



**P I E W A K &  
PARTNER GmbH**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
HYDROGEOLOGIE  
UND UMWELTSCHUTZ

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

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

Geschäftsführer  
Dipl.-Geologe Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand  
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und  
Untersuchungsstelle  
gem. § 18 BBodSchG

**Waldsassen  
Verlegung der B299  
Hydrogeologische Beratung  
Beschreibung wasserrechtlicher Tatbestände**

Auftraggeber:  
Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach  
06.05.2013



**Projekt:** Waldsassen, Verlegung der B299,  
Hydrogeologische Beratung;  
Beschreibung wasserrechtlicher Tatbestände

**Landkreis:** Tirschenreuth

**Auftraggeber:** Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach

**Projektnummer:** 12150

**Bearbeiter:** Ralf Wiegand, Diplom-Geologe  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG

**Ort/Datum:** Bayreuth, 06.05.2013



## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
2	Vorliegende Unterlagen .....	1
3	Lage des Untersuchungsgebiets .....	2
4	Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse.....	3
4.1	Weiterer geologischer Rahmen.....	3
4.2	Geologische Verhältnisse des Untersuchungsgebietes .....	3
5	Hydrogeologische Verhältnisse .....	5
6	Beschreibung des Bauvorhabens .....	7
6.1	Trogbauwerke .....	7
6.2	Kanäle .....	7
7	Charakterisierung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser .....	8
7.1	Einbringen von Stoffen in den Untergrund.....	8
7.1.1	Bohrpfahlwände.....	8
7.1.2	Trogbauwerke .....	8
7.2	Grundwasserstände .....	9
7.2.1	Trogbauwerke - Bauphase .....	9
7.2.2	Trogbauwerke - Endzustand (Dränage mit Dükerrohren) .....	12
7.2.3	Kanäle .....	14
8	Altlastenspezifische Beurteilung .....	15
8.1	Altlastenspezifisch bedingte Maßnahmen .....	16
8.1.1	Maßnahmen vor Baubeginn.....	16
8.1.2	Maßnahmen während der Bauphase .....	16
9	Beweissicherungsmaßnahmen .....	17

## Anlagen

Anlage 1	Lage der Grundwasseraufschlüsse, Maßstab 1 : 2.000
Anlage 2	Hydraulisch-hydrogeologische Berechnungen – offene Baugrube
Anlage 3	Hydraulisch-hydrogeologische Berechnungen – Endzustand
Anlage 4	Darstellung des Beweissicherungskorridores



## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Im Rahmen der geplanten Beantragung der Planfeststellung zur Verlegung der B299 in Waldsassen ist eine Beschreibung der durch die Baumaßnahme notwendigen Eingriffe in das Grundwasser notwendig.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, wurde vom Staatlichen Bauamt Amberg-Sulzbach beauftragt, die entsprechenden gutachterlichen Leistungen auszuführen.

## **2 Vorliegende Unterlagen**

- [U1] Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt Nr. 5939/5940 Waldsassen/Hatzenreuth
- [U2] Waldsassen, Verlegung der B299, Konzept zum Grundwasser-Monitoring, Piewak & Partner GmbH, 21.02.2013
- [U3] Grundwassermonitoring, Daten des Staatlichen Bauamtes Amberg-Sulzbach an den bestehenden Grundwassermessstellen im Bereich der Trogbauwerke BW 3-1 und BW 3-3
- [U4] Geotechnischer Entwurfsbericht B299 Bau km 3+100 bis 4+900, BW 3-1 und BW 3-3, LGA Bautechnik GmbH, Nürnberg, 14.11.2008
- [U5] Hydrotechnisches Gutachten, Bundesstraße 299, Verlegung bei Waldsassen, LGA-Grundbauinstitut, Nürnberg, 17.02.1998
- [U6] Bundesstraße 299, Verlegung bei Waldsassen/Kondrau, Grundwasseruntersuchungen, Dr. G. Pedall Ingenieurbüro GmbH, 24.08.2009
- [U7] Merkblatt Nr. 3.8/1 (Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässeränderungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer, 31.10.2001) des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft
- [U8] Grundbau 2, Baugruben und Gründungen, B.G. Teubner Stuttgart, S. 128, 129



### **3 Lage des Untersuchungsgebiets**

Die geplante Trasse schwenkt von Mitterteich kommend zwischen den Ortschaften Pleußen und Kondrau von der bestehenden B299 in östliche Richtung ab, führt im Süden an Kondrau vorbei und gelangt nach ca. 2 km auf die ehemalige Bahntrasse „Wiesau-Eger“. Deren Lage folgt sie in ihrem weiteren Verlauf unter Umfahrung des Stadtkerns von Waldsassen, bis sie nordöstlich von Waldsassen auf Höhe der Staatsstraße 2178 auf den bereits fertig gestellten I. Teilabschnitt der B299 neu trifft.

