

**Versickerungsuntersuchung**  
**Erschließung eines Neubaugebietes**  
**in 57537 Mittelhof**

**Projekt Nr. 20100098**

**Auftraggeber:**

**Fa. Bau-Schmidt e.K.**

**Kirchweg 1**

**57537 Mittelhof**

**Bearbeitung:**

**Dipl.-Geol. Martin Häbel**

**Datum : 19. Juli 2011**

## INHALTSVERZEICHNIS

|   |                                                      |    |
|---|------------------------------------------------------|----|
| 1 | Vorbemerkungen .....                                 | 3  |
| 2 | Unterlagen .....                                     | 3  |
| 3 | Versickerungsversuche: Grundlagen und Methoden ..... | 4  |
| 4 | Geologie und Hydrologie .....                        | 6  |
| 5 | Geländeuntersuchungen .....                          | 7  |
| 6 | Ergebnisse .....                                     | 8  |
| 7 | Folgerungen und Empfehlungen .....                   | 9  |
| 8 | Schlussbemerkungen .....                             | 11 |

## ANLAGENVERZEICHNIS

### Anlagen 1    Lagepläne

|            |                                                                                       |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Anlage 1.1 | Übersichtslageplan Maßstab unbekannt                                                  | (1 Seite) |
| Anlage 1.2 | Lageplan mit Eintragung der Schürfe und<br>Versickerungsversuche, Maßstab ca. 1:1000, | (1 Seite) |

### Anlagen 2    Schurfprofile

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Schurf S 1 bis S 5 | (5 Seiten) |
|--------------------|------------|

### Anlagen 3    Versickerungsversuche

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| Auswertung der einzelnen Versickerungsversuche | (2 Seiten) |
|------------------------------------------------|------------|

## 1 VORBEMERKUNGEN

Die Fa. Bau-Schmidt e.K. plant die private Erschließung eines Neubaugebietes. Auf dem ca. 16.000 m<sup>2</sup> großen Privatgrundstück zwischen Kirchweg und der K 126 (Betzdorfer Landstraße) in 57537 Mittelhof, Flur 7 Parzelle 25/20, welches bis jetzt als Grünfläche ausgewiesen ist und als Pferdekoppel genutzt wird, sollen ca. 12-16 Bau- platzgrundstücke entstehen (siehe Lagepläne, Anlage 1. und 1.2).

Das Büro HäbelGeo, Nistertal, wurde von der Fa. Bau-Schmidt e.K. am 28.12.2010 damit beauftragt, die hydrogeologischen Gegebenheiten bezüglich einer möglichen geregelten Versickerung der von den später versiegelten Flächen anfallenden Niederschlagswässer zu erkunden und entsprechende Empfehlungen auszusprechen.

Das zu untersuchende Grundstück liegt an einem West-Südwesthang, der nach Nordosten hin stärker ansteigt. Wie vom Bauherrn angegeben, wurde das Gelände früher als Ackerfläche genutzt. In einem mittleren Streifen soll bei der Bearbeitung immer wieder Felsschutt zutage getreten sein.

Wasseransammlungen und Staunässe waren während der Geländearbeiten nicht zu beobachten und sollen auch früher nicht aufgetreten sein (Aussage Herr Hermann-Josef Schmidt).

Im Umfeld des Projektstandortes ist es behördlicherseits vorgeschrieben, das auf den Versiegelungsflächen anfallende Niederschlagswasser der Dach- und Hofflächen auf den jeweiligen Grundstücken zur Versickerung zu bringen. Dies wird auch so praktiziert und soll in der Vergangenheit zu keinen Problemen geführt haben.

## 2 UNTERLAGEN

Neben den Ergebnissen der Aufschlussarbeiten standen zur Ausarbeitung des vorliegenden Baugrundgutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] **Bau-Schmidt e.K., 57537 Mittelhof;**  
Übersichtslageplan des geplanten Neubaugebiets mit Ausweisung der einzelnen Grundstücke, Maßstab: 1:1000, Datum: unbekannt;
- [2] **Geologische Karte von Preußen 1:25.000;**  
Blatt 3039 Wissen, Berlin (1928);
- [3] **WIEDERSPAHN, M. (1997):**  
Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht. In: Schriftenreihe des BDG, Heft Nr. 15. Bonn;

- [4] **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., DWA;**  
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA-A 138, Hennef (2005);
- [5] **Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., DWA;**  
Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, DWA-M 153, Hennef (2007).

### 3 VERSICKERUNGSVERSUCHE: GRUNDLAGEN UND METHODEN

In der Hydrogeologie gibt es verschiedene Methoden und Verfahren zur Bestimmung der hydraulischen Untergrundeigenschaften. Dabei beziehen sich die meisten Verfahren auf einen Porengrundwasserleiter und sind nur sehr bedingt auf einen Kluftgrundwasserleiter anzuwenden. Der belebte Oberboden bleibt in der Regel unbeachtet.

Besondere Bedeutung in Bezug auf die Versickerungsleistung bestimmter Bodenverhältnisse kommt hierbei dem Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) zu. Dieser bezieht sich definitionsgemäß auf die Durchlässigkeit einer horizontalen Querschnittsfläche und kann mithilfe von Laborversuchen (Permeameterversuch nach DIN 18 130, Korngrößenanalyse nach DIN 18 123) näherungsweise bestimmt werden. Die in der einschlägigen Literatur aufgeführten  $k_f$ -Werte beziehen sich im Allgemeinen auf die horizontale, dem hydraulischen Gefälle folgend, Durchlässigkeit in der gesättigten Bodenzone.

