Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan-Gebiet 432 „Obere Hügelstraße“ in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert
Am Lindenkamp 31
42549 Velbert

Datum: 26.04.2012

Projekt.: 10060-2

pdf. Ausfertigung

Der vorliegende Bericht umfasst 11 Seiten und 4 Anlagen. Er ist nur für den Auftraggeber bestimmt und in seiner Gänze gültig. Er darf nicht auszugsweise vervielfältigt und nur für den angegebenen Zweck verwendet werden. Eine Haftung gegenüber Dritten wird ausdrücklich ausgeschlossen.

INHALT

1 **Darstellung der Untersuchungsergebnisse** 3

1.1 Allgemeines 3

1.2 Auswertung von Unterlagen 3

1.3 Untersuchungsumfang 4

1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie 4

1.5 Örtlicher Bodenaufbau 4

1.6 Organoleptische Auffälligkeiten 5

2 **Grund- bzw. Schichtwasser, Quellen** 5

2.1 Angaben aus Karten und örtlicher Beobachtung 5

2.2 Schicht- und Grundwasser in den Felduntersuchungen 6

3 **Oberflächenwasserversickerung** 6

3.1 Ergebnisse der Versickerungsversuche 6

3.2 Vergleich mit vorausgegangenen Versickerungsuntersuchungen 7

3.3 Eigung des Baugebietes zur Versickerung 7

3.4 Einwirkung der Versickerung auf die vorhandene Bebauung 8

4 **Empfehlungen zur Bemessung und zum Bau** 9

4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen 9

4.2 Empfehlungen zum Bau der Versickerungsanlagen 9

4.3 Maßnahmen zur Abgrenzung von der vorhandenen Bebauung 10

5 **Schlussbemerkungen** 10

ANLAGEN

1. Übersichtskarte, ohne Maßstab
2. Lageplan, M. 1 : 1.000
3. Bodenprofile, M. 1 : 25
4. Ergebnisse der Versickerungsversuche

1. Darstellung der Untersuchungsergebnisse

1.1 Allgemeines

Die Stadt Velbert plant die Erschließung des B-Plangebietes Nr. 432 Obere Hügelstraße südwestlich der Ortslage in Velbert Neviges (vgl. Anlagen 1 und 2).

Für das Erschließungsgebiet ist überwiegend eine dezentrale Versickerung des Oberflächenwassers in Form eines Mulden-Rigolen-System vorgesehen. Die öffentlichen Straßen und Verkehrsflächen sollen über dieses System entwässert werden. Das Regenwasser der späteren Baugrundstücke soll auf den privaten Flächen versickert werden.

Das Gelände fällt vom Hochpunkt der Hügelstraße an der Kreuzung mit der Asbrucher Straße kommend nach Norden von ca. 250 mNN auf ca. 242 mNN und von Osten / Südosten von ca. 250 mNN auf ca. 236 mNN ab. Es ist ca. 3 ha groß und wird landwirtschaftlich genutzt. Die Obere Hügelstraße quert zentral das Baugebiet.

Zur Klärung der Boden- und Versickerungsverhältnisse wurde die GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH am 30.06.2010 von der Stadt Velbert beauftragt, ein hydrogeologisches Gutachten zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu erstellen. Erste Ergebnisse wurden in einem Vorgutachten am 11.10.2010 zusammengefasst und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

1.2 Auswertung von Unterlagen

Im Vorfeld der Untersuchungen wurde als regionalgeologische Fachliteratur u.a. ausgewertet:

[1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 4708 Wuppertal-Elberfeld, M. 1 : 25.000, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen Krefeld, 1979

Als Plangrundlage für die Untersuchungen wurde von der Stadt Velbert der Bebauungsplan vom Juli 2010 zur Verfügung gestellt. Zwischenzeitlich wurde von der Stadt Velbert ein aktualisierter Lageplan (Stand 23.12.2011) u.a. mit Eintragung der geplanten Versickerungseinrichtungen zur Verfügung gestellt. Neben den genannten Karten und Plangrundlagen wurden von der Stadt Velbert folgende Unterlagen in chronologischer Reihenfolge zur Verfügung gestellt:

[2] Versickerungsgutachten Jessberger + Partner GmbH, Bochum zum Bauvorhaben Neubau Wohnhaus Zum Teller Hof / Hügelstraße in Velbert; Gutachten B 85882 Gar vom 09.11.2000

[3] Baugrundvorgutachten für das geplante Bauvorhaben in Velbert-Neviges, Auf den Pöthen 1. Änderung, B-Plan 438 des Geotechnischen Büros Dr. E.-H. Müller, Krefeld vom 31.07.2006 an die Stadt Velbert.

[4] Ausschnitt aus dem Quellkataster der Stadt Velbert, als Kopie vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

1.3 Untersuchungsumfang

Am 24.09.2010 wurden in 7 Schürfen (SCH 1 – 7), die tags zuvor nach Anweisung des Gutachters von der Fa. Dohrmann bis maximal 0,9 m Tiefe angelegt worden waren, Schurfversickerungen zur Bestimmung der Durchlässigkeit durchgeführt. Ergänzend wurden zur Erkundung des tieferen Untergrundes am gleichen Tag drei Kleinrammbohrungen (BS 1, 2 und 3) nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Im Rahmen der Einrichtung der Versickerungsversuche und während der Ausführung der Bohrungen wurde eine bodenmechanische Ansprache der anstehenden Böden durchgeführt und deren Ergebnisse entsprechend der Anleitung der DIN 4022 zur Benennung und Beschreibung von Böden aufgezeichnet. In Anlage 3 sind die Bodenprofile der Schürfe und Bohrungen nach den Vorgaben der DIN 4023 dargestellt. Die Auswerteprotokolle der Versickerungsversuche sind in Anlage 4 enthalten.

Aus den Schürfen und Bohrungen wurden insgesamt 25 Bodenproben entnommen. Die entnommenen Proben stehen für evt. bodenmechanische oder umweltchemische Untersuchungen über einen Zeitraum von mind. 6 Monaten bei der GUG zur Verfügung.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden nach Lage auf die vorhandenen Straßen und Grundstücksgrenzen eingemessen (vgl. Anlage 2). Alle Schürfe und Bohrungen wurden wieder verfüllt.

1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie

Die Stadt Velbert liegt im nördlichen Bereich des Bergischen Landes, das zum Rheinischen Schiefergebirge gehört. Den tieferen Untergrund bilden hier Gesteine aus dem Devon. Es handelt sich um graue Schiefer, die Sandsteinbänke und vereinzelt Kalkbänke führen können. Gemäß der Geologischen Karte GK 4708 [1] ist die tektonische Lagerung in diesem Bereich senkrecht / saiger. Demzufolge sind senkrechte Klüften und Spalten zu erwarten, die i.d.R. eine gute Wasserwegsamkeit gewährleisten. Oberflächennah kommt der anstehende Fels meist mit aufgelockertem Felsgefüge als Felszersatz vor. Diese Felsgesteine werden meist von jüngeren Lösslehm und Hangschuttdecken überdeckt.