Die beiden hydrogeologisch relevanten Trogbauabschnitte befinden sich in Waldsassen im Bereich des geplanten Kreisverkehrsplatzes (Mitterteicher Straße bei Abzweig Konnersreuther Straße) und der Querung der Schützenstraße/Münchenreuther Straße. Das Bauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“ verläuft von km 3+185,0 bis km 3+429,10. Das Bauwerk BW 3-3 „Schützenstraße“ befindet sich zwischen km 3+682,60 und km 4+052,6.

Die Lage der neuen Trasse sowie der beiden Trogbauwerke sind in den beigefügten Anlagen ersichtlich.



## **4 Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse**

### **4.1 Weiterer geologischer Rahmen**

Das Untersuchungsgebiet ist dem nordostbayerischen Grundgebirge zugehörig, welches einen Teil des Variszischen Gebirges darstellt. Es entstand vor ca. 330 bis 280 Millionen Jahren und durchzieht Europa vom Rand der osteuropäischen Tafel bis zum Atlantik.

Das nordostbayerische Grundgebirge setzt sich aus Teilen der Saxothuringischen Zone mit dem Frankenwälder Synklinalbereich, dem Münchberger Komplex und dem Antiklinalbereich des Fichtelgebirges sowie den südlich gelegenen Teilen der Moldanubischen Zone (Oberpfälzer und Bayerischer Wald) zusammen.

### **4.2 Geologische Verhältnisse des Untersuchungsgebietes**

Die nähere Umgebung des Untersuchungsgebietes ist durch das Vorkommen tiefgründig verwitterter ordovizischer Phyllite und Quarzphyllite (Phycodenschichten) gekennzeichnet. In grabenartigen Einsenkungen des Grundgebirges kam es zur Sedimentation tertiärer Tone, Schluffe, Sande und Kiese, in denen Basalte und Tuffschichten eingelagert sind; wie z. B. im Bereich der Deponie Steinmühle. Die grabenartigen Einsenkungen wurden durch Blockbewegungen im Rahmen des Einbruchs des Egergrabens während des Tertiärs hervorgerufen. Das Auftreten der Basalte ist an eine südwestliche Verlängerung der Egergraben-Struktur gebunden.

Hervorzuheben ist besonders, die durch das subtropische Klima im Tertiär verursachte tiefgründige Verwitterung der Phyllite. Es existieren Verwitterungshorizonte von über 20 m Mächtigkeit. Die Phyllite sind oftmals weitgehend zersetzt. Es erfolgt dabei unter Erhaltung des primären Gesteinsgefüges eine Umwandlung in weiße bis rotviolette bindige Zersatzmassen.

Eine Unterscheidung zwischen dem primären/autochthonen Zersatzhorizont des Festgesteins und allochthonen (herantransportierten) tertiären Sedimenten ist bei bindigen Schichtfolgen oftmals nicht möglich.

Im Tal der Wondreb (südlich bzw. südöstlich der Untersuchungsfläche) sind fluviatile Sedimente (Flußauen-Ablagerungen) des Holozäns abgelagert.



Im Bereich der Trogbauwerke sind nach den Vorerkundungen folgende Untergrundverhältnisse zu erwarten:

#### Trogbauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“

Unter einer bis 0,4 m mächtigen Auffüllung (Steine, Kiese, humose sandige Schichten) folgt eine quartäre/tertiäre Schichtenfolge. Bis ca. 2,4 m steht ein bindiger Boden mit Einschaltungen von Sanden und Kiesen an. Darunter folgen sandige, schluffige Kiese mit Sand- und Tonzwischenlagerungen. Ab Tiefen von 3,8 bis 7,8 m ist der Festgesteinszersatz (feinsandige bindige Böden) zu erwarten, der mit zunehmender Tiefe in einen Tonstein bzw. Tonschiefer/Phyllit der Bodenklassen 6 und 7 übergeht.

