Geoconsult
Holger David

Gutachten zur Versickerungsbeurteilung

für den

Bebauungsplan Nr. 900
Wohnen an der Feldmark
in 44803 Bochum

Auftraggeberin:

Stadt Bochum
- Stadtplanungs- und Bauordnungsamt -
Abt. Städtebau
Technisches Rathaus
Hans-Böckler-Straße 19
44777 Bochum

Geoconsult
Holger David
Sachverständigenbüro
Bau-, Geo-, Umwelttechnik
Universitätsstr. 125 · 44789 Bochum
Telefon 0234 / 60 14 35-0
Telefax 0234 / 60 14 35-20
email: info@geo-nrw.de
www.geo-nrw.de

Projekt 02910

16. Juni 2010

Geoconsult
Holger David

Inhaltsverzeichnis

Inhalts-/Tabellenverzeichnis

Seite

1 Situation und Aufgabenstellung 1

2 Unterlagen 1

3 Untersuchungsprogramm 2

4 Untersuchungsergebnisse 3
4.1 Lage, Nutzung und Morphologie 3
4.2 Regionale Geologie 4
4.3 Lokaler Bodenaufbau 4
4.4 Grundwasser 5
4.5 Durchlässigkeiten 6

5 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit 6

Anlagenverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Versickerungsversuche mit Angabe der jeweiligen Bodenart, der Methode sowie des k_f-Wertes 6

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Bochum stellt derzeit den Bebauungsplan Nr. 900 -Wohnen an der Feldmark- auf. Das Plangebiet befindet sich im Ortsteil Altenbochum, südlich der Straße *Feldmark*, westlich des *Sheffieldrings* und nordöstlich der *Immanuel-Kant-Straße* (**Anlagen 1.1** und **1.2**).

Zur Weiterführung der Planungen ist die Erarbeitung eines Gutachtens gefordert, das die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes beurteilt, technische Möglichkeiten zur Regenwasserversickerung aufzeigt und - soweit möglich - geeignete Anlagen dimensioniert.

Geoconsult wurde mit Schreiben vom 19.05.2010 von der Stadt Bochum beauftragt, ein Gutachten zur Versickerungsbeurteilung zu erarbeiten. Grundlage des Auftrages ist das Kostenangebot 10044 der Geoconsult vom 07.05.2010, das auf einem vorgegebenen Leistungsverzeichnis der Stadt Bochum basiert.

2 Unterlagen

Zur Erstellung des Gutachtens sind folgende Unterlagen herangezogen bzw. zur Verfügung gestellt worden:

- Auszug aus dem Falk-Städteatlas Rhein-Ruhr
- Lageplan des Bebauungsplanbereiches sowie Darstellung des Bebauungskonzeptes zur Verfügung gestellt als Papierabzug, durch die Stadt Bochum
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen
  Blatt 4509 Bochum
- Hydrologische Karte des Rheinisch-Westfälischen Steinkohlenbezirks, Maßstab 1:10.000, Blatt Bochum
- Arbeitsblatt A138 des DWA-Regelwerkes
- Archivunterlagen der Geoconsult Holger David

3 Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung der Art und Zusammensetzung des Untergrundes sowie zur Ausführung von Versickerungsversuchen im Beurteilungsbereich war die Ausführung von **7 Kleinrammbohrungen** (Rammkernsondierungen -RKS-) gemäß EN ISO 22475-1 (alte DIN 4021) vorgegeben. Die Bohrungen wurden in Tiefen zwischen 6,0 m und 6,5 m unter Geländeoberfläche beendet. Zwei Bohrungen wurden tiefer als 5 m geführt, da versucht werden sollte, den Verwitterungskopf des unterlagernden Festgesteins zu erreichen. Bis zur Tiefe von 6,5 m wurde jedoch ausschließlich Löß/Lößlehm erbohrt (**Anlagen 1.2** und **2.ff**).

Die Bohrlöcher wurden zur Ausführung von Versickerungsversuchen zu provisorischen Sickerbrunnen ausgebaut und es sind anschließend Versickerungsversuche ausgeführt worden. Die Ergebnisse der im Einzelnen ausgeführten Versuche sind in **Anlage 3** dargestellt.

Die Versickerungsversuche wurden mit unterschiedlichen Ausführungs- und Berechnungsmethoden durchgeführt. Von den vorgesehenen 7 tieferliegenden Versickerungsversuchen wurde dreimalig über eine Filterstrecke Wasser in den Untergrund eingebracht (Rammkernsondierung RKS 3, 5 und 7) und an vier weiteren Ansatzstellen wurde ausschließlich über die Bohrlochsohle (RKS 1,2, 4 und 6) versickert.

Das im Rahmen der Bohrarbeiten gewonnene Bohrgut wurde direkt vor Ort angesprochen und beurteilt. Eine Probenentnahme nach den Vorgaben der Norm (EN ISO 22475-1) erfolgte auftragsgemäß nicht.

Die Bohrungen wurden nach den Vorgaben der Stadt Bochum ausgeführt. Die Lage der einzelnen Bohransatzpunkte ist in **Anlage 1.2** dargestellt. Die Höheneinmessung bezieht sich auf einen Schachtdeckel in der Straße *Feldmark*, für den keine Höhenangaben in m NN vorlagen. Hier wurde eine **Relativhöhe von +10 m** festgelegt. Der Höhenbezugspunkt ist in **Anlage 1.2** farbig hervorgehoben.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Lage, Nutzung und Morphologie

Das Plangebiet des Bebauungsplans Nr. 900 wird im Norden von der Straße *Feldmark,* im Südwesten von der *Immanuel-Kant-Straße* und im Süden vom *Eichendorffweg* begrenzt. Im äußersten Osten verläuft der *Sheffieldring* und es grenzt der Friedhof Altenbochum an (**Anlagen 1.1** bis **1.3**).

Das Bebauungsplangelände wurde weitestgehend von der städtischen Gärtnerei genutzt. Es existieren weitläufige Grünflächen mit Wegeverbindungen. Im südlichen Randbereich, entlang des *Eichendorffwegs* und der *Immanuel-Kant-Straße* existieren eine Wohnbebauung und die Gebäude der Fachhochschule. Die Geländeoberfläche ist bewegt und zeigt Höhendifferenzen von mehreren Metern. Der höchste gemessene Ansatzpunkt liegt im äußersten Westen (RKS 2), der tiefste Ansatzpunkt wurde bei RKS 6 im Südosten ermittelt. Die Höhendifferenz zwischen beiden beträgt fast 9 m.