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind direkt von den geologischen abzuleiten. Grund- bzw. Schichtwasser kommt in den tiefer liegenden Felsgesteinen überwiegend in Klüften vor (tieferer Grundwasserleiter). Oberflächennah ist abhängig von der Bodenzusammensetzung mit zumindest zeitweisem Vorkommen von Schicht- und Grundwasser innerhalb der Lockerbodendecke und des aufgelockerten Felses sowie an deren Basis zum festen Fels zu rechnen (oberer Grundwasserleiter).

1.5 Örtlicher Bodenaufbau

In den auf den Ackerflächen eingerichteten Schürfen und Bohrungen kommt dunkelbrauner **Oberboden (Schicht 1)** in einer Stärke von 0,3 m bis 0,5 m vor.

Darunter folgen in den Bohrungen BS 1 – 3 sowie in den Schürfen SCH 4, 5 und 7 bis in Tiefen von minimal 0,45 m (SCH 4) bis 0,8 m (SCH 5) ockerbraune feinsandige und kiesige Schluffe in weicher Konsistenz bzw. stark schluffige Kiese, die als

Hanglehm (Schicht 2) anzusprechen sind. Im Schurf SCH 6 kommt Hanglehm als brauner, toniger Schluff in weicher Konsistenz mindestens bis zur Endteufe von 0,9 m vor, der in geringem Anteil von Tonschieferplättchen durchsetzt ist.

Unter dem Hanglehm bzw. in SCH 1 und 2 unmittelbar unter dem Oberboden folgt **Hangschutt (Schicht 3)** aus dunkelgrünem, schluffigem, feinsandigem Kies, wobei die Kieskörner aus grünen und grauen, plattigen mürben Tonschiefer und Sandsteinbrocken bestehen. Die Schürfe SCH 1, 2 und 5 sowie die Bohrung BS 1 endet in Tiefen von 0,9 m (Schürfe) bzw. 1,6 m (BS 1) im Hangschutt.

In BS 3 geht ab 1,8 m Tiefe mit zunehmender Größe der plattigen Kiesanteile und deren Einregelung in ein ebenschichtiges Felsgefüge der Hangschutt in Felszersatz aus schwarzgrauem und graugrünem Sandstein über. Im Schurf 3 kommt der Felszersatz unmittelbar unter dem Oberboden vor. Wegen zunehmendem Bohrwiderstand mussten die Bohrungen in Tiefen von minimal 1,6 m (BS 1) bis maximal 2,4 m (BS 2) beim Auftreffen auf den Felszersatz bzw. innerhalb des Felszersatzes abgebrochen werden. Erfahrungsgemäß nimmt dessen Festigkeit mit der Tiefe weiter zu, so dass die Schicht im Weiteren als **Felszersatz und Fels (Schicht 4)** bezeichnet wird.

1.6 Organoleptische Auffälligkeiten

Aus der örtlichen Bodenansprache können erste Hinweise über mögliche Schadstoffe anhand organoleptischer Auffälligkeiten wie Aussehen, Geruch oder Konsistenzänderungen abgeleitet werden. In keiner der Bohrungen bzw. Schürfe war ein organoleptisch auffälliger Befund wahrzunehmen.

2 Grund- bzw. Schichtwasser, Quellen

2.1 Angaben aus Karten und örtlicher Beobachtung

Das untersuchte Bebauungsplangebiet lässt sich in zwei Flächen unterteilen. Zum Einen nördlich der Hügelstraße und zum Anderen südlich davon. Im nördlichen Teil fällt das Gelände im natürlichen Gefälle von ca. 250 m auf rd. 242 mNN nach Norden bis Nordosten und um südlichen Teil von ca. 250 m auf rd. 236 mNN nach Westen ein. Gemäß dem Auszug aus dem Quellkataster [5] befinden sich nördlich der nördlichen Fläche zwei Quellen auf einer Höhe von ca. 232,5 m und 235 mNN, rd. 100 – 120 m unterhalb der Fläche. Unterhalb der südlichen Fläche liegt die höchst austretende Quelle etwa bei 215 mNN. Diese befindet sich ca. 150 m unterhalb des B-Plan-Gebietes. Eine weitere Quelle, die in etwa auf dem Niveau 215 mNN austritt liegt ca. 300 m nördlich des B-Plan-Gebiets 432. In dieser Richtung wurde etwa 150 m nördlich des Gebietes während der Bauarbeiten ein Grundwasserstand in einem Kellergeschoss bei etwa 233 mNN festgestellt.

Aus den Bodenuntersuchungen geht hervor, dass im Baugebiet unter Oberboden und einer örtlichen auftretenden, gering mächtigen Lage aus Hanglehm ein kiesiger Hangschutt aus dem anstehenden Fels und darunter bzw. daneben stark klüftiger, kleinstückiger Felszersatz ansteht. Der Felszersatz dürfte im geplanten Baugebiet etwa bis in Tiefen von 4 – 5 m reichen. Mit Grundwasser ist an der Basis des Felszersatzes zu rechnen, der von wenig durchlässigem, kompakten Fels unterlagert

wird. Im Bereich des Baugebietes dürfte die Oberfläche des kompakten Fels in etwa die Geländeoberfläche nachzeichnen. Neben dem allgemeinen Hangeinfallen ist die Morphologie im Baugebiet durch jeweils eine Geländemulde an der Nordseite und an der Ostseite geprägt. Das Grundwasser sickert diesen Tiefenlinien zu.

Aus den geologischen und topografischen Kartendartstellungen sowie den örtlichen Beobachtungen ist zu folgern, dass die Dicke der Hangschutt- und Felszersatzschicht nach Norden und Osten hin, außerhalb des geplanten Baugebietes, wo das Gelände tiefer liegt, abnimmt. In den tiefer eingeschnittenen Erosionsrinnen am Rand der Bergkuppe tritt das Grundwasser als Quelle zu Tage.

2.2 Schicht- und Grundwasser in den Felduntersuchungen

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde in den Aufschlüssen weder Schicht- noch Grundwasser festgestellt. Die in den bis maximal 2,4 m tiefen Bohrungen aufgeschlossenen Böden waren trocken bis erdfeucht. Der Grundwasserspiegel ist meteorologischen und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Eine definitive Aussage zur örtlichen Lage der Grundwasseroberfläche erfordert die Errichtung einer Grundwassermessstelle und deren langjährige Beobachtung.

3 Oberflächenwasserversickerung

3.1 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit der Böden wurden insgesamt 7 Versickerungsversuche in Baggerschürfen (SCH 1 - 7) bis in ca. 0,9 m Tiefe durchgeführt.

