

Umwelt- und Hydrogeologie
Altlasten / Umweltschadstoffe
aktuelle Schadensfälle
- im Boden
- im Wasser
- im Gebäude

Dipl.-Geol. Veronika Steinberg
Beratende Geologin BDG
Hauptstr. 43
47929 Grefrath
Tel.: 02158 – 912696 Fax 912 698
www.steinberg-umwelt.de

Gutachten
zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen,
Teilbebauungsplan Issum-Sevelen Nr. 23 –Schanzstraße-

Gutachten Nr. RF 16.08.02

erstellt am 15.08.2016

im Auftrag von:

Gemeinde Issum
Herrlichkeit 7-9
47661 Issum

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| 1 Vorgang | 3 |
| 2 Geographischer und geologischer Überblick | 4 |
| 3 Durchgeführte Untersuchungen | 4 |
| 4 Untersuchungsergebnisse | 5 |
| 4.1 Bodenaufbau | 5 |
| 4.2 Grundwasser | 6 |
| 4.3 Bodenkennwerte | 7 |
| 4.3.1 Bodengruppen | 7 |
| 4.3.2 Bodenklassen nach DIN 18300 | 7 |
| 4.3.3 Bodenmechanische Kennwerte | 8 |
| 5 Gründung | 9 |
| 6 Versickerung | 12 |
| 7 Zusammenfassung | 12 |

Anlagen

| | |
|------------|------------------------------------|
| Anlage 1 | Lageplan der Bohrungen, M 1 : 1500 |
| Anlage 2.1 | Schichtenverzeichnisse |
| Anlage 2.2 | Bohrprofile der Rammkernbohrungen |
| Anlage 2.3 | Rammprofile der Rammsondierungen |
| Anlage 3 | Nivellement |
| Anlage 4 | Schematischer Profilschnitt |

Dipl.-Geol. V.Steinberg · Hauptstr. 43 · 47929 Grefrath

Gemeinde Issum
Herrlichkeit 7-9
47661 Issum

Grefrath, 15.08.2016

Gutachten Nr. RF 16.08.02

Gutachten
zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen,
Teilbebauungsplan Issum-Sevelen Nr. 23 –Schanzstraße-

1 Vorgang

Die Gemeinde Issum plant die Erschließung und Bebauung des brachliegenden Geländes zwischen Schanzstraße, Isidorsteg und Burgweg in Issum-Sevelen. Aktuell sieht der Teilbebauungsplan 4 Mehrfamilienhäuser, 7 Doppelhäuser und 2 Einfamilienhäuser mit entsprechenden Garagen und Stellplätzen vor. Der südwestliche Teil des Geländes ist als Grünanlage vorgesehen.

Unser Büro wurde von der Gemeinde Issum am 19.07.2016 auf Grundlage unseres Angebots vom 04.07.2016 beauftragt, das Baufeld hinsichtlich gründungstechnischer Anforderungen sowie potentieller Versickerungsmöglichkeiten zu untersuchen.

2 Geographischer und geologischer Überblick

Die Planung umfasst die Flurstücke 623 und 624 in der Flur 12, Gemarkung Sevelen. Die derzeit brach liegende Grundstücksfläche liegt etwa 90 m südöstlich des Rathauses von Sevelen. Das Grundstück ist von der Schanzstraße im Norden, dem Isidorsteg im Osten und dem Burgweg im Süden begrenzt. Nach Westen schließen sich Einfamilienhäuser mit Vorgärten an. Die Umgebung ist von Wohnbebauung geprägt, östlich des Grundstücks liegen größere Gehöfte. Auf dem nördlichen größeren Flurstück 624 befand sich ehemals ein Bauernhof mit Reitplatz und Stallungen, der inzwischen abgebrochen ist.

Mit Höhen von ca. 27,8 mNHN bis 29,7 mNHN ergeben sich auf der Grundstücksfläche insgesamt nur geringe Höhenunterschiede.

Nach der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 4702 Krefeld, stehen nördlich im Untersuchungsgebiet oben schluffige Sande sowie unten Sande und Kiese der Niederterrasse (Ns₁) an. Südlich im Untersuchungsgebiet werden Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse ausgewiesen. Letztere werden von schluffigen Feinsanden (Löß bzw. Lößlehm) überdeckt (Lös/Mu). Etwa 900 m östlich schließen sich die mit Löß überdeckten Sanderflächen und Stauchmoränen der Saale-Kaltzeit an. Diese zeichnen die Westgrenze des nordischen Inlandeises des Drenthe-Vorstößes nach.

Das obere, freie Grundwasserstockwerk liegt im Untersuchungsgebiet in den Sanden und Kiesen der Niederterrasse bzw. der Unteren Mittelterrasse. Im Bereich des Untersuchungsgebiets kann von einem mittleren Flurabstand von etwa 1,5 – 2,0 m ausgegangen werden. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist Nord.

Das Grundstück befindet sich nicht in einer Wasserschutzzone.

Die Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen NRW (M 1 : 350.000) weist Issum-Sevelen in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse T aus.

Die Untergrundverhältnisse entsprechen der Baugrundklasse C.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Untersuchungen zu den Boden- und Baugrundverhältnissen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Bodens erfolgten am 03.08.2016. Insgesamt wurden sechs Rammkernbohrungen (RKB) mit Endteufen von 3,0 m bis max. 5,0 m niedergebracht.

Neben den Rammkernbohrungen RKB 1, RKB 3 und RKB 5 wurden als Doppelaufschluss zur Überprüfung der Lagerungsdichte mittelschwere Rammsondierungen (RS) mit Endteufen von 5 m ausgeführt.

Im temporär ausgebauten Bohrloch der Rammkernbohrung RKB 6, etwa östliche Mitte des Geländes, wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Die Lage der Rammkernbohrungen und Rammsondierungen kann der Anlage 1 entnommen werden.

Die erbohrten Schichten wurden vor Ort nach DIN aufgenommen und organoleptisch angesprochen. Die einzelnen Schichten sind in den Schichtenverzeichnissen detailliert aufgeführt und in den Bohrprofilen zeichnerisch dargestellt (Anlagen 2.1 und 2.2). Die Lagerungsdichte der Schichten ist den Rammprofilen (Anlage 2.3) zu entnehmen.

Alle Ansatzpunkte wurden nach Höhe und Lage eingemessen (Anlage 3). Als Höhenbezug diente eine Kanaldeckelhöhe im Schanzweg mit 28,39 mNHN für die Rammkernbohrungen RKB 1 bis 3 sowie RKB 6. Für die Rammkernbohrungen RKB 4 und RKB 5 wurde ein Kanaldeckel auf der Kreuzung Burgweg/Isidorweg als Höhenbezug herangezogen.

Zur Verdeutlichung der Schichtenverhältnisse wurde durch die Rammkernbohrungen RKB 1, 6 und 5 ein schematischer Schichtenschnitt erstellt. Die natürlichen geologischen Verhältnisse können ggf. davon abweichen, da es sich bei der Profildarstellung um eine schematische Konstruktion handelt.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Bodenaufbau

Die Rammkernbohrungen RKB 1 bis RKB 6 wurden auf dem Grundstück annähernd rasterförmig verteilt angesetzt. Die Rammkernbohrungen RKB 1 und RKB 6 wurden im Bereich ehemals bebauter Flächen niedergebracht.

Die Bohrungen RKB 1, RKB 2 und RKB 6 erschlossen zunächst Auffüllungen aus einem Bodengemenge von fein- und mittelkiesigem, teilweise schluffigem Mittelsand sowie Mittel- bis Grobsand. Als Fremdbestandteil ist Ziegelbruch in unterschiedlichen Anteilen enthalten. Die Auffüllungen wurden bis in Tiefen von 0,6 bzw. 1,2 m uGOK (unter Geländeoberkante) erbohrt.

In den Rammkernbohrungen RKB 3 bis RKB 5 wurde zunächst ein Mutterboden aus humosem und schluffigem Feinsand bis in Tiefen von 0,6 bzw. 1,1 m uGOK aufgeschlossen. Dieser Mutterboden wurde auch in der RKB 2 unter den Auffüllungen von 0,6 bis 0,9 m uGOK erbohrt.

In den südlich gelegenen Rammkernbohrungen RKB 4 und RKB 5 folgen unter dem sandig-schluffigen Mutterboden schluffige Feinsande und tonige bzw. feinsandige Schluffe (Löß bzw. Lößlehm) bis etwa 1,6 m uGOK (RKB 4) bzw. 1,1 m uGOK. Diese Horizonte weisen rötliche Verfärbungen durch Eisenausfällungen auf. Zur Tiefe wurden schwach kiesige bis kiesige Fein-, Mittel und Grobsande aufgeschlossen.