#### Trogbauwerk BW 3-3 „Schützenstraße“

Im Tiefenbereich von 0,4 bis 1,9 m stehen Auffüllungen an. Diese sind heterogen ausgebildet. Sie bestehen aus bindigen, gemischtkörnigen und grobkörnigen Böden und Ziegelresten. Unter der Auffüllung folgen quartäre/tertiäre Schichten, die ebenfalls heterogen ausgebildet sind. Es überwiegen bindige Schichten, denen Sande und Kiese zwischengelagert sind. Ab Tiefen von ca. 4 bis 5 m ist mit dem verwitterten Festgestein zu rechnen.

## 5 Hydrogeologische Verhältnisse

Der nächstgelegene Vorfluter ist die südöstlich verlaufende Wondreb (Wasserspiegel bei 477 bis 480 m ü. NN). Sie fließt in nordöstliche Richtung und mündet in die Eger.

Der im Untergrund anstehende Phyllit fungiert als Grundwasserleiter. Die Wasserführung wird dabei besonders durch die vorherrschende Tektonik (Ausbildung von Klüften), die petrographische Ausbildung sowie den Verwitterungsgrad des Gesteins gesteuert.

Grundwasserführende Schichten sind ebenfalls die tertiären Sande und Kiese, die in Senken und Einbrüchen auf dem Phyllit abgelagert wurden. Der Phyllit steht zumindest lokal mit den tertiären Sanden und Kiesen hydraulisch in Verbindung.

Es bestehen lokal gespannte Grundwasserverhältnisse. Das oberflächennahe Grundwasser steht im Bereich von Bauwerk BW 3-1 innerhalb der quartären/tertiären Schichten zwischen 3 und 4 m u. GOK an. Ein tieferer Grundwasserspiegel (10,9 m u. GOK) im Tonschiefer/Phyllit) deutet hier eine zumindest lokal vorhandene Trennung zwischen den Deckschichten und dem Festgestein an.

Das oberflächennahe Grundwasser steht im Bereich von Bauwerk BW 3-3 innerhalb der quartären/tertiären Schichten zwischen 3 und 5 m u. GOK an. Der Druckwasserspiegel des Festgesteins liegt in einem vergleichbaren Tiefenbereich. Dies deutet auf einen hydraulischen Kontakt zwischen den Deckschichten und dem Festgestein hin. Die Durchlässigkeit der wasserführenden quartären/tertiären Schichten ist auf Grund deren eher grobkörnigen Ausbildung im Bereich des Bauwerkes BW 3-1 nach [U4] mit  $k_f$ -Werten von 1,3 bis  $3,2 \times 10^{-4}$  m/s gegenüber den Schichten im Bereich des Bauwerkes BW 3-3 ( $k_f$ -Werte zwischen  $2 \times 10^{-7}$  und  $3 \times 10^{-5}$  m/s) wesentlich höher. Die Durchlässigkeit des Festgesteins liegt zwischen  $10^{-7}$  und  $10^{-6}$  m/s.

Das Grundwasser fließt entsprechend dem morphologischen Gefälle innerhalb des Phyllits und der tertiären Sande und Kiese zur südlich gelegenen Wondreb, die den Vorfluter darstellt.

Nach den vorliegenden Daten besteht im Bereich des Trogbauwerkes BW 3-1 „Kreisverkehr“ eine östliche bis nordöstliche Grundwasserfließrichtung (hydraulisches Gefälle ca. 1,0 %). Im Bereich des Trogbauwerkes BW 3-3 „Schützenstraße“ fließt das Grundwasser nach Südosten (hydraulisches Gefälle 1,0 bis 1,5 %).





Seit 1998 (Trogbauwerk BW 3-3) bzw. 2005 (Trogbauwerk BW 3-1) erfolgen durch das Staatliche Bauamt an den bestehenden Grundwassermessstellen monatliche Messungen der Grundwasserstände. Die daraus abzuleitenden statistischen Daten (minimale, maximale und mittlere Grundwasserstände der einzelnen Messstellen) sind in den Anlagen 1.1 und 1.2 ersichtlich.

Die Trogbauwerke liegen außerhalb des Heilquellenschutzgebietes in Kondrau.