Bezüglich der Fragestellung einer geregelten Versickerung der von versiegelten Flächen anfallenden Niederschlagswässer ist jedoch vielmehr die wesentliche geringere vertikale, der Schwerkraft folgende, Durchlässigkeit der un- bzw. teilgesättigten Bodenzone in Situ zu bestimmen.

Durch Feldversuche können die natürlichen am Standort vorherrschenden Bedingungen am besten erfasst werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass bei In-Situ-Messungen im Gelände der  $k_{fu}$ -Wert in der un- bzw. teilgesättigten Bodenzone bestimmt wird. Der  $k_f$ -Wert, welcher sich auf eine wassergesättigte Bodenzone bezieht, kann nach DWA-A 138 (April 2005) wie folgt aus dem  $k_{fu}$ -Wert näherungsweise abgeschätzt werden:

$$k_f = 2 * k_{fu}$$

Mit diesem Umrechnungsfaktor wird das im Porenraum der ungesättigten Bodenzone vorhandene Luftvolumen berücksichtigt, welches den Durchflussquerschnitt reduziert und zu einem erniedrigten Durchlässigkeitsbeiwert führt ( $k_f > k_{fu}$ ).

Im Allgemeinen werden bei den Feldversuchen 3 Versickerungsvarianten unterschieden:

- Schurfversickerung
- Auffüllversuch in Bohrlöchern
- Infiltrometerversuche (Ein-Ring- und Doppel-Ring-Infiltrometer)

Im Folgenden sollen die Schurfversickerung und der Auffüllversuch im Bohrloch kurz vorgestellt werden, da sich diese Verfahren zur Bestimmung der Versickerungsleistung im Gelände bewährt haben.

In der Praxis haben sich Auffüllversuche in Bohrlöchern nach der Berechnungsgrundlage des „EARTH MANUAL“ (US Department of the Interior Bureau of Reclamation) aufgrund ihrer kosten- und zeitgünstigen Realisierbarkeit durchgesetzt. Hier wird in Bohrlochtests mit konstanter und fallender Druckhöhe, sowie in Versuche im ausgebauten und offenen Bohrloch unterschieden. Entsprechende Versuche konnten am untersuchten Standort aufgrund des felsigen Untergrunds allerdings nicht durchgeführt werden.

Schurfversickerungen liefern ebenso gute Ergebnisse wie Bohrlochtests, sind in der Regel aber aufgrund der nötigen Verfügbarkeit eines Baggers relativ kostenaufwendiger. Die Ausführung und Auswertung zur Durchführung von Versickerungen in Schürfen bei konstanter Wasserspiegelhöhe geht auf MAROTZ (1968) zurück.

Laut DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa bei  $k_f$ -Werten von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  [m/s]. Bei Werten größer  $1 \times 10^{-3}$  [m/s] sickern die Niederschlagswässer dem Grundwasserleiter zu schnell zu, ohne eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit entsprechende Reinigung durch chemische und biologische Prozesse gewährleisten zu können. Werte kleiner  $1 \times 10^{-6}$  [m/s] führen dazu, dass sich das Niederschlagswasser über einen längeren Zeitraum in der ungesättigten Zone aufstaut. Dies kann zu anaeroben Bedingungen führen und das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen der belebten Bodenzone reduzieren.

Für bautechnische Zwecke werden in Abhängigkeit von Spannen bestimmter Durchlässigkeitsbeiwerte fünf Durchlässigkeitsbereiche definiert (siehe Tab. 1, DIN 18 130).

**Tabelle 1:** Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18 130)

| $k_f$ [m/s]                                    | Bereich                  |
|------------------------------------------------|--------------------------|
| unter $1 \times 10^{-8}$                       | sehr schwach durchlässig |
| $1 \times 10^{-8}$ bis $1 \times 10^{-6}$      | schwach durchlässig      |
| über $1 \times 10^{-6}$ bis $1 \times 10^{-4}$ | durchlässig              |
| über $1 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-2}$ | stark durchlässig        |
| über $1 \times 10^{-2}$                        | sehr stark durchlässig   |

Die vorgestellten Feldversuche liefern nur punktuelle Aussagen über die vor Ort herrschenden hydrogeologischen Bedingungen. Prinzipiell gilt: mit zunehmender Aufschlussgröße und Versuchshäufigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit eventuelle Inhomogenitäten des Bodens zu erfassen und damit auch die Aussagekraft der durchgeführten Versuche zu erhöhen.

Die mithilfe der vorgestellten Feldversuche ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind nicht als absolute Werte zu interpretieren. Vielmehr sind sie als orientierende Bezugsgrößen für die Planung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser bezüglich der Versickerungsleistung der vor Ort angetroffenen Bodenverhältnisse anzusehen. Schwankungsbreiten bis zu einem Faktor 5 - 10 sind oft zu beobachten.

## 4 GEOLOGIE UND HYDROLOGIE

### Geologie

Nach [U 2] stehen im Bereich des Untersuchungsgeländes Schichten aus der Siegener Stufe des mittleren Unterdevons an („Unterer Bänderschiefer“ und „Rauhflaser-Schichten“). Diese bestehen überwiegend aus Schluff- und Tonsteinen mit Sandsteinlagen. Zum Teil treten auch Quarzite auf. Das Streichen der Schichten ist Südwest-Nordost gerichtet, wie fast durchgängig im Rheinischen Schiefergebirge.

