

Hydrogeologische- und Baugrunduntersuchungen

zum Bebauungsplan Nr. 401 - Im Siepen -

3. Änderung, Variante II

Adalbert-Stifter-Straße, 42553 Velbert

(11 Seiten, 3 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:

1300-08

Projektbearbeiter:

Ronald Fuchs
(Diplom-Geologe)

Hürth, 24. September 2008





Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines und Veranlassung	4
2	Geographische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten	4
2.1	Geographische und topographische Verhältnisse.....	4
2.2	Geologische Verhältnisse.....	5
3	Durchgeführte Maßnahmen	5
4	Schichtbeschreibung	6
5	Bodenkennwerte und Bodenklassen.....	7
6	Gründung	7
6.1	Bauwerk	7
6.2	Gründungssohle	8
6.3	Tragschicht Bodenplatte	8
6.4	Bettung Bodenplatte	8
7	Versickerung von Niederschlagswasser.....	9
8	Bauausführung (Häuser).....	9
8.1	Aushub und Wiederverfüllung	9
8.2	Böschungen	10
8.3	Verbau	10
8.4	Wasserhaltung	10
8.5	Abdichtung	10
9	Schlussbemerkung	11





Anlagen

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





1 Allgemeines und Veranlassung

Gemäß des Bebauungsplanes Nr. 401 - Im Siepen -, 3. Änderung, Variante II, ist geplant, im Bereich Adalbert-Stifter-Straße bzw. Kleiststraße, 42553 Velbert, sechs Baugrundstücke zu erschließen sowie ein Spielplatz zu errichten.

Früher befand sich auf dem beplanten Gebiet eine Kirche mit Nebengebäuden sowie ein Kindergarten, wovon die Kirche im zentraler Bereich bereits abgerissen wurde. Das zweite noch vorhandene Gebäude befindet sich im südlichen Grundstücksbereich.

Im Hinblick auf die zukünftige Bebauung sollen anhand von Bodenuntersuchungen mittels Rammkern- und Rammsondierung Aussagen zur Gründung / Geotechnik getroffen werden. Des Weiteren soll die Sickerfähigkeit des Untergrundes im Hinblick auf eine Versickerung von Niederschlagswasser überprüft werden.

Im Folgenden werden die durchgeführten Untersuchungen sowie die daraus resultierenden Ergebnisse dargestellt.

Die Untersuchungen zum Baugrund und zur Gründung wurden in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurteam Dr. Hemling, Gräfe & Becker Baugrund GmbH, Köln, erstellt.

2 Geographische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

Im Folgenden werden die geographischen, geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse kurz dargestellt.

2.1 Geographische und topographische Verhältnisse

Das Plangebiet weist eine Fläche von ca. 6.500 m² auf und befindet sich am Ende (Wendehammer) der Adalbert-Stifter-Straße in Velbert-Neviges.

Im Westen des Planungsgebietes befindet sich eine ca. 1.000 m² große Waldfläche. Im Norden und Osten wird das Gebiet von der Adalbert-Stifter-Straße begrenzt. Im Süden begrenzt Wohnbebauung von der Kleiststraße an das Untersuchungsgebiet.

Die Mittelpunktswerte des Grundstücks auf der Deutschen Grundkarte (1 : 5.000), Blatt Neviges-Ost (DGK 7686, vgl. Anlage 4.2), im Gauß-Krüger-System lauten:

R²⁵76750

H⁵⁶86445

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine "Hügelkuppe" und weist ein Gefälle in nord-nordöstliche Richtung auf. Im südwestlichen Bereich (Kleiststraße) hat das Bebauungsgebiet eine Geländehöhe von ca. 206 m ü. NN auf, während im Bereich der Adalbert-Stifter-Straße die Geländehöhe zwischen 196 und 200 m ü. NN liegt, so dass sich insgesamt eine Höhendifferenz von größenordnungsmäßig etwa 10 m ergibt.





2.2 Geologische Verhältnisse

Regionalgeologisch gehört das Untersuchungsgebiet zur nordöstlichen Flanke des Velberter Sattels. Den Kern dieses Sattels bilden mitteldevonische (Massenkalk) und oberdevonische Ablagerungen (Adorf-, Nehden- und Velberter Schichten). Unmittelbar östlich des Untersuchungsgebietes stehen Schichten des Kulm (Tournai und Visé) an, die ins Unterkarbon gestellt werden. Im Hangenden folgen Alaunschiefer. Hierbei handelt es sich um tonige, bitumenreiche, tief-schwarze Schiefer, nur lokal sandig, mit einzelnen Lyditbänken sowie Einschaltungen von Kieselkalken und kieseligen Schiefen, welche eine Mächtigkeit von ca. 100 m aufweisen.

