

**Hydrogeologisches Gutachten**  
**zum Bebauungsplanverfahren Nr. 131**  
**- Fellershof -**

**42555 Velbert-Langenberg**  
(11 Seiten, 5 Tabellen, 7 Abbildungen, 5 Anlagen)

**Auftraggeber:**

Stadt Velbert  
Der Bürgermeister  
Fachabteilung 3.41  
Thomasstraße 7  
42551 Velbert

**Auftragnehmer:**

SANTEC Fuchs  
Sanierungstechnologie GmbH  
Rondorfer Straße 32  
50354 Hürth  
Tel.: 02233 - 66404  
Fax: 02233 - 685064  
*info@santec-fuchs.de*

**Projektnummer:**

1300-24

**Projektbearbeiter:**

Dr. Bernd Censarek  
(Diplom-Geologe)

**Hürth, 07. Mai 2015**







**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeines und Veranlassung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Vorliegendes Kartenmaterial, Gutachten und Schriftstücke.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Durchgeführte Maßnahmen.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Sickerversuche und Bewertung .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Bemessung einer Versickerungsmulde (gemäß DWA-A 138).....</b>	<b>8</b>
6.1	Flächendaten.....	8
6.2	Berechnung des benötigten Muldenvolumens .....	9
6.3	Nachweis Einstauhöhe .....	9
6.4	Nachweis Entleerungszeit .....	10
<b>7</b>	<b>Fazit / besondere Hinweise .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkung.....</b>	<b>11</b>





## Anlagen

### **1 Geländeprotokolle**

- 1.1 Bohrprofile / Schurfaufnahme
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Sickerversuche
- 1.3.1 Sickerversuche im Bohrloch - Protokoll und Auswertung
- 1.3.2 Sickerversuche im Schurf - Protokoll und Auswertung

### **2 Laboranalysen - *entfällt* -**

### **3 Fotodokumentation**

### **4 Lagepläne**

- 4.1 Übersichtsplan 1 : 25.000
- 4.2 Übersichtsplan 1 : 5.000
- 4.3 Lageplan 1 : 2.000

### **5 Profilschnitt**

- 5.1 Profilschnitt NW - SE





## 1 Allgemeines und Veranlassung

Die Stadt Velbert beabsichtigt im Baubauungsplanverfahren 131 "Fellershof" in Velbert-Langenberg eine städtische, derzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche (ca. 4,2 ha) als Wohngebiet zu entwickeln. Die zu berücksichtigende Fläche soll einen Versiegelungsgrad von 60-70% aufweisen.

Gemäß § 51a LWG NRW ist im Zuge von Neubebauung Niederschlagswassers - soweit möglich - vor Ort zu versickern. Im Zuge der Bebauungsplanaufstellung sind die Möglichkeiten des Niederschlagswassermanagements festzustellen.

Die SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie GmbH wurde von der Stadt Velbert beauftragt, ein hydrogeologisches Gutachten zu erstellen, dass die Möglichkeit der Niederschlagswasserver-sickerung darstellt und eine entsprechend dimensionierte Sickeranlage beschreibt.

Das Bebauungsplangebiet liegt an der Einmündung des Felderbachtales in das Deilbachtal. Der östliche Hangbereich fällt in Richtung des Felderbachs, der westliche in Richtung des Deilbachs ab, so dass quer durch das B-Plangebiet eine lokale Wasserscheide verläuft.

Im Hangbereich des Untersuchungsgebietes wurden 2009 Bodenuntersuchungen durchgeführt. Diese ergaben unterhalb des Oberbodens eine mehrere Meter mächtige Auflage aus Schluff (Lößlehm, Hanglehm, Hangschutt). Dieser war insbesondere an der Basis sehr feucht/nass und wies eine breiige Konsistenz auf. Durch die geplante Bebauung wird Druck auf diesen Körper ausgeübt. Erfolgt im Rahmen einer Versickerung eine Wasserzugabe in diesen Körper bestünde die Gefahr, dass der Hang auf diesen breiigen Schichten (Gleitbahnen) in Bewegung gerät. Dezentrale Versickerungen im Hangbereich sind daher nicht sinnvoll möglich.

Im Bereich der Talsohle (östlicher B-Planbereich nahe der Fellerstraße) wurde die Sickerfähigkeit anhand von Sickersversuchen im Open-End-Verfahren im Bohrloch und auch im Schurf ermittelt. Bei diesem Standort handelt es sich um den seitens der Stadt vorgegeben Prüfstandort für eine zentrale Versickerungsanlage. Im westlichen Talbereich des Bebauungsplangebietes nahe der Bonsfelder Straße wurde ein weiterer Sickersversuch im Schurf durchgeführt. Mit diesem sollte geklärt werden, ob das in diesem Bereich anfallende Regenwasser direkt versickert werden kann oder in den östlichen Bereich des Bebauungsplangebietes umgeleitet (gepumpt) werden muss.

## 2 Vorliegendes Kartenmaterial, Gutachten und Schriftstücke

- GK 4608 Geologische Karte Velbert (1:25.000)
- DGK 7892 Langenberg-Nordost (1: 5.000)
- TK 4608 Velbert (1:25.000)
- Bodenuntersuchungen auf der Freifläche südl. Fa. Spitznas. SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie GmbH, Kurzbericht (31.08.2009)
- Übersichtsplan des Bebauungsplangebietes Nr. 131 Fellershof
- DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 04/2005)
- DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 117 (Bemessung von Regenrückhalteräumen, 12/2013)





### 3 Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

Das Bebauungsplangebiet Fellershof wird durch die Bonsfelder Straße im Westen sowie die Fellerstraße im Osten begrenzt. Nördlich befindet sich eine Tennisanlage sowie die Spitznas Maschinenfabrik GmbH. Im Süden grenzen Wohnbebauung, Schrebergärten und landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Auf der Deutschen Grundkarte (DGK 7892 Langerberg Nordost) ist das Bebauungsplangebiet unter folgenden Mittelpunktskoordinaten im Gauß-Krüger-System zu finden:

**R<sup>25</sup>79400      H<sup>56</sup>9300**

Das Gelände fällt von 120 m NN im Süden auf 87 m NN nach Osten und auf 90 m NN im Westen ab.

Geologisch wird der Untergrund durch karbonische Schiefertone mit Grauwackenbänken aufgebaut. Im Hangenden folgen diskordant quartäre Ablagerungen (Bachkiese, Sande, Schluffe) des Deilbachs bzw. des Felderbachs.

Die Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet zeigt entsprechend der topografischen und hydrogeologischen Verhältnisse nach Nordosten bzw. Nordwesten in Richtung auf den Felderbach bzw. den Deilbach. Der Felderbach mündet ca. 200 m nördlich des Untersuchungsgebietes in den Deilbach. Dieser ist insofern als Vorfluter anzusprechen.