Oberflächennah ist das Festgestein im Allgemeinen zersetzt, verwittert und aufgelockert. Die Tiefe der Auflockerungsbereiche kann stark schwanken.

Das Festgestein wird im Allgemeinen von Hanglehm, Hangschutt und Verwitterungslehm in unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert.

### Hydrologie

Das untersuchte Gelände liegt an einem Hang, so dass nicht mit oberflächennahem Grundwasser zu rechnen war. Oftmals treten allerdings im Bereich von eiszeitlichen Hanglehmablagerungen und den Verwitterungshorizonten des Festgesteins Stau- und Schichtwasserhorizonte auf. Der eigentliche Grundwasserleiter ist in größerer Tiefe, im Fels, zu erwarten (Kluftgrundwasserleiter).

Neben Lehmhorizonten weist auch das massive Festgestein meist nur eine geringe Durchlässigkeit auf.

## **5 GELÄNDEUNTERSUCHUNGEN**

Am 01.07.2011 wurden in den angelegten Baggerschürfen S 1 und S 2 erste Schurfversickerungen durchgeführt. Die Schürfe befanden sich im unteren, südlichen Teilbereich des Hanges.

Um eine näherungsweise Aussage bezüglich der Versickerungsleistungen der gesamten Fläche treffen zu können, wurden am 13.07.2011 im mittleren und nordöstlichen Geländeteil 3 weitere Schurfversickerungen angesetzt.

Die genaue Lage der Baggerschürfe ist dem Lageplan, Anlage 1.2, zu entnehmen.

Für alle Baggerschürfe erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 4022.

Vor Versuchsbeginn wurden an den Sohlen aller Baggerschürfe entsprechende Versuchsflächen erstellt und deren Geometrie aufgenommen.

Vor der Messung der Sickerfähigkeit wurde die freigelegte Sohle jeweils ca. 1 Stunde lang teilgesättigt. Danach wurde die versickerte Wassermenge  $Q$  pro Zeiteinheit gemessen. Das Wasser wurde bei den Versickerungsversuchen 1 – 4 mit einem Gartenschlauch bzw. aus einem Fass heraus zur Verfügung gestellt. Die Schüttung betrug 0,37 l/s. Das gesamte Wasser versickerte in dem aufgelockerten Felshorizont sehr rasch. Vermutlich wären auch höhere Wasserspenden versickert.

## 6 ERGEBNISSE

### Bodenverhältnisse:

Die Schichtenfolge setzt mit einem 0,20 m – 0,35 m mächtigen dunkelbraunen Mutterboden mit vereinzelt Schieferbröckchen ein.

Darunter folgt in den Schürfen S 1 bis S 4 der mäßig verwitterte, brockig aufgelockerte devonische Schieferfels brauner bis graubrauner Färbung. Die jeweils erreichten Schurftiefen reichen von 1,30 m (S 3) bis 1,60 m (S 2).

In S 5 wurde ein mäßig verwitterter devonischer Schieferfels angetroffen, der von seiner Struktur als blockig und massiver gegenüber dem in S 1 bis S 4 angetroffenen Schieferfels anzusprechen war. Es war nur eine geringe Auflockerung zu beobachten. Die erreichte Endtiefe des Schurfs betrug aufgrund der deutlich massiveren Struktur des hier anstehenden Festgesteins lediglich 1,00 m.

Die in den Schürfen angetroffenen fast senkrecht („saiger“) stehenden Schieferabfolgen weisen eine ungefähre Streichrichtung Südwest – Nordost auf. Hierdurch wird vermutlich auch die Haupt-Abflussrichtung von Sicker- und Schichtwasser nach Südwesten bestimmt, da meist eine deutliche Auflockerung der Schicht- und Schieferflächen zu beobachten war.

### Versickerungsversuche:

Die Berechnung zur Bestimmung des  $k_f$ -Wertes erfolgt über die empirisch entwickelte Formel nach MAROTZ (1968):

---

wobei: L = Länge des Schurfs [m]

B = Breite des Schurfs [m]

S = Abstand zum Grundwasserleiter [m]

Q = Schüttung [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

h = Wassersäule im Schurf [m]

**Tabelle 2:** Ermittelte  $k_{fu}$ -Werte

| Ort | Versuchs-<br>bezeichnung | Sohltiefe<br>[m] | $k_{fu}$ -Wert<br>[m/s] | Bemerkung                              | Versickerung<br>möglich * |
|-----|--------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| S 1 | Vv 1                     | 1,40             | $3,1 \times 10^{-3}$    | brockig aufgelockerter<br>Schieferfels | ja                        |
| S 2 | Vv 2                     | 1,60             | $3,1 \times 10^{-3}$    | brockig aufgelockerter<br>Schieferfels | ja                        |
| S 3 | Vv 3                     | 1,30             | $3,1 \times 10^{-3}$    | brockig aufgelockerter<br>Schieferfels | ja                        |
| S 4 | Vv 4                     | 1,40             | $3,1 \times 10^{-3}$    | brockig aufgelockerter<br>Schieferfels | ja                        |
| S 5 | Vv 5                     | 1,00             | $1,9 \times 10^{-4}$    | blockiger Schieferfels                 | ja                        |

\* gemäß DWA-A 138

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche bestätigen eine laut DWA-A 138 mögliche Versickerung. Der von den Versickerungsversuchen erfasste Fels lässt – vermutlich jedoch nur oberflächennah – aufgrund seiner brockig aufgelockerten Struktur eine gute bis sehr gute Durchlässigkeit erkennen.

