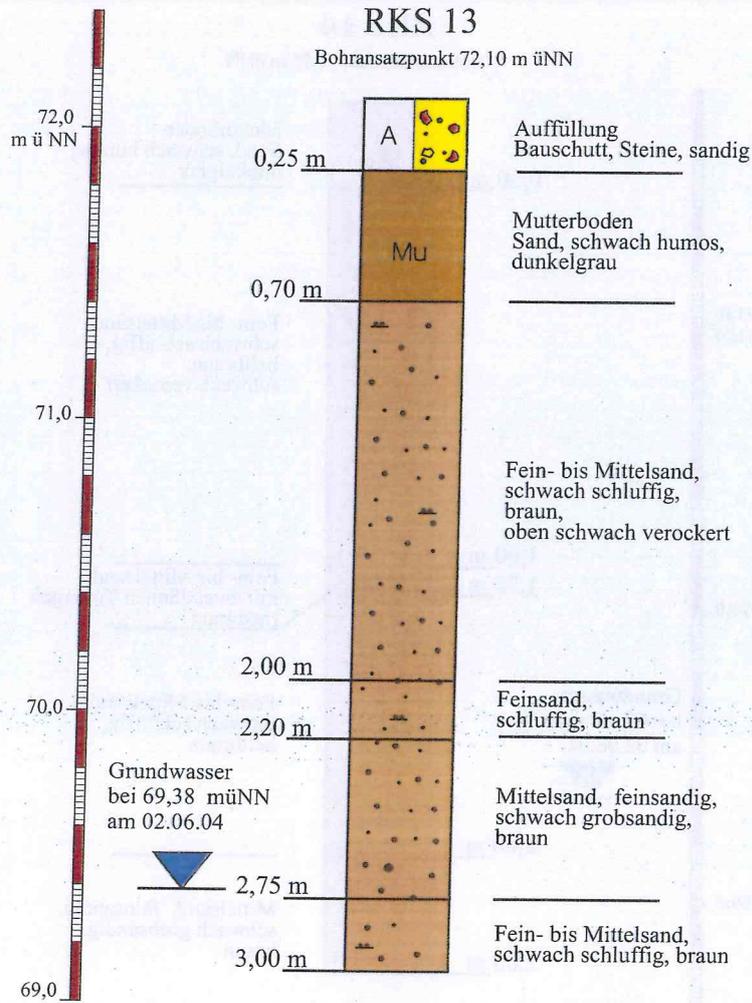
Anlage 2.13

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 13

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke



Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke  
Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh

Anlage 2.14

Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße  
Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

