



**P I E W A K &
P A R T N E R G m b H**

INGENIEURBÜRO FÜR HYDRO-
GEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean-Paul-Straße 30
Postfach 11 02 66
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 50 70 36 -0
Telefax (0921) 50 70 36 -10
E-Mail: info@piewak.de
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer
Dipl. Geologe Manfred Piewak
HRB Bayreuth 1792

Bankverbindung
Sparkasse Bayreuth
BLZ 773 501 10
Kto.-Nr. 9 035 270

Hydrogeologisches Gutachten St 2177 OU Waldershof

Auftraggeber:
Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach, Weiden i. d. OPf.



Projekt: Hydrogeologisches Gutachten St 2177 OU Waldershof

Landkreis: Weiden i. d. OPf.

Auftraggeber: Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach,
Weiden i. d. OPf.

Projektnummer: 06018

Bearbeiter: Dr. Ing. Thomas Röckel, Diplom-Geologe

Ort/Datum: Bayreuth, 26.06.2006



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	2
2	Lage und Geländemorphologie	2
3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	3
4	Verwendete Unterlagen	5
5	Durchgeführte Untersuchungen	5
5.1	Rammkernsondierungen	6
6	Schichtaufbau	7
6.1	Mutterboden	7
6.2	Auffüllungen	7
6.3	Quartäre Schichten	8
6.3.1	Bindige Deckschichten	8
6.3.2	Grobkörnige Deckschichten.....	9
6.4	Felszersatz.....	9
6.5	Phyllit.....	10
6.6	Wunsiedler Marmor.....	10
7	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	11
7.1	Grund- und Schichtwasser in den Deckschichten	11
7.2	Grundwasser im verkarsteten Marmor (Ganglinien Brunnen 3, Brunnen 4 und Grundwassermessstellen).....	12
7.3	Folgerungen für die Grundwasserverhältnisse	13
8	Folgerungen für die Bauausführung	14
9	Zusammenfassung	15

Anlagen

Anlage 1	Übersichtslagepläne
Anlage 2	Lage der Aufschlusspunkte
Anlage 3	Darstellung der Schichtenprofile
Anlage 4	Darstellung der Profilschnitte
Anlage 5	Gesamtprofilschnitt mit Grundwasserganglinien
Anlage 6	Bodenmechanische Laborprotokolle



1 **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Das Staatliche Bauamt Amberg-Sulzbach plant im Zuge der St 2177 die Ortsumgehung von Waldershof (OU Waldershof). Die geplante Trasse liegt hier in der Nähe der Tiefbrunnen III und IV der Wasserversorgung von Marktredwitz und Waldershof.

Entsprechend den Forderungen aus dem Raumordnungsverfahren sind geologische Untersuchungen des Wunsiedler Marmors im Bereich der geplanten Bahnüberführung nördlich von Waldershof durchzuführen. Im Rahmen der Erstellung des Vorentwurfs für die OU Waldershof hat ein Abstimmungsgespräch zwischen dem Wasserwirtschaftsamt Weiden und dem Staatlichen Bauamt Amberg-Sulzbach stattgefunden. Die aktuelle Planfassung sieht bei Baukilometer 0+300 einen höhenfreien Knotenpunkt vor. Wegen des befürchteten, erheblichen Eingriffes in die Deckschichten am Rande des Wasserschutzgebietes der engeren Schutzzone WII, wird seitens des WWA Weiden ein höhengleicher Anschluss gefordert.

Die Trasse verläuft zwischen Baukilometer 0+300 und 0+800 in der Zone WIII des Wasserschutzgebietes und liegt etwa zwischen Baukilometer 0+470 und 0+600 auch in der Schutzzone II. Zwischen Baukilometer 1+490 und 1+600 liegt die Trasse in der Zone WIII des Wasserschutzgebietes. Bis zum Baukilometer 2+000 verläuft die Trasse am Rande des Schutzgebietes III. Da die Trinkwasserentnahme der Brunnen aus dem Karst erfolgt, gilt der Bereich um die Trinkwasserbrunnen in denen der verkarstete Marmor als Aquifer erschlossen ist, als besonders sensibel.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz wurde durch das Staatliche Bauamt mit Vertrag vom 09.03.2006 beauftragt, die Untersuchungen für das hydrogeologische Gutachten durchzuführen.

Das Untersuchungskonzept wurde am 13.02.2006 im Rahmen einer gemeinsamen Besprechung zwischen dem Staatlichen Bauamt Amberg-Sulzbach, dem Wasserwirtschaftsamt und dem Ingenieurbüro Piewak & Partner festgelegt.

2 **Lage und Geländemorphologie**

Die Trasse beginnt im Südwesten zwischen Kreuzholz und Waldershof, umgeht Waldershof im Westen und mündet nördlich von Waldershof auf Höhe der Abzweigung nach Fuchsmühl wieder auf die bestehende Trasse der ST 2177 ein.

Der Bereich an der geplanten Trasse wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Zwischen dem Kösseinebad und der Abzweigung der Gemeindeverbindungsstraße nach Leutendorf liegt die geplante Trasse an der Straße von Waldershof nach Rodenzenreuth.



Der Beginn der Trasse liegt auf einer Höhe von etwa 550 m NN und das Ende der Trasse bei etwa 540 m NN. Bei der Querung der Bahnlinie, etwa bei Baukilometer 0 + 400 bis 0+500, liegt das Gelände auf etwa 561 m NN. Zur Kösseine fällt das Gelände bis etwa 540 m NN ab um dann bis Baukilometer 2+200 wieder auf fast 562 m NN anzusteigen. Zum Trassenende bei Baukilometer 3+300 fällt das Gelände dann wieder mehr oder weniger kontinuierlich ab. Die Lage des Untersuchungsgebietes und der Trasse kann den Übersichtslageplänen in Anlage 1 entnommen werden.

3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die Waldershofer Senke wird geologisch von dem Nordost-Südwest streichenden Marmorzug beherrscht, der jedoch nur an wenigen Stellen frei liegt. Der Marmorzug wird beiderseitig von Phyllitzügen eingerahmt, von denen der westliche vermutlich das Liegende, der östliche das Hangende des Marmors bildet. Der Marmor fällt nach den vorhandenen Bohrungen mittelsteil nach Osten ein. Teilweise wird er im Osten auch von Orthogneisen begleitet.