Der eigentliche massive Fels des Untergrunds – ab vermutlich ca. 2 – 3 m Tiefe – wird aller Voraussicht nach nur eine geringe Durchlässigkeit aufweisen. Wie im regionalen Umfeld typisch (Mittelgebirgslandschaft), wird das Regenwasser, und auch das zur Versickerung gebrachte Wasser, im aufgelockerten Fels dem Hanggefälle und der Schieferung/Schichtung folgend nach Westen und Südwesten abfließen. Auswirkungen auf hangabwärtige Grundstücke können somit nicht ausgeschlossen werden.

Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass entsprechende hydrogeologische Verhältnisse im Bereich des Untersuchungsgebietes auch im unbebauten, natürlichen Zustand herrschen (oberflächennahes Abfließen der infiltrierenden Niederschlagswasser).

## 7 FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Es bleibt festzustellen, dass grundsätzlich eine Versickerung von Regenwasser auf dem untersuchten Grundstück möglich ist. Im Vergleich zum regionalen Umfeld, das mehrheitlich durch gering durchlässige Lehmböden und als Wasserstauer fungierende Festgesteine geprägt ist, wurden auf der Projektfläche günstige Rahmenbedingungen vorgefunden.

Die in den Versickerungsversuchen in einer Größenordnung von  $3 \times 10^{-3}$  bis  $2 \times 10^{-4}$  ermittelten  $k_{fu}$ -Werte weisen auf hohe Durchlässigkeiten in den obersten 2 Metern der Schichtenfolge hin.

Die ansonsten oftmals anzutreffenden eiszeitlichen Hang- und Verwitterungslehme fehlen im Bereich der Aufschlüsse nahezu vollständig.

Es können dezentrale grundstücksgebundene Versickerungsanlagen realisiert werden.

Da die im Untergrund rasch versickernden Regenwässer dem Hanggefälle folgend schnell auf das unterhalb liegende Grundstück gelangen können, müsste bei der Bebauung ggf. Folgendes beachtet werden (vom Planer und den zuständigen Behörden festzulegen):

- Definierte Anordnung der Bebauung (Bebauungsplan, Baufenster).
- Definierte Anordnung der dezentralen Versickerungsanlagen.
- Hinweise für Grundstückskäufer auf potentiell zufließende Schichtwässer.
- Bei Unterkellerungen: zufließendes hangseitiges Wasser berücksichtigen.
- Gegebenenfalls nicht unterkellerte Gebäude empfehlen.

Die Versickerung muss vermutlich über eine belebte Bodenzone erfolgen. Damit werden Mulden-Rigolen-Systeme erforderlich. Eine direkte Einleitung in die hoch durchlässige aufgelockerte Felszone ist voraussichtlich nicht erlaubt.

Durch das Zwischenschalten einer belebten Bodenzone, die einen Filtereffekt bewirken und damit auch nur eine reduzierte Durchlässigkeit aufweisen sollte (z.B.  $K_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s), wird im vorliegenden Fall die Kapazität einer Versickerungsanlage begrenzt. Die im aufgelockerten Fels festgestellten sehr hohen Durchlässigkeiten können der Berechnung von Versickerungsanlagen vermutlich nicht angesetzt werden.

Die Vorgehensweise bei der Realisierung von Versickerungsanlagen ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Auf dem Gelände wird teilweise der massivere Fels oberflächennah anstehen. Hierdurch könnte eine Versickerung erschwert und eingeschränkt werden.

Grundsätzlich sollten für die Einzelgrundstücke sowie für eventuell geplante zentrale Versickerungsanlagen (z.B. für Niederschlagswasser von Verkehrsflächen) Einzelnachweise der Versickerungsfähigkeit geleistet werden, um die vorliegenden positiven Befunde zu verifizieren.

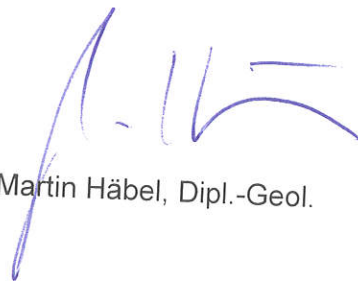
## 8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Bei den angegebenen Durchlässigkeiten handelt es sich um punktuelle Befunde, die in der Fläche abweichen können.

Bei der vorliegenden Beurteilung handelt es sich um eine orientierende Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des oberflächennahen Untergrunds, die möglichst durch weitere Messstellen verifiziert werden sollte.