Nach den uns überlassenen Unterlagen liegen zz. keine Informationen über Verunreinigungen im Bebauungsplangebiet vor. Ebenso existieren keine detaillierten Informationen zu relevanten Bergbauaktivitäten, insbesondere nicht im tagesnahen Bereich.

Nach den Angaben der Bochumer Methankarte "Methan(CH_4)-Zuströmungen an der Geländeoberfläche und im Baugrund" liegt der Bebauungsplan an der Schnittstelle zwischen der Zone 3 und 2. Die Zone 2 ist definiert als ein Bereich, in dem "aufgrund der allgemeinen geotechnischen Randbedingungen kritische Methan(CH_4)-Zuströmungen eher wahrscheinlich sind; Risiken sind nicht vernachlässigbar". Für die Zone 3 wird angegeben, dass "in Abhängigkeit von den örtlichen Randbedingungen kritische Methan(CH_4)-Zuströmungen wahrscheinlich und kritisch sind. Entsprechende Risiken sind durch Vorsorgemaßnahmen zu minimieren".

4.2 Regionale Geologie

Das Untersuchungsgelände befindet sich am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges, im direkten Übergangsbereich zum Münsterländer Kreidebecken. Der Erosionsrand der Kreide verläuft im regionalgeologischen Kartenmaterial durch den Beurteilungsbereich. Nach dem v.g. Kartenwerk ist davon auszugehen, dass im westlichen Teil noch Ablagerungen der Kreide, im Osten dagegen bereits karbonisches Festgestein im Liegenden angetroffen wird. Im äußersten nördlichen Randbereich können innerhalb der Quartärablagerungen ggf. noch Bachablagerungen auftreten, wobei nach dem v.g. Kartenwerk lediglich der äußerste nördliche Randbereich tangiert wird.

Unter Geländeoberfläche ist nach Auswertung der geologischen Karte von Bochum davon auszugehen, dass zunächst Lockerböden des **Quartärs** anstehen, die Schichtstärken zwischen 5 m und 10 m aufweisen können. Die quartären Sedimente setzen sich im Wesentlichen aus Windablagerungen (Löß/Lößlehm) zusammen. Die hydrogeologische Karte von Bochum weist die quartären Lockerböden als sehr gering durchlässige Deckschicht aus.

Bei Bachablagerungen können lokal grobkörnigere Partien angetroffen werden, die - je nach Verlehmungsgrad - häufig günstigere Durchlässigkeitsbeiwerte aufweisen, als die Lößlehmschichten.

Im Liegenden der quartären Sedimente werden im westlichen Teil noch Mergel der **Oberkreide** angetroffen. Im östlichen Teil dagegen folgt unter dem Quartär direkt das flözführende, gefaltete **Karbongebirge**. Die hier vorhandenen Gesteinsserien sind den Unteren Bochumer Schichten des Westfal A zuzuordnen und setzen sich aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen mit eingelagerten Kohleflözen zusammen.

Am Nordrand des Plangebietes streicht das Flöz "Präsident", am Südrand "Dickebank" an der Karbonoberfläche aus.

4.3 Lokaler Bodenaufbau

In 2 der 7 Untersuchungspunkte wurde unter Geländeoberfläche zunächst eine **Auffüllung** angetroffen (RKS 1 und RKS 2).

Die Auffüllung setzt sich aus Oberboden mit Fremdbestandteilen, wie z.B. Schlacken, Holzresten und Steinen zusammen. Die Schichtstärke der aufgefüllten Materialien liegt zwischen 0,5 m und 0,6 m.

In den übrigen 5 Bohrungen wurde durchweg eine Abdeckung aus **Oberboden** in Schichtstärken zwischen 0,4 m und 0,6 m angetroffen. Anthropogene Bestandteile waren hierin nicht erkennbar.

Unterhalb der aufgefüllten Partien bzw. des Oberbodens folgt an allen Bohransatzstellen, bis in die jeweilige Endtiefe, ein **schwach feinsandiger bis feinsandiger Schluff**, der bei weicher bis steifer Konsistenz eine dunkelbraune bis hellbraune Farbe aufweist. Die Schluffpartien weisen unterschiedliche Feuchtegehalte auf und reichen von der Klassifizierung "erdfeucht" über "feucht" bis "nass".

Bis zur maximalen Bohrtiefe von 6,5 m wurde keine andere Bodenschicht angetroffen.

Die Mächtigkeitsangaben der beschriebenen Schichten entsprechen den in den Bohrungen ermittelten Werten. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen des Geländes hiervon abweichende Mächtigkeiten auftreten. Dies gilt insbesondere für die aufgefüllten Materialien.

4.4 Grundwasser

Während der Bohrarbeiten konnte an keinem der Bohransatzpunkte ein eindeutiger Grundwasserzulauf festgestellt werden.

In den quartären Lockerböden war jedoch mehrfach eine erhöhte Bodenfeuchte feststellbar. In den Rammkernsondierungen RKS 1 und 4 wurden zusätzlich Nässezonen, jedoch in unterschiedlichen Tiefen festgestellt. Derartige Nässezonen deuten in bindigen Böden auf Schicht-/Stauwasserhorizonte hin. Es ist davon auszugehen, dass im Untersuchungsbereich zumindest lokal begrenzt und temporär derartige Schicht-/ Stauwasserhorizonte existieren.