Das Untersuchungsgebiet liegt auf Blatt 6038 Waldershof im Bereich epi- bis mesozonal überprägter metamorpher Gesteine. Dieser Gesteinskomplex grenzt im Norden an die Granite des zentralen Fichtelgebirges (Kösseine, Hoher Mätze) und im Südwesten an die Fränkische Linie (Fichtelgebirgs-Randbruch) sowie das aus nichtmetamorphen mesozoischen Gesteinen bestehende Vorland.

Der Untergrund im weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes wird durch oberproterozoische bis kambrische Phyllite bzw. Quarzphyllite aufgebaut. Sie sind durch eiszeitliche Fließerden bzw. Hang- oder Wanderschutt bedeckt. Im unmittelbaren Untersuchungsbereich sind in der Geologischen Karte von Waldershof Ablagerungen des Tertiärs verzeichnet.

In den Erläuterungen zum benachbarten Kartenblatt der Geologischen Karte von Ebnath ist beschrieben, dass eine langanhaltende Festlandsperiode im Zeitraum von der Oberkreide bis zum Ausgang des Tertiärs, mit einem tropischen bis subtropischen Klima eine tiefgründige Verwitterungsdecke hinterließ. Die im Tertiär entstandenen Verwitterungsdecken und die tertiären Sedimente sind in der geologischen Karte nicht getrennt dargestellt worden. Die Verwitterungsdecken entstanden bei allitischer Verwitterung, wobei weiße, gelbe, rote und violettblaue Tone entstanden. Der Übergang zum unterlagernden Kristallin ist fließend. In der südlich des Untersuchungsgebietes gelegenen Tongrube Kreuzweiher werden die Tone und der Zersatz bis zu einer Tiefe von mehr als 10 m abgebaut.

Im weiteren Umfeld sind eine größere Anzahl von Störungen in der Geologischen Karte verzeichnet. Viele dieser Störungen streichen parallel zum Tertiärvorkommen (ENE-WSE).



Auch die NNW-SSE-Richtung ist von größerer Bedeutung.

Aufgrund von Bohrergebnissen, Kartierung und Luftbildauswertung kann angenommen werden, dass der Marmorzug kein einheitlicher Block ist, sondern aus einer Reihe bajonettartig versetzter Teilschollen besteht, deren Oberkanten ein Karstrelief aufweisen.

Über dem Marmor liegen bis zu 70 m tertiäre Lockersedimente, die sowohl abbauwürdige Kaolinmächtigkeiten als auch kleine Braunkohleflöze enthalten.

Grundwasser in der Nähe der geplanten Maßnahmen wird aus den Brunnen 3 und 4 der Wasserversorgung Waldershof/Marktredwitz gefördert.

Der Schichtaufbau in der Bohrung zu Brunnen 3 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

0	-	21	m	tertiäre Schluff-/Sand- Überdeckung
21	-	31	m	tertiärer Kristallinschutt, Schluff-Matrix
31	-	107	m	Phyllit und Kalk-Phyllit
107	-	170	m	Wunsiedler Marmor , klüftig, tonige Karstspalten

Der Schichtaufbau in der Bohrung zu Brunnen 4 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

0	-	17	m	tertiäre Sande, Feinsande, Schluffe und Tone (jew. zu etwa gleichen Teilen)
17	-	54	m	tertiäre Grobsande und Kiese, tonige Matrix
54	-	77	m	Wunsiedler Marmor , tlw. verkarstet
77	-	93	m	Kalk- Phyllit , gebändert, gefältelt mit Marmor-Einlagerungen
93	-	121	m	Wunsiedler Marmor , tlw. verkarstet, einzelne Phyllit-Bänder
121	-	138	m	Marmor/Phyllit Wechsellagerung
138	-	152	m	Wunsiedler Marmor , verkarstet
152	-	157	m	Kalk- Phyllit , gebändert, gefältet
157	-	170	m	Wunsiedler Marmor

Im näheren Umfeld der geplanten Umgehungsstraße sind Marmorvorkommen in der geologischen Karte verzeichnet.

Bei Pullenreuth wird heute noch Marmor abgebaut. Im Bereich von Waldershof findet kein aktiver Marmorabbau mehr statt. In Anlage 1 b ist ein Ausschnitt aus der geologischen Karte und die Lage der Trasse (Rot) dargestellt. In Gelb sind hier die Ablagerungen des Tertiär (insbesondere Tone und toniger Phyllitzersatz) und in Blau der Marmor dargestellt.



4 **Verwendete Unterlagen**

Es wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U 1) Topographische Karte 1 : 25 000, Blatt 6038 Waldershof
- U 2) Geologische Karte 1 : 25 000, Blatt 6038 Waldershof
- U 3) Luftbild, OU Waldershof, Achse IV, mit Lage der Trasse und der Schutzgebiete, M 1: 5000, Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
- U 4) Luftbild, OU Waldershof, Achse IV, mit Lage der Trasse und der Schutzgebiete, M 1: 2000, Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
- U 5) Lagepläne Maßstab 1 : 2000 mit Lage der Vermessungspunkte, Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
- U 6) Höhenplan, OU Waldershof, Achse IV (durch Gewerbegebiet), M 1: 5000/500, Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
- U 7) Liste der Vermessungspunkte mit Koordinaten, Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
- U 8) DIMROTH, E. SÖLLNER, K. & STETTNER, G. (1965): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000 Blatt Nr. 6038 Waldershof
- U 9) Bohrprofile und Lageplan der Deponie der Porzellanfabrik, Unterlagen WWA Weiden
- U 10) WSG Waldershof Deckschichtenermittlung, Piewak & Partner GmbH, Bayreuth, 18.04.2001
- U 11) Zwischenbericht zum Monitoring-Programm in der Waldershofer Senke 2004, Piewak & Partner GmbH, Bayreuth, 03.03.2005

5 **Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden im Zeitraum zwischen dem 03.04 und dem 26.04.06 insgesamt 18 Rammkernsondierungen bis zu einer Tiefe von max. 8,00 m ausgeführt um die Verteilung der Deckschichten und der Marmore entlang der geplanten Trasse zu erkunden. Die Grundwasserstände in den Sondierungen wurden ebenfalls aufgenommen. Zusätzlich wurden bereits 2001 ausgeführte Sondierungen zur Deckschichtenkartierung im Umfeld der Brunnen 3 und 4 sowie bestehende Bohrungen und hydraulische Daten ausgewertet und in die Interpretation mit einbezogen.