Die Schichtmächtigkeiten sind nur anhaltsmäßig zu bestimmen, da das Gebiet durch intensive Tektonik in kleinräumige Sättel und Mulden mit einer großen Anzahl von Längs- und Querverwerfungen zerlegt wurde. Als Folge der tektonischen Beanspruchung werden die Tonschiefer im Untersuchungsgebiet oft als bleistiftgroße "Griffelschiefer" vorgefunden, die kaum noch eine Schichtung erkennen lassen.

Durch Verwitterung erhalten die Tonschiefer, insbesondere der Velberter Schichten, eine hellere, graugrünliche bis gelbbraune Farbe und werden dünn-schichtig bröckelig. Es entsteht ein gelblich-brauner Lehm, meist mit einem erheblichen Anteil an Bruchstücken des Festgesteins. Die Verwitterungs- und Auflockerungszone umfasst meist mehrere Zehner Meter.

Als jüngste Ablagerungen finden sich diskordant quartäre Lockersedimente: tonig-sandige Schluffablagerungen mit Schuttbeimengungen (Hanglehm, Hangschutt).

Im Untersuchungsgebiet selbst stehen die Gesteine der Velberter Schichten an. Aufgrund der Lage auf einem Hügel steht Fels bzw. verwitterter Fels oberflächennah unter Hanglehm und Hangschutt an.

Die Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet zeigt entsprechend der topographischen Verhältnisse nach Norden bzw. Nordosten.

Laut Gewässerstationierungskarte Velbert (GSK 4608, LAWA, 1984) liegt das Untersuchungsgebiet nicht in einer Wasserschutzzone.

3 Durchgeführte Maßnahmen

Die Geländearbeiten zu den Untersuchungen wurden am 23.07.2008 von der SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie GmbH, Hürth, durchgeführt. Es wurden 12 Rammsondierungen (RS 1 - RS 12) - zwei je Baufenster - sowie drei Rammkernsondierungen (RKS 2, RKS 5 und RKS 11) abgeteuft.

Die Sondierungen konnten jeweils mindestens bis in die Verwitterungszone des Felses vorangetrieben werden, was bei Teufen zwischen 0,70 und 2,80 m unter GOK der Fall war.

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes wurden zudem drei Sickerversuche durchgeführt.





Bodenproben wurden je Meter bzw. bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit entnommen.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen 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 und das Protokoll zum Sickerversuch in Anlage 1.3 beigelegt.

Die folgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Bereiche, die durch die Bohrungen und Rammsondierungen erfasst wurden, die dabei erreichten Bohrendtiefen sowie die NN-Höhen der Ansatzpunkte.

Sondierung	Bereich	max. Bohrtiefe [m u. GOK]	Höhe [m ü. NN]
RS 1	süd-westliches Bebauungsgebiet	2,40	206,13
RS 2	süd-westliches Bebauungsgebiet	1,90	204,65
RKS 2		1,95	204,65
RS 3	nord-westliches Bebauungsgebiet	2,70	202,79
RS 4	nord-östliches Bebauungsgebiet	2,20	200,65
RS 5	nördliches Bebauungsgebiet	1,80	200,65
RKS 5		1,70	200,65
RS 6	nördliches Bebauungsgebiet	2,10	199,92
RS 7	nord-östliches Bebauungsgebiet	2,20	200,60
RS 8	nord-östliches Bebauungsgebiet	2,70	200,00
RS 9	östliches Bebauungsgebiet	1,70	198,86
RS 10	östliches Bebauungsgebiet	2,80	198,77
RS 11	östliches Bebauungsgebiet	0,90	196,53
RKS 11		0,70	196,68
RS 12	östliches Bebauungsgebiet	1,70	198,96

Tab. 1: Bezeichnungen, Untersuchungsbereiche, Endteufen sowie NN-Höhen der Ansatzpunkte.

4 Schichtbeschreibung

Die nachfolgende Schichtbeschreibung beruht auf den Ergebnissen der im Zuge der Baugrunderkundung punktuell durchgeführten Sondierungen. Im Zuge des Aushubs können sich örtlich Abweichungen von der beschriebenen Situation ergeben. In diesem Fall wird um Benachrichtigung gebeten, um die Angaben entsprechend überarbeiten zu können.