Etwa ab 4,5 m wurden bis zur Bohrendteufe von 5 m in den nördlichen Bohrungen RKB 1, 2 und 3 unter den kiesig-sandigen Schichten glimmerhaltige Feinsande und sandige Schluffe aufgeschlossen, die durch Eisenanteile stark rötlich gefärbt sind. Diese schluffig-feinsandigen Sedimente wurden in den Bohrungen 4, 5 und 6 nicht angetroffen.

Die Rammsondierung RS 1 ergab für die Auffüllung mit Schlagzahlen n_{10} von 4 bis 9 lockere bis schwach mitteldichte Lagerungsverhältnisse. Für den feinsandigen Mutterboden ergaben die Rammsondierungen RS 3 und RS 5 sehr lockere bis lockere Lagerungsverhältnisse.

Für den Lößlehm wurden nach der Rammsondierung RS 5 weiche bis steife Konsistenzen angetroffen.

Bei allen drei Rammsondierungen wurden mit Schlagzahlen n_{10} von 10 bis 24 für die kiesigen Feinsande bzw. Mittel- bis Grobsande mitteldichte Lagerungsverhältnisse ermittelt. In den enggestuften Feinsanden ab einer Tiefe von rund 4,5 m sinken die Schlagzahlen n_{10} auf 7 (RS 3) und belegen damit lockere bis schwach mitteldichte Lagerungsverhältnisse. Die Rammsondierung RS 1 belegt für die in dieser Tiefe erbohrten feinsandig-tonigen Schluffe mit Schlagzahlen n_{10} von 10 bis 14 steife Konsistenzen.

4.2 Grundwasser

Das Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen Anfang August 2016 in RKB 1 in einer Tiefe von 1,60 m uGOK sowie in RKB 6 in einer Tiefe von 1,90 m uGOK entsprechend einer NHN-Höhe von 26,45 m bzw. 26,43 m aufgeschlossen. In den anderen Bohrlöchern konnte der Grundwasserstand nicht gemessen werden, da die Bohrlöcher kollabierten. Der mittlere Flurabstand liegt im Untersuchungsgebiet bei etwa 1,5 m bis 2,0 m.

Im Untersuchungsgebiet wird das obere, freie Grundwasserstockwerk von den Sanden und kiesigen Sanden der Niederterrasse bzw. der Unteren Mittelterrasse gebildet.

Als HGW (höchster Grundwasserstand) ist für den Untersuchungsbereich auf Grundlage der örtlichen Messreihen des Landesgrundwasserdienstes und nach Angaben der LINEG ein Grundwasserstand von rund 27,4 mNHN (Winterhalbjahr 1961) anzusetzen. In den letzten 45 Jahren wurden im Untersuchungsgebiet keine Grundwasserstände über 27 mNHN gemessen. Dennoch sollte als Bemessungswasserstand aus gutachterlicher Sicht der HGW mit 27,4 mNHN zzgl. eines Sicherheitszuschlags für den Kapillarraum von 0,3 m festgelegt werden.

Die generelle Grundwasserfließrichtung ist nach Norden gerichtet.

Das Grundstück befindet sich nicht in einer Wasserschutzzone.

4.3 Bodenkennwerte

4.3.1 Bodengruppen

Die erbohrten Bodenschichten können nach DIN 18196 wie folgt klassifiziert werden:

Auffüllungen und umgelagerte Böden:

Auffüllung: Fein- bis Mittelsand,
schwach kiesig, Ziegelbeimengungen [SW]

Mutterboden:
Feinsand, schluffig, humos,
Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig [OU]

Natürlich gewachsene Böden:

Schluff, (stark) feinsandig
Schluff, tonig UL

Feinsand,
schwach schluffig SE

Feinsand, mittelsandig
Fein- bis Grobsand, kiesig SW

4.3.2 Bodenklassen nach DIN 18300

Die während der Sondierarbeiten angetroffenen Schichten sind nach DIN 18300 folgenden Bodenklassen zuzuordnen:

Auffüllungen und umgelagerte Böden:

Auffüllung: Mittel- bis Grobsand,
schwach kiesig Bodenklasse 3

Mutterboden:
Feinsand, schluffig, humos,
Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig Bodenklasse 1

Natürlich gewachsene Böden:

Schluff, (stark) feinsandig
Schluff, tonig Bodenklasse 4, ggf. 2

Feinsand,
schwach schluffig Bodenklasse 3

Feinsand, mittelsandig
Fein- bis Grobsand, kiesig Bodenklasse 3

Beim Arrondieren des Geländes im Rahmen einer Baureifmachung und Erschließung fallen Auffüllungen der Klasse 3 sowie humose Böden der Klasse 1 an. Bei Aushubarbeiten für Leitungen und nicht unterkellerte Gebäude fallen überwiegend Schichten der Bodenklasse 3 und 4 an. Sollten die bindigen Böden in der Bauphase aufgeweicht sein, entsprechen sie der Bodenklasse 2.

Für eine Ausweisung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2015 werden labortechnische Untersuchungen erforderlich.

4.3.3 Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend sind die bodenmechanischen Kennwerte für die unterhalb der Gründungsebene angetroffenen Schichten aufgeführt. Die angegebenen Werte stellen Erfahrungswerte dar. Für Auffüllungen bzw. umgelagerte Böden können keine Werte angegeben werden.

Bodenmechanische Kennwerte:

| Bodenart | Reibungswinkel φ ° | Kohäsion c (kN/m ²) | Steifemodul E_s (MN/m ²) | Wichte γ_f (kN/m ³) | Auftrieb γ' (kN/m ³) |
|---|----------------------------|-----------------------------------|--|--|---|
| Schluff, (stark) feinsandig | | | | | |
| Schluff, tonig | 26-30 | 10-30 | 8-15 | 19-21 | 11 |
| Feinsand, schwach schluffig | 30-34 | 0 | 10-40 | 16-18 | 10 |
| Feinsand, mittelsandig Fein- bis Grobsand, kiesig | 35-37 | 0 | 50-80 | 19-20 | 11 |

Humose Schichten müssen unterhalb zukünftiger Bebauung entfernt werden. Sie können zur Geländemodellierung, Gestaltung von Gärten und Grünflächen verwendet werden.

Die angetroffenen bindigen Schichten (Lößlehm) sind bei mindestens steifer Konsistenz als Baugrund grundsätzlich geeignet. Sie weisen im erdfeuchten Zustand eine normale Scherfestigkeit auf. Im aufgeweichten Zustand ist diese jedoch stark vermindert. Dies gilt insbesondere auch für staunasse Bereiche. Bindige Böden verlieren bei Vernässung oder Befahren mit schweren Baufahrzeugen schnell ihre Konsistenz und müssen dann für eine Gründung ausgeräumt werden. Sie sind nicht frostfest.

Die mitteldicht gelagerten Feinsande bzw. kiesigen Mittel- und Grobsande stellen einen gut tragfähigen Baugrund dar.

5 Gründung

Humose Schichten müssen unterhalb zukünftiger Straßen, Wege und Gebäude vollständig entfernt und ggf. seitlich in Mieten bis max. 1,3 m Höhe und 3 m Breite gelagert werden. Auffüllungen mit Bauschuttanteilen sind weder für eine Gründung noch in Gartenbereichen geeignet und sollten separat aufgenommen und gelagert werden. Sie müssen nach repräsentativer Beprobung und chemischer Untersuchung ggf. entsorgt werden.

Grundrisse, Höhenkoten, Last- oder Fundamentpläne zu den Bauvorhaben liegen uns nicht vor. Die folgenden Höhenangaben beruhen auf der Annahme, dass sich die zukünftige Erdgeschosshöhe (OKFF-Höhe) eines Gebäudes an den aktuellen Geländehöhen orientieren wird und rund 0,3 m bis 0,5 m über Gelände liegen wird. Als OKFF-Höhe der Erdgeschosse kann demnach von 28,1 bis 30,0 mNHN ausgegangen werden.

Nicht unterkellerte Gebäude:

Die Gründungsebene für ein nicht unterkellertes Gebäude läge in den Bereichen der Rammkernbohrungen RKB 1 – RKB 3 und RKB 6 in den humosen Auffüllungen bzw. im Mutterboden. Unter den Bodenplatten bestehen nach Entfernen der Auffüllungen und der humosen Horizonte Massendefizite.