5.1 Rammkernsondierungen

Die Rammkernsondierungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Ihre Lage ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Bohrprofile sind in Anlage 3 und in Profilschnitten in Anlage 4 dargestellt.

Die Schichtenprofile der Rammkernsondierungen wurden im Gelände nach DIN 4022 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt. Die Endtiefen der Sondierungen können Tabelle 1 entnommen werden.

Bezeichnung	Baukilometer	GOK [m NN]	Bohrteufe [m]	Endtiefe [m]	Damm (+) Ein- schnitt (-) [m]
RKS 1	0+305	558,3	7,0	551,3	+4,0
RKS 2	0+410	561,7	7,0	554,7	+3,0
RKS 3	0+470	561,9	7,0	554,9	+3,0
RKS 4	0+590	557,4	6,0	551,4	+3,0
RKS 5	0+640	555,9	7,0	548,9	+3,0
RKS 6	0+800	549,7	8,0	541,7	+1,0
RKS 7	1+020	546,6	7,3	539,3	-1,5
RKS 8	1+310	540,9	5,0	535,9	+2,5
RKS 9	1+490	540,6	4,6	536,0	+2,5
RKS 10	1+600	542,5	6,3	536,2	+3,0
RKS 11	1+710	547,1	7,0	540,1	+2,5
RKS 12	1+850	553,9	7,0	546,9	+2,0
RKS 13	2+025	559,2	6,0	553,2	+1,5
RKS 14	2+330	561,6	7,0	554,6	-1,0
RKS 15	2+585	553,7	7,0	546,7	-4,0
RKS 16	2+830	542,3	7,0	535,3	-3,0
RKS 17	3+020	540,1	7,0	533,1	-1,5
RKS 18	3+100	539,1	7,0	532,0	-
GWM B1	etwa 2+980	GOK 539,28 POK 5402,0	21,0	518,28	

Tab. 1: Höhen und Endtiefen der Rammkernsondierungen/Bohrungen

- Geländeoberkante = GOK
- Pegeloberkante = POK

Die Koordinaten der Bohransatzpunkte können Tabelle 2 entnommen werden.



Bezeichnung	GOK	Rechts	Hoch
RKS 1	558,3	503128	537000
RKS 2	561,7	503182	537102
RKS 3	561,9	503152	537170
RKS 4	557,4	503170	537288
RKS 5	555,9	503128	537330
RKS 6	549,7	503162	537496
RKS 7	546,6	503235	537703
RKS 8	540,9	503412	537908
RKS 9	540,6	503577	538014
RKS 10	542,5	503670	538059
RKS 11	547,1	503768	538124
RKS 12	553,9	503838	538250
RKS 13	559,2	503927	538400
RKS 14	561,6	504076	538642
RKS 15	553,7	504263	538792
RKS 16	542,3	504530	538858
RKS 17	540,1	504712	538918
RKS 18	539,1	504790	538944
GWM B1 POK	539,28 540,20	504690	538878
B2		504798	538858
B3		504887	538910
Brunnen		504562	538668

Tab.2: Höhen und Koordinaten der Rammkernsondierungen/Bohrungen

6 Schichtaufbau

Die auf dem Untersuchungsgelände erbohrten Böden können zu folgenden Schichten zusammengefasst werden:

6.1 Mutterboden

Der Mutterboden ist etwa 0,3 - 0,4 m mächtig.

6.2 Auffüllungen

Diese Schicht wurde nur in der Rammkernsondierung RKS 13 festgestellt. Hierbei handelt es sich um einen stark kiesigen, sandigen und schluffigen Ton von steifer bis halbfester Konsistenz und graubrauner Farbe. Er folgte unter dem Mutterboden und reichte bis zu einer Tiefe von 0,8 m unter GOK.

Bereits bei der Deckschichtenkartierung im Jahre 2001 wurde bei einer der damaligen Sondierungen (RKS 9 alt) Auffüllungen angetroffen.



Die Sondierung RKS 9 alt wurde im Bereich der geplanten Bahnquerung ausgeführt, wo in älteren Karten eine Hohlform im Gelände verzeichnet ist.

Für die Entstehung der Hohlformen wurden bereits während der Deckschichtkartierung zwei Möglichkeiten diskutiert, die für die Bewertung des Schutzgebietes von Bedeutung sind:

- die ehemalige Hohlform ist eine verfüllte Doline oder
- es ist ein verfüllter Abbau.

Im Untersuchungsbereich wurden früher insbesondere Marmor und Kaolin abgebaut.

Die Basis der Auffüllung wurde bei RKS 9 alt an der Bahnlinie bei 3,9 m unter GOK festgestellt. Die Auffüllung besteht hier überwiegend aus einem schwach sandigen, stark tonigen, kiesigen Schluff in dem dunkle Lagen und Ziegelstückchen eingelagert sind. Die Auffüllung besitzt bunte Farben.

6.3 Quartäre Schichten

Die quartären Schichten sind nur von geringer Mächtigkeit und treten bevorzugt im Bereich der Kösseine auf. Sie bestehen zum einen aus bindigen Deckschichten (Auelehm) und zum anderen aus gemischtkörnigen bzw. grobkörnigen Deckschichten (Schottern).

6.3.1 Bindige Deckschichten

Die bindigen Deckschichten sind von den unterlagernden tertiären Tonen nur unsicher abzugrenzen. Dort wo die bindigen Deckschichten und die zersetzten Phyllite vom Kies getrennt werden ist eine eindeutige Abgrenzung möglich.

Oberflächennah wurden in den Sondierungen bindige Deckschichten angetroffen. Hierbei handelt es sich überwiegend um stark schluffige, schwach sandige bis stark feinsandige z.T. kiesige Tone. Die braunen Farben dominieren. Übergänge zu ocker oder graue Farbtöne sind vorhanden.