Oberboden:

Der Oberboden ist 15 cm bis 20 cm mächtig. Nach DIN 18.300 handelt es sich um die Bodenklasse 1.

Auffüllung:

Aufgefülltes Bodenmaterial ist nur in Teilbereichen und auch hier nur bis wenige Dezimeter unter Gelände vorhanden. Es handelt sich dabei um umgelagertes Bodenmaterial mit geringen Verunreinigungen durch Bauschutt. Aufgrund der geringen Ausdehnung werden die Auffüllungen im Folgenden nicht weiter behandelt.





Hanglehm (Steine / Schluff):

Unter der Auffüllung folgt bis zwischen 1 m und 2 m unter Gelände reichend Hangschutt, welcher sich aus einem Gemisch aus Schluff und Gesteinsbruch zusammensetzt. Die Konsistenz der Schlufflagen ist in den oberen 0,5 bis 1 m überwiegend weich, mit zunehmender Tiefe steif.

Verwitterter Fels / Fels:

Der verwitterte Fels / Fels beginnt zwischen 1 m und 2,5 m unter Gelände. Die Oberkante des verwitterten Fels fällt mit der Hangneigung ein. Der verwitterte Fels besteht aus Gesteinsbröckchen unterschiedlicher Größe mit wechselndem Lehnteil. Das Material hat überwiegend halbfeste Konsistenz.

Verwitterungstiefe und -grad wechseln kleinräumig in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Felses und der Exposition am Hang. Das Material ist stark feuchtigkeitsempfindlich. Mit zunehmender Tiefe geht der verw. Fels in den kompakten Fels über. Der Übergang zum Fels kann erfahrungsgemäß dort angesetzt werden, wo in den durchgeführten Sondierungen kein Bohrfortschritt (KBF in Anlage 2) mehr zu erzielen war.

5 Bodenkennwerte und Bodenklassen

Im Rahmen der hier vorliegenden Baugrunderkundung wurden keine Laboruntersuchungen durchgeführt. Die nachfolgenden Angaben resultieren aus dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten und örtlichen Erfahrungswerten. Es handelt sich um Mittelwerte bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung des Materials.

	Hanglehm	Verwitterter Fels / Fels
Wichte γ [kN / m ³]	19 - 19,5	19 - 20
Reibungswinkel ϕ' [°]	27,5 - 30	25 - 30
Kohäsion c' [kN/m ²]	0 - 5	0 - 5
Steifemodul E_s [MN / m ²]	5 - 10	30 - 50
Bodenklassen DIN 18 300¹	4 (Lehm) und 5 (Gesteinsbruch)	6 (verw. Fels) und 7 (Fels)

Tab. 2: Bodenkennwerte und Bodenklassen

6 Gründung

6.1 Bauwerk

Auf dem untersuchten Gelände sollen 6 unterkellerte Doppelhäuser bzw. Hausgruppen errichtet werden.





6.2 Gründungssohle

Angaben zu den geplanten Gründungshöhen liegen nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Geländeverlauf im Wesentlichen beibehalten werden soll und deutliche Anfüllungen im Bereich der Bauwerke nicht vorgenommen werden. Die OKF EG liegt dann etwa in Höhe des derzeit vorhandenen Geländes.

Da der verw. Fels zwischen 1 m und 2,5 m unter Gelände ansteht, wird die Gründungssohle bei einer unterkellerten Bauweise überwiegend im verw. Fels liegen, örtlich kann auch noch der Hanglehm anstehen.

Sofern die Gründungssohle gegenüber der vorstehenden Annahme deutlich angehoben wird, so muss in jedem Fall sichergestellt sein, dass eine frostsichere Mindesteinbindung von 80 cm gegeben ist (bei Bedarf Frostschrüzen anordnen) und dass der im oberen Bereich oftmals vorhandene aufgeweichte Boden (siehe rot markierte Schlagzahlen in den Rammdiagrammen in der Anlage) stabilisiert oder ausgetauscht wird.

Es wird empfohlen, die Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte auf einer Trag- / Ausgleichsschicht vorzusehen. Eine Gründung über eine Bodenplatte erlaubt großflächiges und zügiges Arbeiten, der im verw. Fels schwierige Aushub der Fundamentgräben bzw. die alternativ erforderliche aufgeschaltete Bauweise der Fundamente entfällt ebenso wie die dann erforderliche Verfüllung der Fundamentzwischenräume. Weiterhin ist das empfindliche Planum schneller vor Feuchtigkeit geschützt.