Aus gutachterlicher Sicht könnten die Gebäude auf lastverteilenden Gründungsplatten errichtet werden. Hierbei sind die Massendefizite durch den Einbau von verdichtungsfähigem Material auszugleichen. Das sog. Austauschpolster führt zu einer Verbesserung des Baugrunds, so dass ein höherer Bettungsmodul angesetzt werden kann. Das Austauschpolster sollte den Anforderungen an Frostschutzschichten genügen. Hierdurch kann eine frostfreie Gründung sichergestellt und ggf. auf die Erstellung von Frostschutzschürzen verzichtet werden.

Als bodenabhängiger Bettungsmodul kann auf dem Austauschpolster für die vorläufige Dimensionierung der Gründungsplatte

$k_s = 50.000 \text{ kN/m}^3$ angesetzt werden.

Bodenpolster können aus Sand-Kies-Gemisch, Schotter oder beispielsweise RC-Material unterhalb der Bodenplatten bzw. der Fundamente hergestellt werden. Sofern RC-Material eingebaut werden soll, ist aus gutachterlicher Sicht güteüberwachtes RC-Material mit nur geringen oder keinen Schlackeanteilen sowie einem Nachweis zur Raumbeständigkeit nach DIN EN 1744-1 zu verwenden. Bei der Festlegung der Flächengrößen der Bodenpolster sind die Lastabtragungswinkel zu beachten. Bodenpolster müssen grundsätzlich im Winkel von 45° über die Platten- bzw. Fundamentränder hinaus hergestellt werden. Die Bodenpolster sind unter lagenweiser Verdichtung zu erstellen. Dabei sollten die Lagenstärken jeweils 0,3 m nicht überschreiten.

Die erste Lage eines Bodenpolsters sollte über Schluffuntergrund nur statisch verdichtet werden. Die weiteren Lagen können dynamisch verdichtet werden, wobei ein Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 98\%$ anzustreben ist. Die Verdichtungsgrade sind z.B. durch Lastplattendruckversuche in der Örtlichkeit verantwortlich zu prüfen.

Bei der Gründung auf Gründungsplatten sollten die Tragwerkslasten über eine rechnerisch nachgewiesene Bewehrung abgetragen werden.

Im südlichen Grundstücksbereich (RKB 4 und 5) lägen die Gründungsebenen im lockeren schluffigen Feinsand bzw. im weichen tonigen Schluff. Diese Schichten sind nicht ohne Bodenverbesserung für eine Gründung geeignet. Unter den Bodenplatten bestehen auch hier nach Entfernen des humosen Oberbodens voraussichtlich Massendefizite. Die Gebäude könnten hier über Streifenfundamente und Magerbetonunterbau in den tragfähigen sandigen Kiesen gegründet werden.

Für die Gründungsebene auf einem mitteldicht gelagerten rolligen Austauschpolster oder in den mitteldicht gelagerten kiesigen Sanden können gemäß EC 7/ DIN 1054:2010 für setzungsempfindliche Bauwerke Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ kN/m² von

| kleinste Einbindetiefe | Fundamentbreite <i>b bzw. b'</i> | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m |
| 0,5 m | 280 | 420 | 460 | 390 |
| 1,0 m | 380 | 520 | 500 | 430 |
| 1,5 m | 480 | 620 | 550 | 480 |
| 2,0 m | 560 | 700 | 590 | 500 |

zugrunde gelegt werden¹. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Bei mittiger Auslastung können Rohbausetzungen von ca. 2-4 cm auftreten. Bei den Setzungen handelt es sich nur z.T. um Rohbausetzungen.

Wenn das Gründungsniveau (z.B. bei tiefer geführten Streifenfundamenten) im Niveau des Grundwasserspiegels liegt, sind die aufgeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstands um 40 % abzumindern.

Unterkellerte Gebäude:

Die Gründungsebenen unterkellerten Gebäude liegen im mittelsandigen Feinsand bzw. im kiesigen Mittel- bis Grobsand und teilweise unterhalb des aktuell gemessenen Grundwasserspiegels. Die Gründung kann aus gutachterlicher Sicht über eine lastverteilende Bodenplatte erfolgen. Unterschiedlich tief gegründete Bereiche müssen abgetrept werden. Gebäudeteile mit unterschiedlicher Setzungsdynamik sollten statisch entkoppelt werden.

Mit der Einführung des Eurocode 7 zum 01.07.2012 sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstands anzusetzen.

Für die Gründungsebene können bei mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen gemäß EC 7/ DIN 1054:2010 für setzungsempfindliche Bauwerke Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ kN/m² von

| kleinste Einbindetiefe | Fundamentbreite <i>b bzw. b'</i> | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m |
| 0,5 m | 280 | 420 | 460 | 390 |
| 1,0 m | 380 | 520 | 500 | 430 |
| 1,5 m | 480 | 620 | 550 | 480 |
| 2,0 m | 560 | 700 | 590 | 500 |

zugrunde gelegt werden². Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

¹ Hinweis: Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands und nicht um aufnehmbare Sohldrücke nach DIN 1054:2005 bzw. zulässige Bodenpressungen nach DIN 1054:1976

Bei mittlerer Auslastung können Rohbausetzungen von ca. 2-4 cm auftreten.

Wenn die Gründungssohle im Niveau des Grundwasserspiegels liegt, sind die aufgeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstands um 40 % abzumindern.

Der Bemessungswasserstand sollte aus gutachterlicher Sicht mit 27,7 mNHN angesetzt werden. Die Gebäude im nördlichen Teil des Untersuchungsgeländes reichen mit dem Gründungsniveau eines Kellers bis ca. 24,5 mNHN. Ein Kontakt zwischen Grundwasser und Baukörper besteht folglich auch bei mittleren bis niedrigen Grundwasserständen. Abdichtungen nach DIN 18195-6 sind dann zwingend auszuführen. Bei Hausanschlussleitungen und Fensteröffnungen sind die Einbauhöhen zu beachten, da ggf. druckdichte Ausführungen erforderlich werden.

Bei Ausführung von Baumaßnahmen für eine Unterkellerung können Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Eine Grundwasserabsenkung, z.B. über Filterlanzen, muss bis ca. 0,5 m unter Gründungsniveau erfolgen. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gegen Auftrieb werden während der Bauphasen nicht erforderlich, sofern durch geeignete Maßnahmen (Notsystem) sichergestellt ist, dass während der Bauphasen keine Grundwasseranstiege zu befürchten sind. Notwendige Sicherungen der Baukörper gegen Auftrieb sind aus statischer Sicht zu überprüfen.

Für Grundwasserabsenkungen und die notwendige Ableitung des geförderten Wassers ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Fachbehörde/Untere Wasserbehörde des Kreises Viersen zu stellen.

Notwendige Baugrubenböschungen können im mind. steifen Schluff mit einer Neigung von 60° hergestellt werden. Die Berme gemäß DIN 4124 müssen beachtet werden. Baugrubenböschungen wie auch Baugrubensohlen sollten durch Abplanen gegen den Zutritt von Regen- und Oberflächenwasser sowie ggf. gegen Frost geschützt werden.

Bei allen Erdarbeiten im Schluff ist rückschreitend und nur abschnittsweise zu arbeiten. Die Aushubarbeiten sind mit Geräten ohne Reißwerkzeug vorzunehmen. Ein Befahren der bindigen Schichten mit Baufahrzeugen ist zu vermeiden. Anfallender, sandiger Aushub kann zum Ausgleich der Massendefizite in den Baufeldern der Häuser unter lagenweiser Verdichtung wieder eingebaut werden. Bindiger Bodenaushub sollte allenfalls in späteren Gartenbereichen wieder eingebaut werden, da er bautechnisch nur bedingt geeignet ist.

Freigelegter Schluff ist durch geeignete Maßnahmen zu schützen, z.B. sofortige Überdeckung mit ca. 0,2 m mächtigem Kiessand oder Magerbeton.

Während der Bauphase ist das Planum gegen den Zutritt von Regen- und Oberflächenwasser sowie ggf. gegen Frost zu schützen.

² Hinweis: Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands und nicht um aufnehmbare Sohldrücke nach DIN 1054:2005 bzw. zulässige Bodenpressungen nach DIN 1054:1976

6 Versickerung

Gemäß der technischen Richtlinie DWA-A 138³ kann eine dauerhafte Versickerung bei Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werten) zwischen 1×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s gewährleistet werden.

Bei der RKB 6 wurde ein Versickerungsversuch in den Mittel- bis Grobsand in Tiefen von 1,5 – 1,9 m uGOK durchgeführt. Der Versuch ergab k_f -Werte von 4,55 bis $5,01 \times 10^{-5}$ m/s. Für weitere Berechnungen sowie die Planung von Versickerungsanlagen sollte ein Bemessungs- k_f -Wert von 5×10^{-5} m/s angesetzt werden.