Aus Rammkernsondierung RKS 12 wurde aus dem Teufenbereich von 0,5 bis 1,0 m eine Probe entnommen und im Labor untersucht. Nach der Korngrößenverteilung handelt es sich um einen stark feinsandigen stark tonigen Schluff. Auf Grund seines bodenmechanischen Verhaltens als Ton (Bodengruppe TM oder TA) wird er aber im Bohrprofil als schluffiger, stark feinsandiger Ton angesprochen.

Zur Charakterisierung des Verhaltens der Deckschichten wurde aus Rammkernsondierung RKS 15 eine weitere Probe aus den bindigen Deckschichten im Labor untersucht. Die Durchlässigkeit der Probe die aus einer Tiefe von 0,5 bis 1,0 m unter GOK stammt liegt bei 9,8 x



10^{-11} m/s und zeigt damit, dass die bindigen Deckschichten nur sehr schwach durchlässig sind.

6.3.2 Grobkörnige Deckschichten

In den Rammkernsondierungen an der Kösseine (RKS 8 bis RKS 10) sowie in RKS 3 wurden Kiese angetroffen. Hierbei handelt es sich überwiegend um stark tonige bzw. schluffige Kiese von überwiegend grauer Farbe. In RKS 8 an der Kösseine war die Schicht bis zu 2 m mächtig.

6.4 Felsersatz

In allen Sondierungen wurde Felsersatz angetroffen. Hierbei handelt es sich bevorzugt um schluffige, schwach feinsandige Tone. Bei dieser Schicht ist eine sehr feine Laminierung erkennbar. Hierbei handelt es sich um ehemalige Schiefer, Phyllite oder Gneise, die während des Tertiärs tiefgründig verwittert sind.

Bezeichnung	GOK [m NN]	Bohrteufe [m]	Basis toniger Zersatz [m]
RKS 1	558,3	7,0	<551,3
RKS 2	561,7	7,0	<554,7
RKS 3	561,9	7,0	555,3
RKS 4	557,4	6,0	<551,4
RKS 5	555,9	7,0	<548,9
RKS 6	549,7	8,0	<541,7
RKS 7	546,6	7,3	<539,3
RKS 8	540,9	5,0	<535,9
RKS 9	540,6	4,6	536,2
RKS 10	542,5	6,3	536,5
RKS 11	547,1	7,0	<540,1
RKS 12	553,9	7,0	<546,9
RKS 13	559,2	6,0	<553,2
RKS 14	561,6	7,0	<554,6
RKS 15	553,7	7,0	<546,7
RKS 16	542,3	7,0	<535,3
RKS 17	540,1	7,0	<533,1
RKS 18	539,1	7,0	<532,0
GWM B1	GOK 539,28 POK 5402,0	21,0	<518,28

Tab. 3: Tiefenlage des tonigen Zersatzes in den Rammkernsondierungen und Bohrungen

In der Kaolingrube am Kreuzweiher sind diese Schichten aufgeschlossen. Der Übergangsbereich von den tertiären Tonen zum zersetzten Fels ist oft nicht eindeutig festzulegen. Trotz des noch z. T. erhaltenen Felsgefüges ist das Gestein aber vollständig zersetzt. Feldspäte sind nicht mehr vorhanden. Das dominierende Mineral ist das Tonmineral Kaolin. Der kaolonitische Zersatz ist in reiner Form weiß, bei höheren Eisengehalten sind rote und braune Farben



vorherrschend. Die Tone zeigen teilweise noch das ehemalige Felsgefüge. Sie sind sehr gering durchlässig und die ursprünglich vorhandene Klüftung ist nicht mehr erkennbar.

In den meisten Bohrungen war die Basis dieser Schicht in einer Tiefe von 6,0 bis 7,0 m unter GOK noch nicht erreicht. In der Bohrung B1, die nur wenige Meter auf der Deponie des Porzellanwerkes niedergebracht wurde, ist auch in einer Tiefe von 21 m noch rotbrauner Ton (Felszersatz) beschrieben.

Auf dem Betriebsgelände der Porzellanfabrik wurde der Marmor in einer Tiefe von 61,10 m unter GOK angetroffen. Darüber ist zersetzter Phyllit beschrieben. Die tonigen Deckschichten sind hier in einer großen Mächtigkeit vorhanden. Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsverhaltens der Deckschichten wurde aus Rammkernsondierung RKS 12 eine weitere Probe im Labor untersucht. Die Durchlässigkeit der Probe die aus einer Tiefe von 1,0 bis 3,0 m stammt liegt bei $2,6 \times 10^{-9}$ m/s und zeigt damit, dass der Zersatz nur sehr schwach durchlässig ist. Nach DIN 18130 sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $<10^{-8}$ m/s als sehr gering durchlässig zu bezeichnen. Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind der Anlage 6 zu entnehmen.

6.5 Phyllit

Die tonigen Zersatzschichten werden im Bereich der Waldershofer Senke auf größeren Strecken von Phylliten begrenzt. In den Brunnen und Pegeln wurden unterhalb des Felszersatzes Phyllite angetroffen. In den Rammkernsondierungen RKS 9 und RKS 10 wurden geklüftete Phyllite angetroffen und in Rammkernsondierungen RKS 3 wurde ein Quarzgang erbohrt. In diesen Sondierungen war so gut wie kein Bohrfortschritt mehr vorhanden.

6.6 Wunsiedler Marmor

Im Bereich der Rammkernsondierung RKS 11 ist in der geologischen Karte von Waldershof Marmor verzeichnet. Bis zur Endtiefe von 7,0 m wurde hier nur tiefgründig zersetzter Phyllit erbohrt. Es muss davon ausgegangen werden, dass der in der geologischen Karte verzeichnete Marmor nicht, oder erst in deutlich größerer Tiefe vorhanden ist. Auch in den übrigen Rammkernsondierungen wurde kein Marmor angetroffen.

In der Sondierung RKS 1, am Anfang der Trasse, wurde ein stärker sandiger Boden erbohrt. Hier fanden sich auch kleine Mengen an Bohnerz. Zusätzlich wurden einige Marmorclasten erbohrt. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass hier der Marmor in relativ geringer Tiefe ansteht. Allerdings wurde bei 7,0 m Endtiefe kein Marmor erbohrt.