4.5 Durchlässigkeiten

Im Rahmen der Überprüfung der Durchlässigkeitsbeiwerte wurde in allen 7 Bohrungen jeweils ein Versickerungsversuch ausgeführt. Hierbei wurden die Versuche tiefengestaffelt angeordnet und mit unterschiedlichen Ausführungs- und Berechnungsmethoden umgesetzt. In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die ausgeführten Untersuchungen mit Angabe des Versickerungsbereiches und den ermittelten Ergebnissen aufgelistet. Einzeldaten hierzu sind der **Anlage 3** zu entnehmen:

Tabelle 1: Versickerungsversuche mit Angabe der jeweiligen Bodenart, der Methode sowie des k_f-Wertes

Versuchs-Nr.	Bodenart	Versuchsmethode	Ergebnisse [m/s]
1	Lößlehm unten	über Bohrlochsohle	$1{,}9 \cdot 10^{-7}$
2	Lößlehm unten	über Bohrlochsohle	$2{,}7 \cdot 10^{-7}$
3	Lößlehm oben	über Filterstrecke	$6{,}2 \cdot 10^{-8}$
4	Lößlehm unten	über Bohrlochsohle	$2{,}9 \cdot 10^{-7}$
5	Lößlehm oben	über Filterstrecke	$3{,}8 \cdot 10^{-8}$
6	Lößlehm unten	über Bohrlochsohle	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
7	Lößlehm Mitte	über Filterstrecke	$8{,}9 \cdot 10^{-8}$

5 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Nach den Vorgaben des DWA-Regelwerkes (ehemaliges ATV-DVWK-Regelwerk) soll grundsätzlich auf eine Versickerung verzichtet werden, wenn die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f im Untergrund ungünstiger als $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s sind. In Ausnahmefällen ist nach dem v.g. Regelwerk eine Versickerung bis zu einem k_f-Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s zulässig. Als Ausnahmefälle gelten z.B. flächenhafte, großvolumige Versickerungsanlagen, wie Flächenversickerungen an der Oberfläche oder Mulden-/Rigolensysteme.

Wie den Versuchsergebnissen in **Kapitel 4** und **Anlage 3** zu entnehmen ist, weist der oberflächennahe Lößlehm bis in ca. 4 - 5 m Tiefe besonders ungünstige k_f-Werte auf. Hier wurden Ergebnisse zwischen $3{,}8 \cdot 10^{-8}$ m/s (Lößlehm RKS 5, 1 - 3 m) und $8{,}9 \cdot 10^{-8}$ m/s (Lößlehm RKS 7, 4 - 5 m) ermittelt, die durchweg in die Kategorie "schwach durchlässig" einzustufen sind. Eine Versickerung in oberflächennahen Systemen ist vor dem Hintergrund der sehr ungünstigen Werte nicht umsetzbar.

Günstiger sind die Ergebnisse im tieferliegenden Bereich des Lößlehms. Hier wurden k_f-Werte $2{,}3 \cdot 10^{-7}$ m/s und $3{,}2 \cdot 10^{-7}$ m/s erreicht. Theoretisch denkbar wäre ein Tieferführen der anfallenden Wässer in die Bereiche mit günstigeren k_f-Werten. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind jedoch immer noch deutlich ungünstiger als für Schachtversickerungen gefordert (geforderter Wert: $\geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s). Der günstigste k_f-Wert im tieferliegenden Untergrund ist rd. um den Faktor 15 ungünstiger als der geforderte Wert.

Vor diesem Hintergrund sollte sowohl aus technischen als auch wirtschaftlichen Gesichtspunkten von einer Versickerungsanlage abgesehen werden.

Wie dem Bebauungskonzept (**Anlage 1.3**) zu entnehmen ist, sollen in großen Teilbereichen Grünanlagen mit Wasserflächen hergestellt werden. Diese vorgesehenen Wasserflächen können als Retentionsbereiche genutzt werden, von denen aus Niederschlagswässer ggf. gedrosselt in eine entsprechende Vorflut abgeschlagen werden können. Je nach Größe und Gestaltung dieser Retentionsflächen wird ein Teil des dort anfallenden Wassers versickern und ein weiterer Teil verdunsten, so dass die insgesamt in eine Vorflut abzuschlagende Wassermenge reduziert wird.

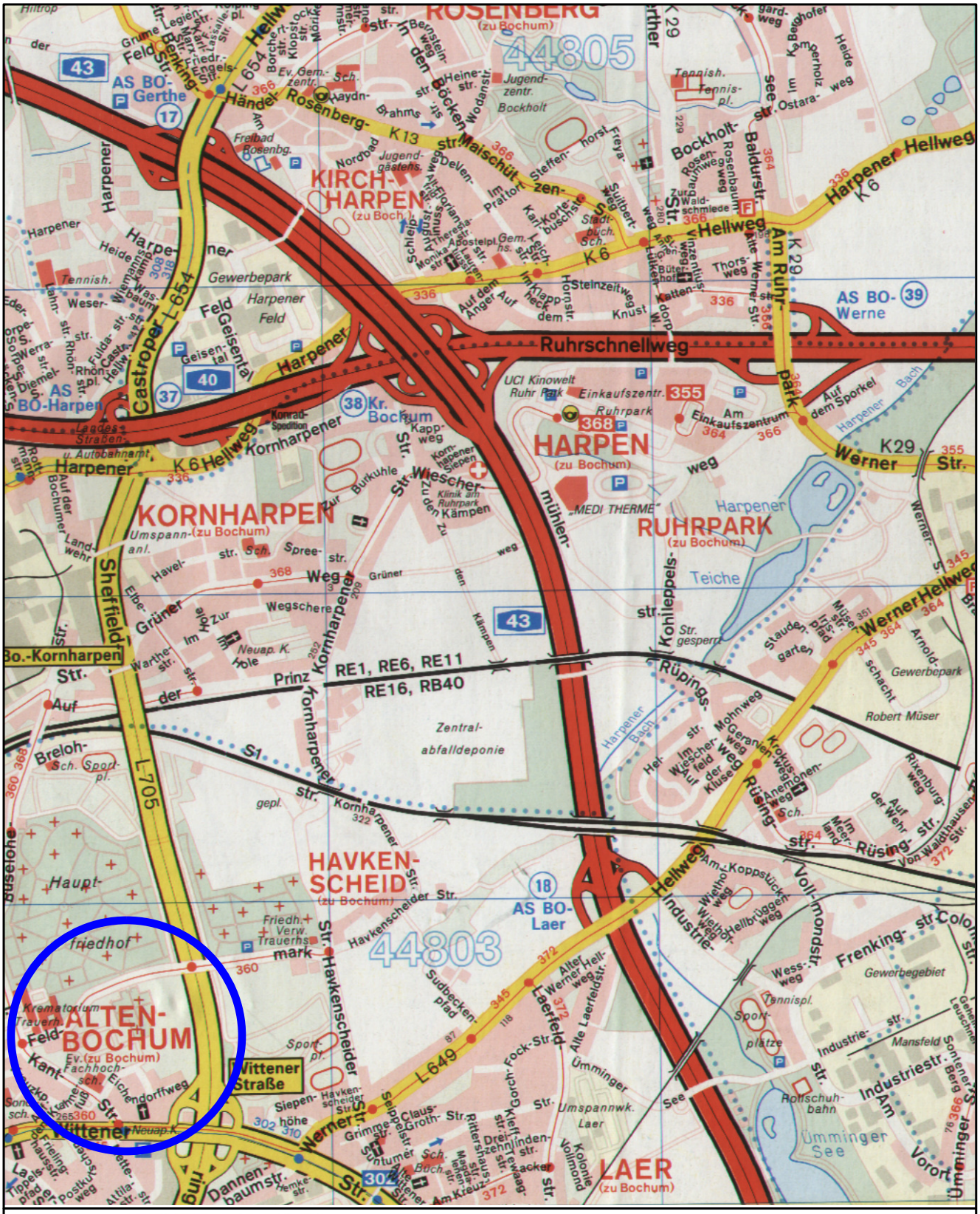
Bochum, 16.06.2010
Geoconsult
Holger David