Der ermittelte k_f -Wert ermöglicht eine dauerhafte Versickerung von unbelastetem Regenwasser in den kiesigen Mittel- und Grobsanden. Die Tiefenlage der kiesigen Sande erfordert bei der Errichtung von Versickerungsanlagen Eingriffe in den Untergrund bis rund 1,6 m uGOK zur Schaffung des notwendigen hydraulischen Anschlusses.

Bei einem mittleren Flurabstand von 1,5 m bis 2,0 m wird der laut DWA-A 138 anzustrebende Abstand von 1,0 m zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und einem mittleren hohen Grundwasserstand nur bei Anlage von Muldensystemen eingehalten, wobei eine Muldentiefe von 0,3 m nicht überschritten werden sollte.

Aus gutachterlicher Sicht sind die Versickerungsfähigkeit und die Bodenverhältnisse im Einzelfall zu prüfen.

Bei der Herstellung des hydraulischen Anschlusses ist darauf zu achten, dass bindige Bereiche vollständig entfernt werden und nach dem Aushub keine Verschlämzung der Sohle, z.B. durch Regenereignisse, erfolgt.

Bei einer Versickerung über die belebte Bodenzone durch Aufbringen von humosem Oberboden mit Raseneinsaat o.ä. ist eine ausreichende Durchlässigkeit der verwendeten Böden sicherzustellen.

Mögliche Auflagen und Genehmigungen für die Versickerung von Niederschlagswasser sind ortsspezifisch und mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

7 Zusammenfassung

Die Gemeinde Issum plant die Erschließung und Bebauung eines brachliegenden Geländes an der Schanzstraße in Issum-Sevelen. Die Untersuchungsfläche war ehemals mit einem Bauernhof mit Stallungen und Reitplatz bebaut.

Für die Beurteilung der Boden- und Baugrundverhältnisse wurden sechs Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 6) sowie drei Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde ausgeführt. Die maximale Bohrteufe betrug 5 m. Im temporär ausgebauten Bohrloch der RKB 6 wurde zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit der k_f -Wert durch Versickerungsversuche bestimmt.

³ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (ATV-DVWK) – DWA-Regelwerk – Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005.

Im Bereich ehemaliger Wirtschaftsgebäude (RKB 1) und Stallungen (RKB 6) sowie in RKB 2 wurden zunächst Auffüllungen bis zur Tiefe von 1,2 m uGOK erbohrt. In unbebauten Bereichen wurde humoser Mutterboden bis 1,1 m uGOK aufgeschlossen.

In den nördlich gelegenen Rammkernbohrungen RKB 1 – 3 und RKB 6 folgten die natürlich gewachsenen Böden aus Feinsanden sowie kiesigen Mittel- und Mittel- bis Grobsanden. In den südlich gelegenen Bohrungen RKB 4 – 5 wurden unter dem Mutterboden schluffiger Feinsand und toniger Schluff bis 1,6 m uGOK aufgeschlossen. Darunter folgen mittelsandiger Feinsand sowie kiesiger Mittel- bis Grobsand.

Bei nicht unterkellert Bauweise liegt das Gründungsplanum in den nördlichen Bereichen in den humosen Auffüllungen bzw. im Mutterboden. Bei einer Plattengründung ergeben sich Massendefizite, die mit gut verdichtungsfähigem Material auszugleichen sind. Auf dem Bodenplattenplanum sollten Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 98 \%$ angestrebt werden. Auf dem sog. Austauschpolster kann für die Vordimensionierung ein Bettungsmodul k_s von ca. 50 MN/m³ angesetzt werden.

Im südlichen Bereich liegen die Gründungsebenen in bindigen Sedimenten, die möglicherweise nicht ohne Baugrundverbesserung für eine Gründung geeignet sind. Auflockerungen infolge von Auskofferungsarbeiten sind statisch nachzuverdichten. Ein freigelegtes Planum ist durch geeignete Maßnahmen gegen Frost sowie den Zutritt von Regen- und Oberflächenwasser zu schützen. Eine Baugrundverbesserung kann ggf. durch Auftragen von kantigem, gut verdichtungsfähigem Material erzielt werden.

Die Gründungsebenen unterkellert Gebäude liegen im mittelsandigen Feinsand bzw. im kiesigen Mittel- bis Grobsand unterhalb des aktuell gemessenen Grundwasserspiegels. Eine Gründung kann nur im Schutz einer Wasserhaltung z.B. über lastverteilende Bodenplatten erfolgen. Die Grundwasserabsenkung, z.B. über Filterpflanzen, muss eine Trockenhaltung der Baugrube bis ca. 0,5 m unter Gründungsniveau sicherstellen.

Eine Abdichtung der Baukörper nach DIN 18195-6 ist zwingend erforderlich. Bei Hausanschlussleitungen und Fensteröffnungen sind die Einbauhöhen zu beachten, da ggf. druckdichte Ausführungen erforderlich werden.

Unterschiedlich tief gegründete Bereiche müssen abgetrept werden. Gebäudeteile mit unterschiedlicher Setzungsdynamik sollten statisch entkoppelt werden.

Anfallendes unverschmutztes Dachflächenwasser kann nur in den kiesigen Mittel- bis Grobsanden versickert werden. Der notwendige hydraulische Anschluss von der Sohle einer Versickerungsmulde zum Grundwasser ist ggf. durch den Einbau von sauberem Sand oder Sand-Feinkies-Gemischen herzustellen.

Werden in der Bauphase andere als die bei den Sondierbohrungen erbohrten Schichten angetroffen, ist der Bodengutachter zu verständigen. Zum Zeitpunkt der Erdarbeiten sollte zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse sowie zur Abnahme der Gründungsebene ggf. der Bodengutachter hinzugezogen werden.


Dipl.-Geol. V. Steinberg




Dipl.-Geol. R. Fritscher

Anlagen



Maßstab 1 : 1.500

Lageplan der Bohrungen

ANLAGE 1

Legende:



Rammkernbohrung



Rammsondierung



KD Bezugskanaldeckel



Profilschnitt (Anlage 4)



VS Versickerungsversuch

Gutachten Nr.
RF 16.08.02

Schichtenverzeichnisse

Anlage 2.1
RF 16.08.02

Rammkernbohrungen in Issum-Sevelen, Schanzstraße

03.08.2016

Bezugshöhen: Kanaldeckel in Schanzstraße, Hs-Nr. 7 mit 28,39 mNHN
Kanaldeckel auf Kreuzung Burgweg/Isidorsteg mit 30,18 mNHN

A = Auffüllungen
Mu = Mutterboden

RKB 1 28,05 mNHN

- 0,0 – 1,2 m A: Feinsand, mittelsandig, feinkiesig, mittelkiesig, steinig, humos,
in den oberen 0,4 m Ziegelbruch, schwach schluffig, locker,
schwach feucht, braun, rot
- 1,2 – 2,3 m Feinsand, mittelsandig, grobsandig, feinkiesig, mittelkiesig,
zur Tiefe gröber werdend, locker bis mitteldicht, nass ab 1,6 m, beige
- 2,3 – 4,5 m Grobsand, mittelsandig, feinkiesig, mittelkiesig,
mitteldicht bis dicht, nass, beige
- 4,5 – 4,8 m Feinsand, glimmerhaltig, nass, locker bis mitteldicht, grau-ocker
- 4,8 – 5,0 m Schluff, tonig, feinsandig, eisenhaltig, nass, steif, ocker

Grundwasser eingemessen bei 1,6 m uGOK

Probe: 0,0 – 0,4 m uGOK

RKB 2 28,19 mNHN

- 0,0 – 0,6 m A: Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig,
schwach humos, vereinzelt Ziegelbruch, locker,
schwach feucht, beige-braun
- 0,6 – 0,9 m Mu: Schluff, stark feinsandig, humos, schwach feinkiesig,
schwach mittelkiesig, steif, schwach feucht, dunkelbraun
- 0,9 – 1,7 m Mittelsand, sehr schwach feinkiesig, locker bis mitteldicht, beige
- 1,7 – 3,0 m Mittel- bis Grobsand, stark feinkiesig, mittelkiesig, grobkiesig,
mitteldicht, nass, grau