Im Schurf 2, mit einer relativ hohen Versickerungsrate, kam der Versuch mit konstanter Druckhöhe nach MAROTZ gemäß BDG-Schriftenreihe Heft 15 (1998) zur Anwendung. In den übrigen Schürfen wurden Absinkversuche gemäß Kapitel 3.3.3 des Arbeitsblattes A 138 der ATV-DVKW durchgeführt. Die durch Feldversuche ermittelten Werte entsprechen dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ in der ungesättigten Zone. Für die Bestimmung des Bemessungs-k_f-Wertes ist der $k_{f,u}$-Wert mit einem Korrekturfaktor von 2 zu multiplizieren (vgl. Anhang B der A 138). In der Anlage 4 sind die Versuchsprotokolle beigefügt und in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1 Ergebnisse der Schurfversickerungen
k_f-Wert = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert

Auf-schluss	Schichten	Versicke-rungstiefe	k_f-Wert unge-sättigte Zone [m/s]	Bemessungs-k_f-Wert [m/s]
SCH 1	Oberboden über Hang-schutt	ca. 0,9 m	$6{,}7 \times 10^{-4}$	$1{,}4 \times 10^{-3}$
SCH 2		ca. 0,9 m	$4{,}9 \times 10^{-3}$	$9{,}8 \times 10^{-3}$
SCH 3	Oberboden über Fels-zersatz	ca. 0,9 m	$1{,}4 \times 10^{-4}$	$2{,}9 \times 10^{-4}$
SCH 4	Oberboden über Hang-lehm und Felszersatz	ca. 0,85 m	$1{,}1 \times 10^{-4}$	$2{,}2 \times 10^{-4}$
SCH 5		ca. 0,9 m	$2{,}7 \times 10^{-4}$	$5{,}4 \times 10^{-4}$
SCH 6	Oberboden über Hang-lehm	ca. 0,95 m	$1{,}6 \times 10^{-4}$	$3{,}2 \times 10^{-4}$
SCH 7	Oberboden über Hang-lehm und Felszersatz	ca. 0,9 m	$7{,}4 \times 10^{-4}$	$1{,}5 \times 10^{-3}$

3.2 Vergleich mit vorausgegangenen Versickerungsuntersuchungen

Die durchgeführte Versickerungsuntersuchung ist ein In-Situ-Test in dem Wasser versickert wird. Das Verfahren kommt einer geplanten Muldenversickerung sehr nahe. Im Versuch wird sowohl über die Sohle als auch über die Flanken versickert, wie dies auch bei einer Mulde der Fall ist. Die Flankenversickerung wird durch Einstellung eines geringen hydraulischen Gefälles während der Versuchsdurchführung minimiert.

Im Vergleich dazu wurde für die Untersuchung [3] im B-Plan 438 lediglich die Versickerungsmöglichkeit anhand der allgemeinen Geologie abgeschätzt. Die Aussage gilt für den tieferen Felsuntergrund. Gemäß Arbeitsblatt A138 der ATV / DVWK sind dem Versickerungsversuche vorzuziehen. So ergab ein Bodengutachten [2] aus dem unmittelbaren Grenzbereich zum B-Plan-Gebiet 432 anhand eines In-Situ-Versuchs mittels einer durchgeführten Bohrlochversickerung eine Wasserdurchlässigkeit in etwa gleicher Größenordnung wie im Bereich Obere Hügelstraße. Die dort nach der Untersuchung installierte Versickerungsanlage ist seit Jahren in Betrieb.

3.3 Eignung des Baugebietes zur Versickerung

Bei dem im geplanten Baugebiet anstehenden kiesigen Hangschutt über steinigem kiesigem Felszersatz ist von stabilen Hangverhältnissen auszugehen. Die zusätzliche punktförmige Vernässung durch die Versickerungseinrichtungen hat keinen

merklichen Einfluss auf die Hangstabilität. Hinweise auf organoleptische Auffälligkeiten sind nicht gegeben. Es handelt sich um geogen natürlichen Boden. Das Baugebiet befindet sich nach unserer Kenntnis nicht in einem Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet.

Aus den Versickerungsversuchen waren Bemessungs-k_f-Werte von minimal 2×10^{-4} m/s bis maximal 9×10^{-3} m/s abzuleiten. Die Werte liegen weitgehend in der vom Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Versickerungsspanne von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s bzw. überschreiten diese geringfügig. Die ermittelten Werte zeigen eine gute Versickerungsfähigkeit der oberflächennah vorkommenden Böden an. Die versickerungsrelevante Schicht stellt der Hangschutt bzw. Felszersatz dar, der dem kompakten Fels auflagert.

Wie sich aus den tiefer reichenden Bohrungen ergab, kommt im Bereich des geplanten Baugebietes bis mindestens 2,4 m Tiefe kein Grundwasser vor. Der Abstand zum höchsten natürlichen Grundwasserstand ist hier deutlich höher als der gemäß A 138 empfohlene Mindestabstand von 1,0 m.

3.4 Einwirkungen der Versickerung auf die vorhandene Bebauung

Abgesehen vom unmittelbaren Einsickerungsbereich der Versickerungsanlage, der sich auf wenige Meter um die Versickerungsanlage beschränkt, führt unter Berücksichtigung der allgemeinen Hangsituation die örtlich konzentrierte Versickerung von Wasser in den Tiefbeeten bzw. Mulden voraussichtlich zu keiner Richtungsänderung der Grundwasserströmung.

Durch die Konzentration der Einsickerung auf etwa 5 – 10 % der ursprünglichen Versickerungsfläche kommt es im Bereich der Mulden zu einer örtlichen Aufhöhung im Grundwasserspiegel. Im Modellfall sind bei geringer Geländeneigung diese Absenkungs- und Aufhöhungsbereiche kreis- bis ovalförmig und egalisieren sich mit zunehmender Entfernung von der Mulde mit dem Ausgangsgrundwasserspiegel. Das Grundwasser strömt ggf. wieder unter die Flächenbefestigungen mit niedrigerem Grundwasserstand zurück. Bei größerer Geländeneigung ist in Gefällerichtung mit einer Aufhöhung auf längerer Strecke zu rechnen. Allerdings kann es durch Wechselhaftigkeiten in der Bodenzusammensetzung zu kleinräumigen Abweichungen in der Form der beschriebenen Grundwasserstandsänderungen kommen.

Unter diesem Aspekt kommen für eine evtl. Beeinflussung nach dem aktuellen Planungsstand zwei Versickerungsanlagen in Betracht. Auf der Nordseite der Hügelstraße betrifft dies das Tiefbeet an der Kreuzung mit der Hügelstraße (vgl. Lageplan SCH 7). Die vergleichsweise flache Geländeneigung in diesem Bereich lässt eine Aufhöhung mit kreisförmig bis ovalem Umriss erwarten. Die Einflussfläche dürfte maximal so groß sein, wie die befestigte Fläche, deren Abfluss dem Beet zugeleitet wird. In Frage kommen hier die der Kreuzung zugewandte Grundstücksecke an der Südostseite des Beetes und die angrenzenden Straßenflächen. Auf die bestehende Bebauung des Grundstücks ist kein Einfluss zu erwarten.