Holger David

Geoconsult
Holger David

Anlagenverzeichnis

Anlage-Nr.	Darstellung
1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1:20.000
1.2	Lageplan mit Darstellung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:2.000
1.3	Lageplan Bebauungskonzept
2.1 bis 2.7	Bohrprofile der Rammkernsondierungen
3	Auswertprotokolle der Versickerungsversuche



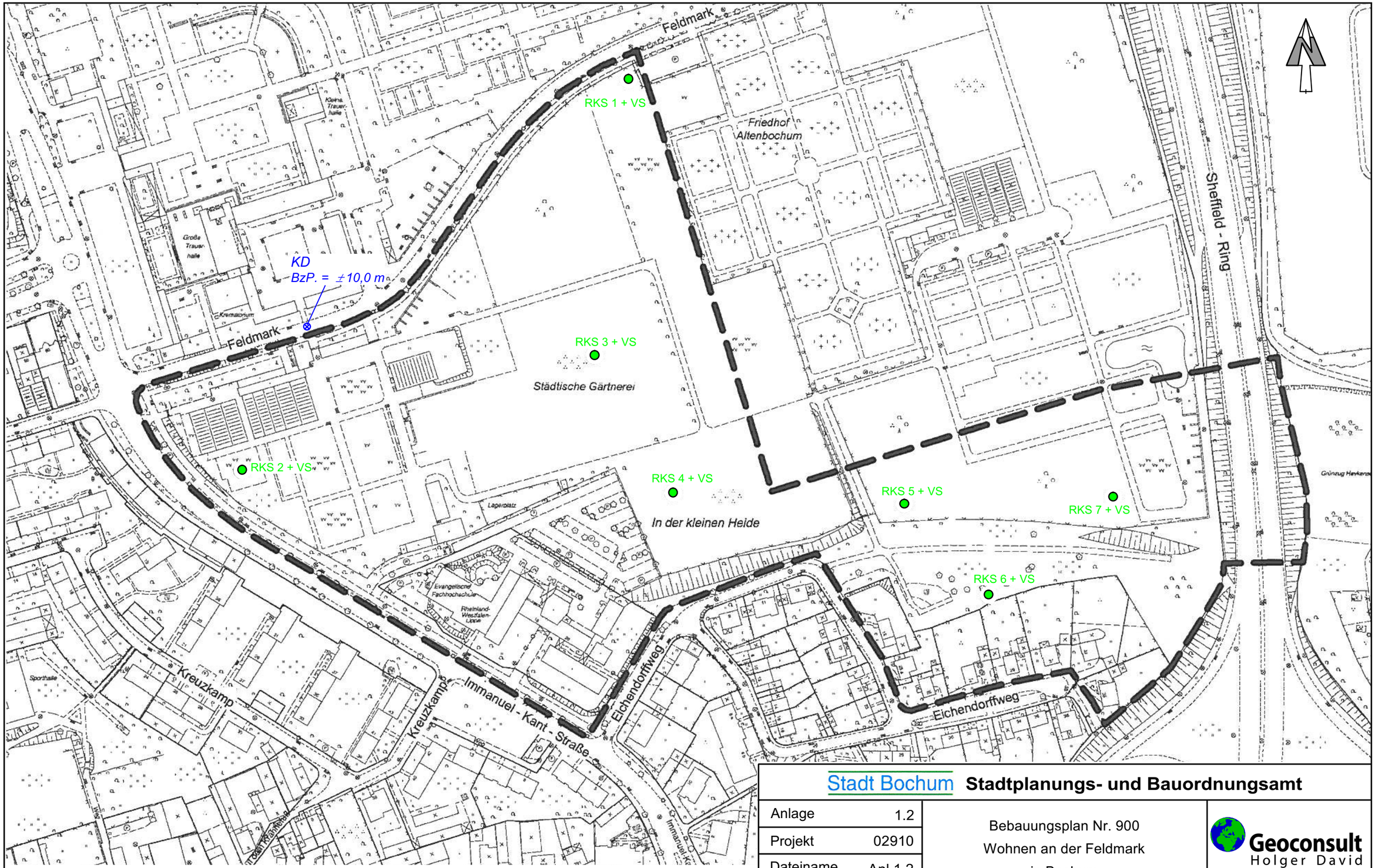
Stadt Bochum **Stadtplanungs- und Bauordnungsamt**

Anlage	1.1
Projekt	02910
Dateiname	Anl 1.1
Maßstab	1: 20.000
Datum	Juni 2010
Bearbeiter	Da/Ni

Bebauungsplan Nr. 900
Wohnen an der Feldmark
in Bochum
- Hydrogeologisches Gutachten -

- Übersichtslageplan -

Geoconsult
Holger David
Sachverständigenbüro
Bau-, Geo-, Umwelttechnik
Universitätsstr. 125 · 44789 Bochum
Telefon 0234 / 60 14 35-0
Telefax 0234 / 60 14 35-20
email: info@geo-nrw.de
www.geo-nrw.de