Probe: 0,0 – 0,2 m uGOK

RKB 3 27,84 mNHN

- 0,0 – 1,1 m Mu: Grasnarbe, Feinsand, schluffig, humos,
 sehr locker bis locker, schwach feucht, dunkelbraun
- 1,1 – 2,5 m Mittel- bis Grobsand, feinkiesig, mitteldicht, nass, beige bis ocker
- 2,5 – 4,6 m Grobsand, stark feinkiesig bis stark grobkiesig, glimmerhaltig,
 mitteldicht, nass, ocker-beige
- 4,6 – 5,0 m Feinsand, glimmerhaltig, locker bis mitteldicht, nass, beige

RKB 4 29,69 mNHN

- 0,0 – 0,6 m Mu: Grasnarbe, Feinsand, humos, schluffig, sehr schwach mittelkiesig,
 locker, schwach feucht, braun
- 0,6 – 1,0 m Feinsand, schwach schluffig, locker bis mitteldicht, schwach feucht, ocker
- 1,0 – 1,6 m Schluff, feinsandig, weich, feucht, ocker
- 1,6 – 2,1 m Feinsand, mittelsandig, feinkiesig, schwach mittelkiesig,
 mitteldicht, trocken, ocker, beige
- 2,1 – 3,0 m Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach mittelkiesig,
 glimmerhaltig, mitteldicht, trocken, beige

RKB 5 29,44 mNHN

- 0,0 – 0,6 m Mu: Grasnarbe, Feinsand, humos, schwach schluffig,
 sehr locker bis locker, schwach feucht, braun
- 0,6 – 0,8 m Feinsand, schwach schluffig, sehr locker, schwach feucht, ocker
- 0,8 – 1,1 m Schluff, tonig, weich, feucht, ocker
- 1,1 – 2,7 m Feinsand, mittelsandig, lagenweise mittelkiesig, mitteldicht,
 trocken bis schwach feucht, beige
- 2,7 – 5,0 m Mittel- bis Grobsand, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig,
 glimmerhaltig, mitteldicht, feucht, nass ab 3,9 m, beige-grau,
 Bohrverlust von 4,3 – 4,7 m

RKB 6 28,33 mNHN

| | |
|-------------|--|
| 0,0 – 1,0 m | A: Mittel- bis Grobsand, feinkiesig, schwach mittelkiesig, Ziegelbruch, locker, schwach feucht, braun, rot |
| 1,0 – 2,3 m | Mittel- bis Grobsand, locker bis mitteldicht, feucht, beige |
| 2,3 – 3,0 m | Grobsand, stark feinkiesig, stark mittelkiesig, stark grobkiesig, mitteldicht, nass, beige |

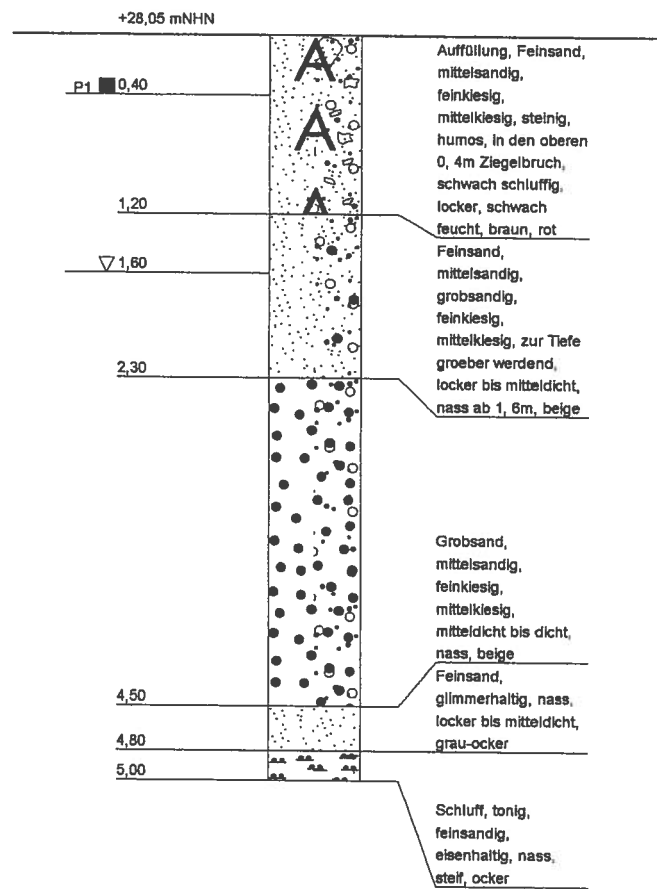
Grundwasser eingemessen bei 1,9 m uGOK

Probe: 0,0 – 1,0 m uGOK

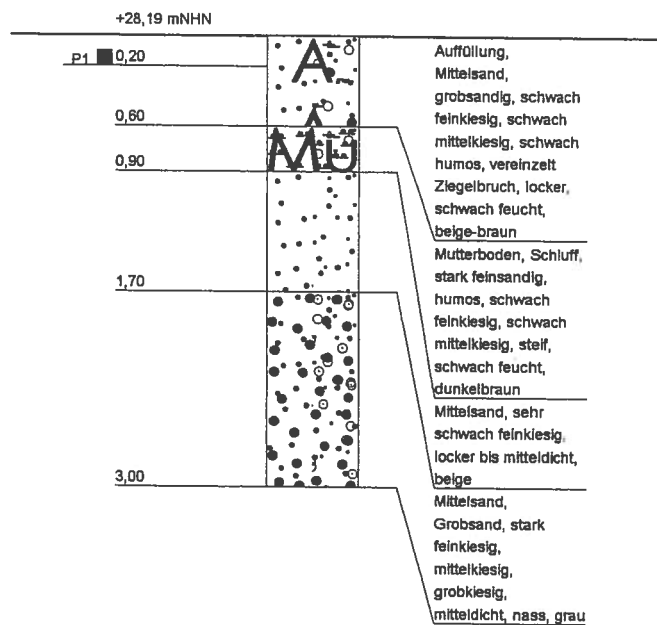
Versickerungsversuch: Ausbaudurchmesser: 25 mm
Strecke: 1,5 m – 1,9 m, vorgewässert: 4 l,