Als Weiteres ist die geplante Mulde in der Südostecke des Baugebietes zu nennen, die Auswirkungen auf den Grundwasserstand entlang der vorhandenen Bebauung haben könnte (vgl. Lageplan SCH 2). Wegen der größeren Hangneigung ist der vermutliche Aufhöhungsbereich langgestreckt oval und erstreckt sich voraussichtlich auf das Grünland unterhalb der Mulde. Bei entsprechenden Bodeninhomogenitäten im

Grundwasserabstrom kann jedoch ein Einfluss auf das Grundstück „Bölkumer Busch Nr. 34“ nicht ausgeschlossen werden und es werden daher die nachfolgend noch beschriebenen baulichen Maßnahmen empfohlen.

In der übrigen seitlich zu den Versickerungsanlagen und in weiterer Entfernung gelegenen Bestandsbebauung wird der Grundwasserstand von der geplanten Versickerung nicht beeinflusst.

4 Empfehlungen zur Bemessung und zum Bau

4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen

Die Bemessung von Versickerungsanlagen erfolgt auf der Grundlage des Arbeitsblattes A 117. Aus baupraktischen Gründen wird zur Vereinfachung für das gesamte Baugebiet ein Bemessungswert für die Durchlässigkeit von

$$k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

empfohlen.

4.2 Empfehlungen zum Bau der Versickerungsanlagen

Zur Versickerung ist die Einrichtung von Mulden bzw. Mulden-Rigolen-Systeme vorgesehen. Im Arbeitsblatt A 138 sind in Kapitel 3.3.2 und 3.3.3 Angaben zum Bau dieser Anlagen enthalten.

Für ein Mulden-Rigolen-Element wird unter dem Einstauraum der Einbau einer Oberbodenschicht und darunter einer Sandschicht von jeweils mindestens 10 cm Dicke empfohlen. Die Sandschicht lagert dabei der Rigole aus Filterkies auf. Eine ausreichende Filterstabilität entsprechend der Filterregel von TERZAGHI vom Oberboden zur Sandschicht und von der Sandschicht zum Filterkies ist dabei einzuhalten. Der Sand sollte einen Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich von 1×10^{-4} m/s < k_f < 1×10^{-3} m/s aufweisen.

Da örtlich der Durchlässigkeitsbeiwert den Maximalwert ($k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s) überschreitet und damit eine zu schnelle Versickerung stattfinden könnte, wird auch für die Muldensohlen ein 2-schichtiger Aufbau empfohlen um die für eine ausreichende Reinigungswirkung des Bodens erforderliche Sickerzeit zu erreichen.

Bei Muldenversickerungen sollte gemäß dem Arbeitsblatt zu Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung ein Mindestabstand eingehalten werden, der dem 1,5-fachen Wert der Einbindetiefe der Gebäudesohle in das umgebende Gelände entspricht.

Im Rahmen der Bauarbeiten ist darauf zu achten, dass die Böden unter den zur Versickerung vorgesehenen Flächen nicht verdichtet werden. In dieser Hinsicht sind sie gegenüber dem Bauverkehr abzusperren von schweren Lasten freizuhalten.

Die qualitativen Anforderungen an die Einleitung von Niederschlagswassers gemäß dem Merkblatt M 153 sind zu beachten.

Weitere Empfehlungen zum Bau und Betrieb der Versickerungsanlagen sind dem Arbeitsblatt zu entnehmen.

4.3 Maßnahme zur Abgrenzung von der vorhandenen Bebauung

Auf Grund des Abstandes der vorgesehenen Versickerungsanlagen zur vorhandenen Bebauung dürfte es erwartungsgemäß zu keinerlei Auswirkungen bei den Bestandsgebäuden kommen. Unter Betracht möglicher kleinräumiger Bodenwechselhaftigkeiten wird für den angrenzenden Bereich der in der Südostecke des Baugebietes geplanten Mulde folgende Maßnahme empfohlen.

Für das Grundstück „Am Bölkumer Busch 34“, das seitlich an die Mulde angrenzt, wird empfohlen eine Dichtschürze aus steinfreiem Lehm entlang der Grundstücksgrenze anzuordnen, die bis etwa 1 m unter Niveau der Kellersohle des Gebäudes reichen sollte (vgl. Anlage 2). Der Wasserdurchlässigkeitbeiwert des Lehm sollte im eingebauten Zustand $k_f \leq 10^{-7}$ m/s betragen. Durch diese Maßnahme wird ein ausreichender Schutz der bestehenden Bebauung erzielt.

5 Schlussbemerkungen

Durch die vorgesehenen Versickerungsanlagen ergibt sich keine Gefährdung des Bestandes durch seitlichen Abfluss. Die Möglichkeit eines seitlichen Abflusses mit Einfluss auf die Bebauung besteht nur für das Grundstück Bölkumer Busch 34. Hier wird der Einbau einer Dichtschürze zwischen der geplanten Mulde und dem Grundstück empfohlen.

Für die geplanten Neubauten wird eine Abdichtung nach DIN 18195-6 empfohlen. Falls eine Gebäudedränung nach DIN 4095 eingerichtet wird, genügt eine Abdichtung nach DIN 18195-4.

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand und der Bodenzusammensetzung zwischen den Aufschlusspunkten sind möglich. Falls im Zuge der Erdarbeiten ein von den Ausführungen des Berichtes ab-weichender Bodenaufbau angetroffen wird, ist der Gutachter zu verständigen. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder der Bauausführung Fragen in boden-mechanischer oder gründungstechnischer Art ergeben, bitten wir für die weitere Beratung um Benachrichtigung.

Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1.1 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen ist Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Bearbeiter: Dipl.-Geol., Dipl.-Ing. (FH) Peter Holder (Projektleiter)

Mülheim / Ruhr, den 26.04.2012

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH

i.V.