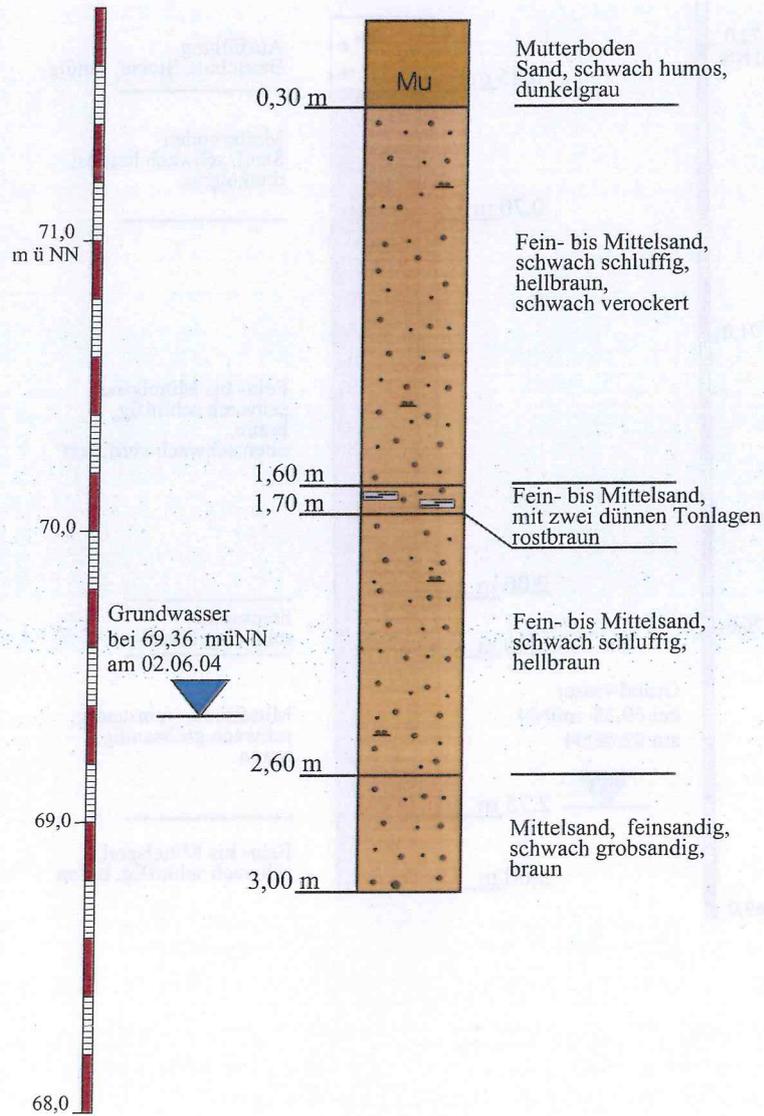
Datum 02.06.2004

Bohrung RKS 14

Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

### RKS 14

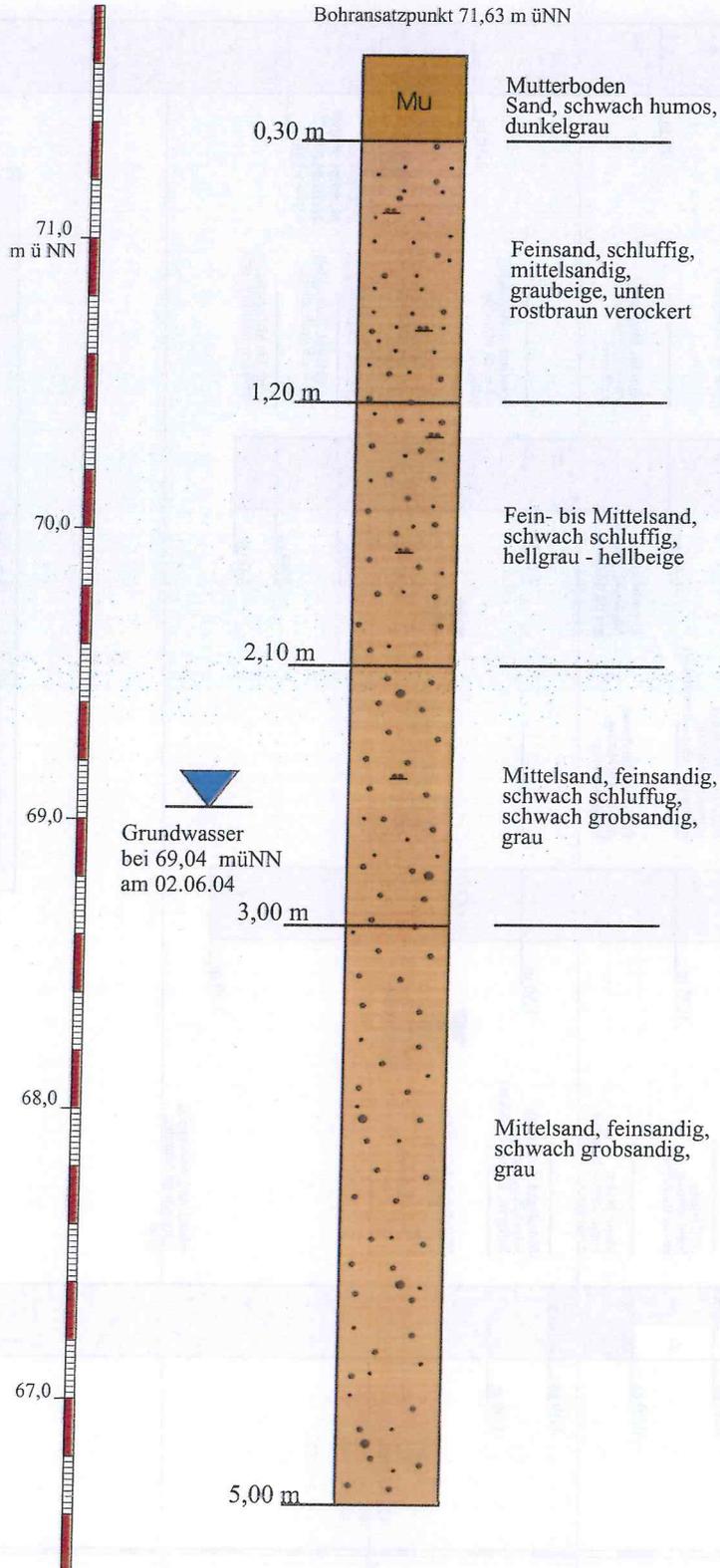
Bohransatzpunkt 71,75 m üNN

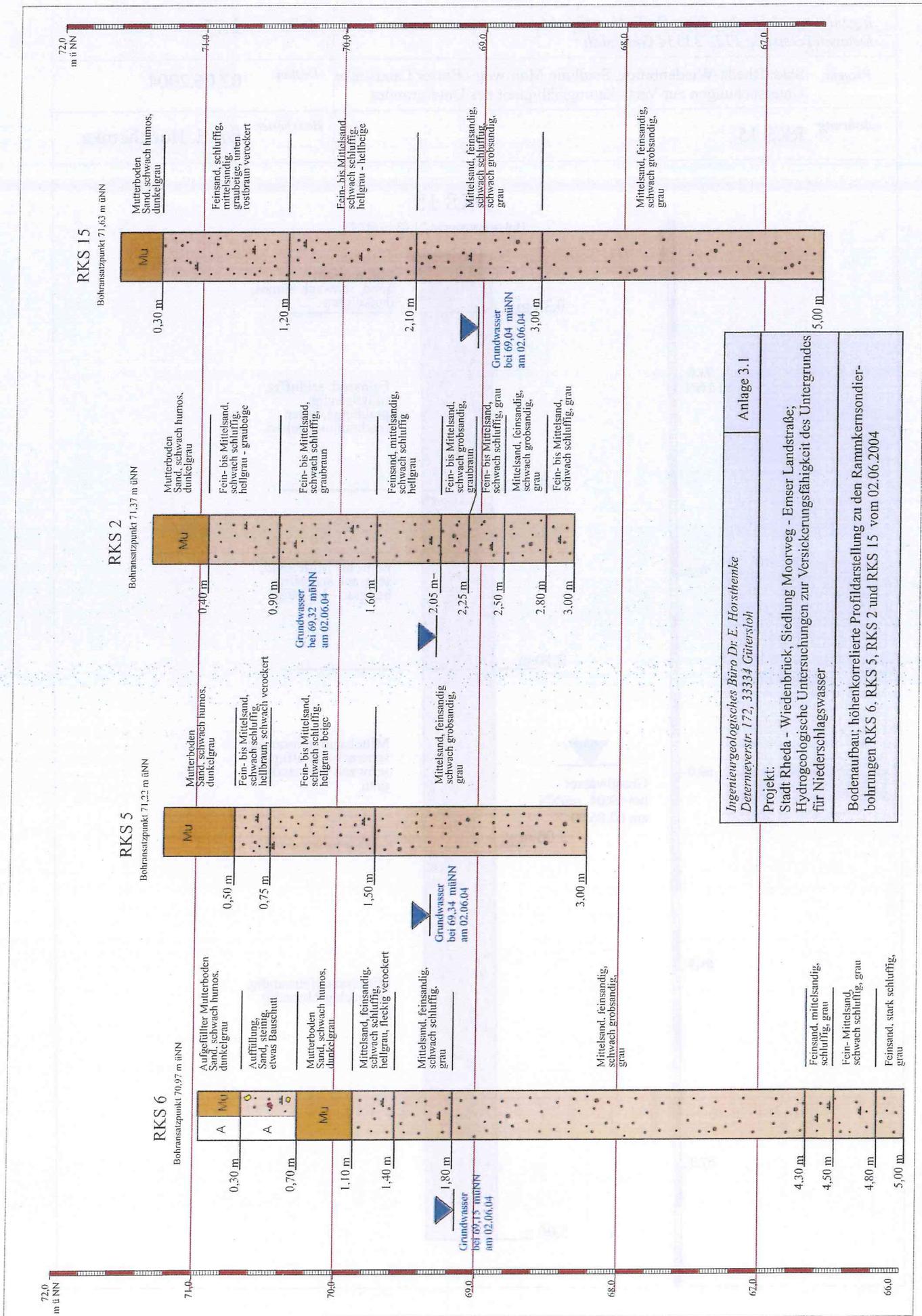


Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke Determeyerstraße 172, 33334 Gütersloh	Anlage 2.15
Projekt Stadt Rheda-Wiedenbrück, Siedlung Moorweg - Emser Landstraße Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	Datum 02.06.2004
Bohrung RKS 15	Bearbeiter Dr. E. Horsthemke