Der vorliegende Bericht zur Versickerungsuntersuchung ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Nistertal, den 19.07.2011



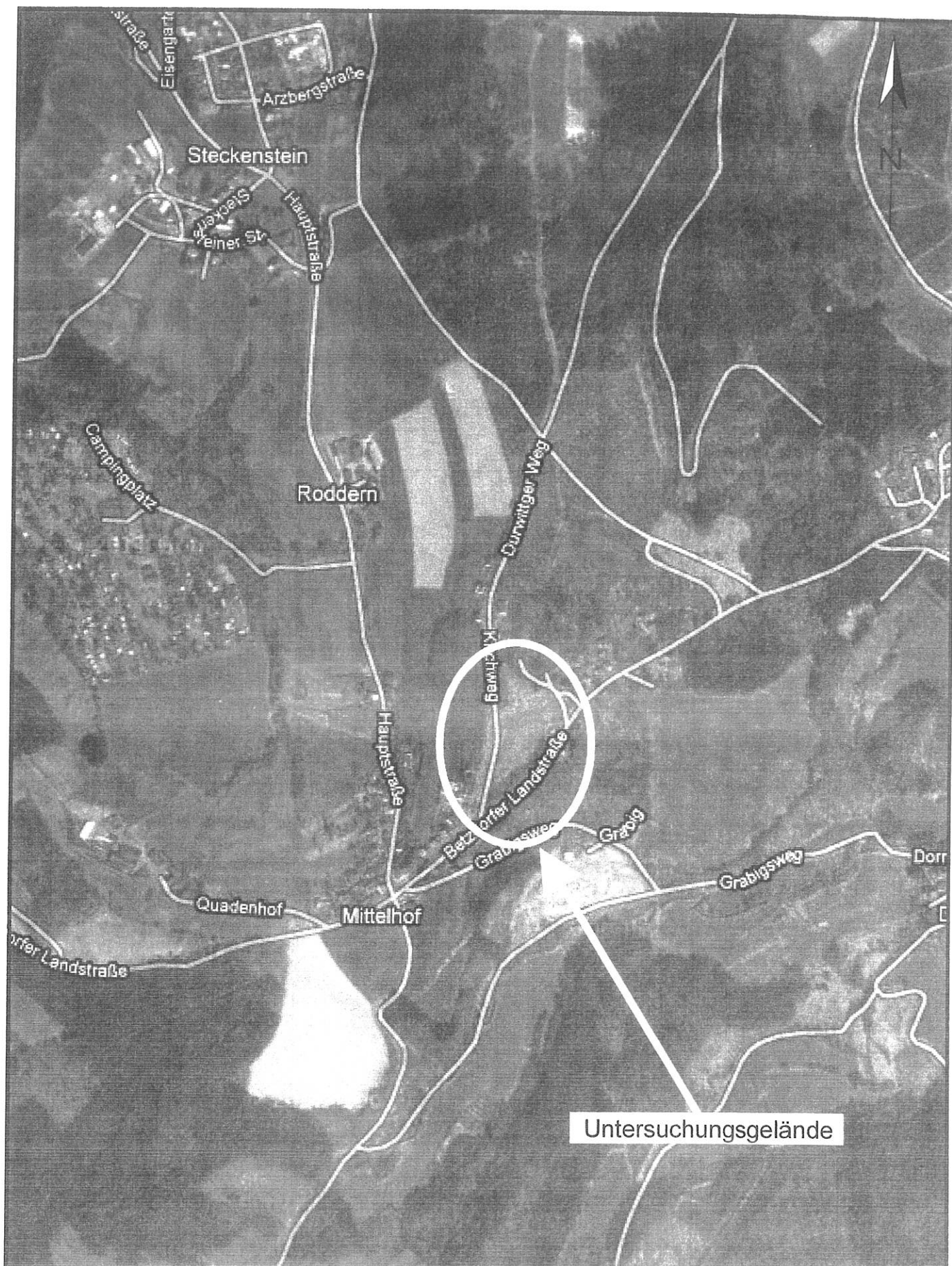
Martin Häbel, Dipl.-Geol.

