

Stadt Brilon

Bebauungsplan Gudenhagen-Petersborn Nr. 3

Bewertung des Quellbereichs – ergänzende Stellungnahme

Ergänzende Untersuchungen:

Zur Klärung der Schutzwürdigkeit eines an das o. g. Erschließungsgebiet angrenzenden Quellbereichs sowie möglicher geohydraulischer Risiken für die Bebauung wurden im April 2015 zusätzliche Georadarmessungen durchgeführt. Der diesbezügliche Bericht des Büros BBU, Trendelburg, liegt unserer Stellungnahme bei.

Im Rahmen der Untersuchung wurde etwa 1,5 m oberhalb des bekannten Quellschachts ein weiterer Schacht gleicher Bauart freigelegt. Dies ist der eigentliche Quellsammelschacht, von dem 3 Sammelstränge nach N, W und S abgehen.

Die Lage der Sammelstränge bzw. der damit verbundenen ehemaligen Aufgrabungen konnte trotz der schwierigen topografischen Bedingungen zumindest im schachtnahen Bereich lokalisiert werden. Deren genaue Länge konnte nicht ermittelt werden. Sicher ist, dass vom oberen Schacht je eine Sickerleitung mit einem Durchmesser ≤ 10 cm nach N und S verlegt wurden. Es handelt sich um die Hauptzuflüsse der Quelfassung. Nach W wurde nur ein kurzer Schurf anhand eines metallischen Objekts nachgewiesen. Die Überdeckung der Sickerleitungen wird mit 0,7 bis 1 m angegeben.

Die Befunde können wie folgt interpretiert werden:

Die Quelfassung nutzt einen natürlichen Quellbereich, der an eine N-S-verlaufende Kluft gebunden ist, nicht wie ursprünglich angenommen, an eine talparallele Verwerfung. Diesem Kluftbereich entspringen noch zwei kleinere Bäche, deren Quellaustritte nicht gefasst sind.

Aufgrund der topografischen und geologischen Situation ist davon auszugehen, dass es sich um aufsteigende Quellen handelt, d.h. bei tieferen Erdaufschlüssen kann gespanntes Grundwasser angetroffen werden.

Schlussfolgerungen:

Es handelt sich um einen natürlichen Quellbereich, der schützenswert ist. Bebauungen auf der Parzelle 1 (s. beiliegender Lageplan) wären mit Eingriffen verbunden, die zu einer wesentlichen Änderung der hydraulischen Bedingungen im Untergrund führen würden. Dies kann zum Trockenfallen der Hauptquelle und zu einer Verlagerung der Austritte führen.

Andererseits lassen sich aus den Befunden auch erhöhte Probleme für die Baumaßnahme selbst ableiten. Der ursprünglich durchweg felsige Baugrund wurde bei Anlage der Quelfassung im Bereich der Sammelstränge gestört. Bei Überbauung bzw. Anschnitt dieser Sammelstränge würden umfangreiche Sicherungsmaßnahmen, z. B. durch Einbau von Dränagen, erforderlich, die wiederum Eingriffe in den natürlichen Grundwasserhaushalt darstellen würden.

Dazu kommt, dass sich nach vorliegenden Beobachtungen die Quellschüttung nach Schneeschmelzen und Starkniederschlägen stark erhöhen kann, so dass auch durch

Dränagen keine endgültige Sicherheit erreicht werden kann. Keller müssten im Quellbereich und den benachbarten Parzellen mit WU-Beton gebaut werden.

Die obigen Schlussfolgerungen betreffen in vollem Umfang die Parzelle 1 im Lageplan, von deren Bebauung abgeraten wird. Ein Risiko besteht auch bei der Bebauung der Parzelle 2. Hier sollte zumindest auf Eingriffe in den Untergrund > 1 m Tiefe verzichtet werden. Für die Parzelle 3 ist das Gefährdungspotenzial von Eingriffen in den Untergrund nach jetzigem Kenntnisstand geringer.

GUV GmbH

Kassel, den 25.06.2015



i.A. Dr. H. Münch

Anlage: Lageskizze Bebauungsgebiet Gudenhagen-Petersborn Nr. 3

Ingenieurgeophysikalische Stellungnahme des Büros BBU

Beratungsbüro für Boden und Umwelt C. Schubert GmbH

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Baugrunderkundung, Baugrunduntersuchung und -beurteilung
Anerkannte Sachverständige für Umwelt-, Gründungsfragen
und Beweissicherungsgutachten

BBU C. Schubert GmbH – Am Sonnenhang 6, 34388 Trendelburg-Eberschütz

GUV GmbH
Herr Dr. Münch
Wilhelmshöher Allee 122
34119 Kassel



Altlasten- und Baugrunduntersuchungen
Baugrundbeurteilungen
Beweissicherungsgutachten
Bodenaushubüberwachung
Erdbaulabor
Gefährdungsabschätzung
Gründungsberatung
Sachverständigengutachten
Sanierungskonzepte
Schwingungsmessungen
Geophysikalische Untersuchungen

Trendelburg, den 22.06.2015

INGENIEURGEOPHYSIKALISCHE STELLUNGNAHME

Bericht vom 22.06.2015

stn 215003 cs-am

Geophysikalische Untersuchung zur Ortung von Horizontalbrunnensträngen für das

BAUVORHABEN : Erschließung eines Neubaugebietes in
Brilon-Petersborn, Hochsauerlandkreis

Bauherr : Stadt Brilon
Am Markt 1
59929 Brilon

Auftraggeber : GUV GmbH
Wilhelmshöher Allee 122
34119 Kassel

Nachfolgend wird die **Ingenieurgeophysikalische Stellungnahme** mit den Seiten 2 bis 11 und den Anlagen 1 bis 3 vorgelegt.

Inhaltsverzeichnis:

1. Vorgang und Auftrag	3
2. Lage und örtliche Situation	3
3. Durchgeführte Arbeiten	4
4. Beschreibung des Verfahrens	5
5. Ergebnisse.....	7
6. Radargramme	8
7. Zusammenfassung und Fazit.....	10
8. Schlussbemerkungen	11

1. Vorgang und Auftrag

Die Stadt Brilon (Hochsauerlandkreis) möchte im Stadtteil Petersborn ein Baugebiet (Wohnbebauung) erweitern. Das Vorhaben sieht die Errichtung von 2 neuen Straßen und die Ausweisung von ca. 15 Grundstücken zur Bebauung mit Einfamilienhäusern vor.

Innerhalb des Areals befindet sich eine alte Quelfassung mit Sammelschacht in einem Quellgebiet. Zur Beurteilung der Bebaubarkeit des Geländes waren auch Aussagen über die Beschaffenheit der Quelfassung und der hydrologischen Situation notwendig. Die GUV GmbH, 34119 Kassel, berät die Stadt Brilon in dieser Hinsicht. Da von einer Anlage der Quelfassung als Horizontalbrunnen ausgegangen wurde und die Lage der Brunnenstränge nicht bekannt war, beauftragte die GUV GmbH, vertreten durch Herrn Dr. Münch, die Beratungsbüro für Boden und Umwelt C. Schubert GmbH mit der Ausführung von Georadarmessungen.

Diese wurden am 13.04.2015 durchgeführt. Über die Ergebnisse wird hiermit Bericht erstattet.

2. Lage und örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Stadtteil Petersborn der Stadt Brilon im Hochsauerlandkreis. Dieser liegt auf einer Anhöhe (Poppenberg) südlich der Kernstadt von Brilon. Das Untersuchungsgebiet befindet sich am östlichen Ortsrand von Petersborn an der Straße „Am Kahlen Hohl“. Der Plan in Anlage 1 zeigt die Lage des Untersuchungsgebietes.

Das Gelände fällt nach Norden ein und ist mit Laubwald bestanden. Die Quelfassung liegt in einem Schichtquellgebiet. In einem verzweigten Grabensystem entspringt hier ein Bach mit markanter Quellschüttung. Zwischen zwei Grabenzweigen befindet sich der bei Untersuchungsbeginn bekannte Sammelschacht. Dieser verfügt über einen Überlauf, der ebenfalls in den Oberlauf des Baches entwässert. Der Sammelschacht ist gemauert und mit einem Betondeckel verschlossen.

Im Laufe der Untersuchungen wurde ein zweiter Sammelschacht gefunden, der sich ca. 1,5 m bergseitig des erstbeschriebenen Schachtes befindet. Der Betondeckel (gleiche Abmessungen wie der andere Schachtdeckel) war durch Moos und Laub verdeckt. Er besitzt etwa dieselbe Größe wie der erste Schacht. Der Deckel konnte geöffnet werden, aber augenscheinlich war unterhalb des Wasserstandes keine Installation oder dergleichen zu erkennen.

Im Untergrund stehen Gesteine aus dem Erdzeitalter des Mitteldevons an. Dabei handelt es sich gemäß den Eintragungen im geologischen Kartenwerk überwiegend um Tonsteine.

Die Fotografie in Abbildung 1 zeigt die angetroffene Geländesituation. Am linken Bildrand ist der geöffnete zweite Schacht zu erkennen.



Abbildung 1: Die Geländesituation am 13.04.2015

Das Gelände oberhalb des Grabensystems des Quellbereiches steigt zunächst mit einer kleinen Steilstufe an.

3. Durchgeführte Arbeiten

Es wurden am 13.04.2015 Georadarmessungen entlang von 4 Profillinien ausgeführt. Die Anordnung der Profile ergibt sich aus der Lageskizze in Anlage 2.

Problematisch war die geringe zur Verfügung stehende Messfläche. Einschränkungen ergaben sich durch die Vegetation (Baumbestand etc.), sowie die erwähnte Steilstufe und das Grabensystem des Quellbereiches. Dennoch konnte eine dreiseitige Umfahrung der beiden Schächte mit dem Georadar erreicht werden.

Die Messungen wurden ausgeführt mit einem Georadar-Gerät vom Typ *DetectorDuo* des Herstellers ids s.p.a. (Pisa, Italien). Verwendet wurde eine Kombinationsantenne mit Mittenfrequenzen von 250 MHz und 700 MHz (s. Beschreibung des Verfahrens).

Da die Geländesituation schwierig ist und gute Referenzpunkte für die Vermessung der Profillinien fehlen, wurden die Befunde vor Ort markiert und in einer Fotodokumentation (s. Anlage 3) festgehalten.

Zusätzlich wurde mit einem Vertikal-Gradiometer vom Typ EL1302D2 des Herstellers Vallon GmbH, Eningen, die Umgebung der beiden Schächte auf Anomalien des Erdmagnetfeldes untersucht. Ziel dabei war das Auffinden von eventuell im Boden befindlichen stählernen Leitungen etc.

4. Beschreibung des Verfahrens

Geophysikalische Untersuchungen mit dem Georadar

Funktionsweise

Ein Radar, wie sie z.B. zu Navigationszwecken in der See- oder Luftfahrt verwendet werden, beruht auf Laufzeitmessungen von reflektierten elektromagnetischen Wellen.

Dazu werden kurze elektromagnetische Impulse von einer Antenne abgestrahlt, die an einem Objekt gestreut bzw. reflektiert werden. In einer Empfangsantenne wird der zum Ort des Senders zurückreflektierte Impuls registriert. Die Laufzeit des Impulses ist (über die Ausbreitungsgeschwindigkeit, in diesem Fall die Lichtgeschwindigkeit) mit der Entfernung vom Objekt zum Sender/Empfänger verknüpft.

Ein Georadar, gelegentlich auch Bodenradar genannt, wendet nun dieses Funktionsprinzip auf die Untersuchung des geologischen Untergrundes oder von Bauwerken wie Strassen, Brücken, Gleiskörper u. ä. an. Dazu wird ebenfalls mit einer Sendeantenne ein elektromagnetischer Impuls abgestrahlt. Die Anordnung und technische Ausführung der Antenne ist dabei so gewählt, dass ein möglichst großer Anteil des abgestrahlten Impulses¹ sich senkrecht nach unten ausbreitet.

An Reflexionshorizonten wie z.B. geologische Schichtgrenzen, Ver- und Entsorgungsleitungen, größere Steine/Blöcke oder vergrabene Gegenstände (metallische und nichtmetallische) wird ein Teil des elektromagnetischen Wellenzuges zurückgestreut und gelangt nach einer tiefenabhängigen Laufzeit in den Empfänger des Gerätes. Es erfolgt eine Registrierung der aufgezeichneten Ereignisse in der Empfangsantenne nach Intensität und Laufzeit. Typische Laufzeiten liegen hierbei in der Größenordnung von wenigen 10 bis einige 100 Nanosekunden.

Die Intensität ist ein Maß für den reflektierten Anteil der ausgesandten elektromagnetischen Welle. Sie ist umso größer, je stärker der Materialkontrast (in Bezug auf die Wellenausbreitung in den angrenzenden Materialien) ist. Besonders starke Reflexionen erhält man z.B. an der Oberfläche von Metallteilen, dem Grundwasserspiegel oder an der Grenze zu luft- oder wassergefüllten Hohlräumen.

Die hohen Pulsfolgeraten (Wiederholungsfrequenz der Pulsaussendung) moderner Georadar-Geräte erlauben eine quasikontinuierliche Abtastung des Untergrundes entlang von Profillinien.

Durch die Auswahl verschiedener Antennen sind heute Frequenzen von 10 bis fast 2000 MHz für verschiedene Fragestellungen üblich.

¹ Die Sendeleistungen liegen dabei im Milliwatt-Bereich und führen von daher nicht zur einer Gefährdung des Bedienungspersonals oder elektronischer Geräte im Umfeld der Untersuchungen.

Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Materialien

Die Reflexion an Materialgrenzen wird im Wesentlichen bestimmt durch die Kontraste physikalischer Kenngrößen der aneinandergrenzenden Materialien. Entscheidend sind dabei die so genannte relative Dielektrizitätszahl ϵ_r und die elektrische Leitfähigkeit der Materialien. Erstere ist eine Kenngröße für das Verhalten eines Materials unter dem Einfluss von elektromagnetischen Wechselfeldern. Sie ist selber abhängig von der Frequenz. Für Georadar-typische Frequenzen um 100 MHz liegt ϵ_r für Luft bei einem Wert von 1 und für Wasser bei 80. Daher ergeben sich für wassergesättigte Sedimente deutlich höhere Werte für ϵ_r als für trockene. Der Grundwasserspiegel oder deutliche Unterschiede im Wassergehalt ergeben also deutliche Reflexionen im Radargramm.

Eindringtiefe bzw. Erkundungstiefe des Verfahrens

Die Eindringtiefe der elektromagnetischen Wellen hängt ab von der Frequenz der verwendeten Sendeantenne und dem spezifischen elektrischen Widerstandes des Erdreiches.

Je höher die Frequenz der abgestrahlten Impulse, umso geringer ist die Eindringtiefe. Ebenso nimmt die Eindringtiefe mit geringeren spezifischen elektrischen Widerständen (also zunehmender Leitfähigkeit) des Untergrundes ab.

Vorteile des Verfahrens

- Hohe Messgeschwindigkeit, große Flächendeckung möglich
- Hohe laterale und vertikale Ortsauflösung
- Zerstörungsfreies Verfahren

Typische Anwendungen

- Erkundung des oberflächennahen Aufbaus des Untergrundes
- Bauwerksprüfungen
- Ortung von Leitungen, Fundamenten u. ä.
- Trassenvorerkundung
- Archäologie

Ergebnisdarstellung

Die gemessenen Laufzeiten reflektierter Impulse werden in einem Diagramm senkrecht nach unten aufgetragen. Dabei wird für jeden registrierten Impuls in der Empfangsantenne ein Punkt auf der Laufzeitskala gesetzt. In der Horizontalen wird die Entfernung entlang der Profillinie angegeben. Auf diese Weise zeichnen sich stark reflektierende Schichten oder Gegenstände durch eine entsprechende Häufung von Punkten (bzw. eine deutlichere „Schwärzung“ im Diagramm) aus.

Geologische Schichten oder länger aushaltende Gegenstände, wie z. B. Leitungen oder Fundamente lassen sich somit als Linien in diesen so genannten Radargrammen verfolgen. Aus den Laufzeiten lassen sich unter Heranziehung von Interpretationssoftware Tiefenlagen berechnen.

5. Ergebnisse

Trotz der relativ ungünstigen Geländesituation konnte folgendes festgestellt werden:

- Von dem bergseitig gelegenen Sammelschacht verlaufen in drei Richtungen Objekte, die mit dem Georadar geortet werden konnten. Diese befinden sich jeweils etwa in der Mitte einer Seitenwand des Sammelschachtes. Es handelt sich dabei um die drei Seitenwände, die nicht an den tiefer gelegenen Schacht angrenzen. Am besten sind diese Objekte auf der Nord- und Südseite zu erkennen. Sie liegen dort in Tiefen zwischen ca. 0,7 und 1 m unter GOK.
- Das Objekt auf der Südseite des bergseitigen Schachtes lässt sich über zwei parallel verlaufende Radarprofile verfolgen. Die beiden Indikationen liegen auf einer Linie, die ungefähr einen rechten Winkel mit der südlichen Schachtwand bildet. Damit führt es auf den südlich der Schächte gelegenen Quellgraben des Bachlaufs zu. Das Objekt selber besitzt einen Durchmesser, der im Radargramm nicht mehr aufgelöst werden kann (≤ 10 cm).
- Das Objekt auf der Nordseite verläuft in ähnlicher Tiefe und führt ebenfalls auf einen der Quellgräben zu. Nahe an der Schachtwand stellt es sich im Radargramm ebenfalls mit geringem Durchmesser dar. In einer Entfernung von ca. 1 m von der Schachtwand hingegen erkennt man eine grabenartige Struktur im Radargramm, in der sich ein breiteres Objekt (Kasten, Gerinne oder dergleichen) mit flacher Oberseite befindet.
- Auf der westlichen Seite (Bergseite) ist kein deutlich abgegrenztes Objekt in den Radargrammen zu erkennen. Allerdings konnte hier magnetisch ein stählernes Objekt geortet werden (auf Höhe des Baumes, der sich unmittelbar bergseitig des oberen Schachtes befindet).

Zur Veranschaulichung der Lage der Objekte im Gelände betrachte man die Fotodokumentation mit Annotationen in der Anlage 3.

6. Radargramme

Die wesentlichen Radargramme sind nachstehend abgebildet und erläutert. Indikationen für Leitungen etc. sind darin bereits markiert.

Profil 1

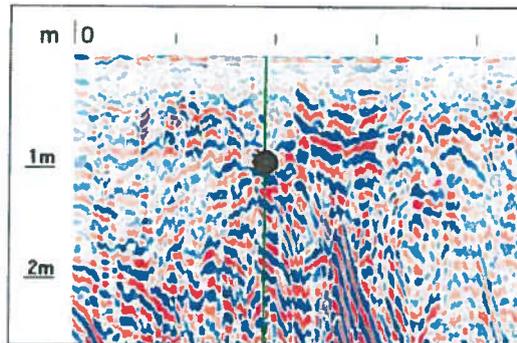


Abbildung 2: Profil 1, 250 MHz – Antenne

Profil 2

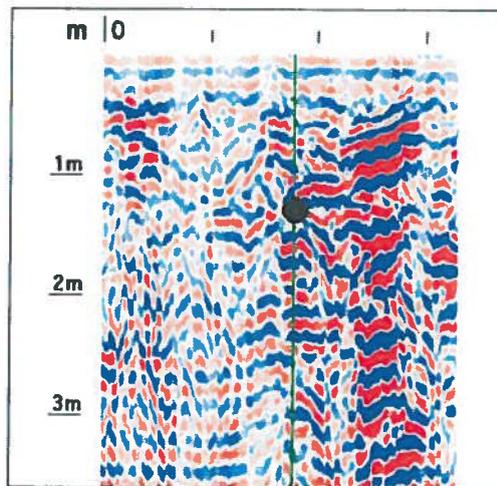


Abbildung 3: Profil 2, 250 MHz – Antenne

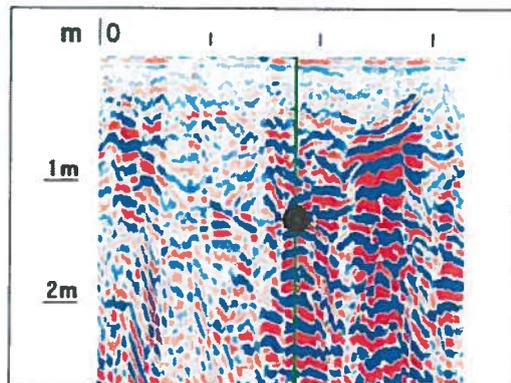


Abbildung 4: Profil 2, 700 MHz - Antenne

Profil 3

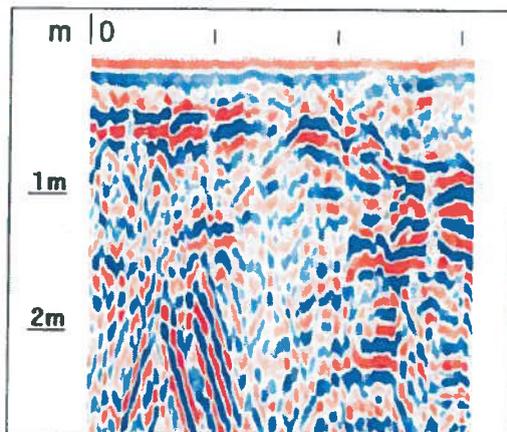


Abbildung 5: Profil 3, 250 MHz – Antenne

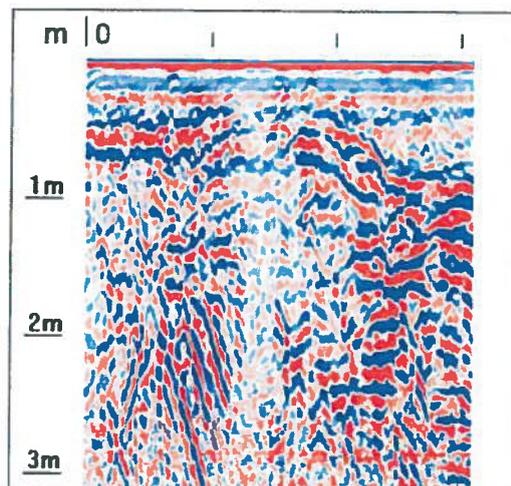


Abbildung 6: Profil 3, 700 MHz - Antenne

Profil 4

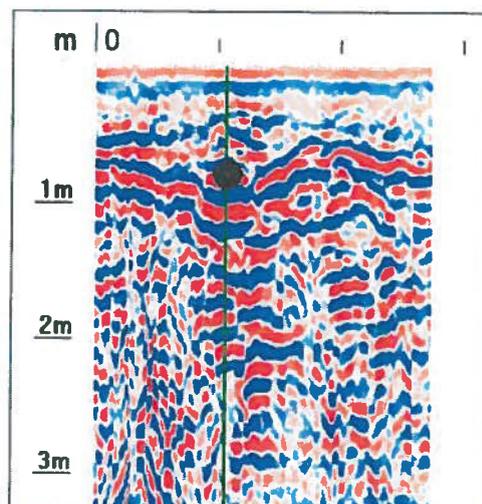


Abbildung 7: Profil 4, 250 MHz – Antenne

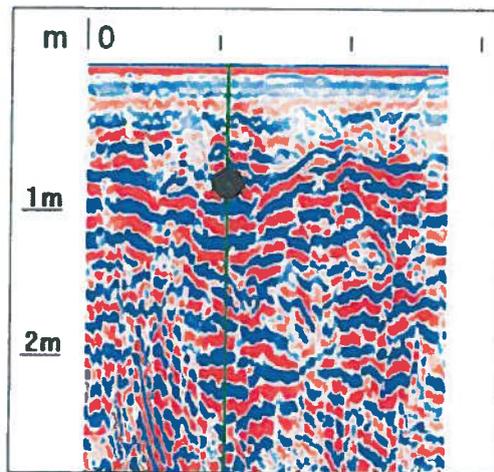


Abbildung 8: Profil 4, 700 MHz - Antenne

Im Profil 3 findet sich keine Indikation für eine Rohrleitung oder einen Horizontalbrunnenstrang. Allerdings erkennt man typische Auffüllungsstrukturen in einer grabenförmigen Vertiefung.

7. Zusammenfassung und Fazit

Im Rahmen der Untersuchungsarbeiten wurde ein weiterer Sammelschacht gefunden. Auf drei Seiten dieses Schachtes wurden mit dem Georadar auffällige Objekte geortet. Die Tiefenlage dieser variiert zwischen ca. 0,7 und 1 m unter GOK. Die Objekte sind etwa senkrecht zu den drei Schachtwänden (Westen, Norden, Süden) orientiert.

Das Objekt auf der Nordseite ist breiter als die beiden anderen und besitzt eine flache Oberseite. An der Südseite finden sich weitere Hinweise auf Auffüllungen neben dem Sammelschacht.

Da in den Schächten unterhalb des Wasserstandes visuell nichts erkannt werden konnte, empfiehlt sich eine Kamerauntersuchung der beiden Bauwerke zur Feststellung weiterer Anschlüsse oder eventueller Schäden.

8. Schlussbemerkungen

Sollten während eventueller weiterer Arbeiten Abweichungen von den punktuell gewonnenen Erkundungsfeststellungen angetroffen werden, bitten wir rechtzeitig um Benachrichtigung. Dies gilt auch für Planungsänderungen gegenüber den zur Verfügung gestellten Bearbeitungsgrundlagen und Planunterlagen.

Für weitere Beratungen stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Aufgestellt: Trendelburg, den 22.06.2015


Beratungsbüro für Boden & Umwelt
C. Schubert GmbH
Ingenieur- & Umweltgeologie

Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • Fax 0 56 71 - 77 97 10
eMail: info@bbu-schubert.de • www.bbu-schubert.de
Dr. Claus Schubert
(Projektleiter)


Beratungsbüro für Boden & Umwelt
C. Schubert GmbH

Ingenieur- & Umweltgeologie

Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • Fax 0 56 71 - 77 97 10
eMail: info@bbu-schubert.de • www.bbu-schubert.de

Andreas Milchsack
(Projektbearbeiter)

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1	-	Übersichtslageplan
Anlage 2	-	schematischer Lageplan der Messprofile
Anlage 3	-	Fotodokumentation

Wir bitten Sie freundlichst um Beachtung folgenden Hinweises:

Das Kopieren und Weiterleiten des Gutachtens an Dritte ist weder vollständig noch auszugsweise ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung des Entwurfsverfassers zulässig. Dies gilt insbesondere auch für die elektronische Verbreitung digitaler Dateien über Datenträger oder Internet.



Titel:

**Brilon-Petersborn
Untersuchung Quelfassung
Übersichtslageplan**

Anlage:

1

Auftraggeber:

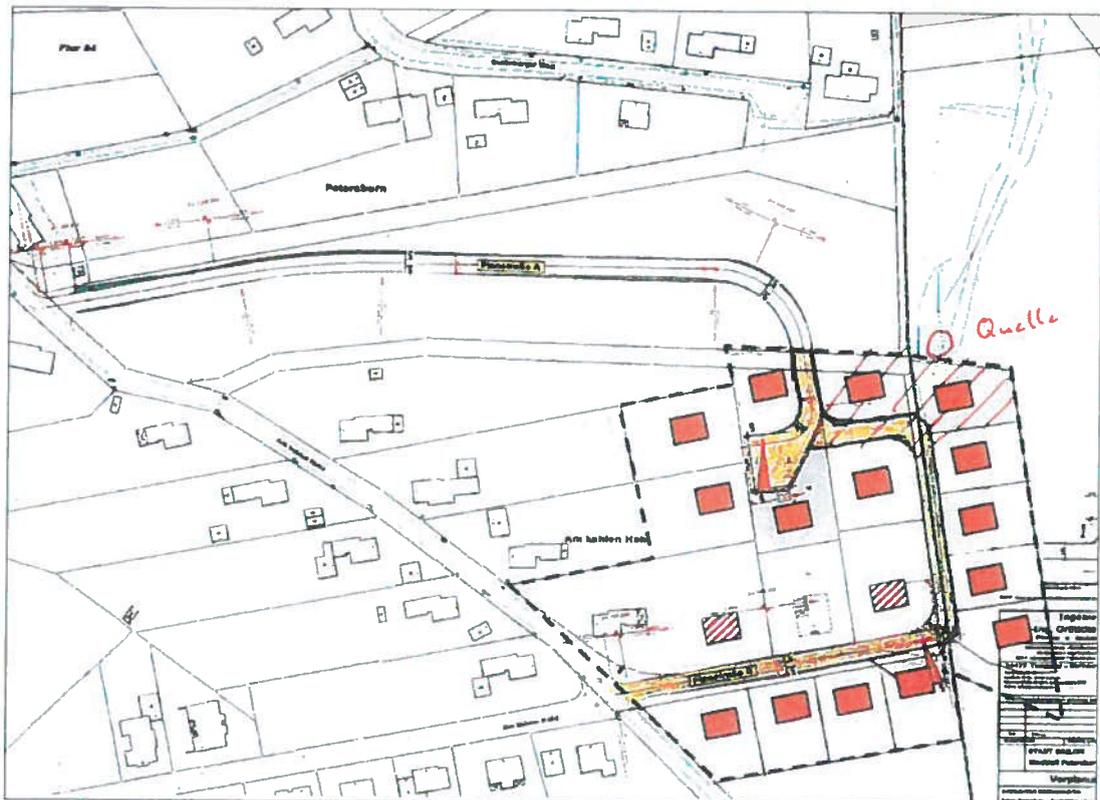
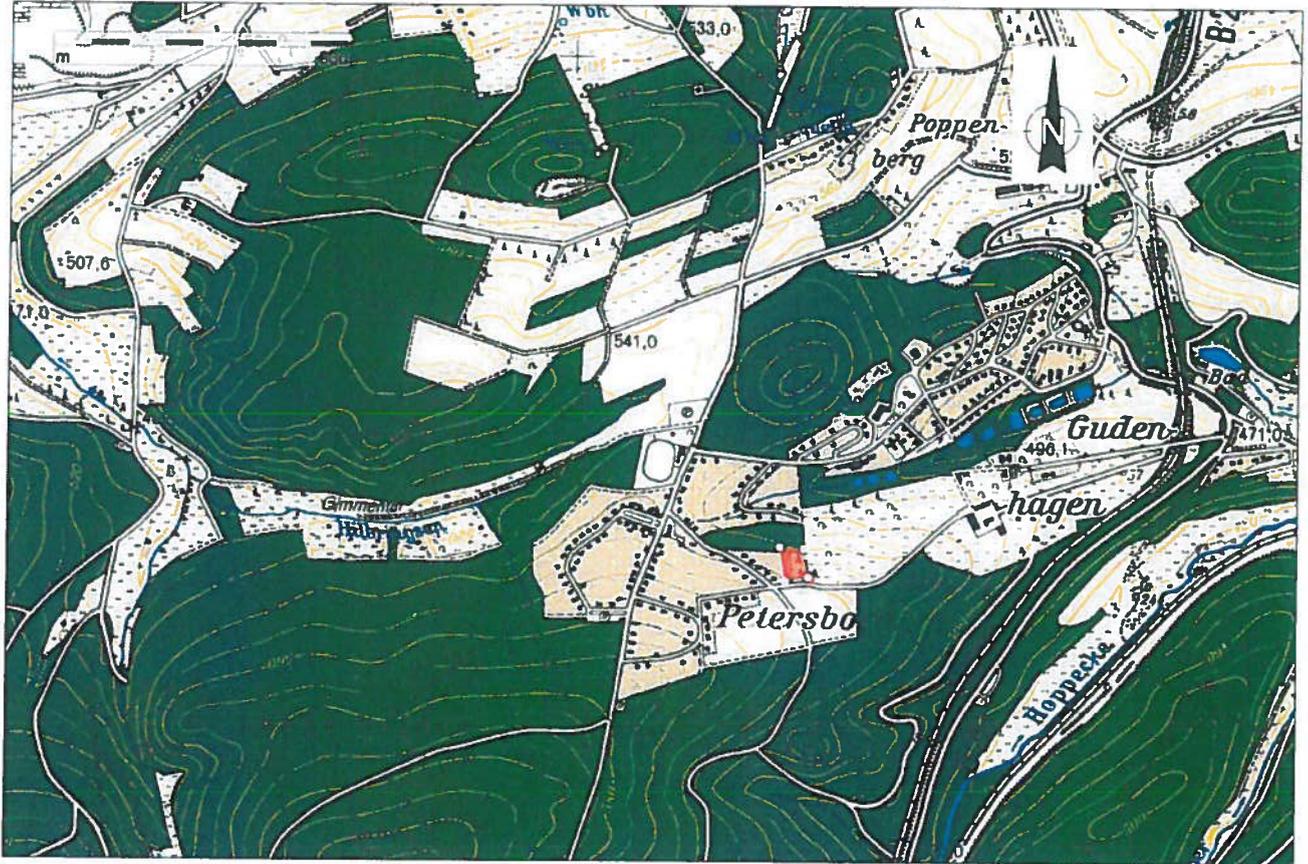
**GUU GmbH
34119 Kassel**

Bauvorhaben:

Baugebieterschließung

Projekt Nr.:

215003





Titel:

**Brilon-Petersborn
Untersuchung Quelfassung
schematische Lage der Messprofile**

Anlage:

2

Auftraggeber:

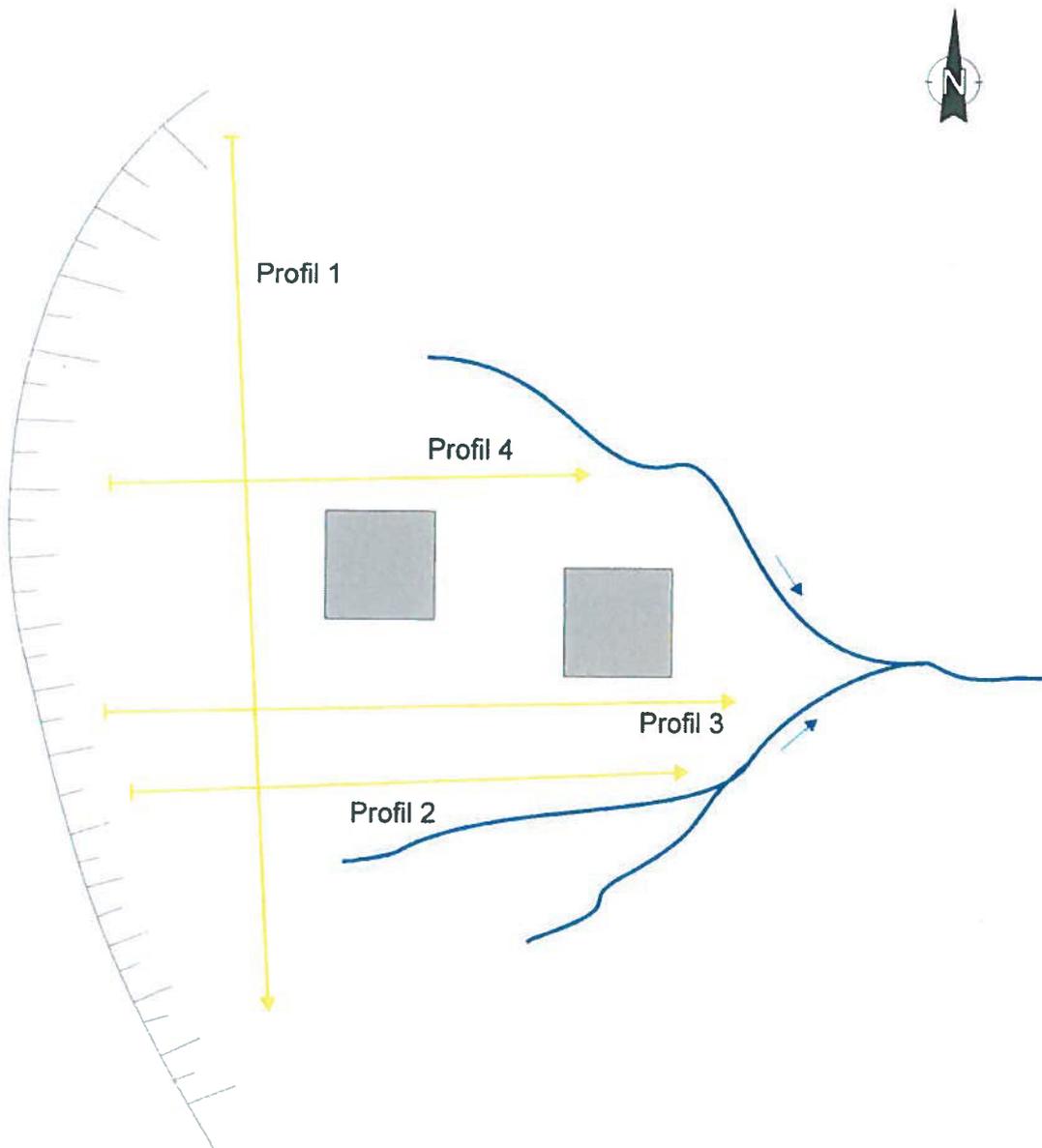
GUV GmbH
34119 Kassel

Bauvorhaben:

Baugebieterschließung

Projekt Nr.:

215003



Legende



Messprofil



Gewässer



Schacht

ohne Maßstab



Foto 1:
Profil 1 (von links na
rechts im Bild)
markiert ist die
Auffälligkeit.
Der bergseitige
Schacht befindet
sich hinter dem Bau
in Bildmitte.



Foto 3:
Profil 3 (von links na
rechts im Bild)
markiert ist die
Auffälligkeit.
Der bergseitige
Schacht ist mit
geöffnetem Deckel
hinter dem umgestür
Baum zu sehen.



Titel:		Brilon-Petersborn Untersuchung Quelfassung Fotodokumentation	Anlage:
			3
Auftraggeber:		Bauvorhaben:	Projekt Nr.:
GUV GmbH 34119 Kassel		Baugebieterschließung	215003



Foto 2:
Profil 3 (von oben nach unten im Bild) markiert ist die Auffälligkeit. Der bergseitige Schacht ist mit geöffnetem Deckel neben dem umgestürzten Baum zu sehen.



Foto 4:
Profil 4 (von rechts nach links im Bild) markiert ist die Auffälligkeit mit der flachen Oberseite. Der bergseitige Schacht ist mit geöffnetem Deckel zu sehen.