Die folgende Tabelle 1 stellt die Standortkenndaten übersichtlich zusammen:

Standortkenndaten	
<b>Lage</b>	Velbert-Langerberg
<b>Vorfluter (Entf. in km)</b>	Deilbach (0,3 km)
<b>Trinkwasserschutzzone</b>	nein
<b>Grundwasserflurabstand</b>	ca. 1,5 m
<b>Wasserstand am Untersuchungstag</b>	ca. 1,5 m
<b>Untergrund</b>	Bachkiese, sandig, schluffig, im westlichen Untersuchungsgebiet stark verlehmt, über karbonischem Festgestein
<b>Erdbebenzone (DIN EN 1998-1/NA: 2011-01)</b>	keine

Tab. 1: Standortkenndaten

### 4 Durchgeführte Maßnahmen

Zur Ermittlung der Sickerfähigkeit wurden am 24.03.2015 im Bereich der östlichen Talsohle (Prüfstandort zentrale Versickerungsanlage, Fellerstraße) zwei Rammkernsondierungen bis auf 2,0 m u. GOK abgeteuft. In den verrohrten Bohrlöchern wurde jeweils ein Sickersversuch nach dem Open-End-Verfahren durchgeführt. Hierbei zeigte sich eine generelle Versickerungsfähigkeit des Bodens, so dass in diesem Bereich am 21.04.2015 ein Sickersversuch in einem Schurf durchgeführt wurde (vgl. Anlage 1.3)

Darüber hinaus wurde auch im Geländebereich zur Bonsfelder Straße ein Sickersversuch in einem Schurf durchgeführt (s. Lageplan in Anlage 4.3). Hiermit sollte geklärt werden, ob das im westlichen Bebauungsplangebiet anfallende Niederschlagswasser entsprechend der Morphologie direkt versickert werden kann oder in das zentrale Becken an der Fellerstraße geleitet werden muss.





Aus den Rammkernsondierungen wurden Bodenproben je Meter bzw. bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit entnommen. Der lithologische Aufbau des Untergrundes und dessen Bewertung aus chemisch-physikalischer Sicht sind analog DIN EN ISO 14688 / 14689 in der Anlage 1.1 dargestellt. Die Ansatzpunkte der Sondierungen/Schurfe wurden nach Höhe und Lage eingemessen. Das Untersuchungsgebiet und die Lage der Ansatzpunkte sind den Lageplänen in Anlage 4 zu entnehmen. Das Nivellement ist in Anlage 1.2 beigefügt.

## 5 Ergebnisse der Sickerversuche und Bewertung

Die folgende Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die durchgeführten Rammkernsondierungen, die NN-Höhen der Ansatzpunkte, die Teufenbereiche der entnommenen Bodenproben, deren organoleptische Ansprache und die Zusammenstellung der (Misch-)proben für die chemischen Untersuchungen.

Probenbezeichnung	NN-Höhe des Ansatzpunktes	Entnahmetiefe	Organoleptische Ansprache
	[m]	[m u. GOK]	Probenart
RKS 1/1	85,61	0,00 - 0,50	unauffällig
RKS 1/2		0,50 - 1,00	unauffällig
RKS 1/3		1,00 - 2,00	unauffällig
RKS 2/1	87,47	0,00 - 0,50	unauffällig
RKS 2/2		0,50 - 1,00	unauffällig
RKS 2/3		1,00 - 2,00	unauffällig

Tab. 2: Probenbezeichnungen, NHN-Höhen der Ansatzpunkte, Entnahmetiefen, organoleptische Befunde.

Unter Hinzunahme der Geländeaufnahme aus den Schurfen ergeben sich für die beiden Untersuchungsbereiche die Schichtenfolgen:

Prüfstandort zentrale Versickerung - Fellerstraße		
Schichtnummer	Teufe [m u. GOK]	Beschreibung
Schicht 1	0,00 bis 0,50 m	Oberboden, Schluff, sandig, schwach kiesig, dunkelbraun, schwach feucht, halbfest
Schicht 2	0,50 bis 1,00 m	Sand, Schluff, kiesig, hellbraun, schwach feucht.
Schicht 3	1,00 bis min. 2,00 m	Kies, Steine, Sand, schluffig, braun, oberhalb des GW schwach feucht.

Tab. 3: Schichtenfolge Prüfstandort zentrale Versickerung

Standort Bonsfelder Straße, westlicher Bebauungsplanbereich		
Schichtnummer	Teufe [m u. GOK]	Beschreibung
Schicht 1	0,00 bis 0,60 m	Oberboden, Schluff, sandig, schwach kiesig, dunkelbraun, schwach feucht, halbfest.
Schicht 2	0,60 bis 1,00 m	Schluff, schwach sandig, hellbraun, schwach feucht, halbfest.
Schicht 3	1,00 bis min. 1,47 m	Kies, Schluff, schwach sandig, braun, schwach feucht.

Tab. 4: Schichtenfolge im Untersuchungsbereich an der Bonsfelder Straße

Die Auswertung der Sickerversuche ergab (s. Anlage 1.3):

- $k_f(SV 1)$ :  $1,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  (im Bohrloch der Rammkernsonde) → **Versickerung möglich**
- $k_f(SV 2)$ :  $1,8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  (im Bohrloch der Rammkernsonde) → **Versickerung möglich**
- $k_f(SV 3)$ :  $2,1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  (im Schurf) → **Versickerung möglich**
- $k_f(SV 4)$ :  $5,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  (im Schurf) → **Versickerung nicht möglich**





Im Bereich des **Prüfstandortes für die zentrale Versickerung** (SV 1 bis SV 3) wurden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $1,6 \times 10^{-5}$  m/s und  $2,1 \times 10^{-5}$  m/s in der Schicht 3 (1,00 bis 2,00 m u. GOK) ermittelt.

**Eine Versickerung ist gemäß DWA-A 138 somit möglich.**

Unter Berücksichtigung der angetroffenen Geologie, der zur Verfügung stehenden Fläche sowie der Größe des Einzugsgebietes bietet sich ein zentrales Sickerbecken zur Versickerung des Niederschlagswassers an. Aufgrund des einzuhaltenden Grundwasserflurabstandes von 1,0 m - das Grundwasser wurde bei 1,45 m u. GOK angetroffen - wird das Sickerbecken nur eine geringe Einstautiefe von maximal 0,30 m aufweisen können und ist somit mit einer **Sickermulde** vergleichbar.

Im Bereich an der **Bonsfelder Straße (westlicher Bebauungsplanbereich)** wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $5,8 \times 10^{-7}$  m/s im Schurf ermittelt. Dieser Wert liegt gemäß DWA-A 138 außerhalb des Bereichs ( $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s) indem eine Versickerung sinnvoll möglich ist.

Es besteht dann aufgrund der resultierenden langen Einstauzeiten die Gefahr, dass sich in der ungesättigten Zone anaerobe Verhältnisse ausbilden. Diese können das Rückhalte- und Umwandlungsverhalten maßgeblich behindern.