1. Versuch: 500 ml: 99 s
2. Versuch: 500 ml: 100 s
3. Versuch: 500 ml: 101 s
4. Versuch: 500 ml: 109 s

RKB 1



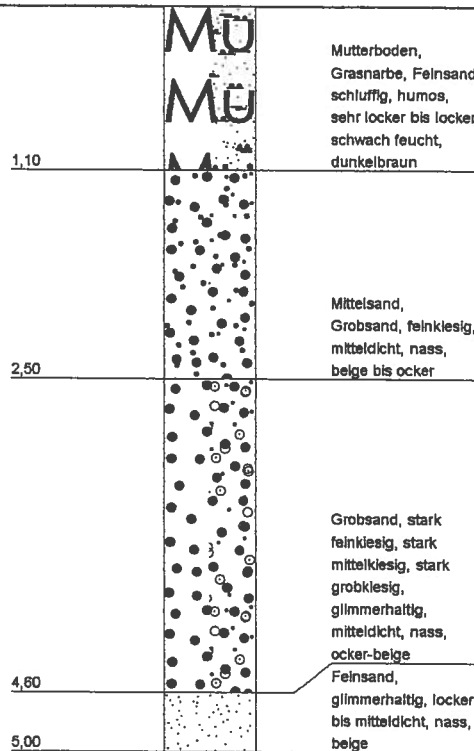
RKB 2



Maßstab 1 : 50

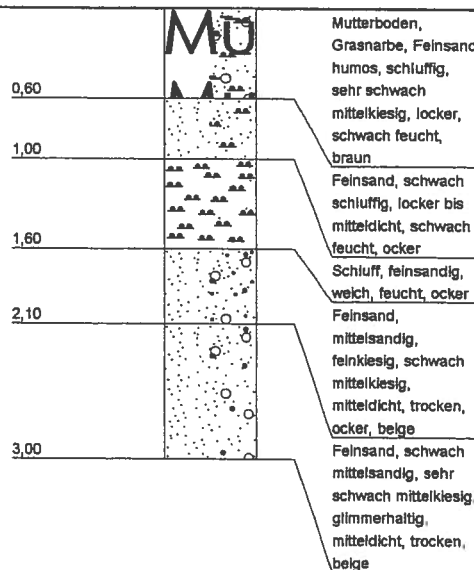
RKB 3

+27,84 mNHN



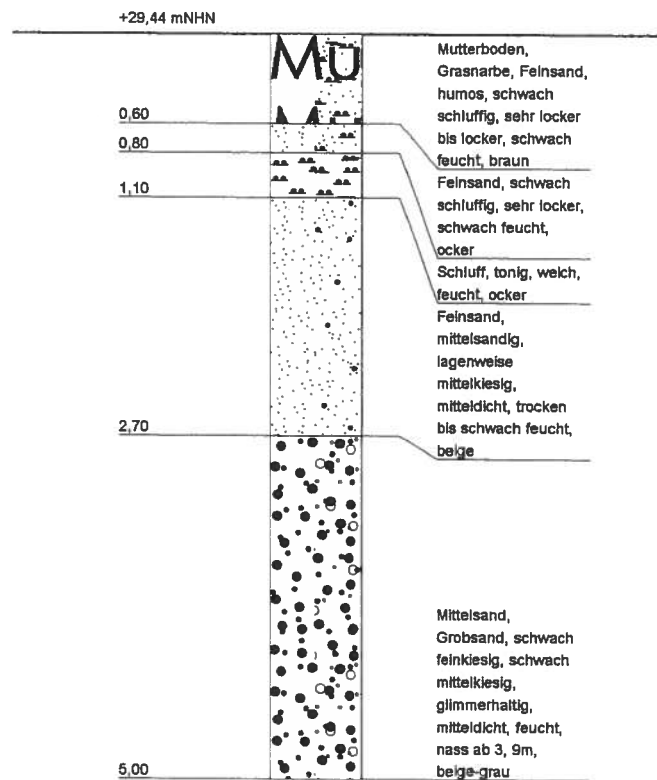
RKB 4

+29,69 mNHN

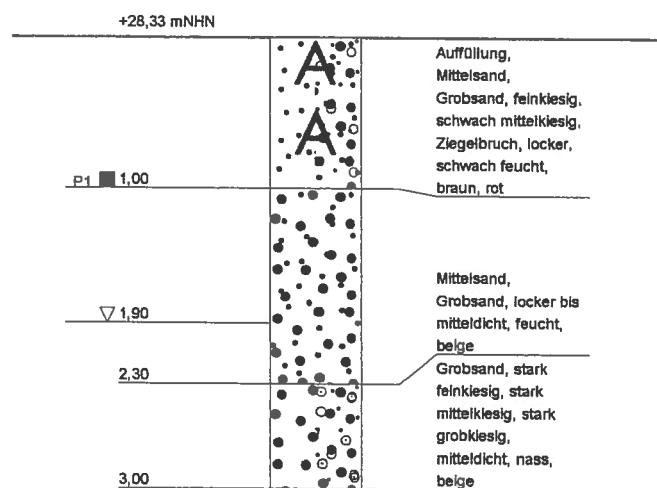


Maßstab 1 : 50

RKB 5



RKB 6



Maßstab 1 : 50

mittlere Rammsondierung

nach DIN 4094

RF 16.08.02

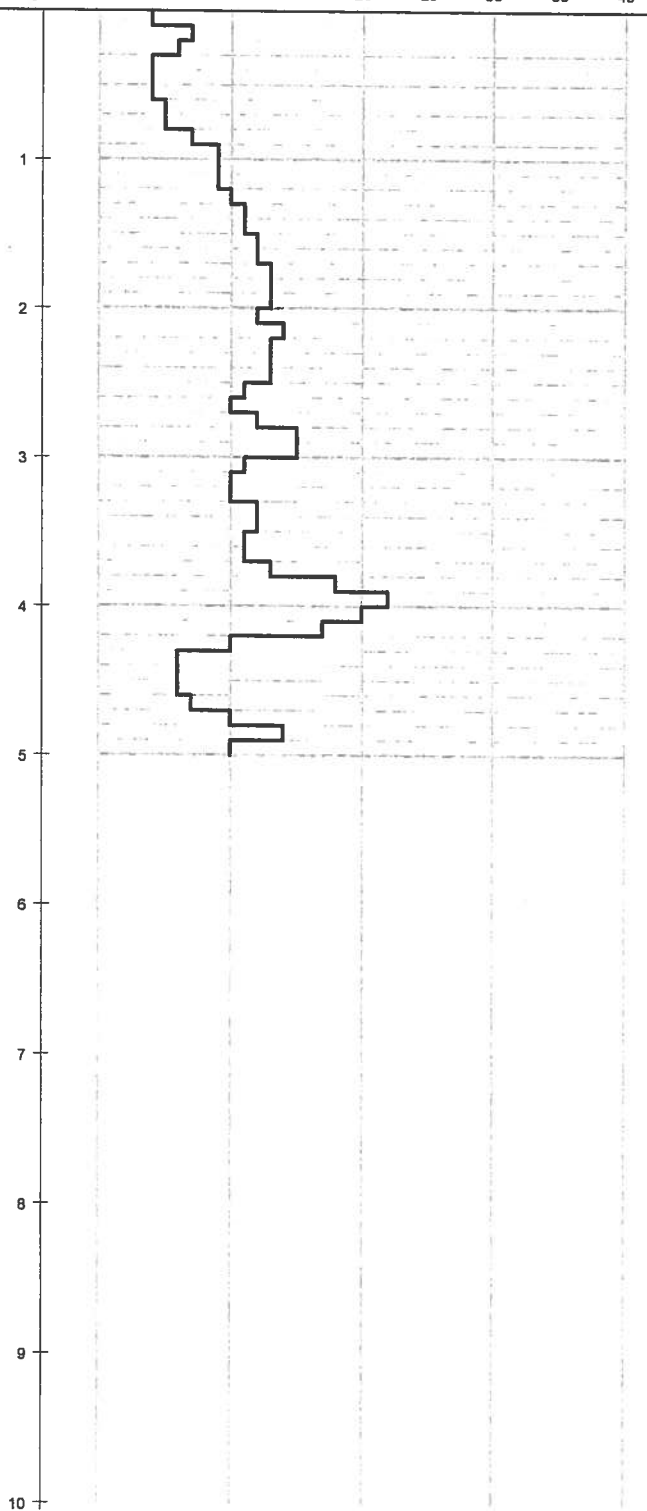
Anlage 2.3

Ort: Issum-Sevelen, Schanzstrasse
Bohrung: RS 1

Datum:
03.08.2016
Höhenmaßstab:
1:50

+28,05 mNHN Länge in m 0 5 10 15 20 25 30 35 40

| Tiefe ab | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) |
|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 0,00 | 4 | | | | | | |
| 0,10 | 7 | | | | | | |
| 0,20 | 6 | | | | | | |
| 0,30 | 4 | | | | | | |
| 0,40 | 4 | | | | | | |
| 0,50 | 4 | | | | | | |
| 0,60 | 5 | | | | | | |
| 0,70 | 5 | | | | | | |
| 0,80 | 7 | | | | | | |
| 0,90 | 9 | | | | | | |
| 1,00 | 9 | | | | | | |
| 1,10 | 9 | | | | | | |
| 1,20 | 10 | | | | | | |
| 1,30 | 11 | | | | | | |
| 1,40 | 11 | | | | | | |
| 1,50 | 12 | | | | | | |
| 1,60 | 12 | | | | | | |
| 1,70 | 13 | | | | | | |
| 1,80 | 13 | | | | | | |
| 1,90 | 13 | | | | | | |
| 2,00 | 12 | | | | | | |
| 2,10 | 14 | | | | | | |
| 2,20 | 13 | | | | | | |
| 2,30 | 13 | | | | | | |
| 2,40 | 13 | | | | | | |
| 2,50 | 11 | | | | | | |
| 2,60 | 10 | | | | | | |
| 2,70 | 12 | | | | | | |
| 2,80 | 15 | | | | | | |
| 2,90 | 15 | | | | | | |
| 3,00 | 11 | | | | | | |
| 3,10 | 10 | | | | | | |
| 3,20 | 10 | | | | | | |
| 3,30 | 12 | | | | | | |
| 3,40 | 12 | | | | | | |
| 3,50 | 11 | | | | | | |
| 3,60 | 11 | | | | | | |
| 3,70 | 13 | | | | | | |
| 3,80 | 18 | | | | | | |
| 3,90 | 22 | | | | | | |
| 4,00 | 20 | | | | | | |
| 4,10 | 17 | | | | | | |
| 4,20 | 10 | | | | | | |
| 4,30 | 6 | | | | | | |
| 4,40 | 6 | | | | | | |
| 4,50 | 6 | | | | | | |
| 4,60 | 7 | | | | | | |
| 4,70 | 10 | | | | | | |
| 4,80 | 14 | | | | | | |
| 4,90 | 10 | | | | | | |



Umwelt- und Hydrogeologie
Altlasten / Umweltschadstoffe
Hauptstraße 43, 47929 Grefrath