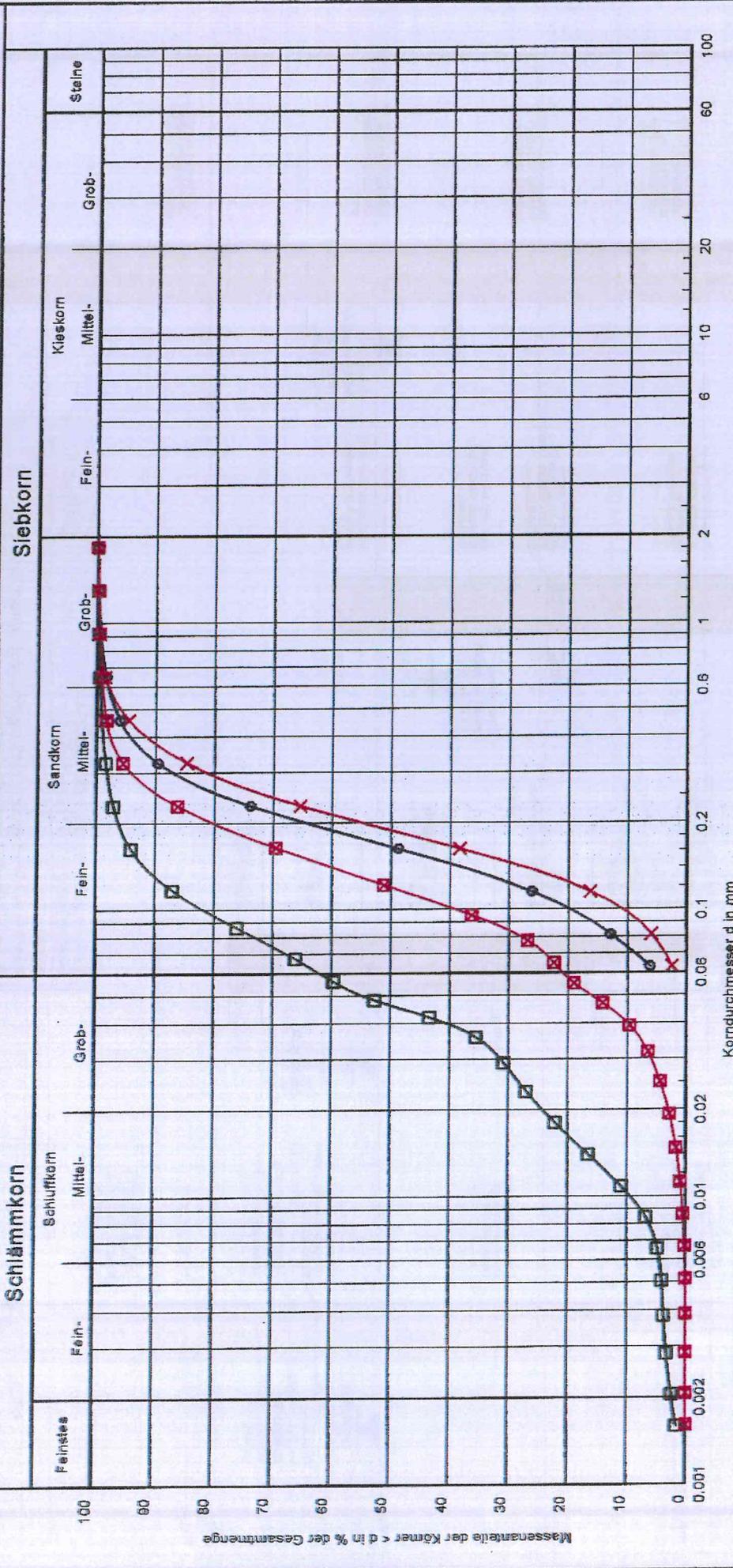
### RKS 15

Bohransatzpunkt 71,63 m üNN









Bemerkungen:

Bezeichnung:	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Bodenart:	fS, mS 0,40 - 1,00 m	fS, mS 0,50 - 1,00 m	U, fS 0,80 - 1,50 m	fS, u, ms 0,30 - 1,00 m
Tiefe:	6.2 * 10 <sup>-4</sup>	1.0 * 10 <sup>-4</sup>	1.2 * 10 <sup>-6</sup>	1.9 * 10 <sup>-5</sup>
k [m/s] (Hazen):	RKS2	RKS7	RKS 11	RKS 15
Entnahmestelle:	2,6/1,1	2,2/1,0	5,5/1,3	3,5/1,3
U/Cc				

Ergebnisse der Versickerungsversuche mit dem Standrohr ( $\varnothing = 0,2 \text{ m}$ ), V 1 bis V 4

Zeit	Nachfüllmenge			
	[ml] V 1	[ml] V 2	[ml] V 3	[ml] V 4
[s]				
0				
120	340	590	400	300
240	320	590	400	310
360	330	580	380	300
480	320	600	390	310
600	340	590	390	300
720	330	590	400	300
840	320	580	380	300
960	330	600	390	310
1080	340	580	380	300
1200	330	590	390	310
1320	330	590	380	300
1440	340	580	400	300
1560	330	600	390	310
1680	320	590	380	300
1800	320	590	390	300
Summe	4.940	8.840	5.840	4.550

Berechnung der  $k_f$  - Werte

Versuchsdauer [s]	1.800	1.800	1.800	1.800
Einbautiefe [m]	0,66	0,87	0,46	0,39
Wassersäule [m]	0,47	0,20	0,36	0,27