Folgende hydrogeologische Standortbedingungen im Bereich der beiden Trogbauwerke bestehen:

Trogbauwerke	Trogbauwerk BW 3-1	Trogbauwerk BW 3-3
<b>Grundwasserleiter</b>	Quartär/Tertiär und Festgestein (zersetzt bis verwittert)	Quartär/Tertiär und Festgestein (zersetzt bis verwittert)
<b>Durchlässigkeitswert (k<sub>r</sub>-Wert) [m/s]</b>	1,3 bis 3,2x 10 <sup>-4</sup> (Quartär/Tertiär) 10 <sup>-7</sup> bis 10 <sup>-6</sup> m (Festgestein)	2x10 <sup>-7</sup> bis 3x10 <sup>-5</sup> (Quartär/Tertiär) 10 <sup>-7</sup> bis 10 <sup>-6</sup> m (Festgestein)
<b>Hydraulisches Gefälle [%]</b>	1,0	1,0 bis 1,5
<b>Grundwasserflurabstand [m]</b>	3 bis 4	3 bis 5
<b>Bemessungsgrundwasserstand<sup>1)</sup> Mittlere GW-Höhe [mNN]</b>	siehe Anlage 1.1	siehe Anlage 1.2
<b>Mittlere natürliche Grundwasserschwankung<sup>2)</sup> [m]</b>	1,03	1,25

**Tabelle 1:** Hydrogeologische Standortdaten

<sup>1)</sup> Mittelwert der GW-Messungen der jeweiligen Messstelle nach Daten von [U3]

<sup>2)</sup> Mittelwert der GW-Schwankungen der Messstellen nach Daten von [U3]



## 6 Beschreibung des Bauvorhabens

### 6.1 Trogbauwerke

Die Trogbauwerke stellen tiefe Eingriffe in den Untergrund dar. Es werden dabei grundwasserführende Schichten angeschnitten. Das Trogbauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“ ist ca. 240 m lang. Die größte Einbindetiefe liegt bei 5 bis 6 m. Das Trogbauwerk BW 3-3 „Schützenstraße“ ist bei einer maximalen Einbindetiefe von 6 bis 7 m ca. 370 m lang. Bei maximalen Grundwasserständen von 2 bis 3 m u. GOK binden somit die Trogbauwerke bis zu 5 m tief in grundwasserführende Schichten ein. Die Bauwerkssohlen liegen dabei im Bereich der quartären/tertiären Schichten bzw. im zersetzten bis verwitterten Festgesteinshorizont.

Die Bauwerke werden als wasserdichte Wannen ausgeführt. Es erfolgt ein wasserdichter Verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwände. Die Bohrpfähle binden in das Festgestein ein.

Die Trogbauwerke liegen mit ihrer Längsausrichtung quer zur Grundwasserströmung. Dies hat eine Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse zur Folge. Im Anstrom wird das Grundwasser angestaut, der Grundwasserspiegel steigt. Im Abstrom der Trogbauwerke kommt es zu einem Abfall der Grundwasserstände.

Mittels technischer Maßnahmen (Längsdrainage mit Dükerschächten) zur Regulierung der Grundwasserstände soll der Einfluss auf die Grundwasserstände im Umfeld der Trogbauwerke minimiert werden.

### 6.2 Kanäle

Die Kanalausführung ist wie folgt geplant:

#### Offene Bauweise

- links parallel zur Trasse bis Bau-km 3+528 als DN 1200

#### Microtunneling-Verfahren

- ab Bau-km 3+528 bis zur Schützenstraße als DN 1200 und 1400
- Unterkreuzung BW 3-3 mit DN 1600 und in der Münchenreuther Straße weiter bis zur Egererstraße, sowie der Freispiegelleitung DN 600 zur Oberflächenentwässerung der Tröge, beim Kreisverkehr unterhalb des Trogtiefpunktes beginnend
- parallel zur Trasse, zunächst rechts, bei Bau-km 3+518 auf links wechselnd, links weiter bis Bau-km 4+537 verlaufend
- Wasserhaltung innerhalb der Start- und Zielgruben



## **7 Charakterisierung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser**

### **7.1 Einbringen von Stoffen in den Untergrund**

#### **7.1.1 Bohrfahlwände**

Zur längsseitigen Abgrenzung der Baugruben um Bereich der Trogbauwerke sind überwiegend Bohrfähle vorgesehen.

Die Bohrfahlwände werden überschnitten hergestellt. Der Beton der Bohrfähle bindet in einigen Stunden ab. Bei einem stark geklüfteten Gebirge und in Karstsituationen können erhebliche Betonverluste auftreten. Dies ist jedoch beim vorliegenden Standort nicht der Fall. Insbesondere wegen der geringen Höhe der Betonsäulen und des hoch liegenden Wasserspiegels ist der hydraulische Druck der Bohrsäulen relativ gering.