Zeichenerläuterung

- Rammkernsondierung -RKS- mit Versickerungsversuch

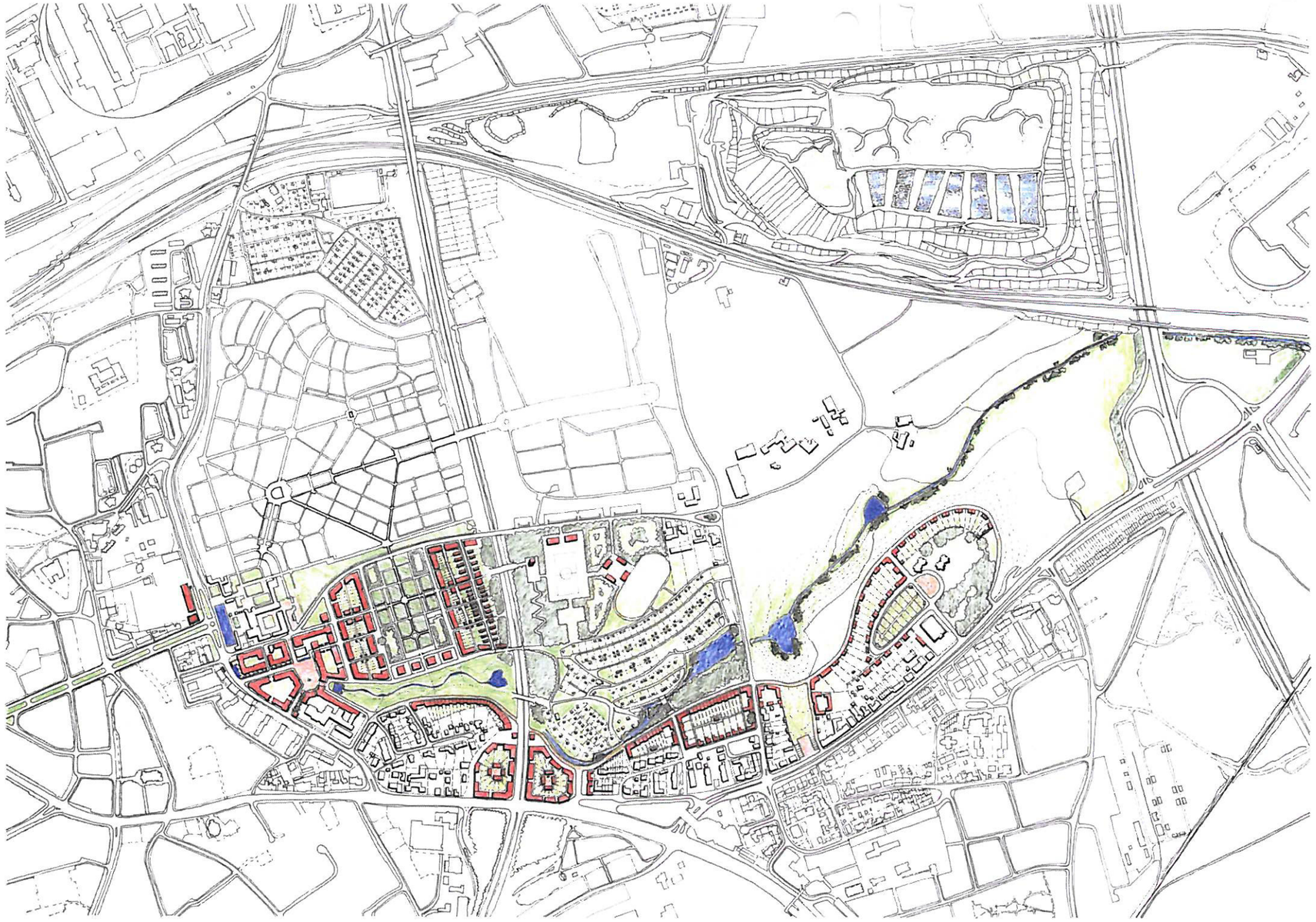
Stadt Bochum **Stadtplanungs- und Bauordnungsamt**

Anlage	1.2
Projekt	02910
Dateiname	Anl 1.2
Maßstab	1: 2.000
Datum	Juni 2010
Bearbeiter	Da/Ni

Bebauungsplan Nr. 900
Wohnen an der Feldmark
in Bochum
- Hydrogeologisches Gutachten -

- Lageplan -

Geoconsult
Holger David
Sachverständigenbüro
Bau-, Geo-, Umwelttechnik
Universitätsstr. 125 · 44789 Bochum
Telefon 0234 / 60 14 35-0
Telefax 0234 / 60 14 35-20
email: info@geo-nrw.de
www.geo-nrw.de



Stadt Bochum **Stadtplanungs- und Bauordnungsamt**

Anlage	1.3
Projekt	02910
Dateiname	Anl 1.3
Maßstab	ohne
Datum	Juni 2010
Bearbeiter	Da/Ni

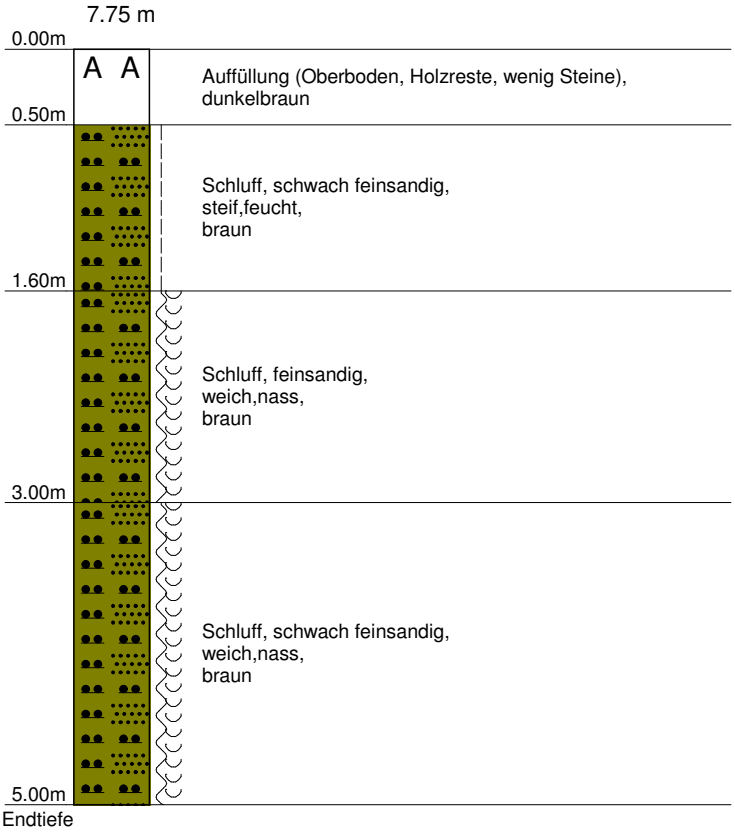
Bebauungsplan Nr. 900
Wohnen an der Feldmark
in Bochum
- Hydrogeologisches Gutachten -