6.3 Tragschicht Bodenplatte

Die Dicke der Tragschicht kann an den Untergrund angepasst werden: Im verw. Fels ist eine Ausgleichsschicht von 15 cm ausreichend, im Hanglehm ist diese als Tragschicht auf mind. 40 cm aufzudicken. Das Planum für die Tragschicht muss mind. steife Konsistenz besitzen, aufgeweichte oder aufgefüllte Bereiche sind zusätzlich auszutauschen oder zu stabilisieren.

Schüttmaterial der Tragschicht: Kiessand 0/32, Naturschotter oder RCL 0/45.

Einbau und Verdichtung sollten lagenweise in Lagen $< 0,3$ m erfolgen. Bei Verwendung von RCL ist eine "Wasserrechtliche Erlaubnis" beim Kreis Mettmann zu beantragen.

Das Rohplanum für die Tragschicht ist durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

6.4 Bettung Bodenplatte

Auf der OK Tragschicht kann zur Vorbemessung eine einheitliche Bettungsziffer von $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Bettungsziffer in direkter Abhängigkeit zur Fundamentlast und -größe steht und daher nicht als allgemeingültige Größe / Konstante angegeben werden kann. Eine Überprüfung / Anpassung anhand der Fundament- / Lastenpläne ist erforderlich.





7 Versickerung von Niederschlagswasser

An den Bohrlöchern der Sondierung RKS 2, RS 5 und RS 10 wurden Sickerversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes des Bodens durchgeführt. Versuchsaufbau und Auswertung können der Anlage 1.3 entnommen werden. Tabelle 3 gibt eine Übersicht der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte.

Sondierung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
RKS 2	$7,3 \times 10^{-5}$
RS 5	$6,9 \times 10^{-5}$
RS 10	$4,3 \times 10^{-5}$

Tab. 3: Übersicht der Durchlässigkeitsbeiwerte

Nach den Angaben des ATV-DVWK Arbeitsblattes A 138 kommen für eine Versickerung Gesteine Frage, für die gilt: $k_f = 5 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s.

Diese Forderung ist hier erfüllt. Somit erscheint eine Versickerung von Niederschlagswasser aus technischer / fachgutachterlicher Sicht möglich.

Bezüglich der Ableitung des Niederschlagswasser bietet sich somit, neben der Möglichkeit des Kanals in der Adalbert-Stifter-Straße, die Möglichkeit einer Rigolen-Versickerung an. Begrenzend wirken hier jedoch die Topografie (steile Hanglage) wie auch die räumlich enge Bebauung und der daraus resultierende Mangel an Flächen für die Versickerung. Nutzbare und damit mögliche Flächen befinden sich lediglich in Straßennähe. Jedoch müssen bei der zentralen Rigolen-Versickerung die einschlägigen gesetzlichen Vorgaben wie auch bautechnische Regelungen geprüft werden.

8 Bauausführung (Häuser)

8.1 Aushub und Wiederverfüllung

Beim Aushub fällt überwiegend Hanglehm und verw. Fels / Fels an. Der Hanglehm ist sehr feuchtigkeitsempfindlich und kann nur bei optimalen Wassergehalten ausreichend verdichtet werden. Da sich dieser Wassergehalt im Bauablauf nicht einhalten lässt, ist der Hangschutt zur Wiederverfüllung später belasteter Flächen nicht geeignet. Nur in Gärten, Grünflächen u.ä. wo Sackungen in Kauf genommen werden können, kann das Material eingebaut werden.

Die Verfüllung der Arbeitsräume ist mit gut verdichtbarem, weitgestuftem Material vorzunehmen, welches lagenweise eingebaut und verdichtet werden muss.

Bindiges Bodenmaterial wie das hier anfallende ist stark frost-, feuchtigkeits- und bewegungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser und / oder Befahren mit schwerem Gerät weicht es tiefgründig auf und lässt sich dann nicht mehr bearbeiten. Der Aushub im Lehm sollte deshalb nur mit einem Löffel ohne Zähne und „über Kopf“ erfolgen. Bei starken / anhaltenden Niederschlägen müssen die Erdarbeiten ggf. unterbrochen werden. Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gemäß VOB sind unbedingt zu beachten.





8.2 Böschungen

Die Böschungen sind nach DIN 4124 auszubilden. Böschungswinkel im Lehm max. 60°. Im verwitterten Fels/Fels kann ein allgemeingültiger Böschungswinkel nicht angegeben werden. Dieser hängt ab von Schichtung und Klüftung in der Baugrube. Unter günstigen Voraussetzungen kann mit 75 - 80° geböscht werden, bei ungünstigem Trennflächengefüge kann auch eine Abflachung auf 45° erforderlich sein. Wir schlagen vor, in der Vorplanung zunächst von einem mittleren Böschungswinkel von 60° auszugehen und diesen während des Aushubs an die örtlichen Verhältnisse anzupassen.