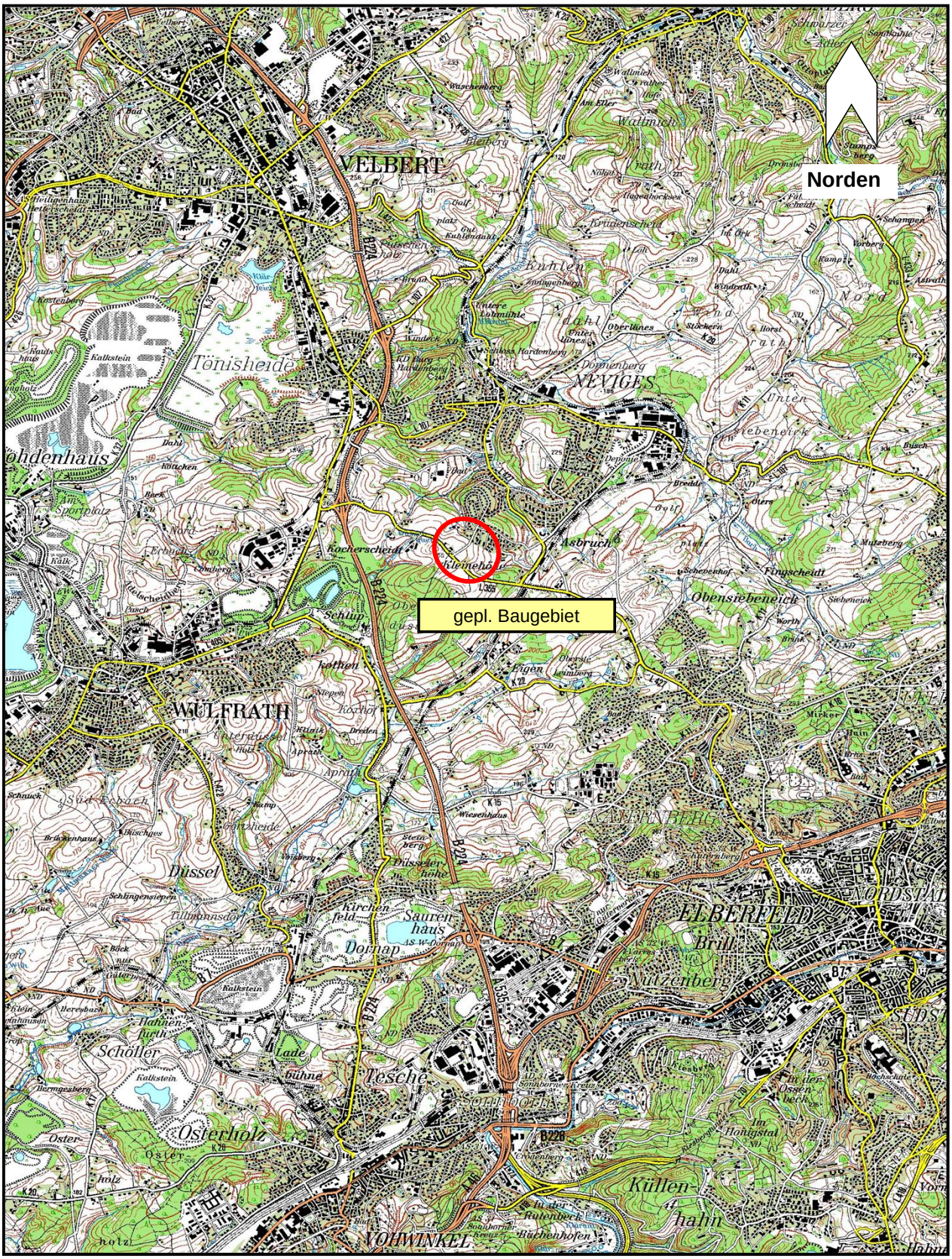
Dipl.-Geol. Max Wiederspahn Dipl.-Geol., Dipl.-Ing. (FH) Peter Holder

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 / 899 28 775 E-Mail: info@umwelt-geotechnik.de

Anlage 1

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Zeichnung: Übersichtskarte, ohne Maßstab **Projekt:** 10060-2



Legende :

- Schurf mit Versickerungsversuch
- Kleinrammbohrung
- Handschurf mit Versickerungsversuch Ing.-Büro Jessberger+Partner vom 09.11.2000
- empfohlene Dichtschürze

Plangrundlage: Stadt Velbert
per E-Mail erhalten am 22.02.2012

INDEX	ART DER ÄNDERUNG	DATUM	NAME

Projekt:
Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
45481 Mülheim # Solinger Straße 12 # Tel. 0208 /899 28 775

Stadt Velbert Am Lindenkamp 31 42549 Velbert	Baugrunduntersuchung	Maßstab: 1 : 1.000
Planbezeichnung: **Lageplan**	Bearb. : Ho.	Datum : 12.04.2012
	Gez. : Eh.	Pr. Nr. : 10060-2
	Gepr. : Wie.	Anl. Nr. : 2
Der Bauherr:	Aufgestellt: Simmern, den 12.04.2012	

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

Anlage: 3.1	
Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges	
Auftraggeber: Stadt Velbert	
Bearb.: Ho. / Me.	Datum: 24.09.2010

SCH 1

0 = +0,00 m zu Festpunkt

SCH 1-1	0,00	0,40	Mu, dunkelbraun
	0,40		G, $\overline{u}$, Verwitterungskies, kein Gefüge, grünbraun
SCH 1-2	0,40		
	0,90	0,90 m	

Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

Anlage: 3.2

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. | Datum: 24.09.2010

SCH 2

0 = +0,00 m zu Festpunkt

SCH 2-1	0,00	0,50	Mu, dunkelbraun
	0,50		G, $\overline{u}$, x, Verwitterungskies, kein Gefüge, grünbraun
SCH 2-2	0,50		
	0,90	0,90 m	

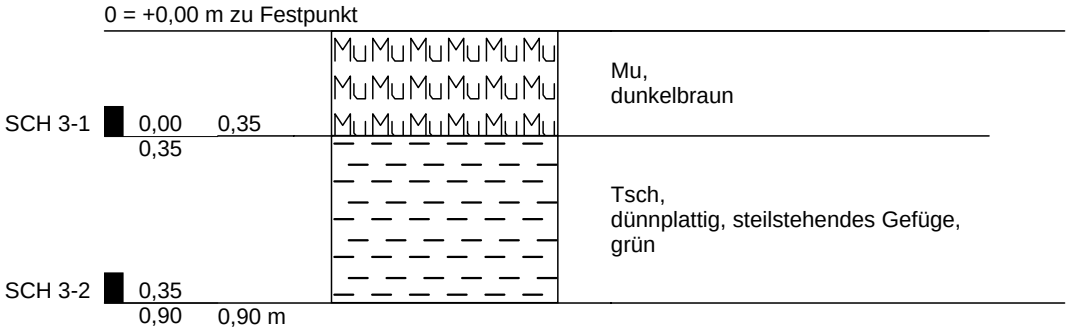
Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

Anlage: 3.3	
Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges	
Auftraggeber: Stadt Velbert	
Bearb.: Ho. / Me.	Datum: 24.09.2010