Aus der Brunnenbohrung der Porzellanfabrik ist bekannt, dass zwischen 61,10 m und 65 m unter GOK Marmor ansteht. Insgesamt haben sich aus den Sondierungen keine weiteren Hin-



weise auf oberflächennahen Marmor ergeben.

7 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Im Untersuchungsgebiet wurde in den Sondierungen an einigen Stellen nahe der Oberfläche Grundwasser- oder Schichtwasser in den Deckschichten angetroffen.

In 11 der ausgeführten 18 Rammkernsondierungen wurde kein Wasser angetroffen. In den übrigen Sondierungen konnten Wasserspiegel eingemessen werden. In den Sondierungen RKS 8, RKS 9 und RKS 10, die in der Talau der Kösseine ausgeführt wurden, wurde Grundwasser in den grobkörnigen quartären Deckschichten angetroffen.

In den tiefen Brunnen und Grundwassermessstellen wurde unter den Deckschichten und dem tonigen Felsersatz Grundwasser in den verkarsteten Marmoren erschlossen.

7.1 Grund- und Schichtwasser in den Deckschichten

In den Sondierungen RKS 5, RKS 6 und RKS 7 sowie in den Sondierungen RKS 16 und RKS 18 konnten Wasserstände eingemessen werden. Auf Grund der geringen Durchlässigkeit der durchbohrten Böden ist aber davon auszugehen, dass das Wasser in den Sondierungen aus den wasserübersättigten Oberböden während der Tauperiode stammt. Auf Grund der geringen Durchlässigkeit der erbohrten Böden kann das aufgestaute Schmelzwasser nicht schnell genug versickern. Das Wasser, das in diesen Bohrungen angetroffen wurde, bildet keinen zusammenhängenden Grundwasserkörper. In den Rammkernsondierungen RKS 8 bis RKS 10, die in der Talau der Kösseine niedergebracht wurden, handelt es sich um quartäres Grundwasser. Dieses fließt hier in den gut durchlässigen Schottern der Kösseine. Die Wasserstände können Tab. 4 entnommen werden. Bei RKS 9 war der Ruhewasserspiegel noch nicht erreicht. Dieser dürfte sich nach den geologischen Verhältnissen bei etwa 1 m unter GOK im einspiegeln.



Bezeichnung	GOK [m NN]	Grundwasser unter GOK [m]	Grundwasser bze. NN [m]
RKS 1	558,3	<7,0	<551,3
RKS 2	561,7	<7,0	<554,7
RKS 3	561,9	<7,0	<555,3
RKS 4	557,4	<6,0	<551,4
RKS 5	555,9	0,5*	555,4*
RKS 6	549,7	6,30*	543,4*
RKS 7	546,6	Sondierloch zugefallen	-
RKS 8	540,9	0,95	539,95
RKS 9	540,6	3,45	536,15
RKS 10	542,5	1,85	540,65
RKS 11	547,1	<7,0	<540,1
RKS 12	553,9	<7,0	<546,9
RKS 13	559,2	<6,0	<553,2
RKS 14	561,6	<7,0	<554,6
RKS 15	553,7	<7,0	<546,7
RKS 16	542,3	3,20*	539,1*
RKS 17	540,1	1,52*	538,58*
RKS 18	539,1	Sondierloch zugefallen	-
GWM B1	GOK 539,28 POK 540,20	2,18	538,02

Tab. 4: Wasserstände in den Rammkernsondierungen und Bohrungen

7.2 Grundwasser im verkarsteten Marmor (Ganglinien Brunnen 3, Brunnen 4 und Grundwassermessstellen)

Im folgenden sind hier noch einmal Teile der Ergebnisse des Monitoring (U 11) aufgeführt. Im Untersuchungsgebiet wird Trinkwasser aus dem Wunsiedler Marmor gefördert (Brunnen III und IV). Der Wasserspiegel des Aquifers wurde während der vergangenen Jahren im Rahmen von Monitoringmaßnahmen für die Stadtwerke Marktredwitz und die Stadt Waldershof in den Brunnen und Beobachtungspegeln eingemessen.

Im folgenden wird auf die vorliegenden Ergebnisse der hydraulischen Untersuchungen aus dem Jahr 2004 bzw. 2005 eingegangen, um die Ergebnisse mit den Erkenntnissen der im Frühjahr 2006 ausgeführten Sondierungen zu vergleichen.

Die Lage der Brunnen und Grundwassermessstellen ist Anlage 1c zu entnehmen.

Der fast identische Ganglinienverlauf der Brunnen 3 und 4 sowie der Grundwassermessstellen P1, W1 und W26 (Anlage 5) lässt eine sehr gute hydraulische Anbindung innerhalb derselben geologischen Struktur erkennen.



Die fast identische Höhenlage der Wasserstände, der nahezu parallele Verlauf der Ganglinien, das deutlich ausgeprägte Mitschwingen der Wasserspiegel in den Grundwassermessstellen während der Pumpphasen sowie die äußerst geringe Differenz zwischen Ruhe- und abgesenkten Wasserspiegel (durchschnittl. 0,45 m) im Brunnen 3 lassen in diesem Bereich auf ein großes speicherwirksames Hohlraumvolumen mit extrem hohen Durchlässigkeiten schließen. Die Ausbildung eines Absenktrichters findet im beobachteten Nahbereich des Brunnen 3 nur in geringem Umfang statt. Vielmehr verhält sich der Grundwasserspiegel hier wie in einem System kommunizierender Röhren (hier Karsthohlräume), bei dem eine Entnahme in der Mitte unmittelbare Auswirkung auf den gesamten Wasserstand hat.

Während sich die Grundwassermessstelle W26 praktisch nahtlos in dieses Modell einfügt, trifft dies für den Brunnen 4 nur zum Teil zu. Aus dem wiederum nahezu parallelen Verlauf der Ganglinien in den umliegenden Messstellen und dem Ruhewasserspiegel des Brunnen 4 geht jedoch hervor, dass auch hier das gleiche Hohlraumssystem innerhalb der Karststruktur beansprucht wird.