- Bebauungskonzept -

Geoconsult
Holger David
Sachverständigenbüro
Bau-, Geo-, Umwelttechnik
Universitätsstr. 125 · 44789 Bochum
Telefon 0234 / 60 14 35-0
Telefax 0234 / 60 14 35-20
email: info@geo-nrw.de
www.geo-nrw.de

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.1
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 1

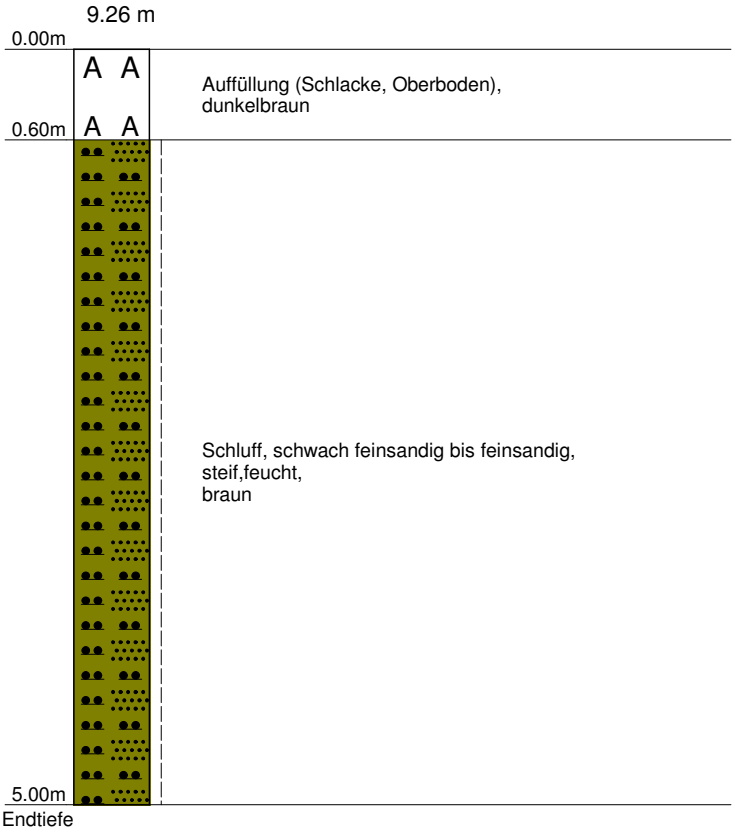


- relative Höhenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.2
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 2

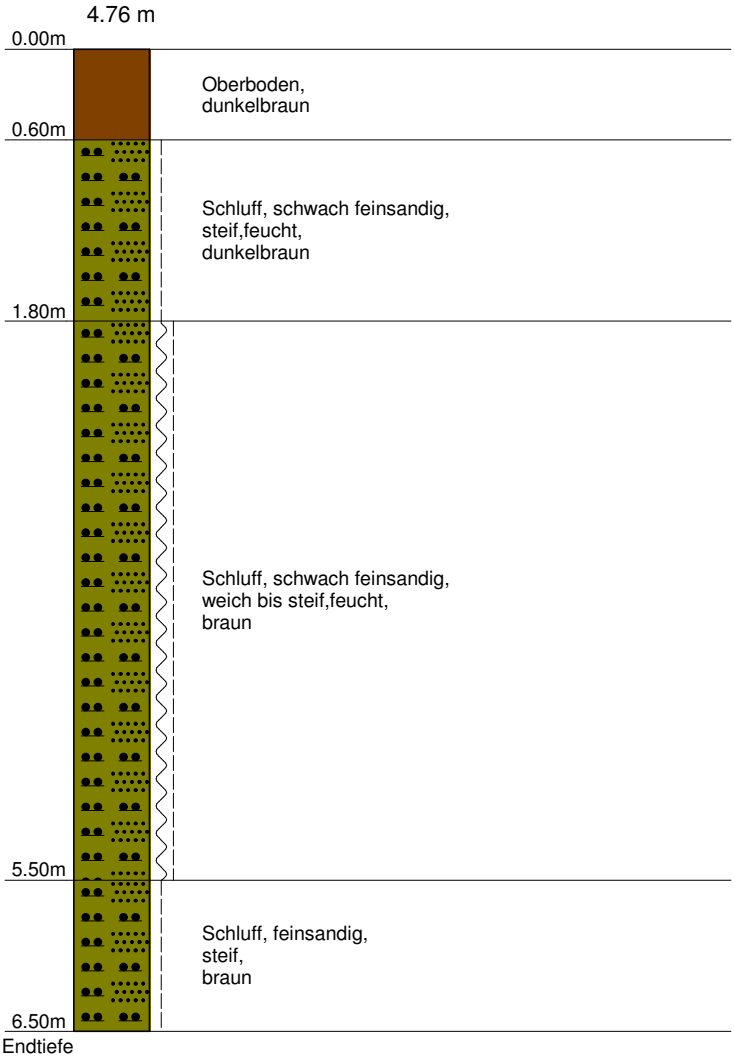


- relative Höhenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.3
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 3