SCH 3



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

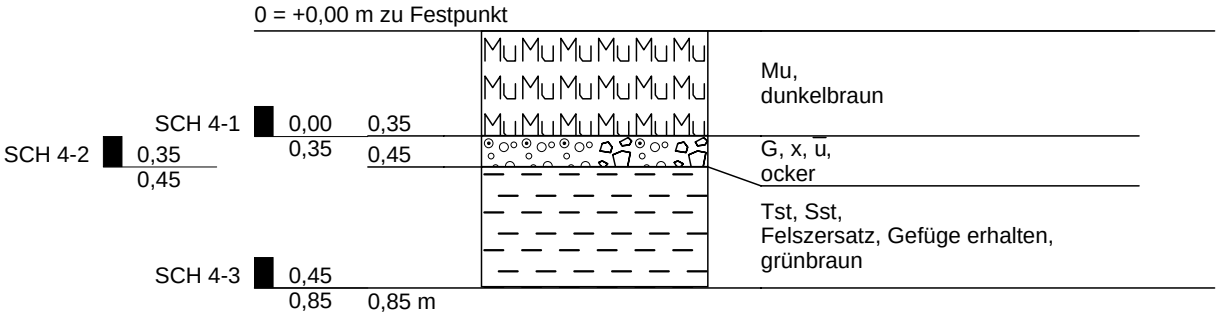
Anlage: 3.4

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. Datum: 24.09.2010

SCH 4



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

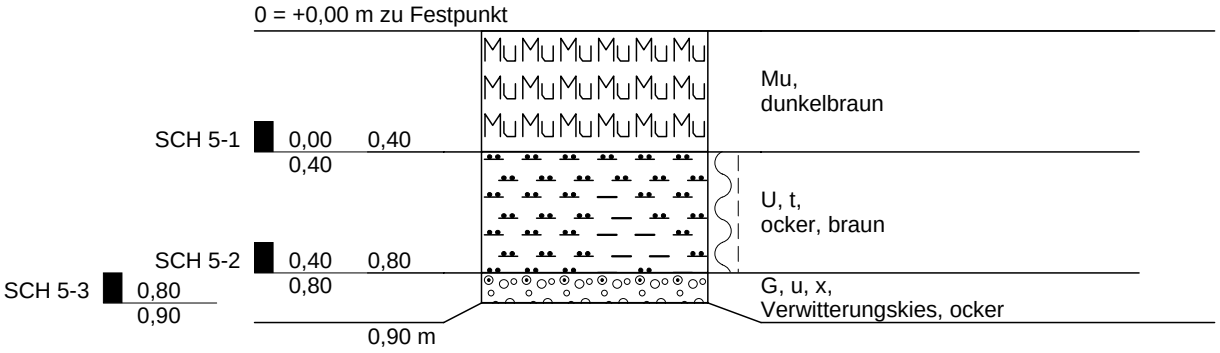
Anlage: 3.5

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. Datum: 24.09.2010

SCH 5



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

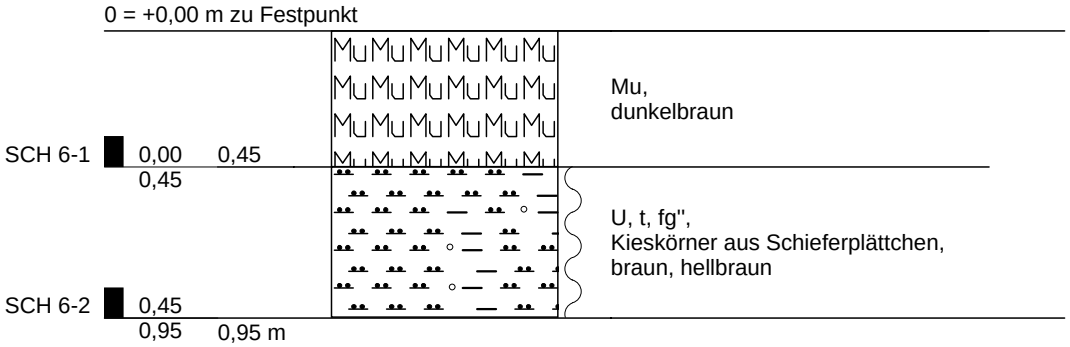
Anlage: 3.6

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. Datum: 24.09.2010

SCH 6



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

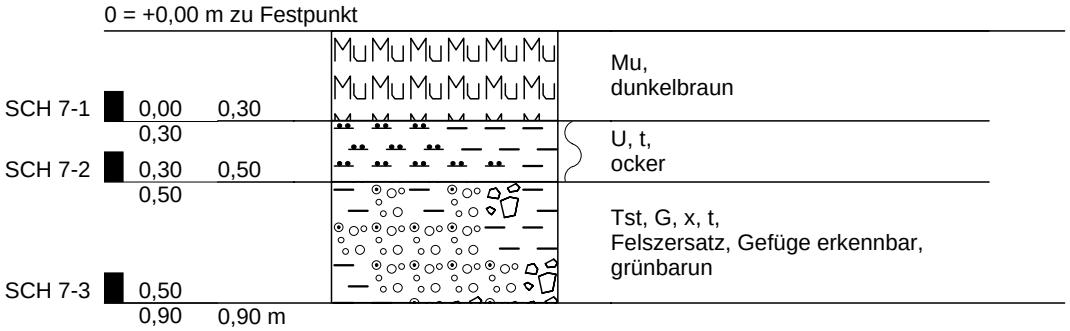
Anlage: 3.7

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. Datum: 24.09.2010

SCH 7



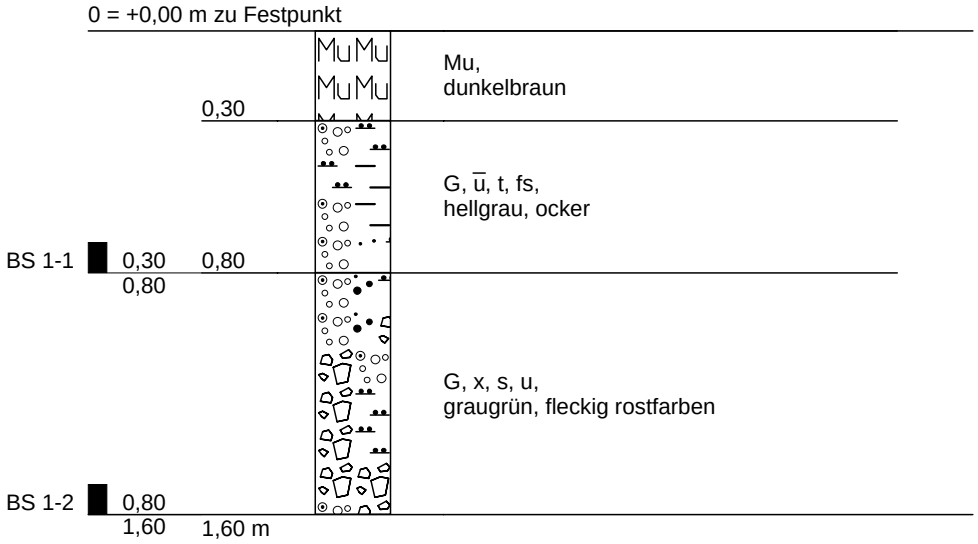
Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

Anlage: 3.8	
Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges	
Auftraggeber: Stadt Velbert	
Bearb.: Ho. / Me.	Datum: 24.09.2010