Weiterhin besteht der angetroffene Boden neben größeren Kiesen hauptsächlich aus einem festen Schluff, der aus fachgutachterlicher Sicht nur sehr bedingt zur Versickerung geeignet ist. Die hier abgelagerten Bachsedimente stammen aus dem Bereich des Deilbaches und sind nicht vergleichbar mit denen des Felderbaches (Prüfstandort zentrale Versickerung).

**Aus diesen Gründen ist aus fachgutachterlicher Sicht von einer Versickerung an der Bonsfelder Straße (westlicher Bebauungsplanbereich) abzuraten.**

## 6 Bemessung einer Versickerungsmulde (gemäß DWA-A 138)

Das zur Versickerung anfallende Niederschlagswasser wird von gering befahrenen Verkehrsfläche (i.d.R.  $DTV \leq 300$  KFZ; max.  $DTV$  300-5000 Kfz) sowie Parkplatz- und Dachflächen stammen und ist dann gemäß DWA-A 138 qualitativ als **tolerierbarer Abfluss** (gering belastet) einzustufen. Die Versickerung über eine **belebte Bodenzone** ist hierbei ausreichend.

Im Folgenden wird die benötigte Fläche einer Sickermulde mit einer max. Einstauhöhe von 0,3 m berechnet.

### 6.1 Flächendaten

B-Plangebiet (inkl. Sickerfläche)	42.000 m <sup>2</sup>
Geplanter Versiegelungsgrad	ca. 65 %
Geplante versiegelte Fläche A <sub>U</sub>	25.805 m <sup>2</sup>
Sickerfläche (Prüfstandort) A <sub>S</sub> :	2.300 m <sup>2</sup>





Die Größe der versiegelte Fläche ist lediglich eine recht grobe Abschätzung. Eine Unterteilung dieser Fläche nach den Abflusseigenschaften wäre ebenso ungenau, weshalb eine Berücksichtigung von Abflussbeiwerten  $\Psi$  hier nicht sinnvoll erscheint. Werden Abflussbeiwerte im Rahmen der Berechnung nicht berücksichtigt, kommt es zu einer leichten Überschätzung der anfallenden Wassermenge. **Dies kann als Sicherheit gewertet werden.**

Der gesamte Prüfstandort weist eine Fläche von 2.500 m<sup>2</sup> auf. Da jedoch Abzüge für randliche gelegene bauliche Maßnahmen zu erwarten sind, wurde von einer nutzbaren Sickerfläche von 2.300 m<sup>2</sup> ausgegangen.

## 6.2 Berechnung des benötigten Muldenvolumens

Gemäß DWA-A 138 ist das maximale Speichervolumen für die Bemessung maßgeblich. Die Berechnung erfolgt hierbei auf Basis der 5-jährigen max. Regenspenden für den Standort (KROSTA-DWD 2000). Bei Anwendung dieser Berechnungsgrundlage (0,2/a) kann auf einen Muldenüberlauf verzichtet werden.

$$V_M = \left[ A_U + A_S \times 10^{-7} \times r_{D(n)} - A_S \times \frac{k_f}{2} \right] D \times 60 * f_Z$$

mit:

$V_M$		Speichervolumen der Mulde
$A_U =$	25.805 m <sup>2</sup>	Gesamtfläche, undurchlässige Fläche (früher $A_{red}$ )
$A_S =$	2.300 m <sup>2</sup>	Versickerungsfläche (ca. 0,1 x $A_U$ )
$k_f =$	1*10 <sup>-5</sup> m/s	Durchlässigkeitsbeiwert des einzubringenden Oberbodens (schluffiger Feinsand, sandiger Mutterboden)
$f_Z =$	1,2	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117

Dauerstufe $D_m$ [min]	Regenspende $r_{t,0,2}$ [l/s*ha]	Muldenvolumen $V_R$ [m <sup>3</sup> ]
5	400,0	384,0
10	236,7	437,6
15	175,6	470,9
20	141,7	490,7
30	105,0	513,2
<b>45</b>	<b>77,8</b>	<b>522,1</b>
60	63,1	517,7
90	47,8	497,9
120	39,3	457,5
180	29,9	343,9

Tab. 5: Niederschlagsdaten (KROSTA-DWD 2000)

Das benötigte Muldenvolumen beträgt  $V_R=522,1$  m<sup>3</sup> (Dauerstufe 45 min).

## 6.3 Nachweis Einstauhöhe

Für  $A_S= 2.300$  m<sup>2</sup> ergibt sich für den Bemessungsfall eine Einstauhöhe von:

$$Z_M = V / A_S = 0,23 \text{ m}$$





Damit liegt die Einstauhöhe unterhalb der gemäß DWA-A 138 maximalen Einstauhöhe von 0,3 m.

#### 6.4 Nachweis Entleerungszeit

Weiterhin ist die Entleerungszeit der Mulde nachzuweisen:

$$t_E = 2 * Z_M / k_f = 2 * 0,23 / 0,00001 = 46.000 \text{ s}$$

Die Mulde weist eine Entleerungszeit von 46.000 s (= 12:46:40 h) auf und erfüllt somit die Bedingung  $t_E < 24 \text{ h}$  gem. DWA-A 138.

#### 7 Fazit / besondere Hinweise

**Im Bereich des Prüfstandortes an der Fellerstraße kann das Niederschlagswasser aus dem Bereich des B-Plans 131 - Fellershof - zentral über eine Mulde versickert werden.**

**Die erforderliche Mulde weist bei einer Fläche von 2.300 m<sup>2</sup> eine Tiefe von 0,3 m auf.**

Im Zuge der Errichtung der Sickermulde ist ein Bodenaustausch bis etwa 1,0 m u. GOK erforderlich. Der anstehende Oberboden (halbfester Schluff) und der unterlagernde Schluff/Sand müssen gegen einen Kiessand ( $k_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ) ausgetauscht werden.

Auf diesem Kiessand ist ein Oberboden mit einer Durchlässigkeit von etwa  $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  in einer Stärke von 0,25 m vorzusehen. Damit liegt die Durchlässigkeit dieses Bodens marginal unterhalb der im Gelände ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte des anstehenden Kiessandes. Um eine ausreichende Reinigungsleistung des Oberbodens in der Sickermulde zu gewährleisten, sollte der Feinanteil (Ton und Schluff) um 10 % liegen und der Humusgehalt mindestens 3 % betragen. Der pH-Wert des Bodens ist zwischen 6 und 9 einzustellen.

Der vor Ort befindliche Oberboden ist aufgrund seiner offensichtlich zu geringen Durchlässigkeit - nach Niederschlägen finden sich tagelang Staunässepfützen - nicht zum Wiedereinbau im Rahmen der Sickermulde geeignet.

Trotz des relativ geringen stofflichen Inventars im Abfluss eines Wohngebietes sollte eine Sedimentationsanlage mit Blattfang vorgeschaltet werden. Hierdurch mindert sich der Wartungsaufwand für die Sickermulde.