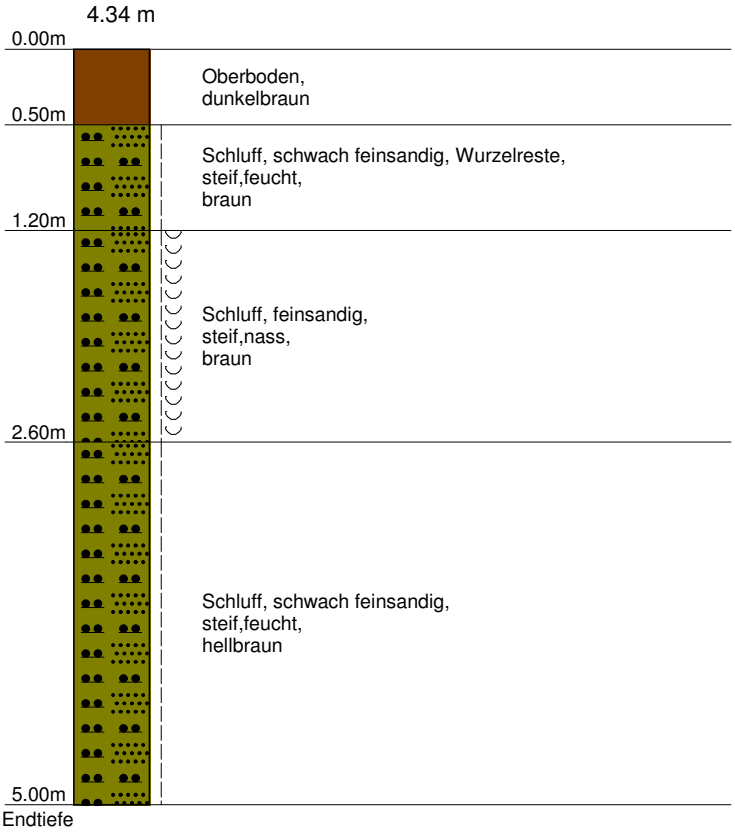


- relative Höhenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.4
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 4

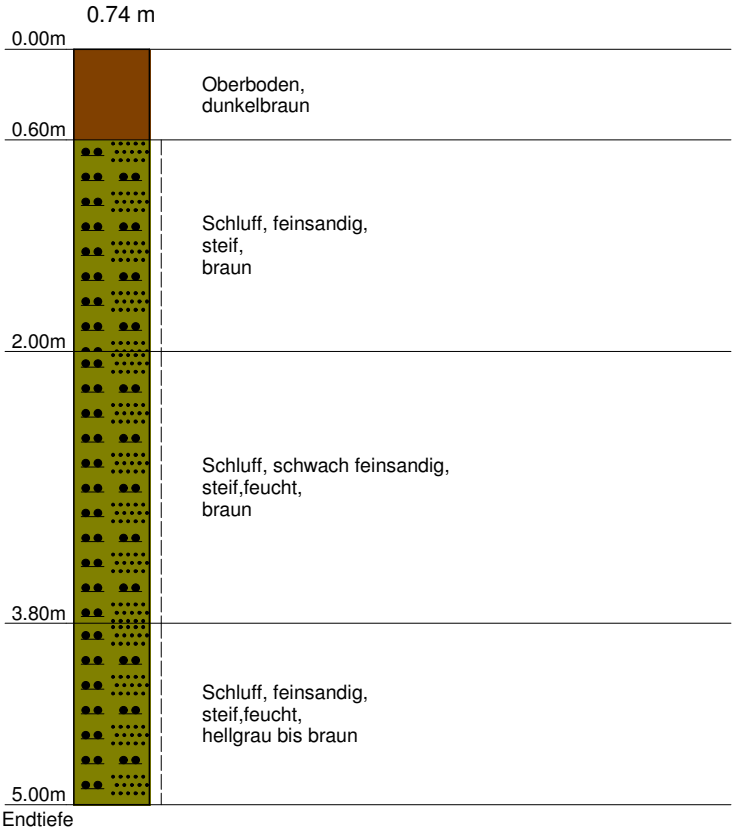


- relative Höhenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.5
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 5

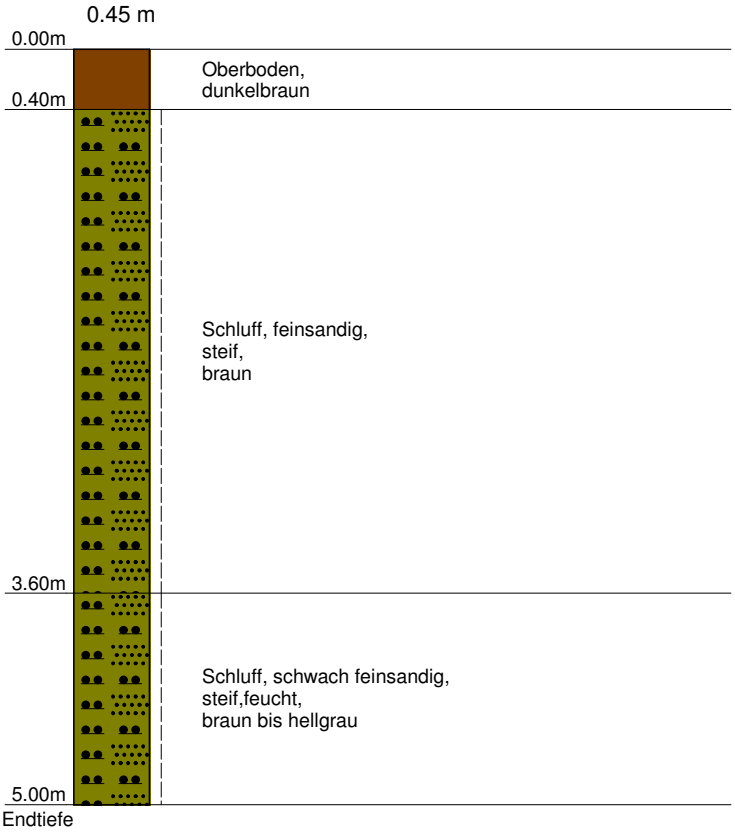


- relative Höhrenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.6
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 6