BS 1



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

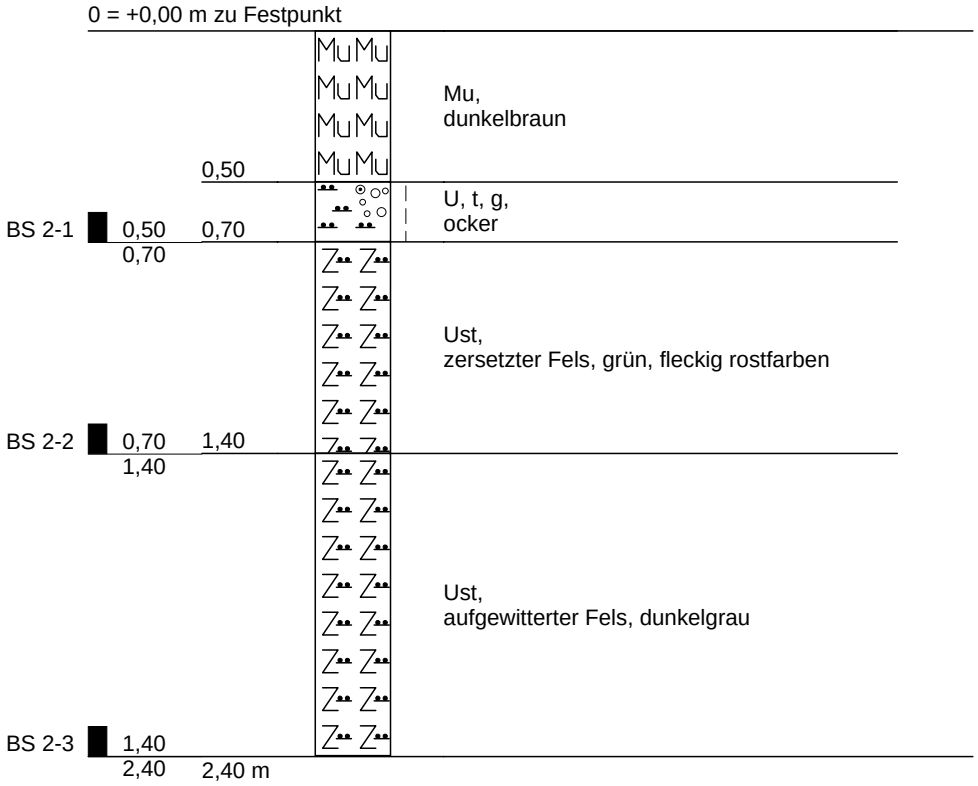
Anlage: 3.9

Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Auftraggeber: Stadt Velbert

Bearb.: Ho. / Me. Datum: 24.09.2010

BS 2



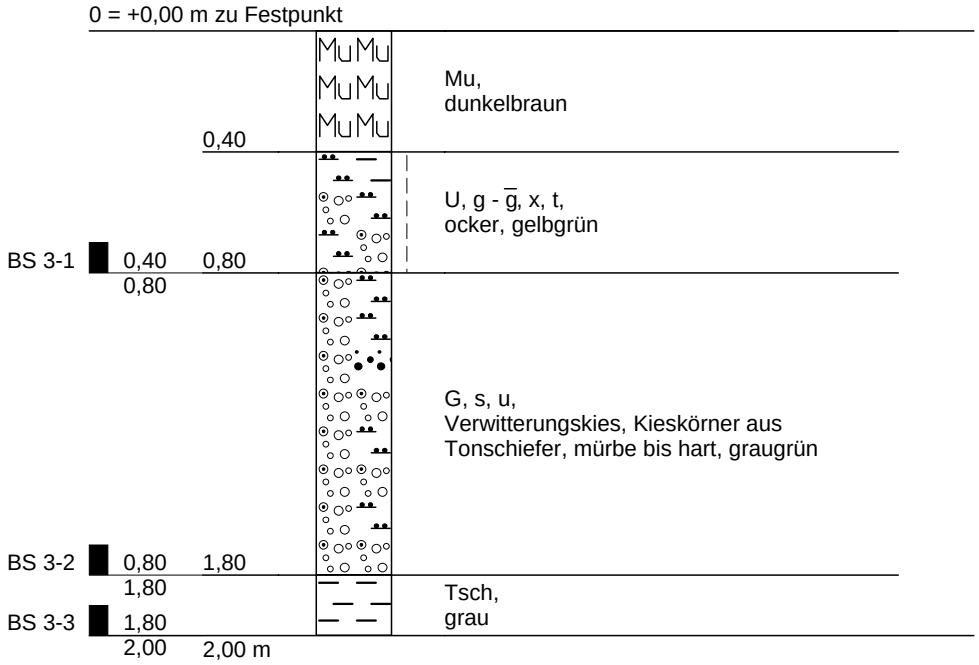
Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel.: 0208/89928775 Fax: 89928776

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 22475-1

Anlage: 3.10	
Projekt: B-Plan Gebiet 432" Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges	
Auftraggeber: Stadt Velbert	
Bearb.: Ho. / Me.	Datum: 24.09.2010

BS 3



Höhenmaßstab 1:25

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.1

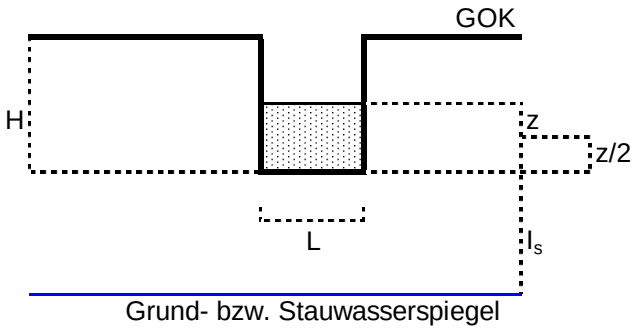
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 1 **Tiefe:** 0,90 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,40	[m]	Tiefe H =	0,9	[m]
Breite b =	0,70	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
10:49	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,80	[m]
10:59	t_2 =	600	[s]	h_2 =	0,16	[m]
				z =	0,64	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$6{,}27 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	600	[s]
Q =	q / t =	$1{,}0 \times 10^{-3}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 6{,}7 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$1{,}4 \times 10^{-3}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.2

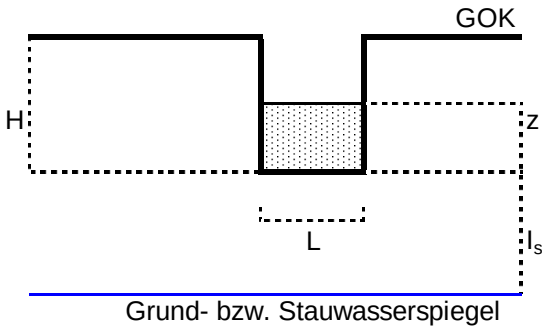
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 2 **Tiefe:** 0,90 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf nach MAROTZ (in BDG Heft 15) gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,20	[m]	Tiefe H =	0,9	[m]
Breite b =	0,80	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Versuchszeit		Einstauhöhe		
11:46	t_1 = 300	[s]	h_1 =	0,24	[m]
			z =	0,24	[m]

konstante Einstauhöhe bei einem Zufluss von 10 l / 4 s

$$Q = q / t = 2{,}5 \times 10^{-3} \quad [m^3/s]$$

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{2 \times Q \times l_S}{L \times b \times (l_S + z)} \qquad \mathbf{k_{f,u}} = 4{,}9 \times 10^{-3} \quad [m/s]$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$9{,}8 \times 10^{-3}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.3