Eine derart direkte Verbindung wie zwischen Brunnen 3 und den Pegeln W1, P1 und W26 besteht jedoch offensichtlich nicht. Eine Verzögerung von 6 bis 8 Stunden bis zur Reaktion in den umliegenden Messstellen auf den Pumpbeginn im Brunnen 4 und die mit durchschnittlich 8 - 9 Metern um mehr als das 20-fach größere Absenkung während des Pumpbetriebes deuten auf eine Nebenstruktur hin, die eine etwas schlechtere bzw. nur indirekte hydraulische Anbindung an das bisher untersuchte Kluftsystem besitzt.

Die Messstelle W25 hat demgegenüber offenbar keinerlei Verbindung zum genutzten Grundwasserleiter.

7.3 Folgerungen für die Grundwasserverhältnisse

In Anlage 5 sind die Profile der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 18 sowie das Profil der Grundwassermessstelle B1 an der Deponie der Porzellanfabrik dargestellt. Details hierzu können den Anlagen 3 und 4 entnommen werden.

Zusätzlich sind in Anlage 5 die Wasserstände der Brunnen und Grundwassermessstellen im verkarsteten Marmor dargestellt. Alle Höhen sind auf NN bezogen. Auf der x-Achse der Profildarstellung sind zusätzlich die Wasserstände der Messstellen für das Jahr 2005 dargestellt. Auf die Darstellung der Zeitachse wurde verzichtet um die Darstellung anschaulicher zu machen. Der Kurvenverlauf ähnelt dem des Jahres 2004. Für diesen Zeitraum sind die gesamten Daten im Zwischenbericht zum Monitoring in der Waldershofer Senke 2004 eingehend beschrieben und dargestellt (U11).



In den meisten Rammkernsondierungen wurde während der Geländeuntersuchungen kein Grundwasser festgestellt. Bei einigen Wasserständen in den Rammkernsondierungen handelt es sich um aufgestautes Schmelzwasser von der aktuellen Schneeschmelze. Sicheres Grundwasser wurde nur in den Sondierungen RKS 8 bis RKS 10 im Quartär der Kösseine angetroffen.

Der Wasserspiegel lag während des Jahres 2005 in den Brunnen und Grundwassermessstellen im Marmor bei etwa 529 bis 532 m NN während er im Quartär bei ca. 540 m NN liegt. Es zeigt sich hierbei, dass das Grundwasser im Marmor nicht mit dem oberflächennahen Grundwasser in Verbindung steht.

Die Rammkernsondierungen enden überwiegend über dem Niveau des Karstwasserspiegels. Die Grundwassermessstelle B1 am Deponiefuß der Porzellanfabrik reicht aber bis zu einer Tiefe von etwa 518 m NN und damit vom Niveau her deutlich unter den Karstwasserspiegel. In diesem Pegel werden Tone und zersetzter toniger Phyllit erschlossen. Der Wasserspiegel liegt aber mit 536,5 m NN sehr viel höher als der Karstwasserspiegel und zeigt ebenfalls, dass der Wasserspiegel in dieser Grundwassermessstelle deutlich vom Karstwasserspiegel abgekoppelt ist.

Wie auch schon bei der Deckschichtenkartierung im Jahr 2001 (U 10) deutet dies darauf hin, dass zwischen dem Wunsiedler Marmor und den Sondierungen in den Zersatzschichten keine direkte hydraulische Verbindung vorhanden ist.

8 Folgerungen für die Bauausführung

Die Trasse verläuft zwischen Baukilometer 0+470 und 0+600 in der engeren Schutzzone WII. Bei der im Jahr 2001 durchgeführten Deckschichtenermittlung wurde in der Rammkernsondierung RKS 9 (2001 alt) damals eine 3,9 m mächtige Auffüllung angetroffen. Darunter folgten Tone mit hohen Kaolinanteilen. Bei den jetzt ausgeführten Sondierungen RKS 3 und RKS 4 am Rand des Schutzgebietes II wurden überwiegend Tone erbohrt. Bei RKS 3 wurde die Sondierung in einem Quarzgang abgebrochen. In keiner dieser drei Sondierungen gab es einen sicheren Hinweis auf Marmor. In Rammkernsondierung RKS 1 bei Baukilometer 0+305 waren Marmorklasten vorhanden. Die gesamte Situation gibt einen schwachen Hinweis auf eine Dolinenfüllung. Es ist aber zu bedenken, dass diese Stelle etwa 150 m von der betrachteten Situation mit der Bahnquerung und der Zone II entfernt ist.

Um die Situation im Bereich der Schutzzone II zwischen Baukilometer 0+470 und 0+600 besser beurteilen zu können wird empfohlen, eine etwa 20 bis 30 Meter tiefe Grundwasser-



messstelle zu errichten. Diese kann für Beweissicherungszwecke und zur Baugrunderkundung im Bereich der Brücke über die Bahnlinie genutzt werden.

Für den Fall, dass kein Marmor gefunden wird und auch für den Fall, dass durch Monitoring-massnahmen gezeigt werden kann, dass keine hydraulische Reaktion zu den Brunnen besteht, kann überlegt werden, ob für die Schutzzone II zwischen Baukilometer 0+470 m und 0+600 in Absprache mit den Fachbehörden eine Rücknahme des Schutzgebietes WII vertretbar wäre. Die Trasse wird zu einem guten Teil in Dammlage geführt. Hierbei wird das Gefährdungspotential für die Trinkwasserbrunnen gegenüber der bestehenden Situation deutlich verringert. Dies gilt insbesondere durch den RiStWag Ausbau in den Wasserschutzgebieten. Das Wasser das in das Kreuzweiherbächl eingeleitet wird fließt an den Brunnen 3 und 4 vorbei. Aus dem Waldgebiet südwestlich des Brunnen 4 sind vor Jahren eine Reihe von Doline eingebrochen. In diesem Bereich besteht somit die Gefahr, dass es insbesondere während Hochwasserereignissen über die Dolinen zu einem hydraulischen Kurzschluss zwischen dem Marmoraquifer und dem Kreuzweiherbächl kommt. Aus diesem Grunde ist darauf zu achten, dass das Wasser das in das Kreuzweiherbächl aus dem RiStWag-Ausbau eingeleitet wird zuvor entsprechend behandelt wird.