Dipl. Geol. Veronika Steinberg
Beratende Geologin BDG
Tel. 02158 - 912696

mittlere Rammsondierung

nach DIN 4094

RF 16.08.02

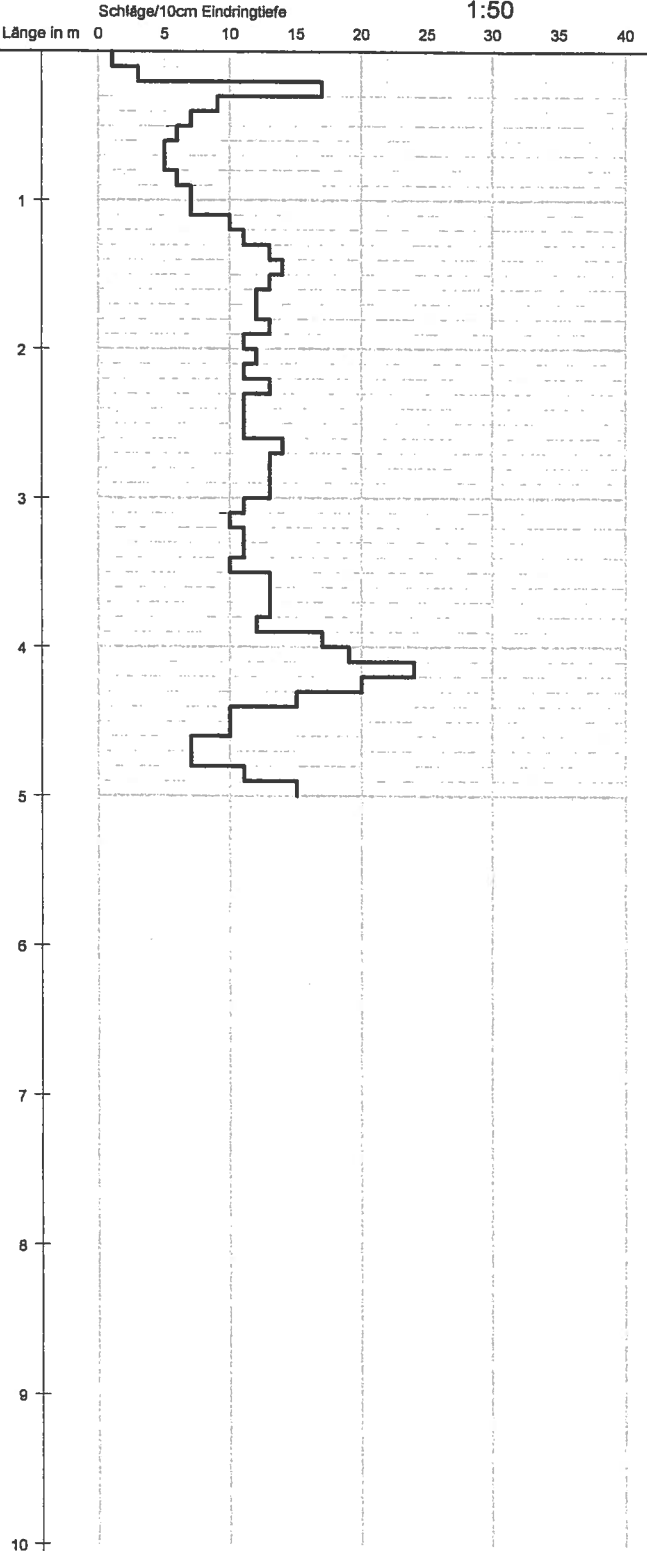
Anlage 2.3

Ort: Issum-Sevelen, Schanzstrasse
Bohrung: RS 3

Datum:
03.08.2016
Höhenmaßstab:
1:50

+27,84 mNHN Länge in m 0 5 10 15 20 25 30 35 40

| Tiefe ab | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) |
|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 0,00 | 1 | | | | | | |
| 0,10 | 3 | | | | | | |
| 0,20 | 17 | | | | | | |
| 0,30 | 9 | | | | | | |
| 0,40 | 7 | | | | | | |
| 0,50 | 6 | | | | | | |
| 0,60 | 5 | | | | | | |
| 0,70 | 5 | | | | | | |
| 0,80 | 6 | | | | | | |
| 0,90 | 7 | | | | | | |
| 1,00 | 7 | | | | | | |
| 1,10 | 10 | | | | | | |
| 1,20 | 11 | | | | | | |
| 1,30 | 13 | | | | | | |
| 1,40 | 14 | | | | | | |
| 1,50 | 13 | | | | | | |
| 1,60 | 12 | | | | | | |
| 1,70 | 12 | | | | | | |
| 1,80 | 13 | | | | | | |
| 1,90 | 11 | | | | | | |
| 2,00 | 12 | | | | | | |
| 2,10 | 11 | | | | | | |
| 2,20 | 13 | | | | | | |
| 2,30 | 11 | | | | | | |
| 2,40 | 11 | | | | | | |
| 2,50 | 11 | | | | | | |
| 2,60 | 14 | | | | | | |
| 2,70 | 13 | | | | | | |
| 2,80 | 13 | | | | | | |
| 2,90 | 13 | | | | | | |
| 3,00 | 11 | | | | | | |
| 3,10 | 10 | | | | | | |
| 3,20 | 11 | | | | | | |
| 3,30 | 11 | | | | | | |
| 3,40 | 10 | | | | | | |
| 3,50 | 13 | | | | | | |
| 3,60 | 13 | | | | | | |
| 3,70 | 13 | | | | | | |
| 3,80 | 12 | | | | | | |
| 3,90 | 17 | | | | | | |
| 4,00 | 19 | | | | | | |
| 4,10 | 24 | | | | | | |
| 4,20 | 20 | | | | | | |
| 4,30 | 15 | | | | | | |
| 4,40 | 10 | | | | | | |
| 4,50 | 10 | | | | | | |
| 4,60 | 7 | | | | | | |
| 4,70 | 7 | | | | | | |
| 4,80 | 11 | | | | | | |
| 4,90 | 15 | | | | | | |



Umwelt- und Hydrogeologie
Altlasten / Umweltschadstoffe
Hauptstraße 43, 47929 Greifath

Dipl. Geol. Veronika Steinberg
Beratende Geologin BDG
Tel. 02158 - 912696

mittlere Rammsondierung

nach DIN 4094

RF 16.08.02

Anlage 2.3

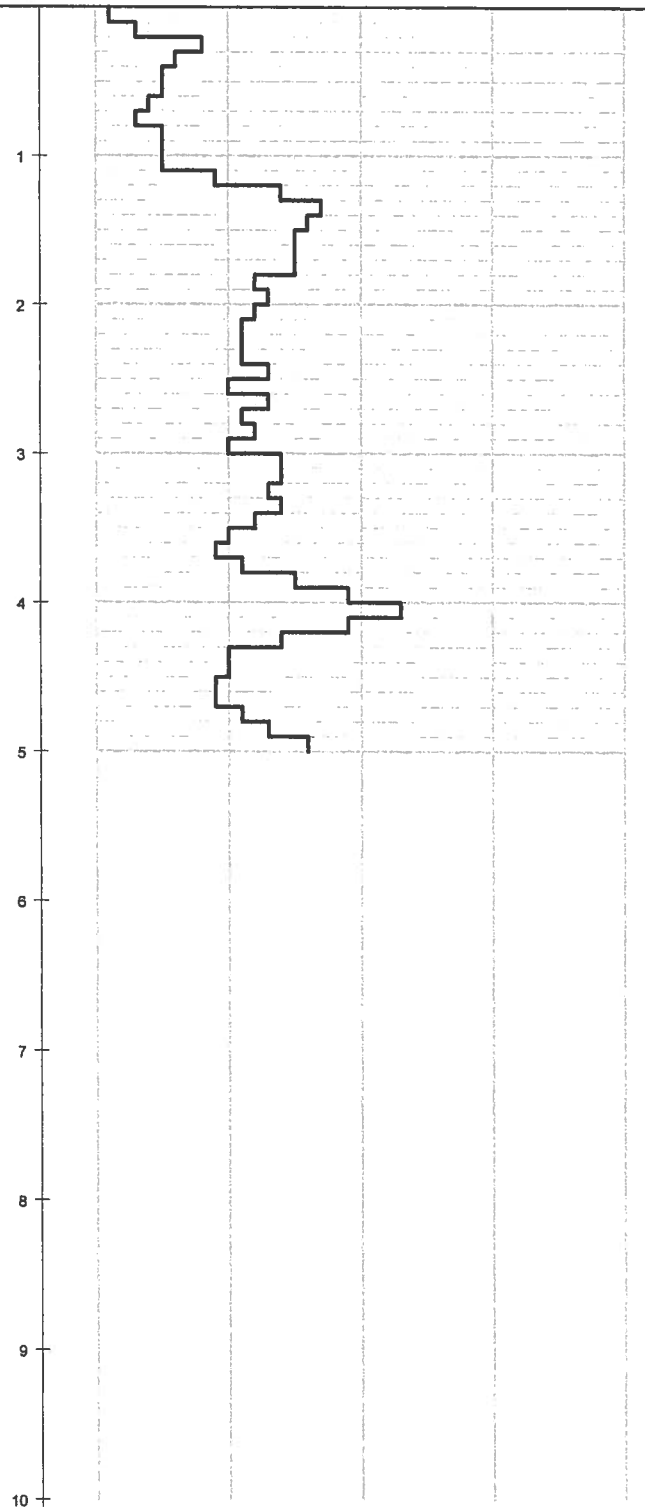
Ort: Issum-Sevelen, Schanzstrasse
Bohrung: RS 5