Liegt die Baugrubensohle mehr als 5 m unter Gelände, so muss die Standsicherheit der Böschungen rechnerisch nachgewiesen werden. Es sei darauf hingewiesen, dass in diesem Falle erfahrungsgemäß oftmals eine weitere Abflachung der Böschung (flacher als die o.a. Werte) erforderlich wird. Entsprechende Berechnungen sollten daher ggf. frühzeitig beauftragt werden, da eine nachträgliche Abflachung oft nicht möglich ist und dann ein kostenaufwendigerer Verbau erforderlich wird. Entsprechendes gilt, wenn die Böschungskrone durch hohe Lasten (Kran, Bagger, Stapellasten) belastet wird. Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen. In den Bereichen, in denen die Böschung durch zulaufendes Schichtenwasser ausfließt, ist sie entsprechend abzuflachen bzw. ein Schwerefilter (Filtervlies mit Kiessandabdeckung) vorzusehen.

8.3 Verbau

Dort, wo der Platz für die angegebenen Böschungswinkel nicht ausreicht, muss die Baugrube verbaut werden. Die für die Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte können dem betreffenden Abschnitt entnommen werden. Statik und Ausführung des Verbaus sind entsprechend den "Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben" (EAB) vorzunehmen. Wird der Einbau eines Trägerbohlwandverbaues ("Berliner Verbau") vorgesehen, so müssen die Verbauträger im verw. Fels / Fels vorgebohrt werden.

8.4 Wasserhaltung

Da insbesondere bei starken, lang anhaltenden Niederschlägen der Zufluss von Oberflächenwasser nicht verhindert werden kann und mit dem Auftreten von Schicht- bzw. Kluftwasser gerechnet werden muss, ist während der Bauzeit eine offene Wasserhaltung (Pumpensumpf mit umlaufenden Drängräben) **als Bedarfsposition** vorzusehen. Auf die Erfordernis, dass Planum vor Niederschlägen zu schützen, wird nochmals hingewiesen.

8.5 Abdichtung

Weil die Gebäude z.T. in bindigen Schichten und im schlecht durchlässigen Fels liegen, ist eine Abdichtung gegen nicht aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18 195 T4 erforderlich. Zusätzlich ist dann zwingend eine Dränage nach DIN 4095 vorzusehen. Hierbei ist zu klären, wohin das Dränagewasser abgeleitet werden kann.





Alternativ ist unter Verzicht auf eine Dränage eine Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195 T6 vorzusehen. Die Anordnung eines Fugenbleches sollte in jedem Fall vorgesehen werden.

9 Schlussbemerkung

Es wird um Nachricht gebeten, wenn sich an den hier zugrunde gelegten Planunterlagen Änderungen ergeben, weil dann ggf. eine Überarbeitung des vorliegenden Berichtes erforderlich wird.

Die hier getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund ausschließlich einer Beurteilung evtl. auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen. Jedoch wurden im Rahmen der Rammkernsondierungen keine Auffälligkeiten im Hinblick auf möglich Untergrundbelastungen festgestellt. Die Angaben des vorliegenden Berichtes zur Baugrundsituation sind verfahrensbedingt nur in den Aufschlusspunkten belegt, so dass eine abschließende Überprüfung der Angaben und der daraus abgeleiteten Maßnahmen in der offenen Baugrube / Fundamentgräben erforderlich ist. Es wird daher um rechtzeitige Terminvereinbarung gebeten. Bis zur Abnahme der Baugrube / Fundamentgräben bleiben Änderungen / Ergänzungen zum vorliegenden Bericht vorbehalten.

Die hydrogeologischen Untersuchungen bestätigen die prinzipielle Möglichkeit eine Versickerung von Niederschlagswasser, wobei eine Rigolenversickerung aus fachtechnischer Sicht am sinnvollsten erscheint. Jedoch bedingen die schwierige Topografie, die geringe Größe des Bauungsgebietes und die enge Bebauung selbst, dass nur wenige Flächen in Straßennähe hierzu geeignet erscheinen.

Der Bericht ist nur vollständig und mit allen Anlagen gültig.

Hürth, 24. September 2008

Ronald Fuchs
(Dipl.-Geologe, BDG, VDI, gepr. SiGeKo)