9 Zusammenfassung

Das Staatliche Bauamt Amberg-Sulzbach plant im Zuge des Ausbaus der St 2177 die Orts-umgehung von Waldershof (OU Waldershof). Die Trasse liegt hier in der Nähe der Tiefbrunnen III und IV und teilweise im Schutzgebiet der Wasserversorgung von Marktredwitz und Waldershof.

Entsprechend den Forderungen aus dem Raumordnungsverfahren sind hydrogeologische Untersuchungen zur Situation des Wunsiedler Marmors im Bereich der geplanten Bahnüberführung nördlich von Waldershof gefordert.

Zur Feststellung der Mächtigkeit der Deckschichten und der Grundwasserverhältnisse wurden 18 Rammkernsondierungen entlang der geplanten Trasse ausgeführt. Im Bereich der Wasserschutzgebietszonen II wurden die Untersuchungen verdichtet.

Neben den durchgeführten Rammkernsondierungen wurden bestehende Bohrungen und alte Rammkernsondierungen zur Deckschichtenkartierung mit ausgewertet. Zusätzlich wurden die Grundwasserganglinien der Messstellen und Brunnen im Marmor aus dem Jahr 2005 ausgewertet.

Nach Auswertung der Ergebnisse der Rammsondierungen und der vorhandenen Unterlagen



lässt sich folgendes feststellen:

- Die meisten Sondierungen erbohrten bindige Deckschichten des Tertiärs/Quartärs bis zur erreichbaren Endteufe (6 – 8 m).
- Einige Sondierungen trafen den geklüfteten Phyllit.
- Im Bereich, in denen nach der geologischen Karte Marmor zu erwarten gewesen wäre wurde kein Marmor erbohrt.
- Die meisten Sondierungen waren bis zur Endteufe trocken. Oberflächennah ist hier kein Grundwasser vorhanden.
- In einigen Sondierungen staute sich Wasser aus dem Oberboden sehr oberflächennah und floss wegen der geringen Durchlässigkeit der unterlagernden Tonschichten nicht ab.
- In den Sondierungen RKS 8 bis RKS 10 wurde Grundwasser im Quartär (an der Kösseine) angetroffen.
- Die in den Sondierungen angetroffenen Wasserspiegel liegen deutlich über den Karstwasserspiegeln der Grundwassermessstellen und Bohrungen im Marmor.
- Eine hydraulische Verbindung lässt sich aus den Wasserständen in den Rammkernsondierungen und dem Karstwasserspiegel nicht ableiten.
- Für den Bereich des Wasserschutzgebietes der Zone II zwischen Baukilometer 0+470 m und 0+600 m wird zur Beweissicherung und zur Überprüfung, ob doch Marmor in diesem Bereich vorhanden ist, die Anlage einer Grundwassermessstelle empfohlen.



Insgesamt führt die geplante Maßnahme zu einer Verbesserung der bestehenden Situation. Die Gefährdung der Brunnen durch die bestehende Straße wird durch die Verlegung der Straße und den entsprechenden Ausbau verringert.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 26.06.2006