Datum: 03.08.2016
Höhenmaßstab: 1:50

Schläge/10cm Eindringtiefe

+29,44 mNHN Länge in m 0 5 10 15 20 25 30 35 40

| Tiefe ab | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) | Tiefe | N (10) |
|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 0,00 | 1 | | | | | | |
| 0,10 | 3 | | | | | | |
| 0,20 | 8 | | | | | | |
| 0,30 | 6 | | | | | | |
| 0,40 | 5 | | | | | | |
| 0,50 | 5 | | | | | | |
| 0,60 | 4 | | | | | | |
| 0,70 | 3 | | | | | | |
| 0,80 | 5 | | | | | | |
| 0,90 | 5 | | | | | | |
| 1,00 | 5 | | | | | | |
| 1,10 | 9 | | | | | | |
| 1,20 | 14 | | | | | | |
| 1,30 | 17 | | | | | | |
| 1,40 | 16 | | | | | | |
| 1,50 | 15 | | | | | | |
| 1,60 | 15 | | | | | | |
| 1,70 | 15 | | | | | | |
| 1,80 | 12 | | | | | | |
| 1,90 | 13 | | | | | | |
| 2,00 | 12 | | | | | | |
| 2,10 | 11 | | | | | | |
| 2,20 | 11 | | | | | | |
| 2,30 | 11 | | | | | | |
| 2,40 | 13 | | | | | | |
| 2,50 | 10 | | | | | | |
| 2,60 | 13 | | | | | | |
| 2,70 | 11 | | | | | | |
| 2,80 | 12 | | | | | | |
| 2,90 | 10 | | | | | | |
| 3,00 | 14 | | | | | | |
| 3,10 | 14 | | | | | | |
| 3,20 | 13 | | | | | | |
| 3,30 | 14 | | | | | | |
| 3,40 | 12 | | | | | | |
| 3,50 | 10 | | | | | | |
| 3,60 | 9 | | | | | | |
| 3,70 | 11 | | | | | | |
| 3,80 | 15 | | | | | | |
| 3,90 | 19 | | | | | | |
| 4,00 | 23 | | | | | | |
| 4,10 | 19 | | | | | | |
| 4,20 | 14 | | | | | | |
| 4,30 | 10 | | | | | | |
| 4,40 | 10 | | | | | | |
| 4,50 | 9 | | | | | | |
| 4,60 | 9 | | | | | | |
| 4,70 | 11 | | | | | | |
| 4,80 | 13 | | | | | | |
| 4,90 | 16 | | | | | | |



Umwelt- und Hydrogeologie
Altlasten / Umweltschadstoffe
Hauptstraße 43, 47929 Grefrath

Dipl. Geol. Veronika Steinberg
Beratende Geologin BDG
Tel. 02158 - 912696

| Issum-Sevelen - Schanzstraße | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------|
| - Nivellement zu den Bohrungen vom 03.08.2016 - | | | | | | | |
| Bezeichnung | mNHN | Abl. mitte | Abl. oben | Abl. unten | Entfernung | Gon | Grad |
| KD 1 | 28,39 | 1,596 | 1,869 | 1,323 | 54,6 | 0 | 0 |
| HE 1 | 28,68 | 1,310 | 1,643 | 0,977 | 66,6 | 369 | 332 |
| RKB 2 | 28,19 | 1,797 | 1,980 | 1,614 | 36,6 | 372 | 334 |
| RKB 3 | 27,84 | 2,147 | 2,400 | 1,894 | 50,6 | 287 | 258 |
| RKB 1 | 28,05 | 1,941 | 2,064 | 1,818 | 24,6 | 80,5 | 72 |
| RKB 6 | 28,33 | 1,661 | 1,858 | 1,464 | 39,4 | 225 | 203 |
| KD 2 | 30,18 | 0,989 | 1,178 | 0,800 | 37,8 | 0,0 | 0 |
| Kapelle, N-Ecke | 30,05 | 1,115 | 1,261 | 0,969 | 29,2 | 389,0 | 350 |
| RKB 5 | 29,44 | 1,732 | 1,783 | 1,681 | 10,2 | 306,5 | 276 |
| RKB 4 | 29,69 | 1,480 | 1,648 | 1,312 | 33,6 | 153,5 | 138 |
| Garageneck | 30,29 | 0,875 | 1,112 | 0,638 | 47,4 | 140,0 | 126 |

KD 1 = Kanaldeckel vor Schanzstraße Nr. 7, HE 1 = Nordöstliches Hauseck Schanzstraße 6a, KD 2 = Kanaldeckel an Kreuzung Burgweg/Isidorsteg, Garageneck = Südöstliche Garagenecke Burgweg 72

N

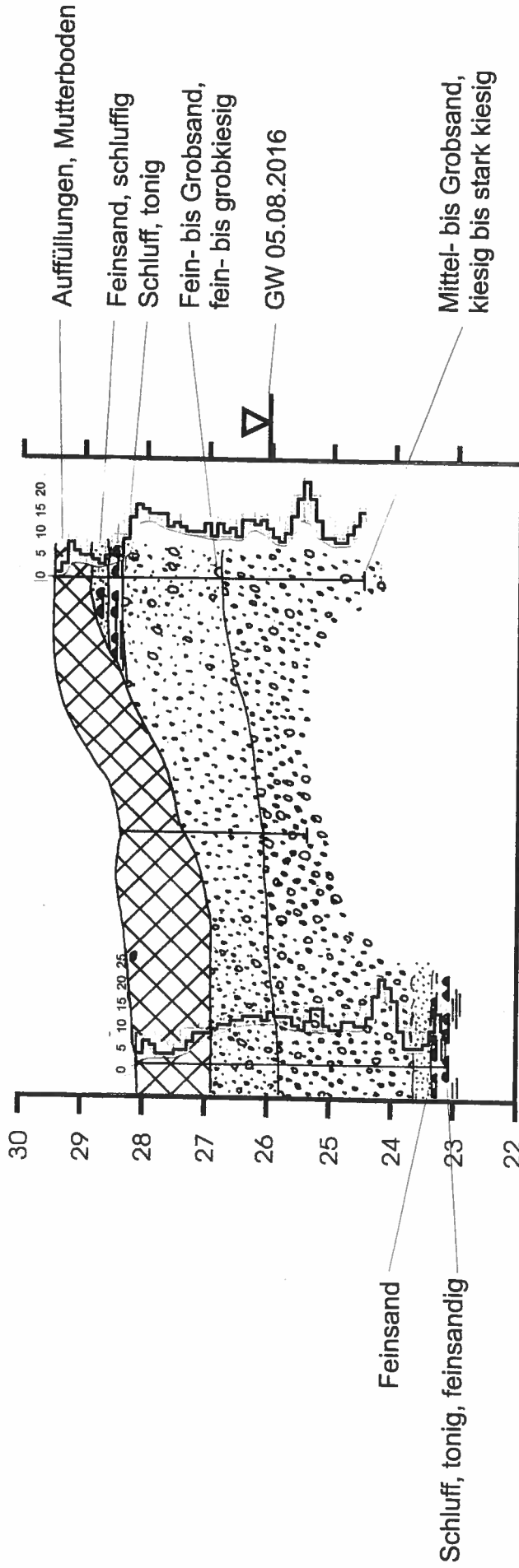
S

1

6

5

mNHN



M 1 : 1.500 / 1 : 100 (15-fach überhöht)

Gutachten Nr. RF 16.08.02

Schematischer Profilschnitt

ANLAGE 4

Umwelt- und Hydrogeologie
Altlasten / Umweltschadstoffe

Dipl. Geol. Veronika Steinberg
Beratende Geologin BDG