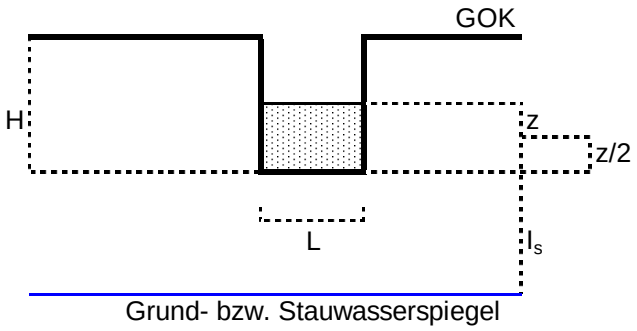
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 3 **Tiefe:** 0,90 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,30	[m]	Tiefe H =	0,9	[m]
Breite b =	0,80	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
11:15	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,77	[m]
11:57	t_2 =	2520	[s]	h_2 =	0,23	[m]
				z =	0,54	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$5{,}62 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	2.520	[s]
Q =	q / t =	$2{,}2 \times 10^{-4}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 1{,}4 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$2{,}9 \times 10^{-4}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.4

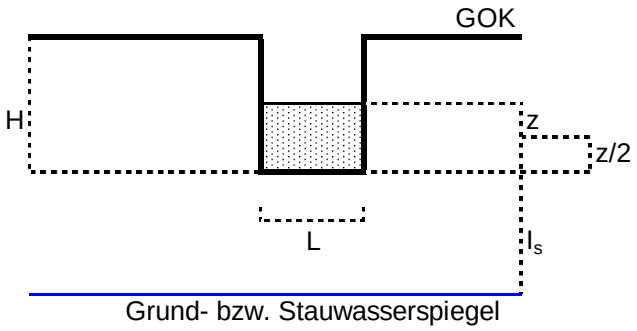
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 4 **Tiefe:** 0,85 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,60	[m]	Tiefe H =	0,85	[m]
Breite b =	0,90	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
10:04	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,79	[m]
11:03	t_2 =	3540	[s]	h_2 =	0,27	[m]
				z =	0,52	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$7{,}49 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	3.540	[s]
Q =	q / t =	$2{,}1 \times 10^{-4}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 1{,}1 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$2{,}2 \times 10^{-4}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.5

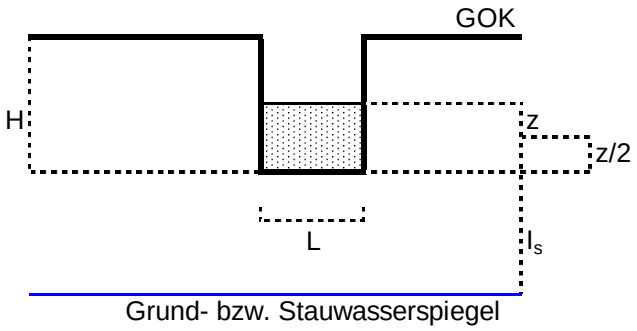
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 5 **Tiefe:** 0,90 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,30	[m]	Tiefe H =	0,9	[m]
Breite b =	0,70	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
09:15	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,80	[m]
09:40	t_2 =	1500	[s]	h_2 =	0,13	[m]
				z =	0,67	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$6{,}10 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	1.500	[s]
Q =	q / t =	$4{,}1 \times 10^{-4}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 2{,}7 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$5{,}4 \times 10^{-4}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.6

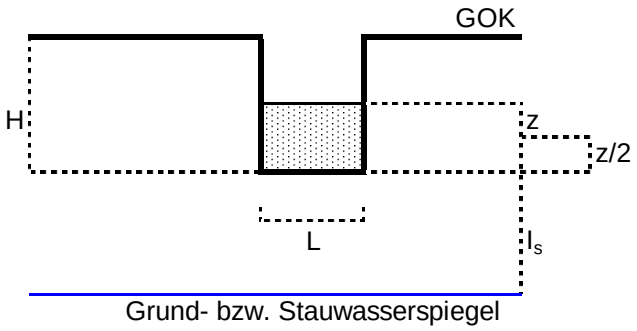
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 6 **Tiefe:** 0,95 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,30	[m]	Tiefe H =	0,95	[m]
Breite b =	0,80	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
08:48	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,78	[m]
09:34	t_2 =	2760	[s]	h_2 =	0,08	[m]
				z =	0,70	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$7{,}28 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	2.760	[s]
Q =	q / t =	$2{,}6 \times 10^{-4}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 1{,}6 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$3{,}2 \times 10^{-4}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig

GUG Gesellschaft für Umwelt- und Geotechnik mbH
Solinger Straße 12 45481 Mülheim
Tel: 0208 - 899 28 775 Fax: 0208 - 899 28 776

Anlage 4.7

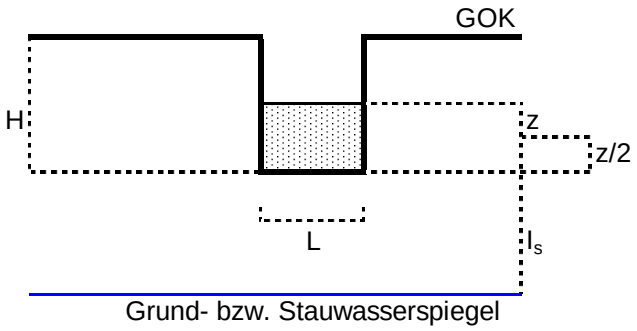
Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung

Projekt : Hydrogeologisches Gutachten zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit im B-Plan Gebiet 432 "Obere Hügelstraße" in Velbert Neviges

Versuch: SCH 7 **Tiefe:** 0,90 m **Datum:** 24.09.2010

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung der Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3

Randbedingungen :



Feldparameter:

Länge L =	1,40	[m]	Tiefe H =	0,9	[m]
Breite b =	0,90	[m]	GW-Abstand l_s =	5,00	[m]

Uhrzeit	Einstauzeit			Einstauhöhe		
08:06	t_1 =	0	[s]	h_1 =	0,83	[m]
08:17	t_2 =	660	[s]	h_2 =	0,05	[m]
				z =	0,78	[m]

versickerte Wassermenge	q =	$9{,}83 \times 10^{-1}$	[m³]
verstrichene Zeit	t =	660	[s]
Q =	q / t =	$1{,}5 \times 10^{-4}$	[m³/s]

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes :

$$k_{f,u} = \frac{Q \times (l_S + z/2)}{(L \times b + z \times (b + L)) \times l_S}$$

$$\mathbf{k_{f,u}} = 7{,}4 \times 10^{-4} \text{ [m/s]}$$

Kurzbewertung :

Bodenart :	Oberboden auf Hangschutt
Bemessungs-k_f-Wert nach A138 :	$1{,}5 \times 10^{-3}$ [m/s]
Bewertung nach DIN 18130 :	stark durchlässig