Bei den hier durchgeführten Betrachtungen wurde das im Rahmen der Tauperiode anfallende Schmelzwasser nicht berücksichtigt. Der Untergrund im Bereich der Sickermulde ist zu diesem Zeitpunkt noch gefroren und somit nicht aufnahmefähig. Zur Lösung sind geeignete Maßnahmen einzuplanen (z.B. Überlauf in den Felderbach, Ausbildung eines Damms, damit die Wassermengen kurzzeitig aufgenommen werden können).

Im Rahmen der Detailplanung ist aufgrund der relativ großen Fläche des Bauwerkes auf ein exaktes Geländemodell zu achten.





Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei dem zentralen Sickerbecken durch die geringe mögliche Einstauhöhe technisch um eine Sickermulde handelt, ist auch die zu erwartende hydraulische Zusatzbelastung im Untergrund als eher gering einzustufen. Inwieweit hier eine Langzeitsimulation durchzuführen ist, muss im Rahmen der Detailplanung geklärt werden.

Darüber hinaus muss die Auswirkung der geänderten hydraulischen Verhältnisse im Umfeld des Sickerbauwerkes auf die Nachbarbebauung (Fellerstraße 12a und 16) berücksichtigt werden. Ergibt sich für die Bauwerke eine mögliche Gefährdung, kann dem z.B. mit einer unterstromig errichteten, bis in den Aquifer reichenden Barriere begegnet werden.

Der Bau des Sickerbauwerkes ist durch einen Gutachter zu begleiten. Insbesondere ist darauf zu achten, dass der Bodenaustausch durchgängig bis in die Bachsedimente (Kies, Steine, sandig, schluffig) erfolgt. Da der Felderbach über die Zeit sein Bett mehrfach gewechselt hat, ist hier nicht zwingend mit homogenen Verhältnissen zu rechnen. Werden bindige Bereiche (z. B. ehemalige Gleithänge) angetroffen muss der Gutachter vor Ort entscheiden, ob ggf. tiefer ausgekoffert werden muss.

Das auf dem zur Bonsfelder Straße hin abfallenden Hang anfallende Niederschlagswasser muss zur Sickermulde an der Fellerstraße geführt werden. Dies kann u. U. mit entsprechendem Gefälle hangparallel erfolgen, muss jedoch frühzeitig bei der Planung berücksichtigt werden. Ggf. ist hier eine Pumpstation vorzusehen.

## 8 Schlussbemerkung

Die vorgenannten Ausführungen beziehen sich auf die Ergebnisse der bisher durchgeführten Bohrungen und Schurfe. Abweichungen der Untergrundverhältnisse zwischen den einzelnen Bodenaufschlusspunkten von den im vorliegenden Gutachten beschriebenen Verhältnissen lassen sich aufgrund der geringen Anzahl an Bodenaufschlüssen nicht ausschließen. In diesem Zusammenhang wird auf die Anforderungen der DIN EN 1997-2:2007-D, Abschnitt 2.4.1.3 (Lage und Tiefe der Untersuchungspunkte), und der DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3 (Kontrolle der Baugrundverhältnisse) hingewiesen.

Der Bericht ist nur vollständig und mit allen Anlagen gültig.

Hürth, 07. Mai 2015

Dr. Bernd Censarek  
(Diplom - Geologe)





## Anlagen

### **2 Geländeprotokolle**

- 1.1 Bohrprofile
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Sickerversuche
- 1.3.1 Sickerversuche im Bohrloch - Protokoll und Auswertung
- 1.3.2 Sickerversuche im Schurf - Protokoll und Auswertung

### **2 Laboranalysen - *entfällt* -**

### **3 Fotodokumentation**

### **4 Lagepläne**

- |     |                |     |        |
|-----|----------------|-----|--------|
| 4.1 | Übersichtsplan | 1 : | 25.000 |
| 4.2 | Übersichtsplan | 1 : | 5.000  |
| 4.3 | Lageplan       | 1 : | 2.000  |

### **5 Profilschnitt**

- 5.1 Profilschnitt NW - SE





## **1 Geländeprotokolle**

- 1.1 Bohrprofile / Schurfaufnahme
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Sickerversuche
  - 1.3.1 Sickerversuche im Bohrloch - Protokoll und Auswertung
  - 1.3.2 Sickerversuche im Schurf - Protokoll und Auswertung



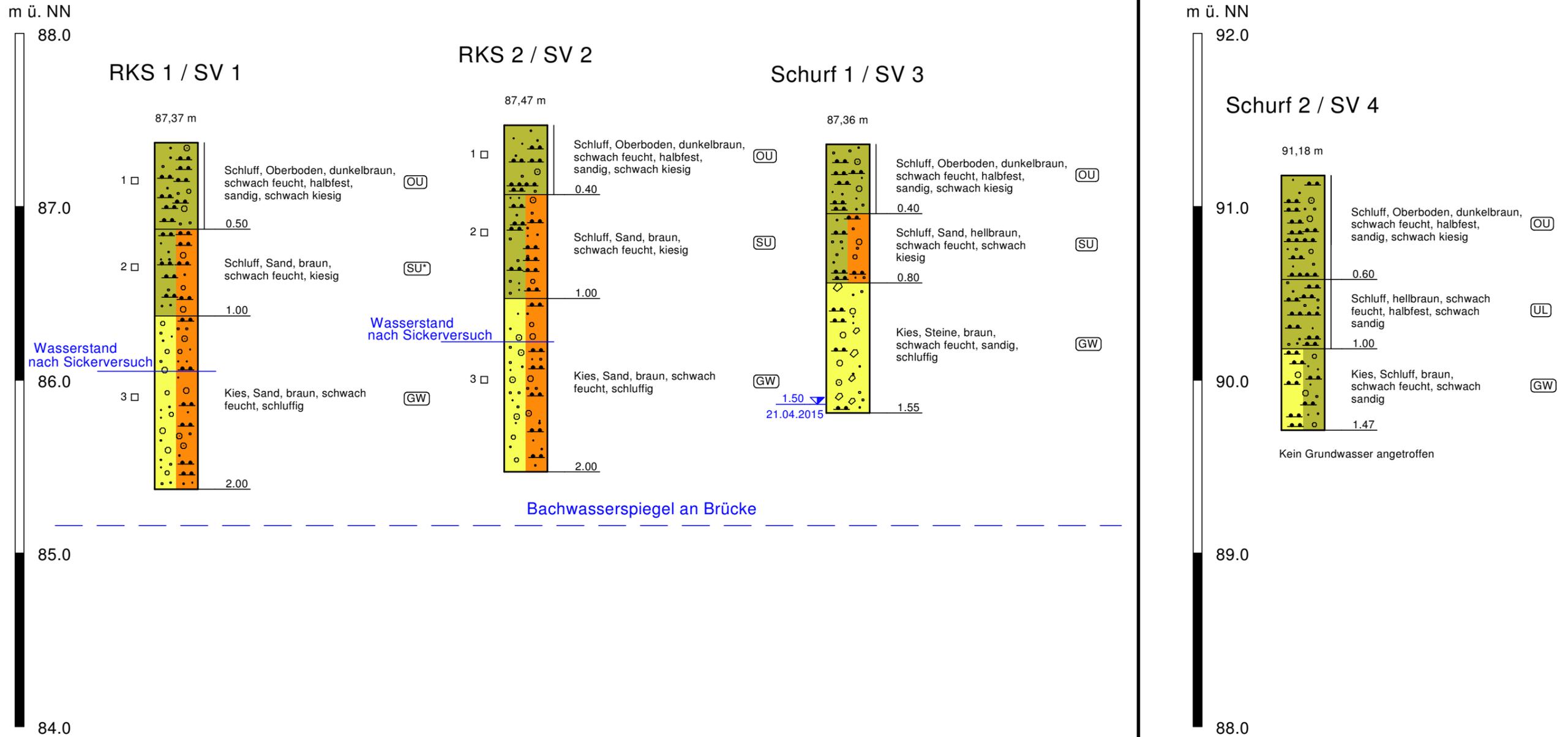


## **1.1 Bohrprofile / Schurfaufnahme**



Prüfstandort zentrale Versickerung - Fellerstraße

Bonsfelder Straße



**SANTEC** Fuchs Sanierungstechnologie GmbH



Rondorfer Straße 32 Telefon 0 22 33 / 6 64 04  
 50354 Hürth Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Maßstab : 1 : 25

Bearbeitet : Ce, 04/15

Gezeichnet : Ce, 03/15

Geprüft : Wgd, 05/15

Auftraggeber: Stadt Velbert, Abt. 3.4  
 Thomasstr. 7  
 42551 Velbert

Projekt-Nr. :  
**1300-24**

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten  
 B-Plan Nr. 131 - Fellershof-  
 42555 Velbert

Anlage-Nr. :  
**1.1**



## 1.2 Nivellement

### Geometrisches Flächennivellement

Projekt: 1300-24  
 Ort: Fellerstraße, Velbert  
 aufgenommen am: 24.03.2015, 21.04.2015  
 Vermesser: Ce, Wgd  
 Festpunkt (m ü. NHN): 86,760 Kanaldeckel vor Haus-Nr. 16

Punkt	Rückblick	Zwischenblick	Vorblick	Höhenunterschied	Verbesserung	Höhe ü. NN	Bemerkung
<b>P</b>	<b>R</b>	<b>Z</b>	<b>V</b>	<b><math>\Delta h</math></b>	<b>v</b>	<b>H</b>	
FP	2,245					86,760	24.03.2015
OK Bach		3,870		-1,625		85,135	an Brücke
RKS 1 / SV 1		1,635		2,235		87,370	
RKS 2 / SV 2		1,540		0,095		87,465	

Punkt	Rückblick	Zwischenblick	Vorblick	Höhenunterschied	Verbesserung	Höhe ü. NN	Bemerkung
<b>P</b>	<b>R</b>	<b>Z</b>	<b>V</b>	<b><math>\Delta h</math></b>	<b>v</b>	<b>H</b>	
FP	2,175					86,760	21.04.2015
OK Bach		3,790		-1,615		85,145	an Brücke
Schurf 1 / SV 3		1,575		2,215		87,360	

Punkt	Rückblick	Zwischenblick	Vorblick	Höhenunterschied	Verbesserung	Höhe ü. NN	Bemerkung
<b>P</b>	<b>R</b>	<b>Z</b>	<b>V</b>	<b><math>\Delta h</math></b>	<b>v</b>	<b>H</b>	
FP	0,155					86,760	21.04.2015
ZP	4,855		1,090	-0,935		85,825	ZP an Kreuzung
Schurf 2 / VS 4		0,435		4,420		91,180	





### 1.3 Sickerversuche

#### 1.3.1 Sickerversuche im Bohrloch - Protokoll und Auswertung

##### Versickerungsversuch SV 1

Projekt: 1300-24, Fellershof

Pegelbezeichnung	RKS 1 / SV 1	
Datum	24.03.2015	
Lage	Östlicher Untersuchungsbereich "Prüfstandort für zentrale Versickerung"	
Ausbautiefe	2,0	
Oberflächengestaltung	Freifläche, Acker	
Durchmesser Bohrloch	50 mm	
Bohrtiefe	2,00 m	
Vorsättigung	50 l	
Versickerung	Versickerung [l]:	Dauer:
	20 cm	2 min
	19 cm	2 min
	20 cm	2 min
	19 cm	2 min
	<u>18 cm</u>	<u>2 min</u>
	0,96 cm	10 min
Bemerkungen	Wasserstand nach Sickerversuch bei 1,32 m u. GOK	

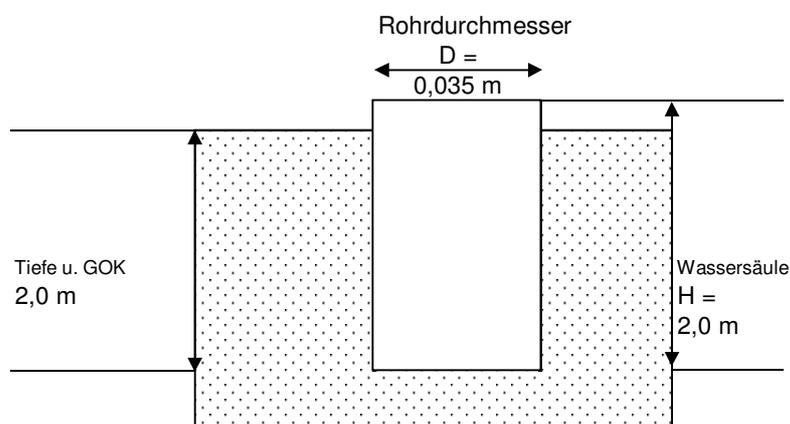




### Versickerungsversuch zur $k_f$ -Wert- Bestimmung "Open End Test"

**Projekt:** 1300-24  
**Durchführung:** Dr. B. Censarek  
**Datum:** 24.03.2015  
**Ansatzpunkt:** SV 1  
**Bodenart:** GW, stark sandig, schluffig

#### Versuchsaufbau



#### Auswertung

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times H}$$

mit

$k$  = Infiltrationsrate [m/s]

$Q$  = Wasserzugabe

1,53938E-06 [m<sup>3</sup>/s]

$r$  = Radius

0,0175 [m]

$H$  = konstante Druckhöhe

2,00 [m]

Versickerte Wassermenge

0,92 [l]

Zeit

600 [s]

$k_f = 7,99678\text{E-}06 \text{ m/s}$

mit Korrekturfaktor 2,0 gem. DWA-A 138 f. Feldversuche:

$k_f = 1,59936\text{E-}05 \text{ m/s}$



**Versickerungsversuch SV 2**

**Projekt: 1300-24, Fellershof**

Pegelbezeichnung	RKS 2 / SV 2	
Datum	24.03.2015	
Lage	Östlicher Untersuchungsbereich "Prüfstandort für zentrale Versickerung"	
Ausbautiefe	2,0	
Oberflächengestaltung	Freifläche, Acker	
Durchmesser Bohrloch	50 mm	
Bohrtiefe	2,00 m	
Vorsättigung	50 l	
Versickerung	Versickerung [l]:  21 cm 22 cm 22 cm 20 cm <u>22 cm</u> 1,07 cm	Dauer:  2 min 2 min 2 min 2 min <u>2 min</u> 10 min
Bemerkungen	Wasserstand nach Sickersversuch bei 1,25 m u. GOK	

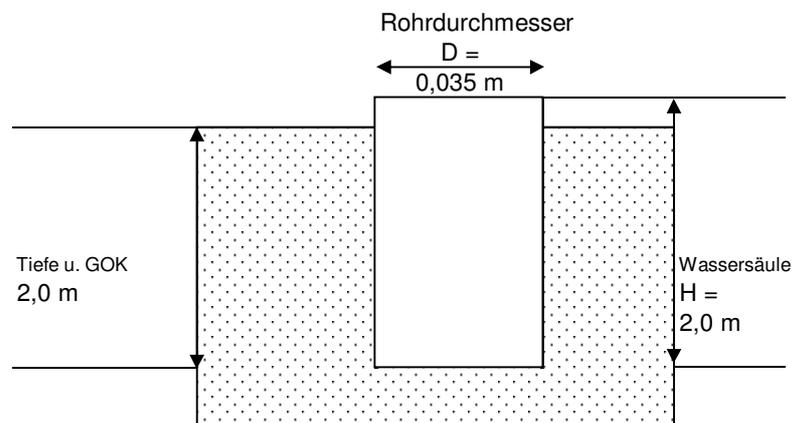




### Versickerungsversuch zur $k_f$ -Wert- Bestimmung "Open End Test"

**Projekt:** 1300-24  
**Durchführung:** Dr. B. Censarek  
**Datum:** 24.03.2015  
**Ansatzpunkt:** SV 2  
**Bodenart:** GW, stark sandig, schluffig

#### Versuchsaufbau



#### Auswertung

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times H}$$

mit  
 $k$  = Infiltrationsrate [m/s]  
 $Q$  = Wasserzugabe       $1,71577\text{E-}06 \text{ [m}^3\text{/s]}$   
 $r$  = Radius       $0,0175 \text{ [m]}$   
 $H$  = konstante Druckhöhe       $2,00 \text{ [m]}$

Versickerte Wassermenge       $1,03 \text{ [l]}$   
 Zeit       $600 \text{ [s]}$

$k_f = 8,91308\text{E-}06 \text{ m/s}$

mit Korrekturfaktor 2,0 gem. DWA-A 138 f. Feldversuche:

$k_f = 1,78262\text{E-}05 \text{ m/s}$



### 1.3.2 Sickerversuche im Schurf - Protokoll und Auswertung

#### Versickerungsversuch SV 3 - im Schurf

Bezeichnung	Schurf 1 / SV 3		
Datum	21.04.2015		
Lage	Östlicher Untersuchungsbereich "Prüfstandort für zentrale Versickerung"		
L/B/T	1,3 x 1,1 x 1,55		
Wassermenge g. Zähler	610 l		
Oberflächengestaltung	Freifläche, Acker		
Versickerung	Zeit [min]	Wasserstand [cm]:	Volumen[l]:
	0	40,0	0,0
	4	37,0	42,9
	10	35,5	21,5
	16	33,5	28,6
	<b>21</b>	32,0	<u>21,5</u> <b>114,5</b>
Bemerkungen	*0,05 m Grundwasser nach ca. 15 min., nicht weiter steigend		

Die Berechnung erfolgt gemäß Darcy, umgeformt und vereinfacht:

$$k_f = \frac{L \times B \times (W_{Anf} - W_{End})}{t \times (L \times B + \left( 2 \times (L + B) \times \left( W_{End} + \frac{W_{Anf} - W_{End}}{2} \right) \right))}$$

mit

t = Versickerungszeit [s]

L = Schurflänge [m]

B = Schurfbreite [m]

W<sub>Anf</sub> = Wasserstand zu Versuchsbeginn [m]

W<sub>End</sub> = Wasserstand am Versuchsende [m]

Es ergibt sich:

$$k_f = 2,1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$





**Versickerungsversuch SV 4 - im Schurf**

Bezeichnung	Schurf 2 / SV 4		
Datum	21.04.2015		
Lage	Westlicher Untersuchungsbereich. Nahe Bonsfelder Straße		
L/B/T	1,8 x 1,1 x 1,47		
Wassermenge g. Zähler	314 l		
Oberflächengestaltung	Freifläche, Acker		
Versickerung	Zeit [min]	Wasserstand [cm]:	Volumen[l]:
	0	21,0	0,0
	15	20,8	3,9
	60	20,6	3,9
	<b>90</b>	20,5	<u>2,0</u> <b>9,8</b>
Bemerkungen			

Die Berechnung erfolgt gemäß Darcy, umgeformt und vereinfacht:

$$k_f = \frac{L \times B \times (W_{Anf} - W_{End})}{t \times (L \times B + (2 \times (L + B) \times (W_{End} + \frac{W_{Anf} - W_{End}}{2})))}$$

mit

t = Versickerungszeit [s]

L = Schurflänge [m]

B = Schurfbreite [m]

W<sub>Anf</sub> = Wasserstand zu Versuchsbeginn [m]

W<sub>End</sub> = Wasserstand am Versuchsende [m]

Es ergibt sich:

$$k_f = 5,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$





## **2 Ergebnisse der Laboranalysen**

*- entfällt -*





### **3 Fotodokumentation**





**Abb. 1:** Blick in östliche Richtung auf den Ansatzpunkt RKS 1/VS 1 (Vordergrund) und RKS 2/VS 2 (Hintergrund)



**Abb. 1:** Blick in westliche Richtung auf den Ansatzpunkt RKS 2/VS 2.





**Abb. 2:** Blick nach Süden auf den östlichen Teil des Bebauungsplanbereichs. Im Vordergrund wurde Schurf 1 erstellt.



**Abb. 3:** Blick in Schurf 1. Hier hat sich nach etwa 15 Minuten 0,05 m Grundwasser eingestellt. Ein weiterer Anstieg wurde nicht festgestellt.



Abb. 4: Blick in Schurf 1 während des Sickerversuchs.



Abb. 5: Blick in östliche Richtung von der Bonsfelder Straße aus auf Schurf 2.



**Abb. 6:** Schurf 2 während des Sickerversuchs.





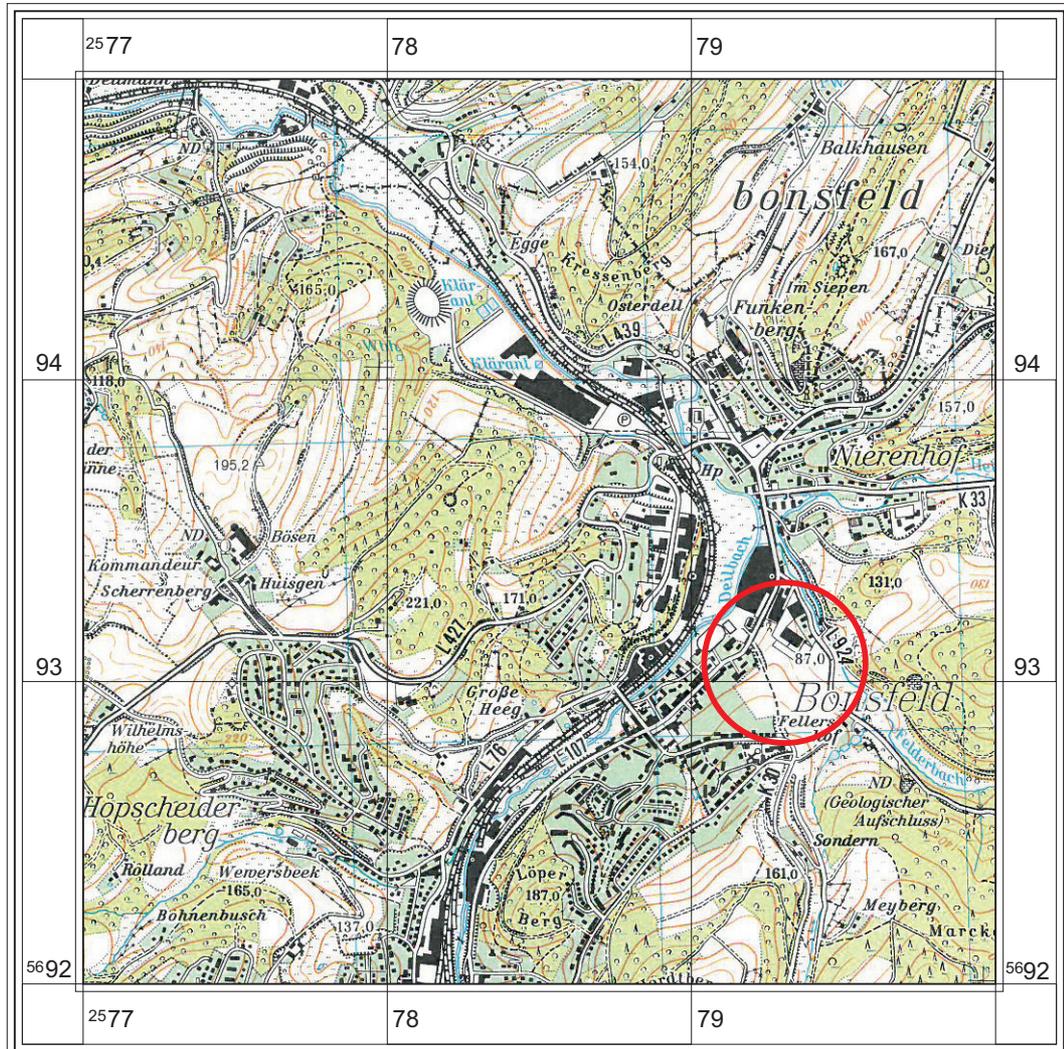
## 4 Lagepläne

<b>4</b>	<b>Lagepläne</b>		
4.1	Übersichtsplan	1 :	25.000
4.2	Übersichtsplan	1 :	5.000
4.3	Lageplan	1 :	2.000



# Übersichtsplan 1 : 25.000

(Ausschnitt TK 4608 Velbert)



Untersuchungsbereich

**SANTEC** Fuchs Sanierungstechnologie GmbH



Rondorfer Straße 32    Telefon 0 22 33 / 6 64 04  
50354 Hürth            Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Maßstab : 1 : 25.000

Bearbeitet : Ce, 04/15

Gezeichnet : Ce, 04/15

Geprüft : Wgd, 04/15

Auftraggeber:    Stadt Velbert, Abt. 3.4  
Thomasstraße 7  
42551 Velbert

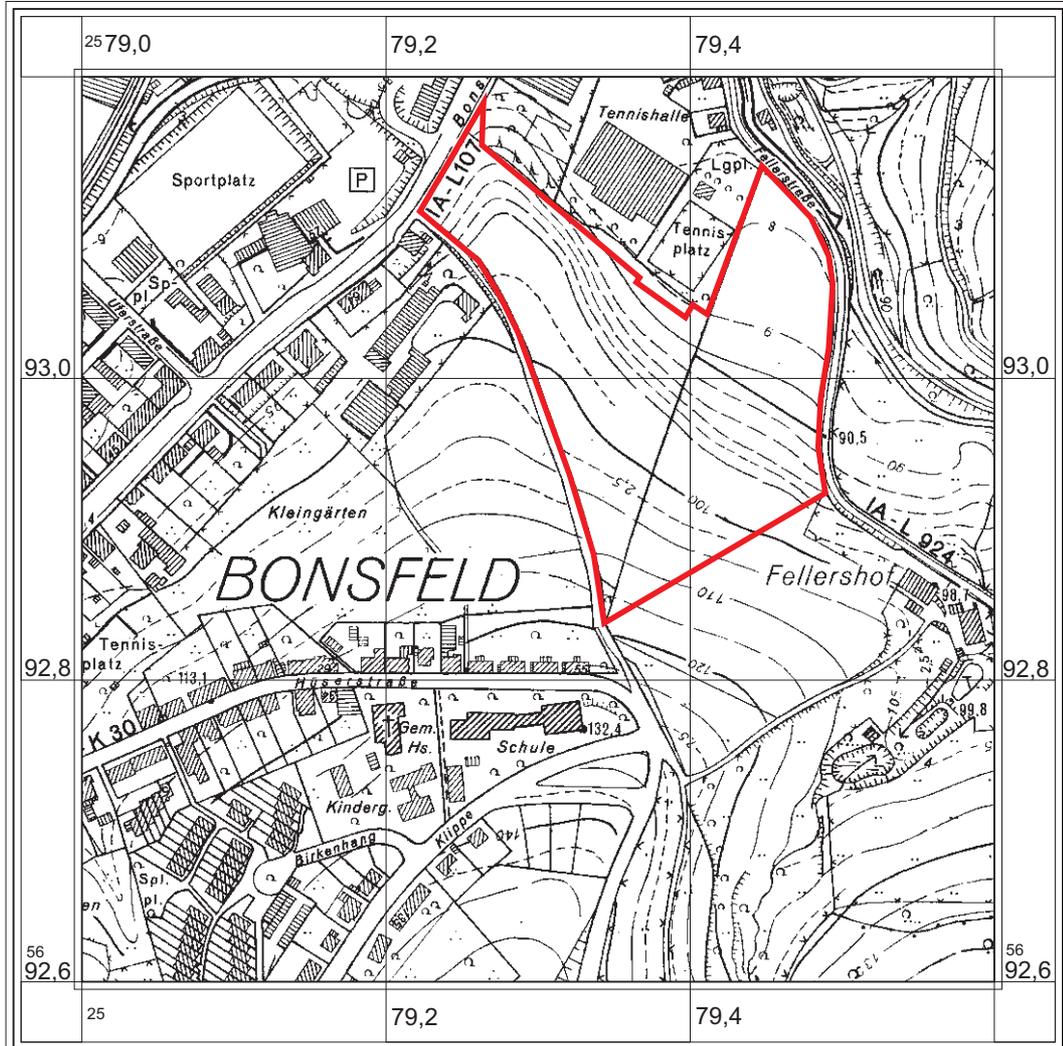
Projekt-Nr. :  
**1300-24**

Projekt:            Hydrogeologisches Gutachten  
B-Plan Nr. 131 - Fellershof -  
42555 Velbert

Anlage-Nr. :  
**4.1**

# Übersichtsplan 1 : 5.000

(Ausschnitt DGK 7892 Langenberg Nordost)



Untersuchungsbereich

**SANTEC**



**Fuchs Sanierungstechnologie GmbH**

Rondorfer Straße 32    Telefon 0 22 33 / 6 64 04  
50354 Hürth            Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Maßstab : 1 : 5.000

Bearbeitet : Ce, 04/15

Gezeichnet : Ce, 04/15

Geprüft : Wgd, 04/15

Auftraggeber:    Stadt Velbert, Abt. 3.4  
Thomasstraße 7  
42551 Velbert

Projekt-Nr. :  
**1300-24**

Projekt:            Hydrogeologisches Gutachten  
B-Plan Nr. 131 - Fellershof -  
42555 Velbert

Anlage-Nr. :  
**4.2**



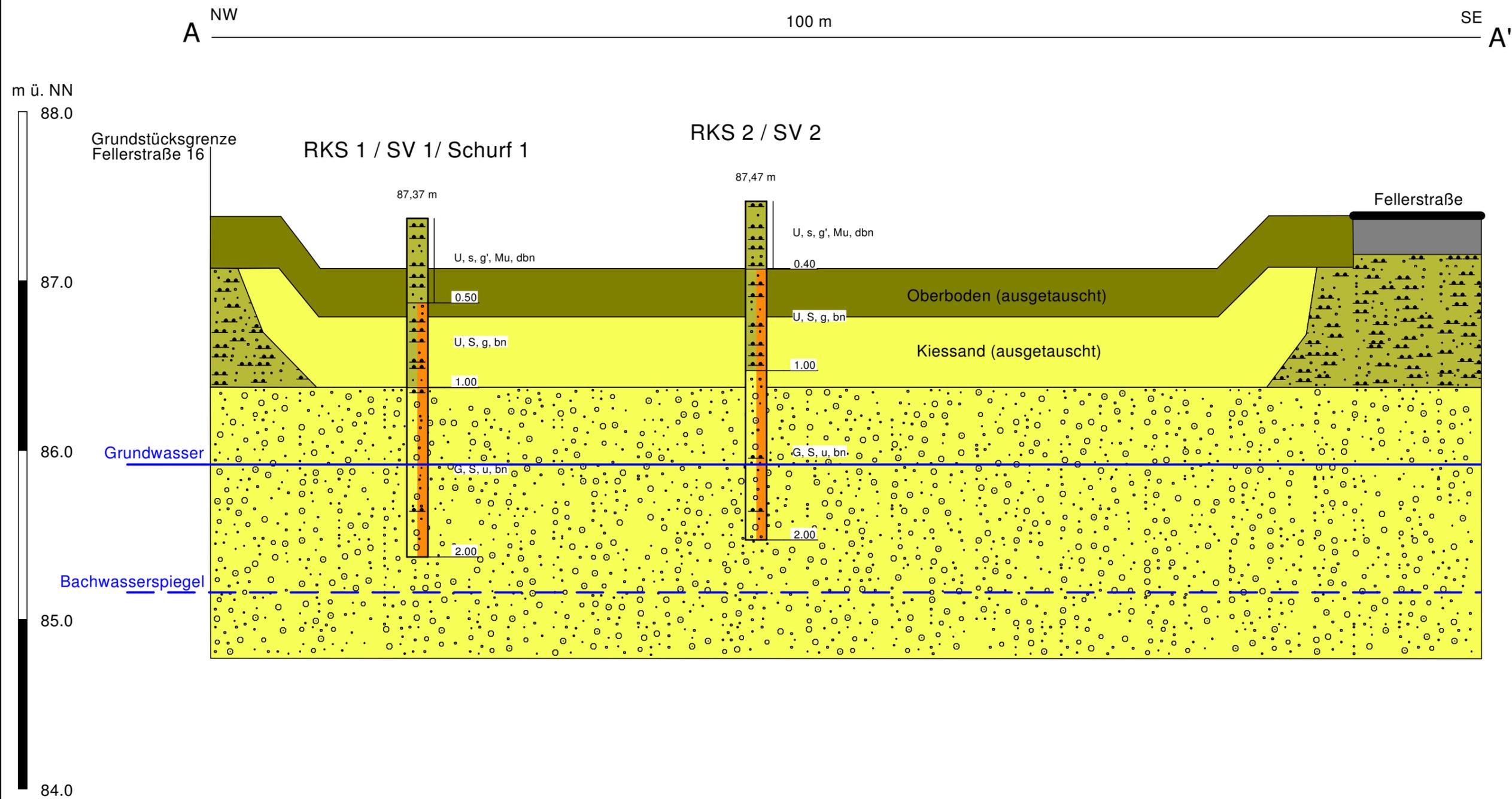


## **5 Profilschnitt**

### 5.1 Profilschnitt NW - SE



# Profilschnitt - Skizze einer Sickermulde



**SANTEC** Fuchs Sanierungstechnologie GmbH



Rondorfer Straße 32  
50354 Hürth

Telefon 0 22 33 / 6 64 04  
Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Maßstab 1 : 25 / 1: 300

Bearbeitet : Ce, 04/15

Gezeichnet : Ce, 03/15

Geprüft : Wgd, 05/15

Auftraggeber: Stadt Velbert, Abt. 3.4  
Thomasstr. 7  
42551 Velbert

Projekt-Nr. :  
**1300-24**

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten  
B-Plan Nr. 131 - Fellershof-  
42555 Velbert

Anlage-Nr. :  
**5.1**