Bearbeiter

Geschäftsführer

Thomas Röckel
Dr. Ing. Dipl.-Geologe

Manfred Piewak
Dipl.-Geologe
Sachverständiger nach §18 BBodSchG



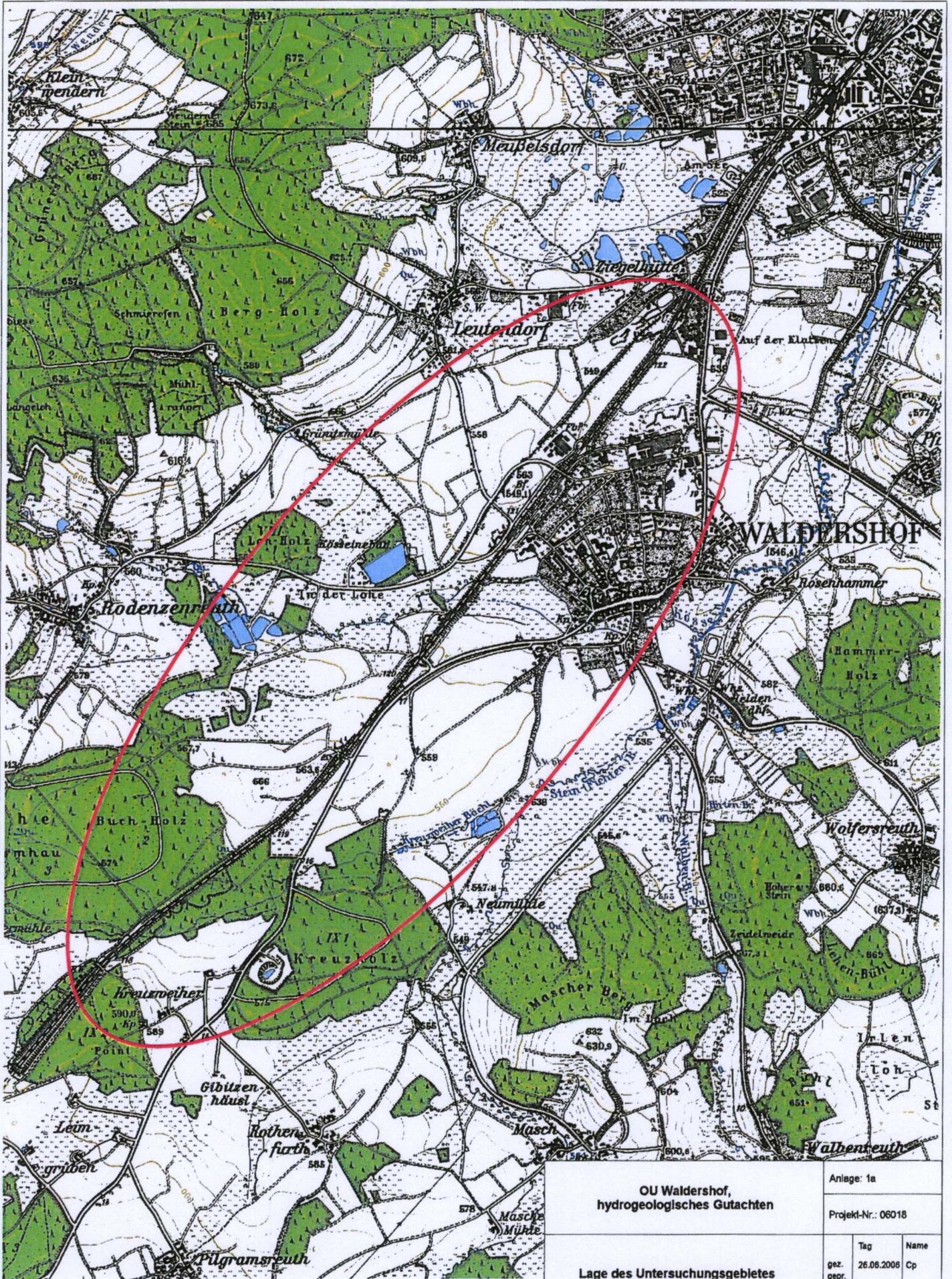
Anlage 1

Übersichtslagepläne



Anlage 1a

Übersichtslageplan M 1 : 25000 mit Lage des Untersuchungsgebietes

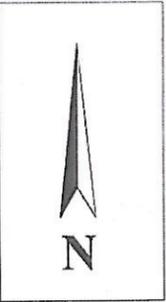
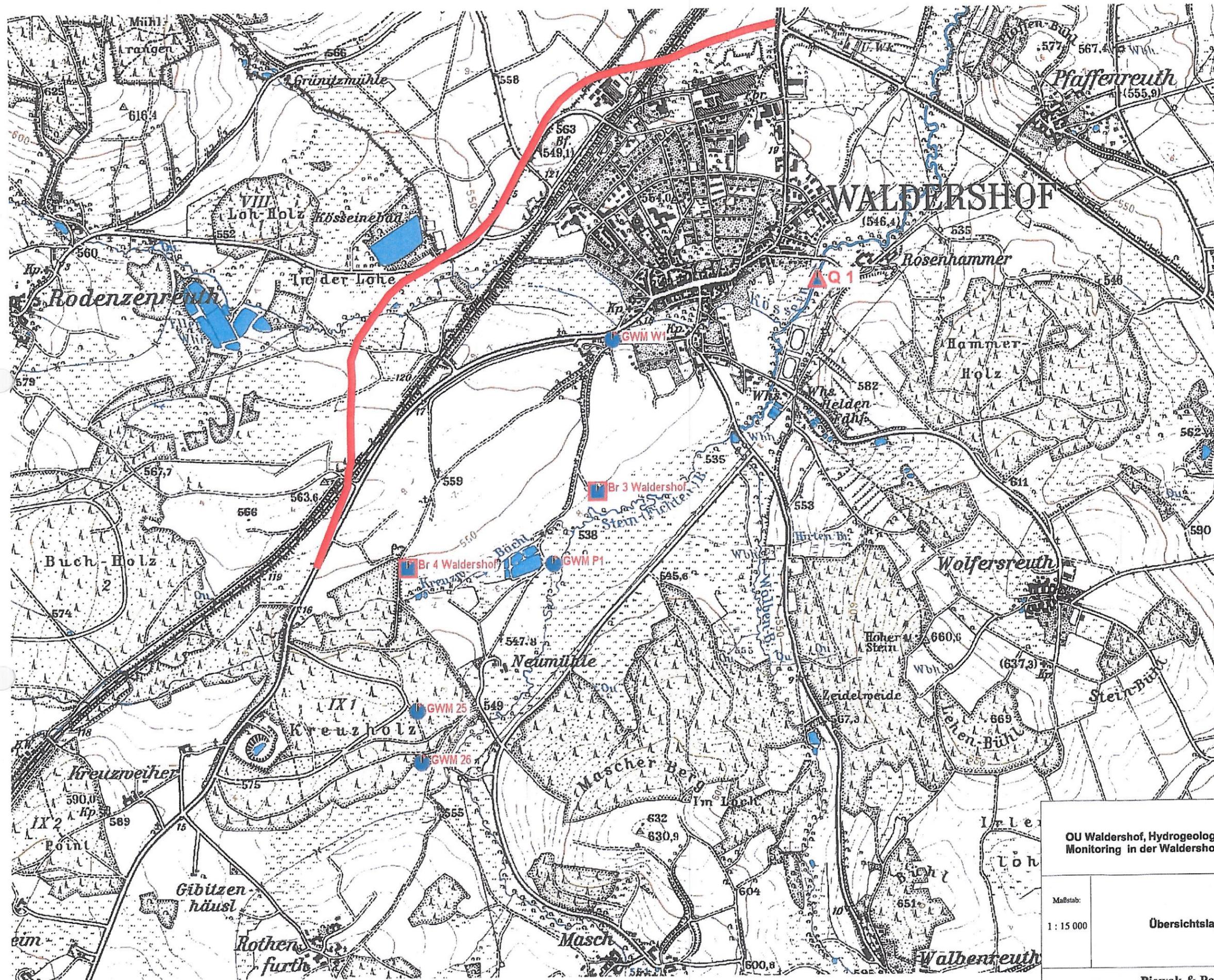


<p align="center">OU Waldershof, hydrogeologisches Gutachten</p>		Anlage: 1a	
		Projekt-Nr.: 06018	
<p align="center">Lage des Untersuchungsgebietes Maßstab 1 : 25.000</p>		Tag	Name
		gez. gepr. geänd	26.06.2006 Cp
 <p align="center">Plewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Strasse 30 - 95445 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p>		Bayreuth, den 26.06.2006	
	 (Unterschrift)	



Anlage 1b

Übersichtslageplan M 1:15.000 mit Lage der Grundwassermessstellen und Brunnen



Legende	
	Brunnen
	Grundwassermeßstelle
	Abflußpegel

OU Waldershof, Hydrogeologisches Gutachten Monitoring in der Waldershofer Senke		Anlage: 1b	
		Projektnummer 06018	
Maßstab: 1 : 15 000	Übersichtslageplan	gez.	Tag
		gepr.	26.06.2006
		geänd.	Name
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Str. 30 - 95444 Bayreuth Tel.: (0921) 5070360 - Fax: 50703610		Bayreuth, den 26.06.2006 (Unterschrift)	



Anlage 1c

**Ausschnitt aus der geologischen Karte M 1: 10.000
mit Lage der Trasse und der Sondierungen**

