

***Hydrogeologische Untersuchungen
im Steinbruch Brouch***

**Abschlussbericht
Bericht über Grundwassermessungen
von 02 / 2005 bis 06 / 2005**

erstellt im Auftrag von

Carrières Feidt
Ernzerberg
L- 7639 Erzen

durch

G E C | S O N

Géotechnique Sondages Mécanique des Sols

22, rue Edmond Reuter

L-5326 Contern

Tel. 2668 3086 / Fax 2668 3122

www.geoson.lu

im August 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	3
2	Vorhandene Unterlagen und Berichte	3
3	Grundwassermessstellen	4
3.1	Planungsgrundlagen	4
3.2	Lage	6
3.3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
3.4	Ausbau der Bohrungen	9
3.5	Geophysikalische Bohrlochmessungen	10
4	Messungen der Grundwasserstände	10
5.	Interpretation der Ergebnisse	13

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Grundwassergleichenpläne
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbaupläne
Anlage 3:	Geophysikalische Logs GWP 1, GWP 2 und GWP 3
Anlage 4:	Übersichtslageplan Schnitte und Einzugsgebiet Quelle Sulgen
Anlage 5:	Geologisch-tektonische Karte
Anlage 6:	Geologische Schnitte

1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Steinbruch Brouch wird seit 1960 von der Firma Carrières Feidt betrieben und hat z.Zt. eine Größe von ca. 8,7 ha. Es ist geplant, den Steinbruch nach Osten hin zu erweitern. Die Erweiterungsfläche wird in die Sektoren A, B, C und D unterteilt. Der bisher beantragte Gesteinsabbau bezieht sich nur auf den Sektor A. Der bereits abgebaute Bereich soll als Inertstoffdeponie der Klasse II verfüllt werden.

Östlich des heutigen Steinbruchs entspringt in einer Entfernung von ca. 1,05 km die Quelle Sulgen (SCC-509-13). Im Süden des Steinbruchs befinden sich in einer Entfernung von ca. 1,6 km die Quellen Filsbur (SCS-509-36 und SCS-509-37). Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Steinbrucherweiterung wird vom Ministère de l' Intérieur, Service de la Gestion de l' Eau gefordert, die Grundwasserverhältnisse im Einzugsgebiet der beiden Quellbereiche und somit den möglichen Einfluss des Steinbruches auf die Quellen näher zu untersuchen.

In den bisherigen Phasen der Untersuchungen sind nach Absprache mit dem Service de la Gestion de l' Eau die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse am Standort erfasst und beschrieben worden. Auf Grund der Ergebnisse wurde eine mögliche Grundwasserfließrichtung beschrieben. Darauf aufbauend wurden geophysikalische Untersuchungen durchgeführt und insgesamt 3 Beobachtungspegel gebohrt. In diesen Pegeln wurden die Grundwasserverhältnisse sowie die hydraulischen Eigenschaften des Aquifers näher untersucht, um eine Beurteilung über eine eventuelle Beeinflussung der Quellen durch den Betrieb des Steinbruchs vornehmen zu können. Die Geoson s.à r.l. wurde mit diesen Untersuchungen von der Fa. Carrières Feidt beauftragt.

2 Vorhandene Unterlagen und Berichte

Die bei den bisherigen Untersuchungen verwendeten und ausgewerteten schriftlichen Unterlagen und Karten sind in den folgenden Berichten aufgelistet.

- Inertabfalldeponie der Klasse II am Standort Brouch-Mersch / Vorschlag zur Lage und zum Ausbau von Grundwassermesspegeln gemäß dem „Règlement grand-ducal

du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets“ – ENECO in Zusammenarbeit mit GEOSON, Dezember 2003

- Hydrogeologische Untersuchungen im Steinbruch Brouch / 1. Untersuchungsphase – Erfassung und Beschreibung der allgemeinen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse – GEOSON, August 2004
- Hydrogeologische Untersuchungen im Steinbruch Brouch / 2. Untersuchungsphase – Geophysikalische Untersuchungen am Standort – GEOSON, November 2004

Zusätzlich konnte Anfang August 2005 die folgende Diplomarbeit im Geologischen Institut der Universität Bonn eingesehen und ausgewertet werden:

- HEILMANN, Heiner (1979): Geologische Untersuchungen im Gebiet Buschdorf – Reckange (Luxemburg).- unveröffentlichte Diplomarbeit, 102 S., 5 Anl. 3 Karten, 2 Profile; Bonn.

HOYER, M. von (1971): Hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen im Luxemburger Sandstein. – Publ. Service Geol. Luxembourg, 21, 61 p., 15 fig., 8 tab. Luxembourg

3 Grundwassermessstellen

3.1 Planungsgrundlagen

Die Untersuchungen in der ersten Phase ergaben folgende Ergebnisse:

- Im Steinbruch Brouch werden die Gesteine des sog. Luxemburger Sandsteins (Unterer Jura, Zeichen in der Geologischen Karte: li2) abgebaut. Überlagert werden diese Sandsteine im Erweiterungsbereich durch wenige Meter der sog. Kalke und Mergel von Strassen (Unterer Jura; Zeichen in der Geologischen Karte: li3). Unter dem Luxemburger Sandstein liegen die sog. Pylonotenmergel (Unterer Jura; Zeichen in der Geologischen Karte: li1).
- Die Pylonotenmergel sind sehr feinkörnige Sedimentgesteine, die als Grundwasserstauer bekannt sind.
- Die Schichten streichen ENE – WSW (in Mittel ca. 85 Grad) und fallen flach nach SSE ein. Die Hauptklufttrichtung mit sehr geringen Öffnungsweiten streicht NNE – SSW und fällt steil (ca. 85 Grad) nach WNW ein. Ein untergeordnetes Kluftsystem mit

größeren Öffnungsweiten (= Dehnungsklüfte) verläuft WNW – ESE bis NW – SE.

- Das Grundwasser bewegt sich vermutlich entsprechend dem Einfallen des Luxemburger Sandsteins und in den Dehnungsklüften nach Süden bis Südosten.

Die geophysikalischen Messergebnisse der zweiten Untersuchungsphase können wie folgt zusammengefasst werden:

- Der Luxemburger Sandstein ist im Untersuchungsgebiet weitgehend luftgefüllt. Das Grundwasser ist nur gering mächtig und kann erst in größerer Tiefe angetroffen werden.
- Nach Osten fällt die Liegendgrenze des Sandsteins nicht eindeutig in Richtung Quelle Sulgen ein. Im Bereich des Ostrand des heutigen Steinbruchs wurde eine Mulde festgestellt. Es konnten keine eindeutigen tektonischen Lineationen auskartiert werden, die auf einen direkten Grundwasserabstrom vom Steinbruch zur Quelle Sulgen hinweisen.
- Südlich des Steinbruchs in Richtung zu den Quellen Filsbur ist eine Aufwölbung (Sattelstruktur) zu erkennen. Die Schichten fallen von dieser Aufwölbung in Richtung Quellen und in Richtung Steinbruch.

Daraufhin wurde vorgeschlagen, drei Grundwassermessstellen zu bohren. Ein Pegel sollte im vermuteten Zustrom gebohrt werden. Im vermuteten Abstrom waren zwei Messstellen (eine in Richtung Quelle Sulgen und eine in Richtung Quellen Filsbur) vorgesehen. Im Februar 2005 wurden die drei Bohrungen abgeteuft und ausgebaut.

Der Diplomarbeit von H. HEILMANN (1979) sind folgende Daten entnommen worden, die für die vorliegende Auswertung als wichtig angesehen werden:

- Die Basis der Psilonotenschichten (li 1) liegt im westlichen Bereich des Steinbruchs, d. h. bei den Bohrpunkten GWP 1 und GWP 2 bei ca. 278 m.
- In einer Bohrung bei Brichermillen wurden 43 m li 1 erbohrt; westlich Reckange ist diese Schicht nur noch ca. 10 m mächtig. Die Entfernung zwischen beiden Punkten beträgt ca. 5 km. Der Steinbruch liegt ca. 3 km östlich Brichermillen. Die errechnete Mächtigkeit im Bereich des heute betriebenen Steinbruchs Brouch ist somit ca. 22 m. Im Bereich der Quelle Sulgen kann eine Mächtigkeit von nur noch ca. 15 m ermittelt werden.
- Am Nordrand des Steinbruchs verläuft eine Störung in nahezu Ost-West-Richtung.

Die südliche Scholle, d. h. der Bereich des Steinbruchs ist um mehr als 10 m abgesunken.

- Südlich des Steinbruchs befindet sich eine Aufwölbung. Die Achse der Aufwölbung ist schwach nach Ostnordost geneigt.
- Östlich des Steinbruchs ist eine Mulde kartiert, deren Achse ebenfalls leicht nach Ostnordost geneigt ist.

3.2 Lage

Die Lage der drei Grundwassermessstellen ist im Lageplan (s. Anlage 1) dargestellt:

- **Grundwasserpegel GWP 1** wurde nördlich des Eingangsbereichs des bestehenden Steinbruchs Brouch gebohrt.
- **Grundwasserpegel GWP 2** steht auf einem Weg, der südlich des Steinbruchs am Waldrand entlang führt.
- **Grundwasserpegel GWP 3** liegt im Hochwald ca. 450 m östlich des bestehenden Steinbruchs neben einem Waldweg, außerhalb des geplanten Abbaubereiches.

Die drei Messstellen wurden durch das Ingenieurbüro J. Kneip & Associés s. à r. l. lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage wurde jeweils in der Mitte des Schachtdeckels festgelegt. Als Messpunkt für die Höhe wurde jeweils die Oberkante des Brunnenrohres bei geöffneter SEBA-Kappe gewählt. Die Resultate sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Punkt Nr	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m]
GWP 1	71018.90	89919.73	330.694
GWP 2	71162.01	89725.86	327.708
GWP 3	72000.16	90020.80	371.894

Tabelle 1: Topographische Lage und Höhe der Grundwassermessstellen (= geöffnete SEBA-Kappe)

Das Niveau der Oberkante (= OK) des Deckels der Schachtabdeckung, was der Geländehöhe des Bohrpunktes entspricht, ist in der folgenden Tabelle 2 mitgeteilt.

Punkt Nr	Abstand OK Schachtdeckel – OK Brunnenrohr (= geöffnete SEBA-Kappe) [m]	Deckel- bzw. Geländehöhe [m]
GWP 1	0,17	330.86
GWP 2	0,23	327.94
GWP 3	0,21	372,10

Tabelle 2: Topographische Geländehöhe der Grundwassermessstellen

3.3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

In allen drei Bohrungen wurden die Schichten des Luxemburger Sandsteins durchteuft. Die darunter lagernden Psilonotenmergel wurden in jeder Bohrung mehrere Meter tief angebohrt. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der drei Bohrungen sind in Anlage 2 beigelegt. Die folgenden Mächtigkeiten wurden angetroffen:

	Luxemburger Sandstein - Kalkstein	Luxemburger Sandstein – Sand mit Kalksteinbänken = stark entfestigt	Psilonotenmergel
GWP 1	0 – 14 m = 14,00 m	14 – 30 m = 16,00 m	30 – 35,5 m = > 5,50 m
GWP 2	0 – 14 m = 14,00 m	14 – 28 m = 14,00 m	28 – 33,8 m = > 5,80 m
GWP 3	0 – 59 m = 59,00 m	59 – 71 m = 12,00 m	71 – 79,0 m = > 8,00 m

Tabelle 3: Mächtigkeiten der geologischen Schichtglieder

In allen drei Bohrungen waren die unteren Bereiche des Luxemburger Sandsteins mit Mächtigkeiten zwischen 12 m und 14 m stark entfestigt. Hier wurde z. T. loser Sand erbohrt, der durch Weglösen des kalkigen Bindemittels aus dem Kalksandstein entstanden ist. Zwischengelagert sind einzelne Kalksandsteinbänke. Die oberen Bereiche des in den Bohrungen angetroffenen Gesteins sind weniger entfestigt und können als Kalksteine bzw. als Kalksandsteine angesprochen werden. In den Kalksteinen sind Klüfte vorhanden, während im losen Sand nur noch selten Klüfte zu erwarten sind.

Das Grundwasser wurde nur in den entfestigten Sanden angetroffen. Das bedeutet, dass hier das Grundwasser sowohl im Porenraum zirkuliert (= Porengrundwasserleiter) als auch im Kluftraum der Kalksandsteinbänke. In den darüber liegenden Kalksandsteinbänken sickert

das Wasser in den Trennfugen (Klüften, Störungen) nach unten. Da diese Festgesteinsschichten die wasserungesättigte Zone bilden, kann man am Standort Brouch nur eingeschränkt von einem Kluftgrundwasserleiter (vgl. Kap. 3.1) sprechen.

Die Tiefe des Grundwasserstauers, d. h. die Oberfläche der Pylonotenmergel und die Mächtigkeit des Grundwassers im Luxemburger Sandstein am Stichtag 16.06.2005 sind in der Tabelle 4 eingetragen.

Die genaue Lage der Quelle Sulgen wurde vor Ort in die Grundkarte (Maßstab 1 : 5.000) eingetragen; die topographische Höhe wurde aus der Karte ermittelt. Die Wasserwirtschaftsverwaltung teilte auf Anfrage eine Topographische Höhe von 290 m mit. Südwestlich des bestehenden Steinbruchs ist ein Quellhorizont (= Feuchtgebiet Deiwendall) vorhanden. Einen weiteren Quellhorizont (= Feuchtgebiet N 8) gibt es ca. 110 m westlich der Abzweigung der Zufahrtstraße zum Steinbruch von der Nationalstraße N 8. Zusätzlich wurde aus der topographischen Karte die ungefähre Höhe der Quellen Filsbur ermittelt.

Die Feuchtgebiete erstrecken sich jeweils über einen mehrere 10er Meter langen Talabschnitt. Es wird angenommen, dass die jetzigen höchsten Austrittspunkte die Grundwasseroberfläche anzeigen. Die stauende Schicht des li 1 ist etwas tiefer gelegen; als Höhe des Grundwasserstauers wird eine bis zu 2 m tiefere Lage bei den Feuchtgebieten und eine 1 m tiefere Lage bei den gefassten und ausgebauten Quellen angenommen

Punkt Nr	Höhe des Grundwasserstauers (= OK Pylonotenmergel) [m]	Mächtigkeit des Grundwassers am 16.06.2005 [m]
GWP 1	300,86	5,63
GWP 2	299,94	6,81
GWP 3	301,10	2,09
Quelle Sulgen	ca. 282 (= geschätzt)	ca. 1,00 (= geschätzt)
Feuchtgebiet Deiwendall	ca. 300 (= geschätzt)	ca. 2,00 (= geschätzt)
Feuchtgebiet N 8	ca. 304 (= geschätzt)	ca. 2,00 (= geschätzt)
Quellen Filsbur	ca. 274 (= geschätzt)	ca. 1,00 (= geschätzt)

Tabelle 4: Topographische Höhe des Grundwasserstauers (= OK Pylonotenmergel)

Als Anlage 6 sind ein Nord-Süd-Schnitt und ein West-Ost-Schnitt durch das

Untersuchungsgebiet beigelegt. In diese Schnitte sind die Angaben aus den geophysikalischen Untersuchungen sowie die Bohrerergebnisse und Ergebnisse der Ortsbegehungen eingeflossen. Allerdings können keine Störungen eingetragen werden, da deren Verlauf im Gelände nicht bekannt ist.

Der Brunnen Sulgen liefert durchschnittlich 300 m^3 Wasser für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Mersch. Im Jahresverlauf ergibt sich somit eine Jahresmenge von ca. 109.500 m^3 . Um das Einzugsgebiet abgrenzen zu können, muss man die jährliche Grundwasserneubildungsrate abschätzen. Dazu kann man die Untersuchungsergebnisse von HOYER (1971) heranziehen, der im Gebiet der Schwarzen Ern eine jährliche Grundwasserneubildungsrate von ca. 225 mm/Jahr bzw. $7,1 \text{ l/s*km}^2$ festgestellt hatte. Dort stehen jedoch auf nur ca. 53% der Oberfläche gut durchlässige Sandsteine an. Die restlichen Flächen sind mit gering durchlässigen Mergeln bedeckt. Im Bereich des Steinbruchs in Brouch sind nur auf der Kuppe östlich des heutigen Steinbruchs Mergel (li 3) kartiert. Im restlichen Gebiet stehen nur Sandsteine an, so auch im Einzugsgebiet der Quelle Sulgen. Nimmt man die Messwerte von HOYER als Grundlage, so ergibt sich als Neubildungsfläche für die Quelle Sulgen ein Areal von ca. $0,487 \text{ km}^2$. Da das Einzugsgebiet der Quelle Sulgen jedoch nur aus Sandsteinen besteht, kann die jährliche Neubildungsrate mit ca. 300 mm/Jahr angenommen werden. In diesem Falle wird das Einzugsgebiet mit einer Fläche von $0,365 \text{ km}^2$ berechnet.

3.4 Ausbau der Bohrungen

Die drei Bohrungen wurden alle mit einem Bohrdurchmesser von 260 mm gebohrt. Bei den Bohrungen für GWP 2 und GWP 3 wurden die obersten 2,40 m bzw. 4,75 m mit einem Bohrdurchmesser von 339 mm begonnen.

Der Ausbau erfolgte in allen Pegeln mit PVC-Filterrohren bzw. PVC-Vollwandrohren mit einem Durchmesser von 125 mm. Die Filter sitzen jeweils im unteren Abschnitt. Unter den Filterrohren wurde in jeder Bohrung ein 1 m langes Sumpfrohr aus PVC mit Bodenkappe eingesetzt. Jeder Brunnen wurde unter Flur in tagwasserdichten Schächten ausgebaut. Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbaupläne sind in Anlage 2 angefügt.

3.5 Geophysikalische Bohrlochmessungen

Vor dem Ausbau der Bohrungen wurde jedes offene Bohrloch geophysikalisch vermessen. Es wurden Caliper-Log (= Durchmesser), Messung der Gamma-Strahlung, Messung der Gesteinsdichte sowie Akustiklog (Schallgeschwindigkeit im Gestein) durchgeführt.

In den Logs werden die unterschiedlichen Gesteinseinheiten sehr gut abgebildet. Eine Zusammenstellung der drei Logs ist in Anlage 3 zu finden. Die losen Sande sind deutlich zu erkennen; die Mächtigkeiten korrespondieren gut mit den Aufzeichnungen des Bohrmeisters. Ebenso gut zeichnet sich der Kalksandstein in den oberen Partien ab. Es konnte in Bohrung GWP 3 eine obere und eine untere Zone mit stärkerer Kalkzementation von einer mittleren Zone mit leicht entkalktem Sandstein unterschieden werden.

4 Messungen der Grundwasserstände

Die Bohrungen wurden abgeteuft, um die Grundwasserverhältnisse unter dem bestehenden Steinbruch und unter dem Erweiterungsareal zu erkunden. Die Grundwasserstände wurden zwischen Februar und Juni 2005 sechs Mal gemessen. Die erste Messung erfolgte während der Bohrarbeiten mit der Registrierung des Ruhewasserspiegels. Danach wurden in monatlichen Abständen Tiefenmessungen des Grundwasserstandes durch GEOSON durchgeführt.

Die Messungen am 28.02., am 01.03. und am 02.03.2005 wurden durch das Bohrpersoneal durchgeführt. Der Wert am 01.03. ist nicht plausibel, denn dieser weicht sehr stark vom allgemeinen Trend in GWP 2 ab. Es kann jedoch heute nicht mehr festgestellt werden, woran dies gelegen hat. Eventuell hat in der Bohrung noch Bohrflüssigkeit gestanden.

Die bisherigen Messergebnisse sind in der folgenden Tabelle 5 aufgelistet.

Datum	GWP 1		GWP 2		GWP 3	
	Höhe Pegeloberkante 330,694 [m ü. NN]		Höhe Pegeloberkante 327,708 [m ü. NN]		Höhe Pegeloberkante 371,894 [m ü. NN]	
	Grundwasser u. Pegeloberkante [m]	Grundwasser [m ü. NN]	Grundwasser u. Pegeloberkante [m]	Grundwasser [m ü. NN]	Grundwasser u. Pegeloberkante [m]	Grundwasser [m ü. NN]
28.02.2005	23,90 (= u GOK)	306,96				
01.03.2005			19,35 (= u GOK)	308,59		
02.03.2005					68,60 (= u GOK)	303,50
10.03.2005	24,150	306,544	20,920	306,788	68,510	303,384
14.04.2005	24,160	306,534	20,920	306,788	68,610	303,284
04.05.2005	24,165	306,529	20,920	306,788	68,650	303,244
18.05.2005	24,175	306,519	20,930	306,778	68,680	303,214
16.06.2005	24,205	306,489	20,963	306,745	68,707	303,187

Tabelle 5: Messungen der Grundwasserstände (02.2005 – 06/2005)

Die oben genannten, an den jeweiligen Stichtagen gemessenen Grundwasserstände wurden in Lageplänen eingetragen. Diese Grundwassergleichenpläne sind in der Anlage 1 zu sehen.

In Tabelle 6 (- siehe S. 12 -) wurde das Gefälle der Grundwasseroberfläche zwischen den einzelnen Grundwasseraufschlüssen aufgelistet. Es ergibt sich als durchschnittliches Gefälle ca. 1 ‰ zwischen GWP 1 und GWP 2. Das Gefälle in Richtung GWP 3 ist mehr als 3-fach bis 4-fach so hoch und wurde mit ca. 4 ‰ zwischen GWP 2 und GWP 3 festgestellt.

In der folgenden Tabelle 7 sind die Grundwasserstände der kartierten Quellen und Feuchtgebiete mitgeteilt.

Name der Quelle	Höhe des Grundwasserstandes [m]
Quelle Sulgen	ca. 283 (= geschätzt)
Feuchtgebiet Deiwendall	ca. 302 (= geschätzt)
Feuchtgebiet N 8	ca. 306 (= geschätzt)
Quellen Filsbur	ca. 275 (= geschätzt)

Tabelle 7: Topographische Höhe des Grundwasserstandes der Quellen

GW-Monitoring

Auswertung der GW-Stände

Auftraggeber: Carrières Feidt

Steinbruch bei

Projektlage: Brouch

Projekt-Nr.: FEIDT0401-004

	Grundwasserstand			Bereich GWP1 - GWP3			Bereich GWP2 - GWP3			Bereich GWP2 - GWP1		
	GWP 1	GWP 2	GWP 3	Entfernung	Höhen- differenz $\Delta H = h_1 - h_3$	Gefälle Grund- wasser	Entfernung	Höhen- differenz $\Delta H = h_2 - h_3$	Gefälle Grund- wasser	Entfernung g	Höhen- differenz $\Delta H = h_2 - h_1$	Gefälle Grund- wasser
Datum	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[m]	[‰]
28.02.2005	306,960	308,590	303,500	986,45	3,460	3,51	888,53	(5,090)	(5,73)	240,97	(1,630)	(6,76)
10.03.2005	306,544	306,788	303,384	986,45	3,160	3,20	888,53	3,404	3,83	240,97	0,244	1,01
14.04.2005	306,534	306,788	303,284	986,45	3,250	3,29	888,53	3,504	3,94	240,97	0,254	1,05
04.05.2005	306,529	306,788	303,244	986,45	3,285	3,33	888,53	3,544	3,99	240,97	0,259	1,07
18.05.2005	306,519	306,778	303,214	986,45	3,305	3,35	888,53	3,564	4,01	240,97	0,259	1,07
16.06.2005	306,489	306,745	303,187	986,45	3,302	3,35	888,53	3,558	4,00	240,97	0,256	1,06

Tabelle 6: Berechnung des Gefälles der Grundwasseroberfläche (02.2005 – 06/2005)

5. Interpretation der Ergebnisse

Die drei Grundwassermessstellen in Umfeld des Steinbruchs Brouch durchdrangen den Luxemburger Sandstein und endeten nach wenigen Metern in den unterlagernden Psilonotenmergeln. Das Grundwasser befindet sich im entfestigten Sandstein; die Mergel bilden die stauende Schicht.

Im westlichen Untersuchungsgebiet befindet sich die Oberfläche der Psilonotenmergel an der N 8 bei ca. 304 m. Die Höhe in GWP 1 ist 300,86 m; sie fällt bis GWP 2 auf 299,94 m. Im Feuchtgebiet Deiwendall ist sie bei ca. 300 m. Dies ist im Einklang mit den Ergebnissen der früheren Studien. Im Norden ist ein sehr geringes Einfallen der Schicht nach Süden zu erkennen. Im Süden liegen die Psilonotenmergel nahezu horizontal. Wenn man von den angegebenen Höhen die ermittelte Schichtmächtigkeit von ca. 22 m (vgl. Kap. 3.1) abzieht, so erhält man für die Basis der Psilonotenmergel eine Höhe von ca. 278 m. Dies stimmt gut mit den Angaben von HEILMANN (1979) überein.

Im Osten bei GWP 3 wurde die Oberfläche des Grundwasserstauers bei 301,10 m erbohrt. Die Quelle Sulgen deutet eine topographische Höhe der stauenden Schicht bei ca. 282 m an. Das zeigt ein Einfallen der Schicht in östliche Richtung. Beim Vergleich mit dem Tiefenlinienplan der Unterkante der Psilonotenmergel (HEILMANN, 1979; vgl. Anl. 5) sieht man, dass beide Aufschlusspunkte innerhalb der nach Osten geneigten Mulde liegen. Allerdings muss bei GWP 3 die eingetragene 275 m-Tiefenlinie nach Osten verlegt werden, denn bei einer Mächtigkeit von ca. 20 m für diese Schicht errechnet sich am Bohrpunkt eine Höhe der Unterkante bei ca. 281 m. Im Bereich von Sulgen wurde die Höhe der Oberfläche der hier ca. 15 m mächtigen (vgl. Kap. 3.1) Psilonotenmergel bei 282 m und die der Basis bei ca. 267 m kartiert (vgl. Anl. 5).

Die Quelle Sulgen befindet sich auf der Nordflanke der Mulde. Somit sickert das Grundwasser aus dem nördlichen Waldgebiet zu. In Kap. 3.3 wurde ein Einzugsgebiet für die Quelle Sulgen von ca. 0,365 km² angegeben. Dann würde auch das Gebiet nördlich der topographischen Wasserscheide, d. h. auch Areale bis nördlich der Straße N8 als unterirdisches Einzugsgebiet fungieren. In diesem Gebiet sind keine Quellen vorhanden. Außerdem kann sich das Wasser über das in NNE – SSW bzw. WNW – ESE bis NW – SE Richtung verlaufende Kluftsystem zur Quelle bewegen.

Die geologische und hydrogeologische Situation im Gebiet des Steinbruches Brouch kann

wie folgt interpretiert werden:

- Die Untersuchungsergebnisse entsprechen dem regionalen Muster. Die Gesteinsschichten des Jura erstrecken sich in flachen Mulden und Aufwölbungen. Die Achsen dieser Strukturen streichen NE – SW bis ENE – WSW.
- Die Gesteinsschichten im Steinbruch fallen mit wenigen Grad nach Südsüdosten ein. Es sind zahlreiche Kluftsysteme vorhanden. Allerdings können die durch Bruchtektonik entstandenen Blöcke nicht einzeln dargestellt werden.
- Großräumig wurde südlich des Steinbruchs eine Aufwölbung festgestellt. Östlich davon befindet sich eine Mulde. Die Achsen dieser Strukturen sind leicht in östliche Richtung geneigt.
- Die Grundwasserstände wurden bisher an 5 Stichtagen gemessen. Die einzelnen Werte für jede Messstelle korrespondieren sehr gut miteinander. Es ist ein allgemeines leichtes Sinken der Grundwasseroberfläche zwischen März und Juni 2005 zu beobachten.
- Das Grundwasser zirkuliert zu großen Teilen in den entfestigten Sandsteinen und untergeordnet in den Klüften.

Das Untersuchungsgebiet kann in zwei Bereiche unterteilt werden

1. **Der zur Zeit betriebene Steinbruch sowie der Erweiterungsbereich A:** Hier kann ein sehr geringes Einfallen des Grundwasserstauers (= li 1 – Psilonotenmergel) nach Süden bzw. eine horizontale Lagerung festgestellt werden. Das Grundwasser fließt in westliche Richtung. Es tritt in mehreren Quellhorizonten in dem westlich gelegenen Tal bzw. dessen Nebentälern aus und speist den nach Süden fließenden Mandelbach. Nach Osten wurde durch geoelektrische Messungen eine Mulde im Bereich des Ostrand des heutigen Steinbruchs festgestellt. In Richtung der Messstelle GWP 3 steigt die Höhe des stauenden Mergels wieder an.
2. **Der Bereich der GWP 3 und der Quelle Sulgen:** Diese beiden Beobachtungspunkte befinden sich am Rand bzw. innerhalb einer flachen nach Osten geneigten Mulde. Da die Quelfassung Sulgen am Fuß der Nordflanke der Mulde gelegen ist, muss das Einzugsgebiet in dem nördlich gelegenen Waldgebiet gesehen werden. Ein Zufluss aus dem im Westen angelegten Steinbruch kann nach diesen Erkenntnissen verneint werden.

Zwischen dem jetzt betriebenen Steinbruch und den Quellen Filsbur im Süden liegt eine

Aufwölbung, die als trennende Grundwasserscheide wirkt. Eine Verbindung zwischen dem Steinbruchgelände und den Quellen ist nicht zu belegen. Die Grundwasserfließrichtung vom Steinbruch verläuft nicht in Richtung dieser Quellen.



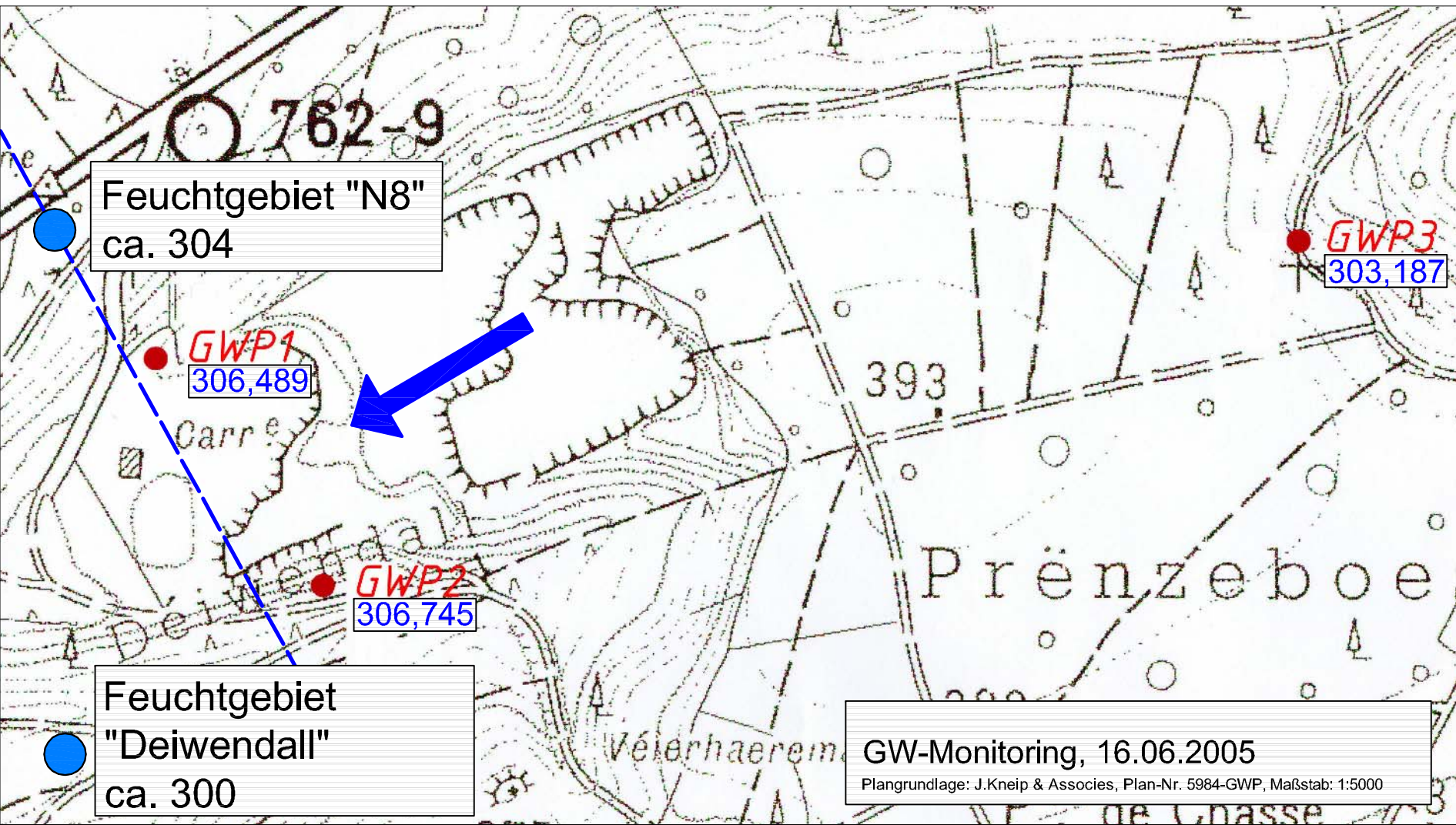
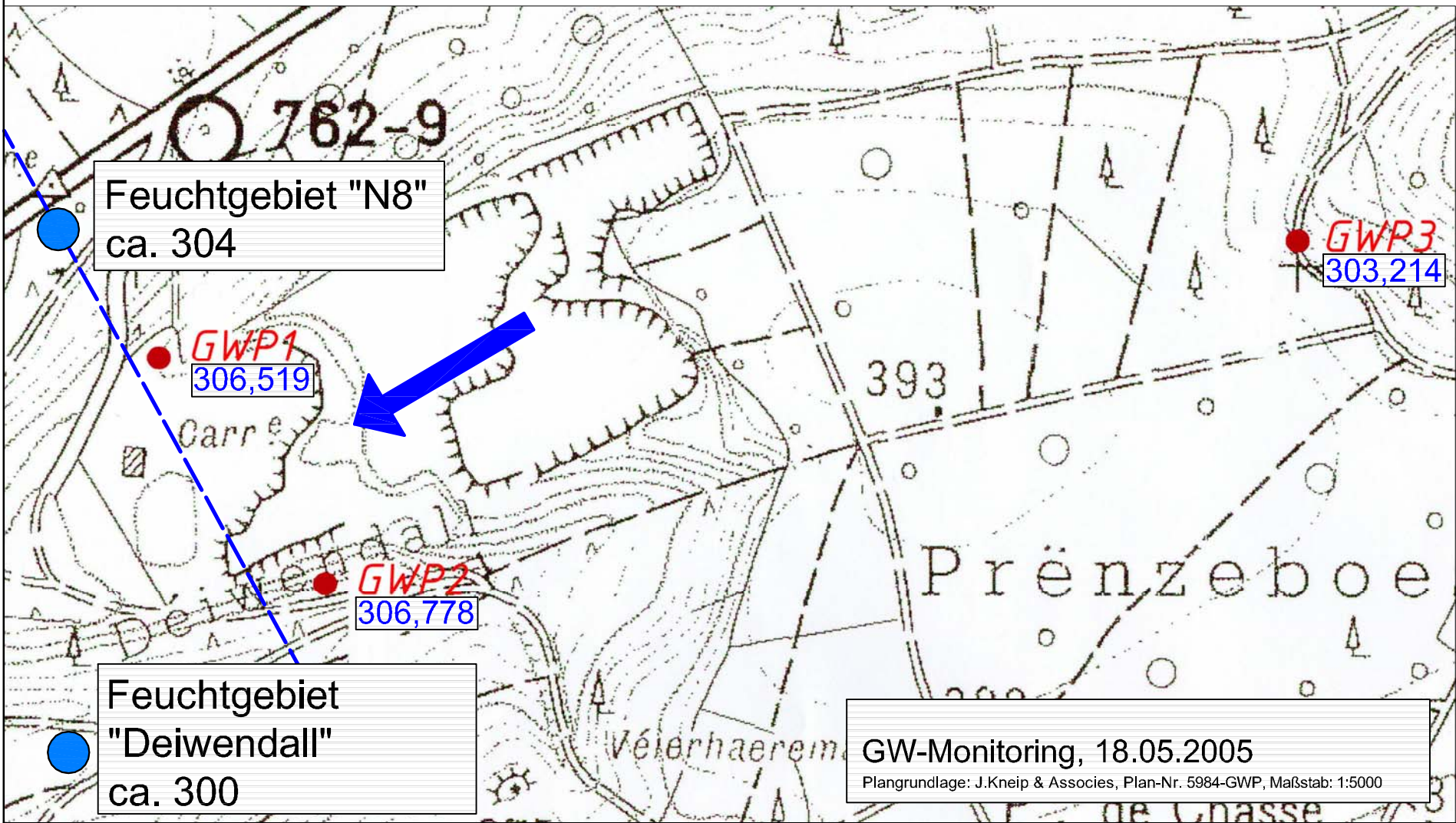
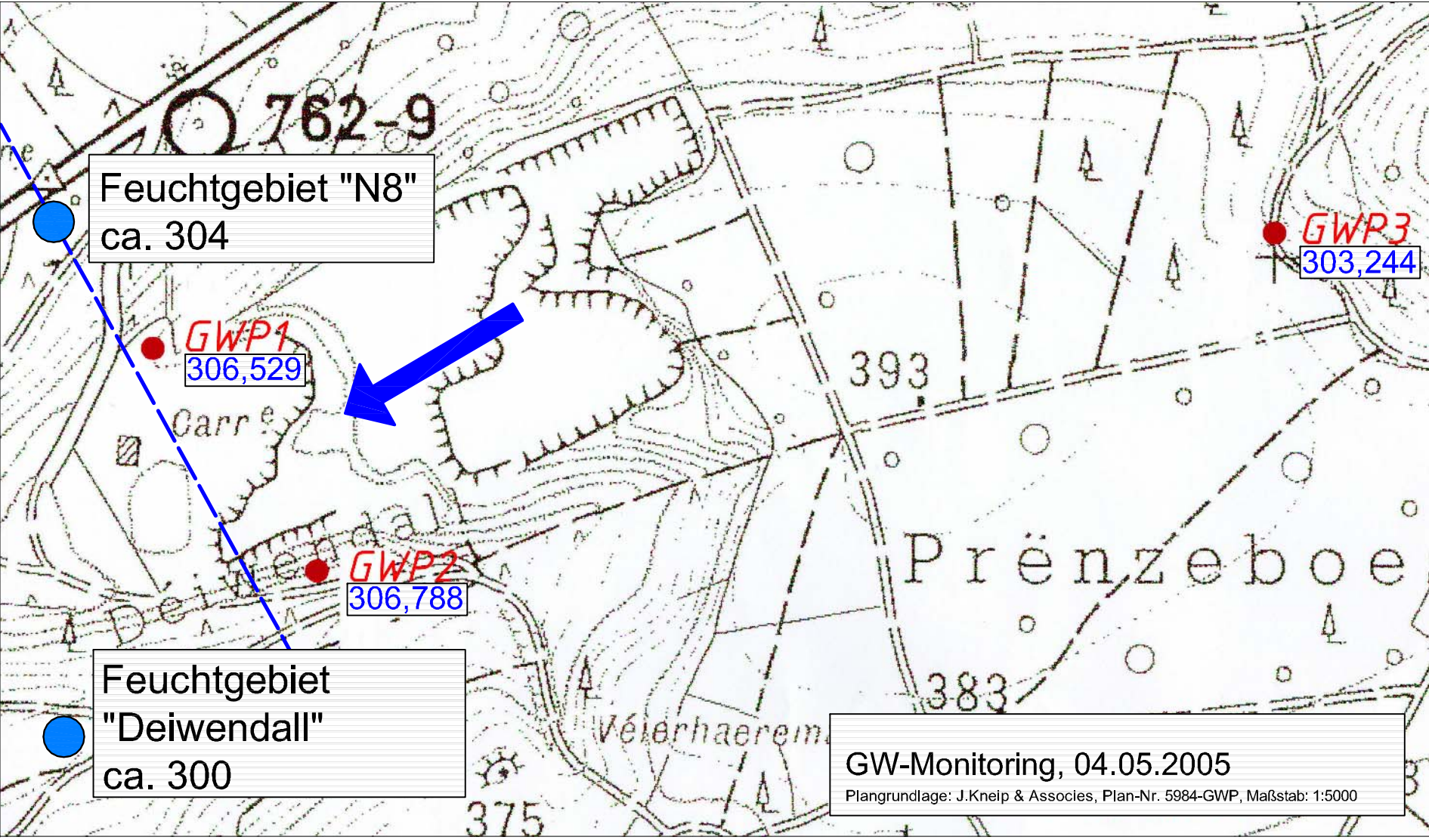
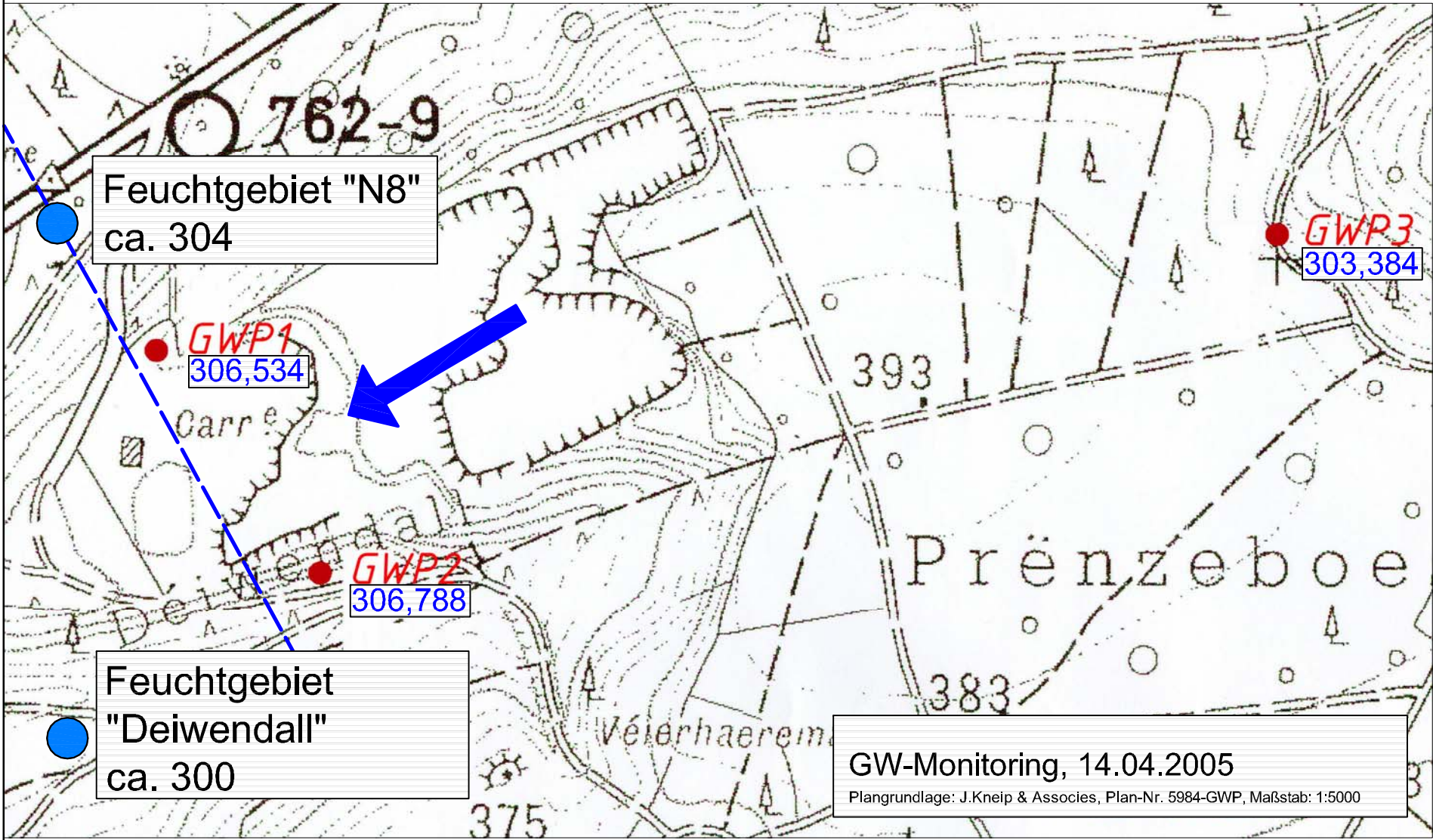
aufgestellt:

Geoson s. a r. l., im August 2005

Dipl.-Geol. Momir BJELANOVIC´

Anlage 1:

Grundwassergleichenplan

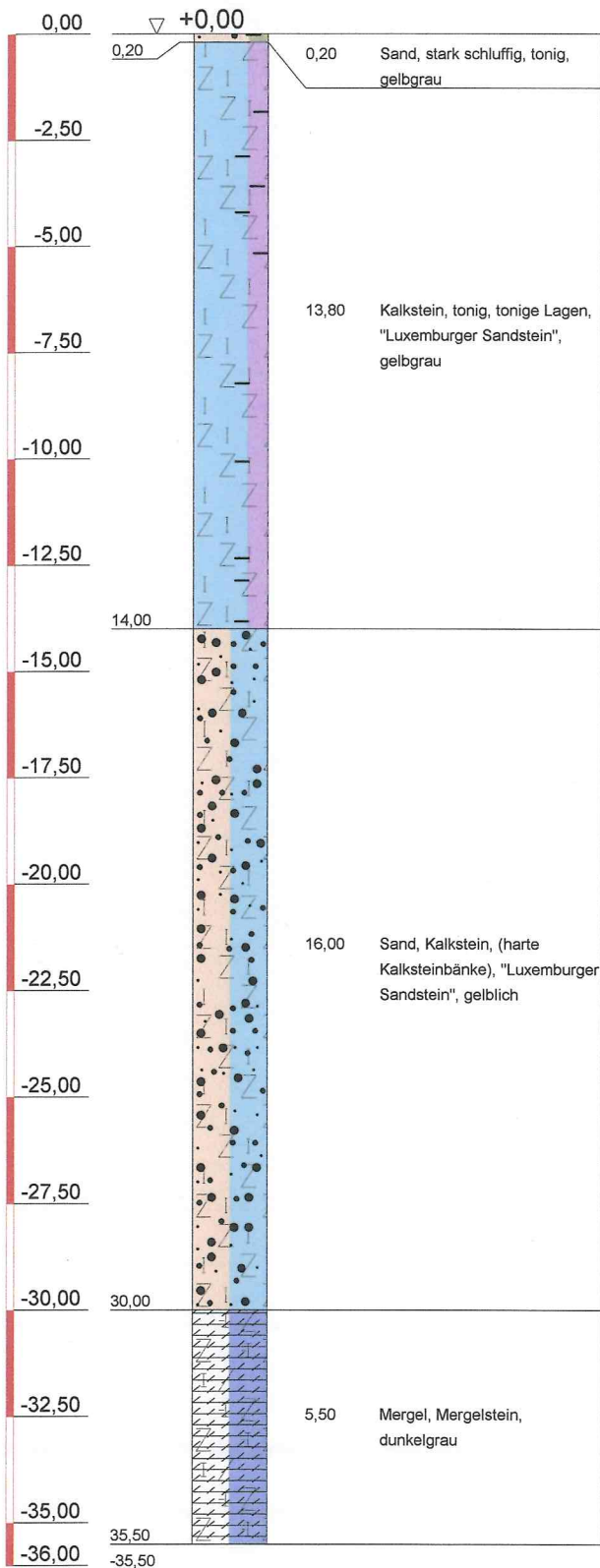


Plangrundlage: J.Kneip & Associates, Plan-Nr. 5984-GWP, Maßstab: 1:5000				
Nr.	Bearb.	Gepr.	Datum	Änderung
Auftraggeber:				
Carrières Feidt S.à r.l.				
Projekt:				
Hydrogeologie Brouch				
Plan:				
Grundwassergleichenplan 03/2005 - 06/2005				
<div>G E C S O N</div> <div>22, rue Edmond Reuter L-5326 Contern Tél.: 00352-26 68 30 86 Fax: 00352-26 68 31 22 info@geoson.lu www.geoson.lu</div>			Maßstab: 1 : 5000	
			Bearb.: FG	Gepr.: HW
			Datum: 17/08/2005	
			Plan-Nr:	
			Anlage 1	
Alle Maßangaben sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort zu prüfen				

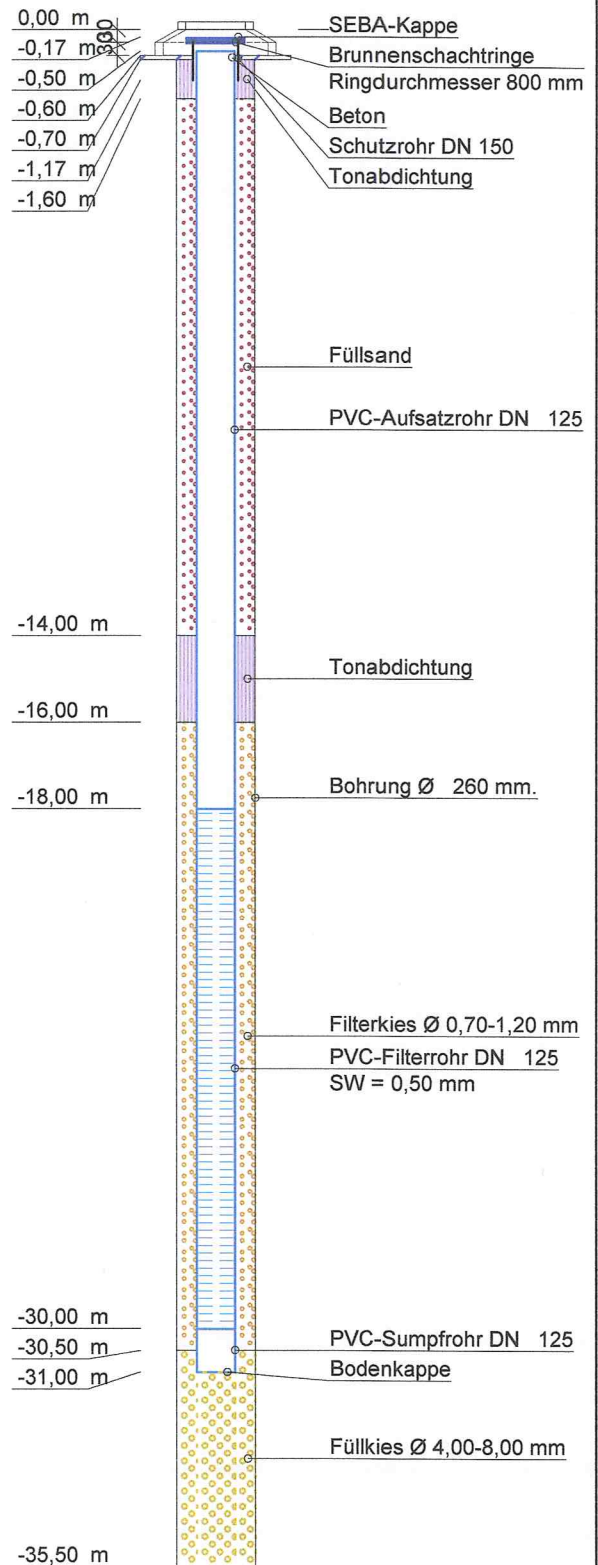
Anlage 2:

Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbaupläne

GOK Bohrprofil GW P1



GW P1



celler brunnenbau gmbh & co. kg **cb**

Postfach 1171 * D-29201 Celle
Tel.: 0 51 41/88 44-0 * Fax: 0 51 41/88 44-10
e-mail: cb@celler-brunnenbau.de
www.celler-brunnenbau.de



Zertifiziert:



AUFTRAGGEBER:
GEOSON s.à.r.l.
22, rue Edmont Reuter
L-5326 Contern

PROJEKT:
Carrière's Feidt - Steinbruch bei Brouch
Herstellung von 3
Grundwasserbeobachtungspegeln

Plan-Nr.: 050082-1

Auftrag-Nr.: AB05/0082

Datum: 14.04.2005

Maßstab: 1 : 175

Bearbeiter: lü

Anlage :

Projekt-Nr.: AB05/0082

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: *Bohrprofil GW P1 / Blatt 0*

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: *Steinbruch bei Brouch*

Hoch:

Zweck der Bohrung: *Grundwasserbeobachtung*

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: *0,00*

Grundwasser:

(Ansatzpunkt *0,00* m über Gelände)

Auftraggeber: *GEOSON*

Objekt: *Carrierès Feidt*

Bohrunternehmer: *Celler Brunnenbau GmbH & Co. KG*

Geräteleiter: *K.-H. Krenz*

Geböhrt vom *09.02.2005* bis *12.02.2005*

Endteufe: *35,50* m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis *35,50* m *260,00* mm

Bohrverfahren bis *35,50* m *Spülbohrung direkt*

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von *18,00* m bis *30,00* m unter Ansatzpunkt Ø *125,00* mm Art: *PVC-Filterrohr*

Kiesschüttung: von *16,00* m bis *30,50* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *0,70 - 1,20 mm*

von *30,50* m bis *35,50* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *4,00 - 8,00 mm*

Abdichtung (Wassersperre): von *0,00* m bis *1,60* m unter Ansatzpunkt

von *14,00* m bis *16,00* m unter Ansatzpunkt

Wasserstand *in Ruhe* *23,90* m unter Ansatzpunkt

Beharrungszustand erreicht? *Nein*

Unterschrift des Geräteführers

gez. Krenz

Messungen und Tests im Bohrloch:

am *15.4.2005*


Bodenproben, Art und Anzahl:

Proben gesamt: *0*

Aufbewahrt im:

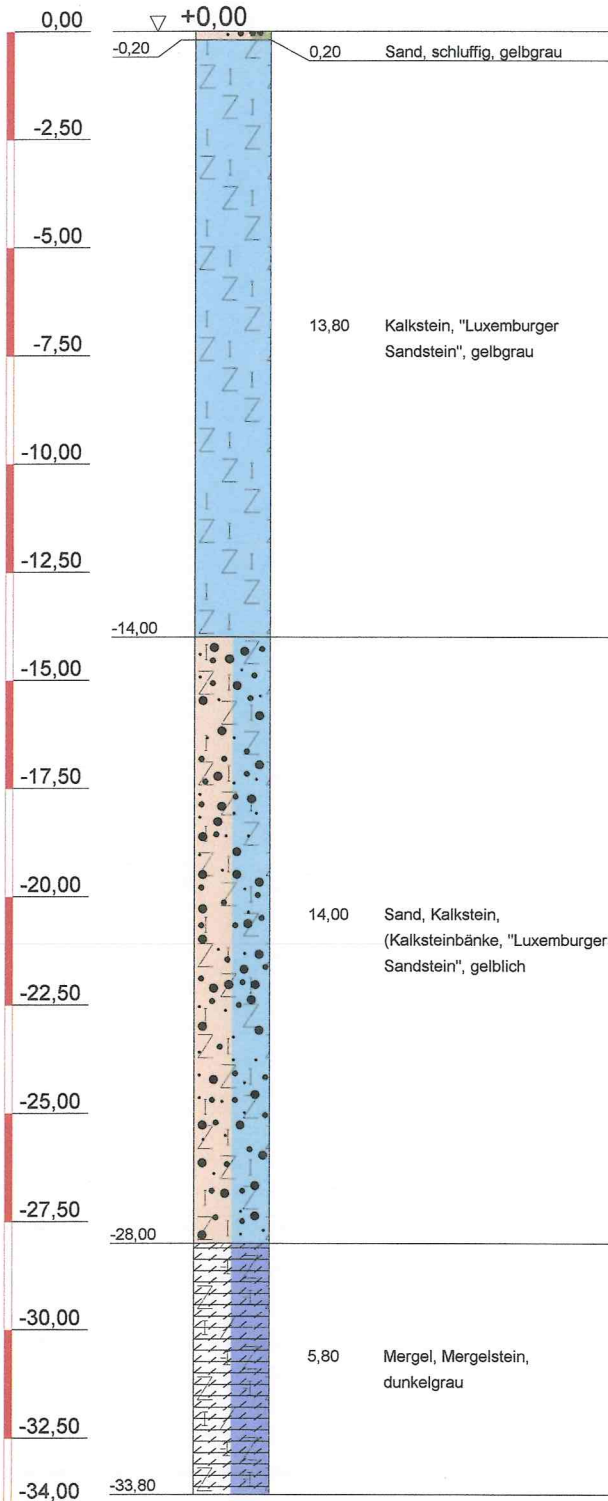
¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

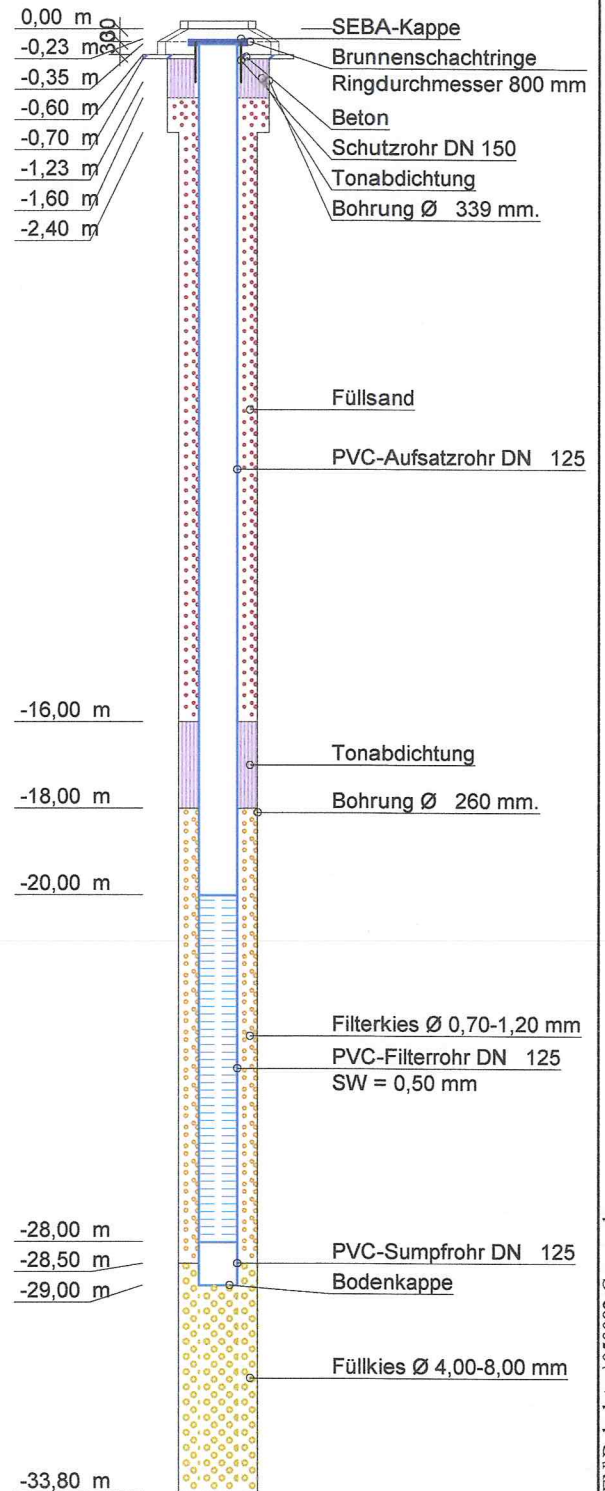
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ:	
		Bauvorhaben:					
		Bohrung Nr.: <i>Bohrprofil GW P1 / Blatt 1</i>					
					Datum: <i>15.4.2005</i>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt				
<i>0,20</i>	a) <i>Sand, stark schluffig, tonig</i>						
	b)						
	c)	d)	e) <i>gelbgrau</i>				
	f)	g)	h) i)				
<i>14,00</i>	a) <i>Kalkstein, tonig</i>						
	b) <i>tonige Lagen, "Luxemburger Sandstein"</i>						
	c)	d)	e) <i>gelbgrau</i>				
	f)	g)	h) i)				
<i>30,00</i>	a) <i>Sand, Kalkstein</i>						
	b) <i>(harte Kalksteinbänke), "Luxemburger Sandstein"</i>						
	c)	d)	e) <i>gelblich</i>				
	f)	g)	h) i)				
<i>35,50</i>	a) <i>Mergel, Mergelstein</i>			<i>ET</i>			
	b)						
	c)	d)	e) <i>dunkelgrau</i>				
	f)	g)	h) i)				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

Bohrprofil GW P2

GOK



GW P2



celler brunnenbau gmbh & co. kg **cb**

Postfach 1171 * D-29201 Celle
Tel.: 0 51 41/88 44-0 * Fax: 0 51 41/88 44-10
e-mail: cb@celler-brunnenbau.de
www.celler-brunnenbau.de



Zertifiziert:



AUFTRAGGEBER:
GEOSON s.à.r.l.
22, rue Edmont Reuter
L-5326 Contern

PROJEKT:
Carriereès Feidt - Steinbruch bei Brouch
Herstellung von 3
Grundwasserbeobachtungspegeln

Plan-Nr.: 050082-2

Auftrag-Nr.: AB05/0082

Datum: 14.04.2005

Maßstab: 1 : 175

Bearbeiter: lü

Anlage :

Projekt-Nr.: AB05/0082

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: *Bohrprofil GW P2 / Blatt 0*

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: *Steinbruch bei Brouch*

Hoch:

Zweck der Bohrung: *Grundwasserbeobachtung*

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: *0,00*

Grundwasser:

(Ansatzpunkt *0,00* m über Gelände)

Auftraggeber: *GEOSON*

Objekt: *Carrierès Feidt*

Bohrunternehmer: *Celler Brunnenbau GmbH & Co. KG*

Geräteführer: *K.-H. Krenz*

Gebohrt vom *13.02.2005* bis *16.02.2005*

Endteufe: *33,80* m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis *2,40* m *339,00* mm, bis *33,80* m *260,00* mm ²⁾

Bohrverfahren bis *33,80* m *Spülbohrung direkt*

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von *20,00* m bis *28,00* m unter Ansatzpunkt Ø *125,00* mm Art: *PVC-Filterrohr*

Kiesschüttung: von *18,00* m bis *28,50* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *0,70 - 1,20 mm*

von *28,50* m bis *33,80* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *4,00 - 8,00 mm*

Abdichtung (Wassersperre): von *0,00* m bis *1,60* m unter Ansatzpunkt

von *16,00* m bis *18,00* m unter Ansatzpunkt

Wasserstand *in Ruhe* *19,35* m unter Ansatzpunkt

Beharrungszustand erreicht? *Nein*

Unterschrift des Geräteführers

gez. Krenz

Messungen und Tests im Bohrloch:

am *15.4.2005*


Bodenproben , Art und Anzahl:

Proben gesamt: *0*

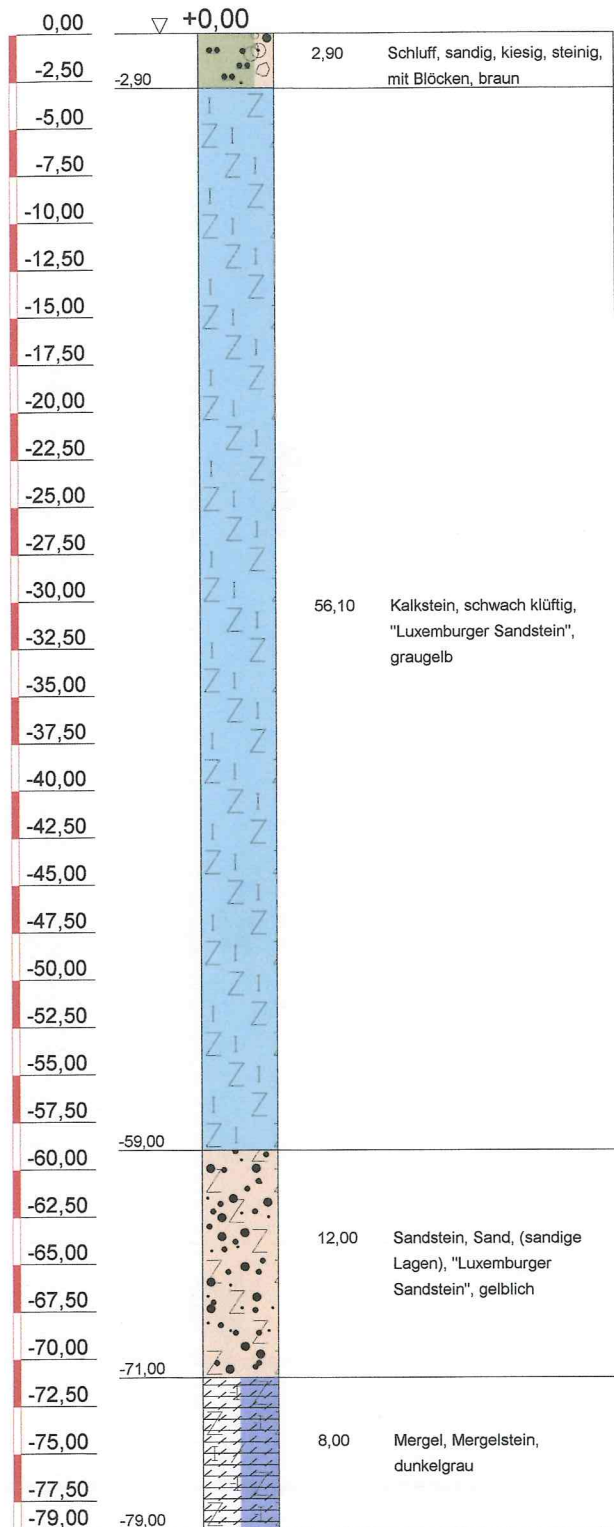
Aufbewahrt im:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

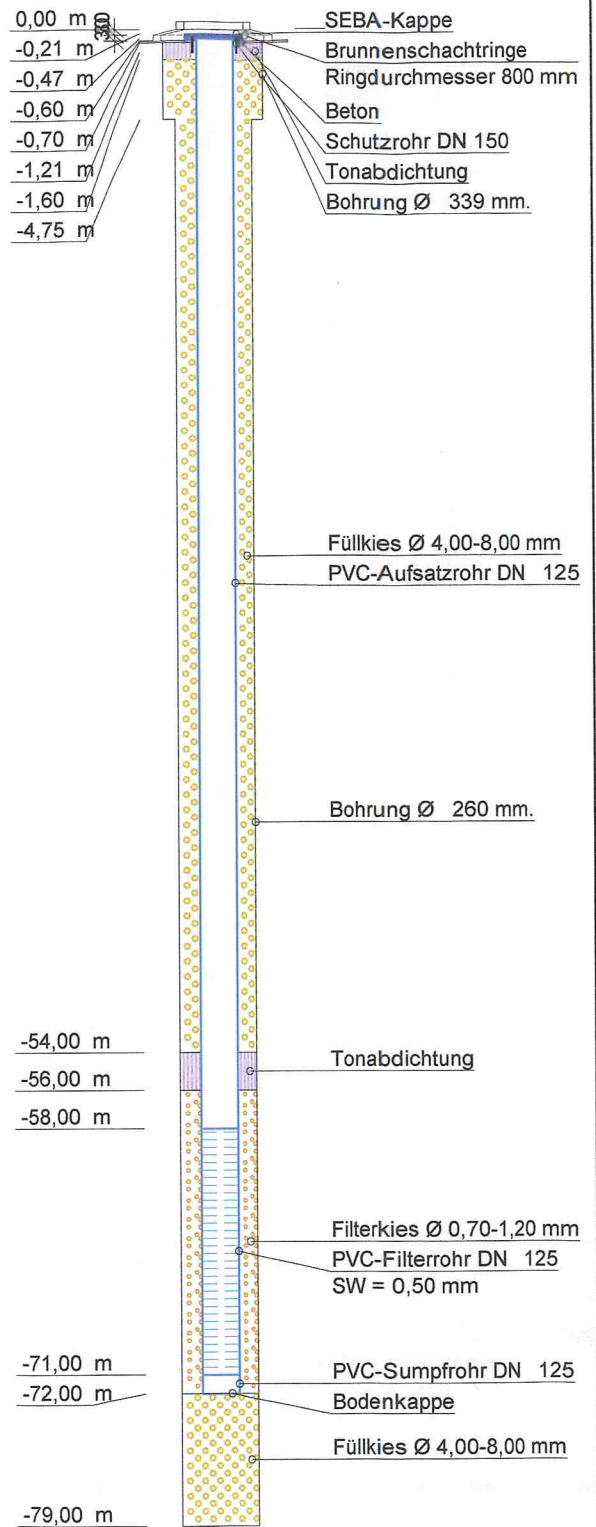
²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ:	
		Bauvorhaben:					
		Bohrung Nr.: <i>Bohrprofil GW P2 / Blatt 1</i>				Datum: <i>15.4.2005</i>	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
<i>0,20</i>	a) <i>Sand, schluffig</i>						
	b)						
	c)	d)	e) <i>gelbgrau</i>				
	f)	g)	h)				
<i>14,00</i>	a) <i>Kalkstein</i>						
	b) <i>"Luxemburger Sandstein"</i>						
	c)	d)	e) <i>gelbgrau</i>				
	f)	g)	h)				
<i>28,00</i>	a) <i>Sand, Kalkstein</i>						
	b) <i>(Kalksteinbänke, "Luxemburger Sandstein")</i>						
	c)	d)	e) <i>gelblich</i>				
	f)	g)	h)				
<i>33,80</i>	a) <i>Mergel, Mergelstein</i>			<i>ET</i>			
	b)						
	c)	d)	e) <i>dunkelgrau</i>				
	f)	g)	h)				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

GOK Bohrprofil GW P3



GW P3



celler brunnenbau gmbh & co. kg

Postfach 1171 * D-29201 Celle
Tel.: 0 51 41/88 44-0 * Fax: 0 51 41/88 44-10
e-mail: cb@celler-brunnenbau.de
www.celler-brunnenbau.de



Zertifiziert:



AUFTRAGGEBER:
GEOSON s.à.r.l.
22, rue Edmont Reuter
L-5326 Contern

PROJEKT:
Carrière's Feidt - Steinbruch bei Brouch
Herstellung von 3
Grundwasserbeobachtungspegeln

Plan-Nr.: 050082-3

Auftrag-Nr.: AB05/0082

Datum: 14.04.2005

Maßstab: 1 : 400

Bearbeiter: IÜ

Anlage :

Projekt-Nr.: AB05/0082

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: *Bohrprofil GW P3 / Blatt 0*

Karte i.M. 1:

Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: *Steinbruch bei Brouch*

Hoch:

Zweck der Bohrung: *Grundwasserbeobachtung*

Kreis:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: *0,00*

Grundwasser:

(Ansatzpunkt *0,00* m über Gelände)

Auftraggeber: *GEOSON*

Objekt: *Carrierès Feidt*

Bohrunternehmer: *Celler Brunnenbau GmbH & Co. KG*

Geräteleiter: *K.-H. Krenz*

Geböhrt vom *21.02.2005* bis *24.02.2005*

Endteufe: *79,00* m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis *4,75* m *339,00* mm, bis *79,00* m *260,00* mm ²⁾

Bohrverfahren bis *79,00* m *Spülbohrung direkt*

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von *58,00* m bis *71,00* m unter Ansatzpunkt Ø *125,00* mm Art: *PVC-Filterrohr*

Kiesschüttung: von *1,60* m bis *54,00* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *4,00 - 8,00 mm*

von *56,00* m bis *72,00* m unter Ansatzpunkt, Körnung: *0,70 - 1,20 mm*

Abdichtung (Wassersperre): von *0,00* m bis *1,60* m unter Ansatzpunkt

von *54,00* m bis *56,00* m unter Ansatzpunkt

Wasserstand *in Ruhe* *68,60* m unter Ansatzpunkt

Beharrungszustand erreicht? *Nein*

Unterschrift des Geräteführers

gez. Krenz

Messungen und Tests im Bohrloch:

am *15.4.2005*


Bodenproben , Art und Anzahl:

Proben gesamt: *0*

Aufbewahrt im:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

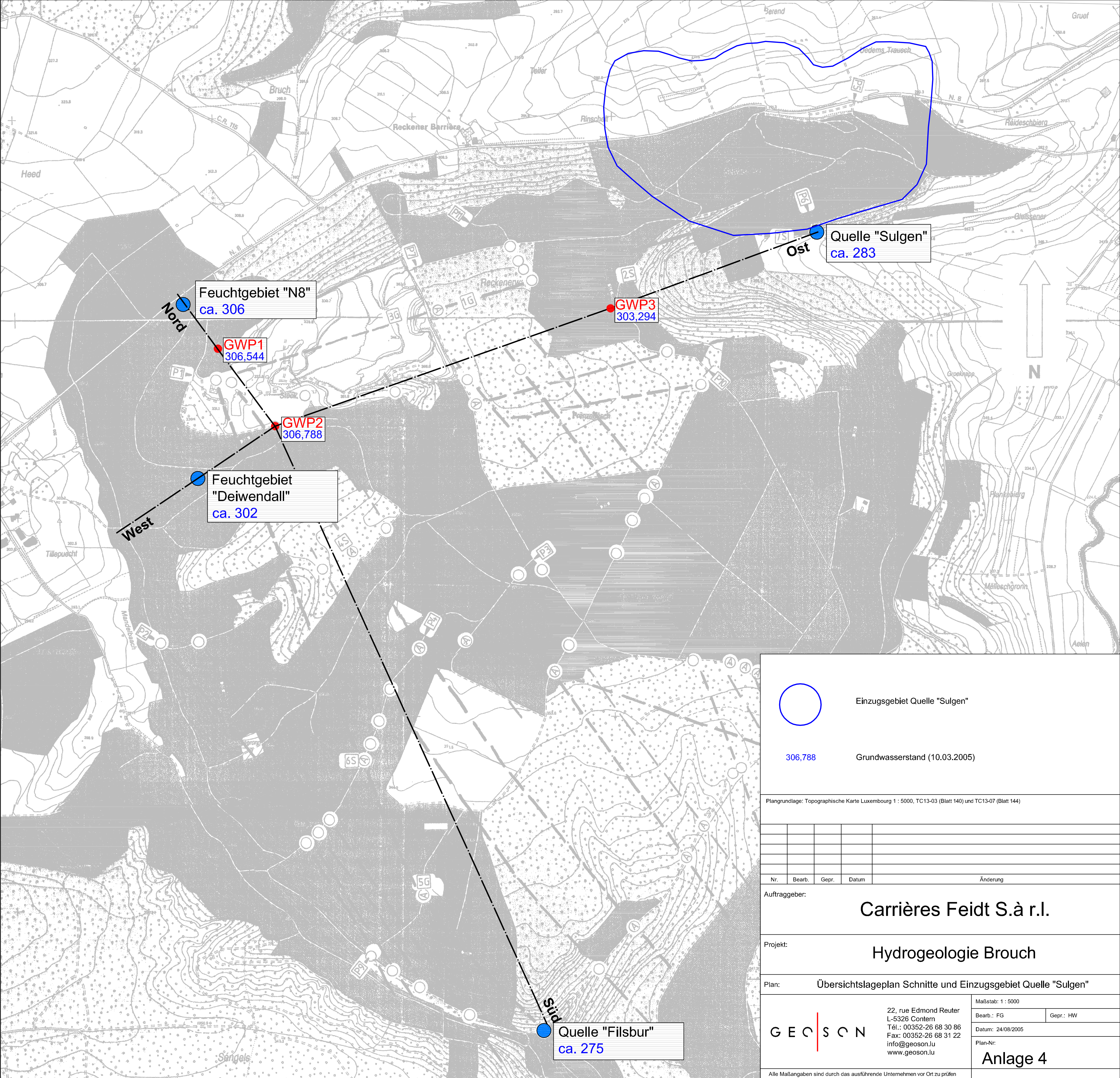
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben				Anlage: Bericht: AZ:	
		Bauvorhaben:					
		Bohrung Nr.: Bohrprofil GW P3 / Blatt 1				Datum: 15.4.2005	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art Nr. Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt	
2,90	a) <i>Schluff, sandig, kiesig, steinig</i>						
	b) <i>mit Blöcken</i>						
	c)	d)	e) <i>braun</i>				
	f)	g)	h)				
59,00	a) <i>Kalkstein</i>						
	b) <i>"Luxemburger Sandstein"</i>						
	c)	d)	e) <i>graugelb</i>				
	f)	g)	h)				
71,00	a) <i>Sandstein, Sand</i>						
	b) <i>(sandige Lagen), "Luxemburger Sandstein"</i>						
	c)	d)	e) <i>gelblich</i>				
	f)	g)	h)				
79,00	a) <i>Mergel, Mergelstein</i>			<i>ET</i>			
	b)						
	c)	d)	e) <i>dunkelgrau</i>				
	f)	g)	h)				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

Anlage 3:

Geophysikalische Logs GWP 1, GWP 2 und GWP 3

Anlage 4:

Übersichtlageplan Schnitte und Einzugsgebiet Sulgen



Einzugsgebiet Quelle "Sulgen"

306,788

Grundwasserstand (10.03.2005)

Plangrundlage: Topographische Karte Luxembourg 1 : 5000, TC13-03 (Blatt 140) und TC13-07 (Blatt 144)

Nr.	Bearb.	Gepr.	Datum	Änderung

Auftraggeber:

Carrières Feidt S.à r.l.

Projekt:

Hydrogeologie Brouch

Plan:

Übersichtslageplan Schnitte und Einzugsgebiet Quelle "Sulgen"

G E C | S O N

22, rue Edmond Reuter
L-5326 Contern
Tél.: 00352-26 68 30 86
Fax: 00352-26 68 31 22
info@geoson.lu
www.geoson.lu

Maßstab: 1 : 5000

Bearb.: FG

Gepr.: HW

Datum: 24/08/2005

Plan-Nr:

Anlage 4

Alle Maßangaben sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort zu prüfen

Anlage 5:

Geologisch-tektonische Karte

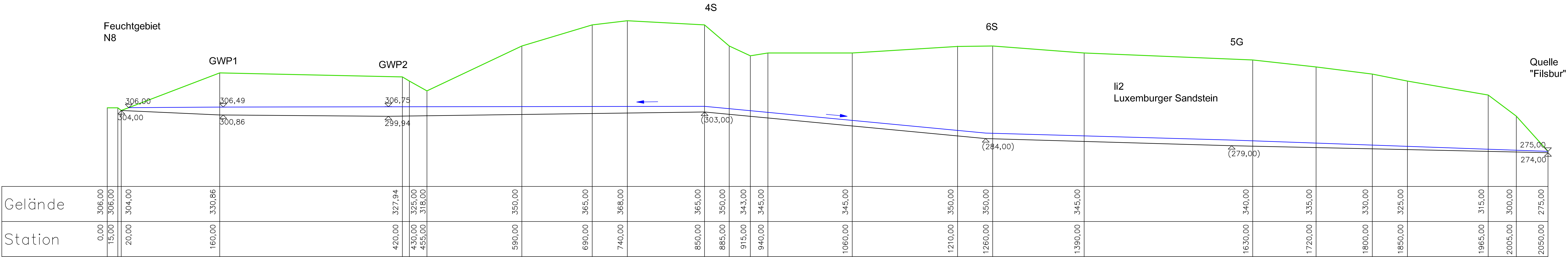
Anlage 6:

Geologische Schnitte

Schnitt Nord-Süd-Richtung

Maßstab der Länge: 1 : 2.500

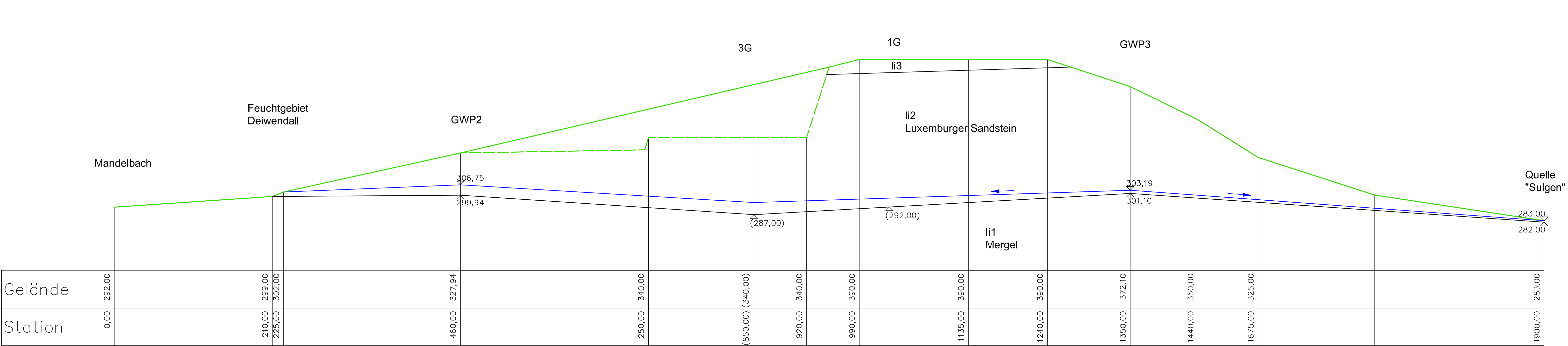
Maßstab der Höhe: 1 : 1.250



Schnitt West-Ost-Richtung

Maßstab der Länge: 1 : 2.500

Maßstab der Höhe: 1 : 1.250



Legende:

- GWP Grundwasserpegel
- 1G geoelektrische GDH-Sondierung
- 2S geoelektrische Sondierung
- Grundwasser Oberfläche
- Grundwasserstauer (Oberfläche Mergel li1)

Carrières Feidt S.à r.l.

Hydrogeologie Brouch

Geologische Schnitte

22, rue Edmond Reuter
L-5326 Contern
Tél.: 00352-26 68 30 86
Fax: 00352-26 68 31 22
info@geoson.lu
www.geoson.lu

Maßstab: 1 : 2.500/1.250

Bearb.: FG

Gepr.: HW

Datum: 24/08/2005

Plan-Nr:

Anlage 6

Alle Maßangaben sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort zu prüfen