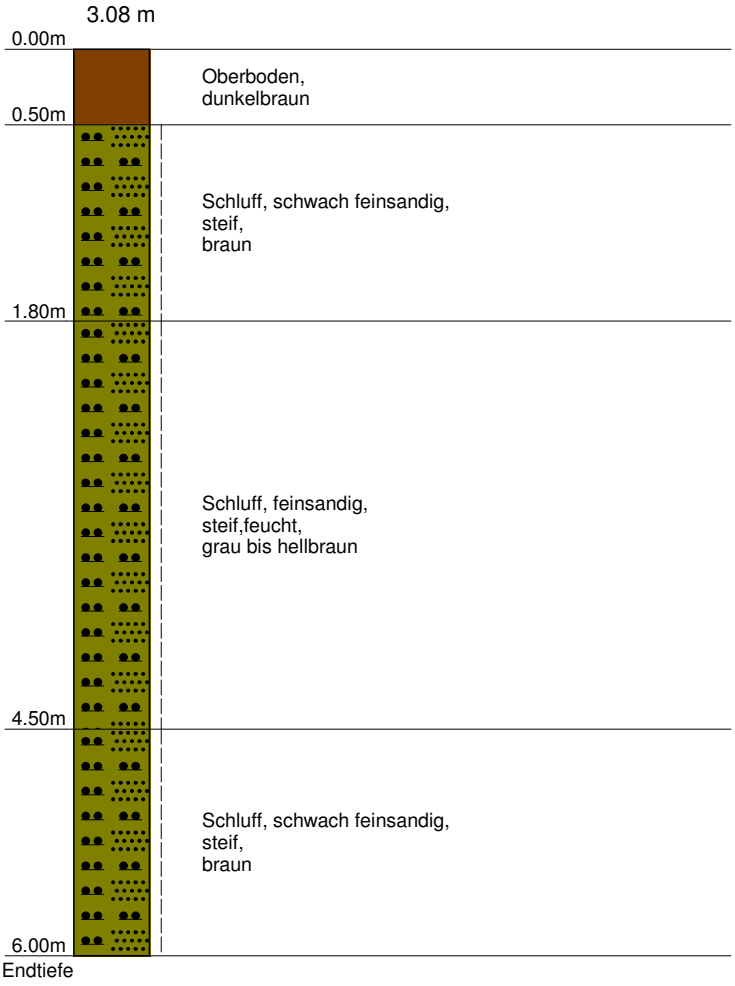


- relative Höhenangabe -

DC

Geoconsult	Projekt : 02910: B-Plan Nr. 900, Wohnen an der Feldmark, Bochum
Holger David	Datum : 02.06.2010
Universitätsstr. 125	Anlage : 2.7
44789 Bochum	Maßstab: 1: 50

RKS 7



- relative Höhenangabe -

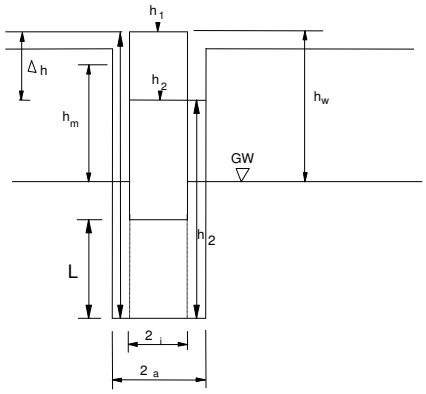
DC

Stadtplanungs- und Bauordnungsamt		
Anlage 3	Bebauungsplan Nr. 900 Wohnen an der Feldmark in Bochum - Hydrogeologisches Gutachten - **- Versickerungsversuche -**	Geoconsult Holger David Sachverständigenbüro Bau-, Geo-, Umwelttechnik Universitätsstr. 125 · 44789 Bochum Telefon 0234 / 60 14 35-0 Telefax 0234 / 60 14 35-20 email: info@geo-nrw.de www.geo-nrw.de
Projekt 02910		
Maßstab ohne		
Datum 02.06.2010		
Bearbeiter Da/Ni		

Auswertung nach:

OPEN-END-TEST (USBR-Formeln, Denver Colorado 1963)

Versickerung über Filterstrecke



für $L > 10\ r_a$ gilt

$$k_f = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H} \cdot \left[\ln \cdot \frac{L}{r_a} \right]$$

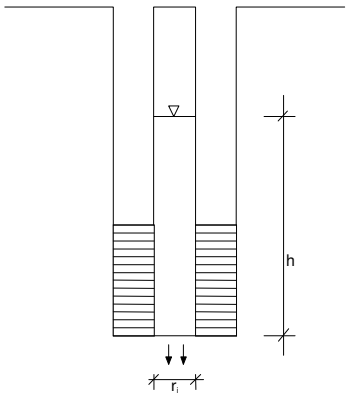
für $L < 10\ r_a$ gilt

$$k_f = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \left[\frac{L}{2 \cdot r_a} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2 \cdot r_a} \right)^2} \right]$$

nur Grundfläche:

$$k_f = \frac{Q}{5{,}5 \cdot r_i \cdot h}$$

Versickerung über Grundfläche



Formelzeichen:

Q =	konstante Wasserzugabe [m^3/s] bzw. versickerte Wassermenge [m^3/s] bei fallender Druckhöhe
H = h_m =	Erhöhung des Wasserstandes gegenüber dem Ausgangswasserspiegel (oberhalb des Grundwassers ⇒ Bohrlochsohle bis Füllhöhe)
r_i =	Rohrradius
r_a =	Bohrlochradius
L =	Filterstrecke, bei fallender Druckhöhe ⇒ mittlere Länge der Filterstrecke

Versuch-Nr.	Q [m^3/s]	L [m]	H [m]	r_a (r_i) [m]	k_f [m/s]	Bemerkungen
1	$1{,}9 \times 10^{-7}$	Bohrlochsohle	5,0	0,03	$2{,}3 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
2	$2{,}2 \times 10^{-7}$	Bohrlochsohle	5,0	0,03	$2{,}7 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
3	$5{,}6 \times 10^{-7}$	2,0	3,0	0,03	$6{,}2 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
4	$2{,}4 \times 10^{-7}$	Bohrlochsohle	5,0	0,03	$2{,}9 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
5	$3{,}4 \times 10^{-7}$	2,0	3,0	0,03	$3{,}8 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
6	$2{,}6 \times 10^{-7}$	Bohrlochsohle	5,0	0,03	$3{,}2 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
7	$8{,}0 \times 10^{-7}$	1,0	5,0	0,03	$8{,}9 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig