**S A N T E C • FUCHS**
SANIERUNGSTECHNOLOGIE GMBH
Wasser Boden Luft

# Hydrogeologisches Gutachten

# zum Bebauungsplan Nr. 625.01

# - Gemeindezentrum Kostenberg -

# Velbert-Mitte,

(10 Seiten, 5 Tabellen, 4 Anlagen)

**Auftraggeber:**
Stadt Velbert
Der Bürgermeister
IV.1 - Umwelt und Stadtplanung -
Am Lindenkamp 31
42549 Velbert

**Auftragnehmer:**
SANTEC Fuchs
Sanierungstechnologie GmbH
Rondorfer Str. 32
50354 Hürth

*Tel.: 02233 - 66404*
*Fax: 02233 - 685064*

**Projektnummer:**
1300-09

**Projektbearbeiter:**
Lothar Weigand
(Diplom-Geologe)

**Hürth, 03. September 2010**

# Inhaltsverzeichnis

**1 Allgemeines und Veranlassung ..... 4**

**2 Geographische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten ..... 4**

**3 Versiegelte Flächen und anfallende Wassermengen ..... 5**

**4 Versickerung ..... 6**

**5 Möglichkeiten des Regenwassermanagements ..... 7**
5.1 MW-Kanal ..... 9

**6 Zusammenfassung ..... 9**

**7 Schlussbemerkung ..... 10**

# Anlagen

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1** | **Geländeprotokolle** | | |
| 1.1 | Sondierprofile | | |
| 1.2 | Nivellement | **- entfällt -** | |
| 1.3 | Versickerungsprotokoll | | |
| **2** | **Ergebnisse der Laboranalysen** | **- entfällt -** | |
| **3** | **Photodokumentation** | **- entfällt -** | |
| **4** | **Lagepläne** | | |
| 4.1 | Übersichtsplan | 1 : | 25.000 |
| 4.2 | Übersichtsplan | 1 : | 5.000 |
| 4.3 | Lageplan | 1 : | 500 |

## 1 Allgemeines und Veranlassung

Der Umwelt- und Planungsausschuss der Stadt Velbert hat die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 625.01 - Gemeindezentrum Kostenberg - Gemarkung Velbert, Flur 47, beschlossen. Auslöser der Planung ist die Absicht der Errichtung von Wohngebäuden mit altengerechten Wohnungen (Fläche B) sowie eines Demenzzentrums (Fläche A).

Vor dem Hintergrund moderater Nachverdichtungsmöglichkeiten innerhalb eines bereits bebauten Gebietes sind die Entwicklung von Wohnbebauung und die Neuordnung der Erschließung zu prüfen.

Im Bebauungsplan sind zwei Flächen (A + B) ausgewiesen, in denen Wohnbebauung geplant ist. Die Erschließung beider Flächen erfolgt über die Straße "Bartelskamp" / Memeler Weg sowie über zwei Fuß-/Radwege von der Schopenhauerstraße und Königsberger Straße / Am Lindenkamp.

Die SANTEC Fuchs GmbH wurde von der Stadt Velbert beauftragt, auf der Basis des Bebauungsplans Möglichkeiten des Regenwassermanagements zu erarbeiten. Hierzu wurden neben Bodenuntersuchungen (s.u.) auch Versickerungsversuche als "open-end-test" gemäß des USBR Earth Manual (U.S. Bureau of Reclamation) durchgeführt.

Die Bodenuntersuchungen sind detailliert im Gutachten "Gefährdungsabschätzung zum Bebauungsplan Nr. 625.01 - Gemeindezentrum Kostenberg - Velbert-Mitte" vom 03.09.2010 dargestellt. Die Ansatzpunkte der hierzu durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6 sind im Lageplan in Anlage 4.3 dargestellt.

Im Folgenden werden auf Grundlage der Berechnungen der anfallenden Regenwassermengen, der durchgeführten Versickerungsversuche und der Bodenuntersuchungen die Möglichkeiten der Regenwasserentsorgung im Plangebiet dargestellt. Hierbei wird ausschließlich die geplante Bebauung berücksichtigt.

## 2 Geographische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

Der Bebauungsplan 625.01 - Gemeindezentrum Kostenberg - umfasst ein Gebiet, das durch die Straßen "Am Kostenberg, "Am Lindenkamp", Königsberger Straße, Schopenhauerstraße und Heidkamp aufgespannt wird.

Die Mittelpunktskoordinaten der **Fläche A** auf der Deutschen Grundkarte (1 : 5.000), Blatt Velbert (DGK 7288, vgl. Anlage 4.2), im Gauß-Krüger-System lauten:

**R $^{25}$71899 H $^{56}$88688**

Die Mittelpunktskoordinaten der **Fläche B** auf der Deutschen Grundkarte (1 : 5.000), Blatt Velbert (DGK 7288, vgl. Anlage 4.2), im Gauß-Krüger-System lauten:

**R $^{25}$71937 H $^{56}$88725**

Das Gelände weist eine Höhe von 250 m (Fläche B) bzw. 248 m ü. NN (Fläche A) auf und hat damit ein leichtes Gefälle in Richtung des sich nach Südwesten hin öffnenden oberen Flandersbachtals.

Eine ausführliche Darstellung der regionalgeologischen Gegebenheiten ist dem Gutachten "Gefährdungsabschätzung zum Bebauungsplan Nr. 625.01 - Gemeindezentrum Kostenberg-, Velbert-Mitte" zu entnehmen, auf das an dieser Stelle verwiesen wird.

Im Folgenden wird der für die Versickerung von Regenwasser relevante Untergrundaufbau im Plangebiet auf Grundlage der durchgeführten Rammkernsondierungen nochmals dargestellt:

Über devonischem Tonschiefer (Fels, verwittert) folgt im Bereich der RKS 1 und 2 eine 0,4 m mächtige Auffüllung, die sich aus Gesteinsbruch in sandiger, schwach schluffiger Matrix zusammensetzt.

Die Oberflächenentwässerung im Bereich des Untersuchungsgebietes erfolgt vermutlich durch die unmittelbar westlich des Kindergartens entspringende Bartelsbeeke, die nach ca. 500 m (Luftlinie) in den Flandersbach mündet. Dieser entwässert in westliche bis nordwestliche Richtung über den Angerbach in den Rhein.

Detaillierte Angaben zum Grundwasserflurabstand liegen nicht vor. Die generelle Grundwasserfließrichtung dürfte, entsprechend der Morphologie, in südwestliche Richtung weisen.

Grund-, Schichtwasser oder Staunässe wurde im Rahmen der Geländearbeiten nicht erbohrt. Grundwasser ist als Kluftwasser erst im tieferen Untergrund zu erwarten. Allerdings muss in den bindigen Bereichen sowie auf der OK des verwitterten Felses bzw. Felses mit dem Auftreten von Schichtenwasser gerechnet werden. Hierbei können je nach Niederschlagssituation auch erhebliche Wassermengen anfallen.

Das Gelände liegt nicht in einer Wasserschutzzone.

## 3 Versiegelte Flächen und anfallende Wassermengen

Das Plangebiet ist hinsichtlich der Entwässerung an das vorhandene Entsorgungsnetz angeschlossen. Im Verhältnis zu den bereits bestehenden Entsorgungsflächen werden ca. 2.060 $m^2$ zusätzliche Fläche versiegelt.

Für die Ableitung von Niederschlagswässern von versiegelten Flächen gelten je nach Verschmutzungsgrad und Herkunft unterschiedliche gesetzliche Regelungen. Die neuen Flächen im Plangebiet sind daher zur Wassermengenberechnung in Tabelle 1 nach öffentlichen Verkehrsflächen sowie Wohnbebauung differenziert.

Der Regenwasserabfluss wurde gemäß DIN 1986-100 / DIN EN 12056 für Flächen nach folgender Gleichung ermittelt:

$$\mathbf{Q = R_{(d,\,t)} * C * A * 1 / 10.000}$$

Dabei ist:

**C:** Abflussbeiwert (für wasserundurchlässige Flächen C = 1,0 (Dach, Beton, Flächen mit Fugen))
**A:** wirksame Niederschlagsfläche [$m^2$]
**Q:** Regenwasserabfluss [l/s]
**R:** Berechnungsregenspende (d: Regendauer (Min), t: Jährlichkeit)

Für den Berechnungsregen sind gemäß der Unteren Wasserbehörde des Kreises Mettmann für den Bereich Velbert folgende Werte anzusetzen:

**$R_{(15,1)}$ = 110 l/s * ha** (jährliches Ereignis)
**$R_{(15,5)}$ = 194 l/s * ha** (5-jähriges Ereignis)

bei einer angenommen Regendauer von 15 Minuten

Somit ergibt sich im Plangebiet ein Regenwasserabfluss pro $m^2$ für ein 5-jähriges Ereignis mit 15-minütiger Dauer von 0,0194 l/s * $m^2$.

In die folgenden Berechnungen wurden nur die im Bebauungsplan neu geplanten Wohn-, und Verkehrsflächen einbezogen, da die Bestandsbebauung über entsprechende Entwässerungswege verfügt. Die Dachfläche des abzubrechenden Gebäudes auf Fläche A wird in Abzug gebracht.

| **Flächen** | **Größe [$m^2$]** | **Wassermenge bei einem Berechnungsregen 5-jähriges Ereignis [$m^3$/15 min]** | **Regenwasserabfluss 5-jähriges Ereignis $R_{(15,5)}$ [l/s]** |
|---|---|---|---|
| Dachflächen | 674 | 11,77 | 13,076 |
| Verkehrsflächen | 1.386 | 24,20 | 26,888 |
| **Summe** | 2.060 | 35,97 | 39,964 |

**Tab 1**.: Übersicht der geplanten versiegelten Flächen, der anfallenden Wassermengen und des Regenwasserabflusses bei einem 5-jährigen Ereignis.

## 4 Versickerung

Zur Beurteilung eines Bodens für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gem. ATV-DVWK Regelwerk, Blatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert ($k_f$-Wert) und der Grundwasser-Flurabstand maßgeblich.

Der Durchlässigkeitsbeiwert kann über Sickerversuche nach dem "open-end-test" gemäß USBR (U.S. Bureau of Reclamation) Earth Manual bestimmt werden.

Das ATV-DVWK Regelwerk gibt einen Bereich der Durchlässigkeitsbeiwerte von

$$k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s bis } 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

an, in dem der Boden als versickerungsfähig bezeichnet werden kann.

Im RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW vom 18. Mai 1998 Abs. 11.2 zum §51a LWG wird eine Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 5 \times 10^{-6}$ m/s als Untergrenze für eine zu fordernde Versickerung gem. §51a LWG festgeschrieben. Bei geringeren Werten sind deutlich größer dimensionierte Versickerungsbauwerke erforderlich bzw. ist eine Regenwasserversickerung nicht sinnvoll.

Um Transporte von möglichen Schadstoffen aus dem Bereich der anthropogenen Auffüllung in den Untergrund und damit auch in das Grundwasser zu verhindern, sollte eine Versickerung ausschließlich im natürlich gewachsenen Boden erfolgen. Im Plangebiet wird der gewachsene Untergrund im Wesentlichen aus dem Verwitterungslehm des devonischen Festgesteins aufgebaut. Schluffige Böden weisen im Mittel einen Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s auf. Gemäß DIN 18130 ist ein solcher Wert als schwach durchlässig zu bezeichnen und eine Versickerung nicht effektiv zu betreiben.

An den Bohrungen RKS 1 und RKS 2 wurde jeweils ein "open-end-test" zur Versickerung durchgeführt. Beide Bohrungen erreichten eine Endteufe von 2,0 m u. GOK. Unter einer 0,4 m mächtigen anthropogenen Auffüllung aus Gesteinsbruch in schluffig sandiger Matrix (Straßenunterbau) wurde, wie auch im übrigen Untersuchungsgebiet, der anstehende verwitterte Fels mit nach unten hin zunehmendem Festgesteinsanteil erbohrt.

Die Bohrungen (∅ 50 mm) wurden mit 2,0 m Vollrohr zu temporären Versickerungspegeln ausgebaut. Nach einer Vorsättigungszeit von jeweils 20 Minuten wurde die Versickerung über den Zeitraum von 50 (RKS 1) bzw. 40 Minuten (RKS 2) gemessen (vgl. Protokolle der Versickerungsversuche in Anlage 1.3).

Für den Untergrund in 2 m Tiefe ergab sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von

**RKS 1** $k_f = 1{,}958 \times 10^{-6}$ m/s und **RKS 2** $k_f = 5{,}883 \times 10^{-6}$ m/s

In RKS 1 ist die Versickerung nicht möglich; in RKS 2 ist sie möglich. Die Messwerte In RKS 2 liegen gemäß ATV-DVWK Regelwerk, Blatt A 138, im Grenzbereich wo eine Versickerung unter idealen Voraussetzungen gerade noch rechnerisch möglich wäre. Jedoch bedingt bereits eine geringfügige Erhöhung des Schluffanteils beispielsweise aufgrund von Bodeninhomogenitäten oder durch Verschlammung und/oder Struktur-/Texturveränderungen eine größere Dimensionierung der Versickerungsanlage.

Eine grundstücksbezogene Versickerung der Niederschläge kann daher aus fachgutachterlicher Sicht nicht empfohlen werden.

## 5 Möglichkeiten des Regenwassermanagements

Rechtliche Grundlage für die Niederschlagswasserbeseitigung ist §51a des Landeswassergesetzes (LWG). Dementsprechend ist Niederschlagswasser vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist und der technische oder wirtschaftliche Aufwand hierzu gerechtfertigt ist.

Genaueres wird in den jeweiligen Satzungen der Gemeinden geregelt.

Das Niederschlagswasser von Straßen mit schwachem Kfz-Verkehr ist gemäß vorgenanntem RdErl. zum §51a (LWG) als **schwach belastetes Niederschlagswasser** einzustufen und kann, sofern hydrogeologisch möglich, großflächig über eine belebte Bodenzone versickert werde (z.B. Flächenversickerung oder Versickerungsbecken mit 20 cm starker belebter Bodenzone).

Eine oberflächennahe Versickerung/Verrieselung ist im Bebauungsplangebiet aufgrund der anstehenden bindigen Böden nicht möglich. Das anfallende, als "schwach belastet" einzustufende Niederschlagswasser aus den Verkehrsflächen kann somit nur der Kanalisation zugeleitet werden.

Wasser, das auf Dachflächen von Wohnbebauung und den Hauszufahrten anfällt, kann als **unbelastetes Niederschlagswasser** abgeleitet werden. Neben der Versickerung über eine Fläche ist bei unbelastetem Niederschlagswasser eine Einleitung in Gewässer aus rechtlicher Sicht möglich.

Für dieses Niederschlagswasser ist somit die Einleitung über die Bartelsbeeke in den Flandersbach zu überprüfen.

Zur hydraulischen Entlastung der Gewässer ist für Flächen > 260 $m^2$ ein entsprechendes Rückhaltebauwerk vorzusehen. Das Rückhaltevolumen errechnet sich gemäß DIN 1986-100 nach:

$$\mathbf{V_{Rück} = (R_{d,30} * A / 10.000) - Q_{voll}) * D * 60 / 1.000}$$

Dabei ist:

**R:** Berechnungsregen (d: Minuten, 30 Jahre)
**A:** wirksame Niederschlagsfläche [$m^2$]
**$Q_{voll}$:** Regenwasserabfluss [l/s]; hier wurde ein mittlerer Abflusswert von 3,5 l/s angesetzt.
**D:** Regendauer in Minuten

Das Rückhaltevolumen ist mit den Regendauern 5, 10, und 15 Minuten zu berechnen. Das größte berechnete Volumen ist dann maßgebend.

Für Velbert gelten für ein 30-jähriges Ereignis hierbei folgende Berechnungsregenmengen:

$$\mathbf{R_{(5,30)} = 467\ l/sec * ha}$$
$$\mathbf{R_{(10,30)} = 357\ l/sec * ha}$$
$$\mathbf{R_{(15,30)} = 298\ l/sec * ha}$$

Für eine Einleitung des Niederschlagswassers in den Flandersbach (über die Bartelsbeeke) kommt das Dachwasser der geplanten Neubebauung in Betracht (s. Anlage 4.3). Tabelle 3 gibt die hierzu erforderlichen Rückhaltvolumina an.

| Bereich | geplante Dachfläche [$m^2$] | Regenwasserabfluss 30-jähriges Ereignis [l/s] | erforderliches Rückhaltevolumen [$m^3$] |
|---|---|---|---|
| Fläche A | 330 | 10,72 | 9,65 |
| Fläche B | 480 | 17,02 | 15,32 |
| **Summe** | **810** | **27,74** | **24,97** |

**Tab 3**.: Rückhaltevolumina bei Regenwasserableitung in die Bartelsbeeke (Flandersbach); zugrunde gelegt wurde $R_{(5,30)}$ = 467 l/sec * ha

Ein offenes Rückhaltebecken mit einem Volumen von ca. 25 $m^3$, bei Anschluß beider Bereiche, erscheint aufgrund der begrenzten Freiflächen nicht empfehlenswert. Alternativ ist ein unterirdisch angelegtes Rückhaltebecken im Bereich der Verkehrsflächen möglich.

## 5.1 MW-Kanal

Werden die Niederschlagswässer der Wohnbebauungen, wie in Kapitel 5.1 vorgeschlagen, in die Bartelsbeeke (Flandersbach) eingeleitet, reduziert sich die Last des MW-Kanals entsprechend. Die verbleibenden Abflussmengen sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Die Berechnungsbasis bildet das 5-jährige Ereignis mit einer Dauer von 15 Minuten ($R_{15,5}$).

| Einheit | Regenwasserabfluss 5-jähriges Ereignis [l/s] | direkter zusätzlicher Zufluss bei $R_{(5,15)}$ [$m^3$/15 min] |
|---|---|---|
| Verkehrsflächen | 24,25 | 2,18 |

**Tab 5**.: Zusätzliche Lasten des MW-Kanals Bartelskamp bei einem 5-jährigen Ereignis

Bei einer Entwässerung der Verkehrsflächen über den Mischwasserkanal Bartelskamp beträgt die zusätzliche Last unter Zugrundelegung eines fünfjährigen Ereignisses von 15 Minuten Dauer ca. 2,18 $m^3$.

## 6 Zusammenfassung

Der Bebauungsplan Nr. 625.01 - Gemeindezentrum Kostenberg -, sieht eine Verdichtung der Wohnbebauung mit gleichzeitiger Erweiterung der Verkehrsflächen vor. Hydrogeologische Untersuchungen sollten als Alternative zur Einleitung der zusätzlich anfallenden Niederschlagswässer in die Kanalisation die Möglichkeiten zur Versickerung, Verrieselung oder der Ableitung in die Bartelsbeeke (Flandersbach) aufzeigen.

Die SANTEC Fuchs GmbH führte hierzu neben Bodenuntersuchungen, die im Gutachten "Gefährdungsabschätzung zum Bebauungsplan Nr. 625 - Gemeindezentrum Kostenberg - Velbert-Mitte" detailliert dokumentiert sind, zwei Versickerungsversuche durch.

Die an RKS 1 und RKS 2 durchgeführten Sickerversuche zeigen mit einem mittleren $k_f$-Wert von ca. 4 x $10^{-6}$, unter Berücksichtigung der durchgeführten Bodenuntersuchungen, dass eine oberflächennahe Versickerung im anstehenden Verwitterungslehm nicht möglich ist.

Das als "schwach belastet" einzustufende Niederschlagswasser von Verkehrsflächen kann daher ausschließlich über die Mischwasser-Kanalisation abgeführt werden.

Unbelastetes Niederschlagswasser aus dem Bereich der neu geplanten Wohnbebauung könnte generell über die Bartelsbeeke in den Flandersbach eingeleitet werden. Hierzu ist ein Rückhaltebauwerk mit einem Volumen von ca. 25 $m^3$ erforderlich. Da der hierfür erforderliche Platz nur begrenzt vorhanden ist, könnte ein solches Bauwerk unterirdisch unter der Verkehrsfläche errichtet werden.

Die Ableitung von Niederschlagswasser in die Vorflut gilt vorbehaltlich der Zustimmung des Bergisch-Rheinischen Wasserverbandes (BRW), da über die aktuellen Belastungen der Bäche keine Informationen vorliegen.

## 7 Schlussbemerkung

Die hier durchgeführten Berechnungen beziehen sich nur auf die im Bebauungsplan neu zu errichtende Wohnbebauung und die geplante Erweiterung der Verkehrsflächen, da die Bestandsbebauung im Bebauungsplan bereits über ein entsprechendes Entsorgungsnetz verfügt.

Die in diesem Gutachten vorgestellten Möglichkeiten des Regenwassermanagements berücksichtigen nicht die aktuellen Lasten des Entsorgungsnetzes, der Bartelsbeeke und des Flandersbaches. Eine entsprechende Überprüfung der jeweiligen Aufnahmefähigkeit hat vor weiterführenden Planungen zu erfolgen.

Die Berechnung der Niederschlagsabflussmengen und der Rückhaltevolumina stellen Abschätzungen dar, die im Rahmen von Detailplanungen überprüft und ggf. angepasst werden müssen.

Hürth, 03. September 2010

Lothar Weigand
(Diplom - Geologe)