# Anlage 1

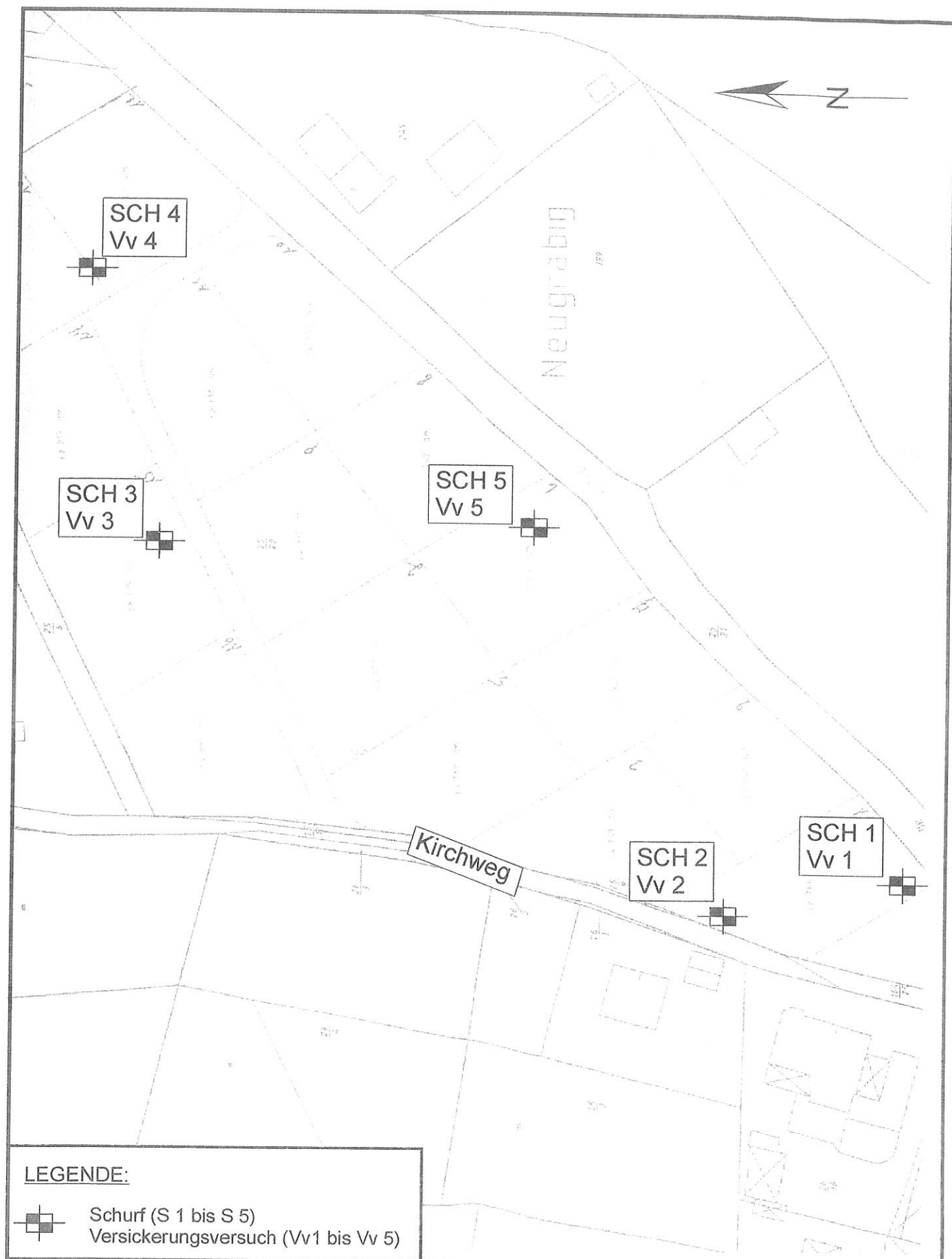
## Lagepläne

Übersichtslageplan, Maßstab unbekannt

Lageplan mit eingetragenen Schurfansatzpunkten  
Maßstab ca. 1 : 1000



|                               |                               |                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: 20100098         |                               | Übersichtslageplan                                                         |  | <br>Brückenstraße 34<br>57647 Nistertal<br>Tel.: 0 26 61 / 93 84 73<br>Fax: 0 26 61 / 93 84 74<br>e-Mail: info@haebelgeo.de<br>www.haebelgeo.de |
| Datum: 15.07.2011             |                               | Projekt:<br>Erschließung eines Neubaugebietes<br>Kirchweg, 57537 Mittelhof |  |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Blattgröße: DIN A 4           |                               |                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Erstellt von:<br>Hr. Gerhards | Freigegeben von:<br>Hr. Häbel | Auftraggeber:<br>Bau-Schmidt e.K.<br>Kirchenweg 1, 57537 Mittelhof         |  | Maßstab: unbekannt                                                                                                                                                                                                                   |
|                               |                               |                                                                            |  | Anlage Nr.: 1.1                                                                                                                                                                                                                      |



# LEGENDE:



Schurf (S 1 bis S 5)  
Versickerungsversuch (Vv1 bis Vv 5)

|                               |                               |                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt Nr.: 20100098         |                               | Lageplan: Schürfe und Versickerungsversuche                                |  |  <b>HÄBELGEO</b><br><small>• Baugrund • Boden • Altlasten</small><br>Brückenstraße 34<br>57647 Nistertal<br>Tel.: 0 26 61 / 93 84 73<br>Fax: 0 26 61 / 93 84 74<br>e-Mail: info@haebelgeo.de<br>www.haebelgeo.de |
| Datum: 15.07.2011             |                               | Projekt:<br>Erschließung eines Neubaugebietes<br>Kirchweg, 57537 Mittelhof |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Blattgröße: DIN A 4           |                               |                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Erstellt von:<br>Hr. Gerhards | Freigegeben von:<br>Hr. Häbel | Auftraggeber:<br>Bau-Schmidt e.K.<br>Kirchenweg 1, 57537 Mittelhof         |  | Maßstab: ca. 1:1000                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Anlage Nr.: 1.2               |                               |                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## **Anlage 2**

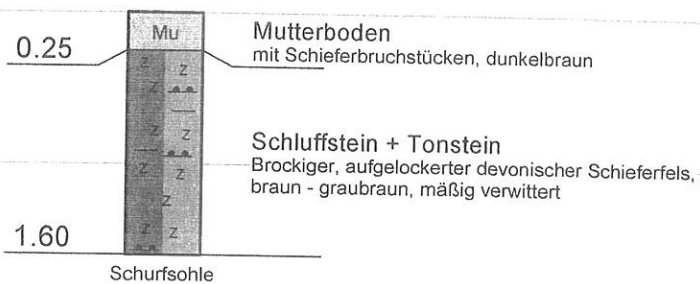
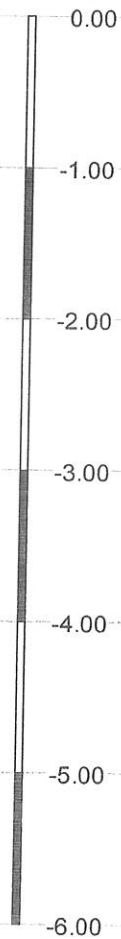
### **Schürfe**

- Schichtenverzeichnisse der Schürfe  
S 1 bis S 5

# Darstellung Baggerschurf (S) nach DIN 4023

**S 2**  
01.07.2011  
0.00 m GOF

m u. GOF



Projekt Nr.: 20100098

Erstellungsdatum: 14.07.2011

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:

Hr. Gerhards

Freigegeben von:

Hr. Häbel

Projekt:

**Erschließung eines Neubaugebietes**  
57537 Mittelhof

Auftraggeber:

**Bau-Schmidt e.K.**  
Kirchweg 1, 57537 Mittelhof



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung Baggerschurf (S) nach DIN 4023

**S 3**  
13.07.2011  
0.00 m GOF

m u. GOF

0.00

0.20

Mu

Mutterboden  
mit Schieferbruchstücken, dunkelbraun

-1.00

Schluffstein + Tonstein  
Brockiger, aufgelockerter devonischer Schieferfels,  
braun - graubraun, mäßig verwittert

1.30

Schurfsohle

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00

-6.00

Projekt Nr.: 20100098

Erstellungsdatum: 14.07.2011

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:  
Hr. Gerhards

Freigegeben von:  
Hr. Häbel

Projekt:

**Erschließung eines Neubaugebietes**  
57537 Mittelhof

Auftraggeber:

**Bau-Schmidt e.K.**  
Kirchweg 1, 57537 Mittelhof



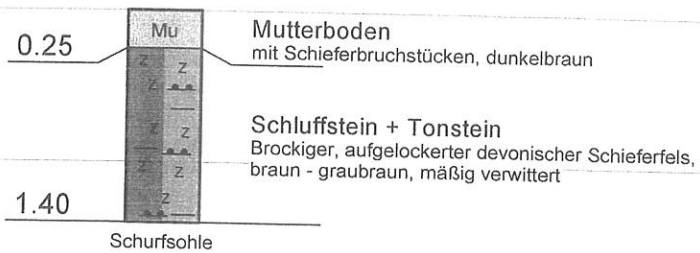
Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung Baggerschurf (S) nach DIN 4023

**S 4**  
13.07.2011  
0.00 m GOF

m u. GOF  
0.00



Projekt Nr.: 20100098

Erstellungsdatum: 14.07.2011

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:  
Hr. Gerhards

Freigegeben von:  
Hr. Häbel

Projekt:

**Erschließung eines Neubaugebietes**  
57537 Mittelhof

Auftraggeber:

**Bau-Schmidt e.K.**  
Kirchweg 1, 57537 Mittelhof



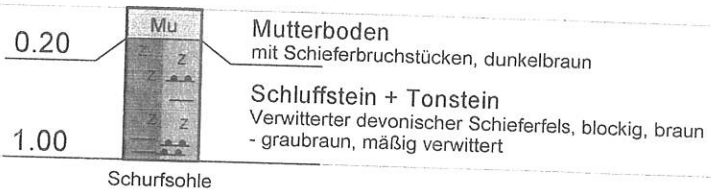
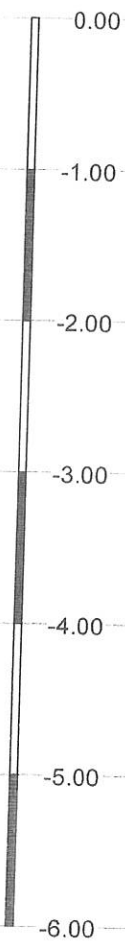
Maßstab: 1:50

Anlage: 2

# Darstellung Baggerschurf (S) nach DIN 4023

**S 5**  
13.07.2011  
0.00 m GOF

m u. GOF



**Mutterboden**  
mit Schieferbruchstücken, dunkelbraun

**Schluffstein + Tonstein**  
Verwitterter devonischer Schieferfels, blockig, braun  
- graubraun, mäßig verwittert

Projekt Nr.: 20100098

Erstellungsdatum: 14.07.2011

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:  
Hr. Gerhards

Freigegeben von:  
Hr. Häbel

Projekt:

**Erschließung eines Neubaugebietes**  
57537 Mittelhof

Auftraggeber:

**Bau-Schmidt e.K.**  
Kirchweg 1, 57537 Mittelhof

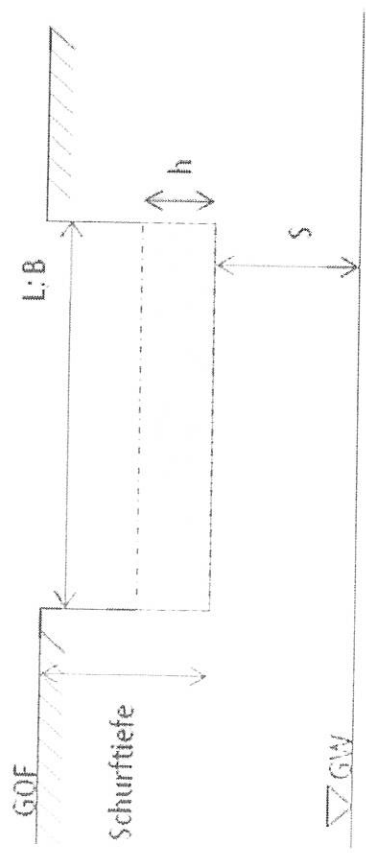


Maßstab: 1:50

Anlage: 2

## **Anlage 3**

### **Auswertungen der Versickerungsversuche**

| <b>Projekt-Nr.:</b> 20100098<br><b>Projektbezeichnung:</b> Neubaugebiet Mittelhof<br><b>Auftraggeber:</b> Bau-Schmidt e.K., 57537 Mittelhof<br><b>Datum:</b> 15.07.2011<br><b>Bearbeiter:</b> Martin Häbel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         | <b>HÄBELGEO</b><br>Baugrund · Boden · Allstien<br> Brückenstraße 34<br>57647 Nistertal<br>Tel.: (02661) 93 84 73<br>Fax: (02661) 93 84 74<br>Mail: info@haebelgeo.de<br>www.haebelgeo.de |            |           |                            |                                    |                   |                       |                              |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|----|------|---------|-------------|---|-----|------|-----|-----|-----|----|------|---------|-------------|---|-----|------|-----|-----|-----|----|------|---------|-------------|---|-----|------|-----|-----|-----|----|------|---------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|
| <b>Auswertung Schurfversickerung (nach MAROTZ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |                            |                                    |                   |                       |                              |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         | Flächennutzung: Wiese<br>Bodenart: Fels verwittert, schiefrig, brockig aufgelockert                                                                                                                                                                                        |            |           |                            |                                    |                   |                       |                              |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| $k_f = \frac{2 \cdot Q \cdot S}{L \cdot B \cdot (S + h)}$ wobei: Q=Schüttung [m³/sec]<br>L=Längen [m]<br>B=Breite [m]<br>S=Grundwasserflurabstand [m]<br>h=mittlere Wassersäule im Schurf [m]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         | $k_f \approx 2 \cdot k_{fu} \quad (\text{n. ATV A 138})$ $k_{fu} \text{ in } m - \text{ bzw. teilgesättigte Bodenzone}$                                                                                                                                                    |            |           |                            |                                    |                   |                       |                              |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ort</th> <th>Versuch</th> <th>Schurftiefe [m]</th> <th>Breite [m]</th> <th>Länge [m]</th> <th>Grundwasserflurabstand [m]</th> <th>mittlere Wassersäule im Schurf [m]</th> <th>Q= A*dh/dt [m³/s]</th> <th>k<sub>fu</sub> [m/s]</th> <th>k<sub>fu</sub> (kor.) [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S 1</td> <td>Vv 1</td> <td>1,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>10</td> <td>0,05</td> <td>0,00037</td> <td>3,06799E-03</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S 2</td> <td>Vv 2</td> <td>1,6</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>10</td> <td>0,05</td> <td>0,00037</td> <td>3,06799E-03</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S 3</td> <td>Vv 3</td> <td>1,3</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>10</td> <td>0,05</td> <td>0,00037</td> <td>3,06799E-03</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S 4</td> <td>Vv 4</td> <td>1,4</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>10</td> <td>0,05</td> <td>0,00037</td> <td>3,06799E-03</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">Gesamtbewertung k<sub>f</sub>-Wert:</td> <td>3,07E-03</td> </tr> </tbody> </table> |         |                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | Ort       | Versuch                    | Schurftiefe [m]                    | Breite [m]        | Länge [m]             | Grundwasserflurabstand [m]   | mittlere Wassersäule im Schurf [m] | Q= A*dh/dt [m³/s] | k <sub>fu</sub> [m/s] | k <sub>fu</sub> (kor.) [m/s] | S 1 | Vv 1 | 1,4 | 0,3 | 0,4 | 10 | 0,05 | 0,00037 | 3,06799E-03 | - | S 2 | Vv 2 | 1,6 | 0,3 | 0,4 | 10 | 0,05 | 0,00037 | 3,06799E-03 | - | S 3 | Vv 3 | 1,3 | 0,3 | 0,4 | 10 | 0,05 | 0,00037 | 3,06799E-03 | - | S 4 | Vv 4 | 1,4 | 0,3 | 0,4 | 10 | 0,05 | 0,00037 | 3,06799E-03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Gesamtbewertung k <sub>f</sub> -Wert: |  |  |  |  |  |  |  |  | 3,07E-03 |
| Ort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Versuch | Schurftiefe [m]                                                                                                                                                                                                                                                            | Breite [m] | Länge [m] | Grundwasserflurabstand [m] | mittlere Wassersäule im Schurf [m] | Q= A*dh/dt [m³/s] | k <sub>fu</sub> [m/s] | k <sub>fu</sub> (kor.) [m/s] |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| S 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vv 1    | 1,4                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,3        | 0,4       | 10                         | 0,05                               | 0,00037           | 3,06799E-03           | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| S 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vv 2    | 1,6                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,3        | 0,4       | 10                         | 0,05                               | 0,00037           | 3,06799E-03           | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| S 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vv 3    | 1,3                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,3        | 0,4       | 10                         | 0,05                               | 0,00037           | 3,06799E-03           | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| S 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vv 4    | 1,4                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,3        | 0,4       | 10                         | 0,05                               | 0,00037           | 3,06799E-03           | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       | -                                                                                                                                                                                                                                                                          | -          | -         | -                          | -                                  | -                 | -                     | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       | -                                                                                                                                                                                                                                                                          | -          | -         | -                          | -                                  | -                 | -                     | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       | -                                                                                                                                                                                                                                                                          | -          | -         | -                          | -                                  | -                 | -                     | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       | -                                                                                                                                                                                                                                                                          | -          | -         | -                          | -                                  | -                 | -                     | -                            |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |
| Gesamtbewertung k <sub>f</sub> -Wert:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |                            |                                    |                   |                       | 3,07E-03                     |                                    |                   |                       |                              |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |     |      |     |     |     |    |      |         |             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |          |