Nachfüllmenge <sub>ges.</sub> [m <sup>3</sup> ]	0,00494	0,00884	0,00584	0,00455
$k_{fu}$ - Wert [m/s]	$1,06 \times 10^{-5}$	$4,46 \times 10^{-5}$	$1,64 \times 10^{-5}$	$1,70 \times 10^{-5}$
$k_f$ - Wert [m/s]	$2,12 \times 10^{-5}$	$8,92 \times 10^{-5}$	$3,28 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-5}$

Ergebnisse der Versickerungsversuche mit dem Standrohr ( $\varnothing = 0,2 \text{ m}$ ), V 5 bis V 8

Zeit	Nachfüllmenge			
	[ml] V 5	[ml] V 6	[ml] V 7	[ml] V 8
0				
120	390	300		600
240	390	310		610
360	380			600
480	380	610		600
600	390			600
720		610		600
840	750			610
960		600		600
1080	760	310		600
1200		300	60	600
1320	750	310		600
1440				600
1560	750	610		600
1680				610
1800	760	610	30	600
Summe	5.700	4.570	90	9.030

Berechnung der  $k_f$  - Werte

Versuchsdauer [s]	1.800	1.800	1.800	1.800
Einbautiefe [m]	0,46	0,41	0,80	0,69
Wassersäule [m]	0,27	0,29	0,33	0,52
Nachfüllmenge <sub>ges.</sub> [m <sup>3</sup> ]	0,0057	0,00457	0,00009	0,00903
$k_{fu}$ - Wert [m/s]	$2,13 \times 10^{-5}$	$1,59 \times 10^{-5}$	$2,75 \times 10^{-7}$	$1,75 \times 10^{-5}$
$k_f$ - Wert [m/s]	$4,26 \times 10^{-5}$	$3,18 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-5}$