Dies bedeutet, dass keine größeren Betonverluste zu erwarten sind.

Beim Herstellen von Bohrfählen handelt es sich um ein allgemein anerkanntes Verfahren. Es liegt eine sehr große Erfahrung bei Bauwerken in innerstädtischen Bereichen vor.

Aus bautechnischer Sicht ist eine Gefährdung des Grundwasserleiters nicht zu erwarten.

#### **7.1.2 Trogbauwerke**

Die Trogbauwerke binden in das Grundwasser ein. Während der Bauphase ist auf Grund der Wasserhaltungsmaßnahmen (Bohrfahlwand mit umlaufender Baudränage) die Baugrube trocken. Es besteht kein Kontakt zum Grundwasser. Nach Fertigstellung der Bauwerke stellen sich die natürlichen Grundwasserstände wieder ein.



## 7.2 Grundwasserstände

### 7.2.1 Trogbauwerke - Bauphase

Es handelt sich hierbei um temporäre und nicht dauerhafte Einwirkungen auf das Grundwasser.

Für die Beurteilung der im Bereich der Trogbauwerke während der Bauphase möglichen Grundwasserbeeinflussungen sind folgende bautechnische Eingriffe zu berücksichtigen:

- Erstellen von Baugruben mit einhergehender temporärer Grundwasserabsenkung
- Schaffung dränabler Elemente (Baudränage) parallel zu den „Außenseiten“ der Bohrpfahlwände zur Verhinderung von Grundwasserstandsänderungen während der Bauphase
- Einbringen der Bohrpfahlwand westlich und östlich der geplanten Trasse

Durch die Errichtung von Bohrpfahlwänden, welche bis in das Festgestein einbinden, wird der oberflächennahe Grundwasserstrom im Bereich des Bauvorhabens abgeschnitten. Die Folge ist eine Grundwasserstandserhöhung anstromig (westlich) und eine Grundwasserstandsabsenkung abstromig (östlich) der Trogbauwerke (siehe [U2], [U5]). Zur Vermeidung dieser Grundwasserstandsänderungen werden vor Beginn der Bohrpfahlerrichtung dränable Elemente (Baudränage) nahe der Bohrpfahlaußenwände zur Regulierung der Grundwasserstände errichtet. Ziel ist dabei die Gewährleistung der natürlichen Grundwasserstandshöhen im Umfeld der Bauwerke.

Als Bemessungswasserstände dienen dabei die über das Grundwassermonitoring [U3] statistisch ermittelten mittleren Grundwasserstandshöhen. Das Grundwasser wird bei Überschreitung dieser Höhencode durch die im Außenbereich parallel zur anstromigen Bohrpfahlwand liegende Dränage abgeleitet. Das dabei dränierte Grundwasser wird dann unter seitlicher Umgehung der Bohrpfahlwände (bypass) dem Grundwasserleiter im Grundwasserabstrom wieder zugeführt. Die Höhe dieser Einleitung entspricht dabei wieder der mittleren Grundwasserstandshöhe.

Durch die LGA [U5] wurde im Jahr 1997 der Einfluss des Trogbauwerkes BW 3-3 „Schützenstraße“ auf die Grundwasserverhältnisse modelltechnisch prognostiziert. Demnach würden sich die Grundwasserstände ohne technische Regulierungsmaßnahmen (wie z. B. Düker oder dränable Elemente) um bis zu 2,9 m im An- und Abstrom verändern. Wesentliche Reduzierungen dieser Beeinflussung werden im Strömungsmodell durch die Gewährleistung des Grundwasserabflusses im Trogbereich berechnet. Durch die Bildung von „Fenstern“ infolge teilweisen Rückbaus der Bohrpfahlwand reduziert sich die Änderung der Grundwasserstände auf 0,4 bis 0,9 m. Beim Szenario „Flächendränanlage mit Dükerrohren“ wird auf Grund der hohen Dränagewirkung sogar im Anstrom eine leichte Absenkung (0,11 m) und



im Abstrom ein leichter Aufstau (0,11 m) rechnerisch ermittelt. Die während der Bauphase zu installierende Baudränage ist hydraulisch mit dem berechneten Szenario „Flächendränanlage mit Dükerrohren“ vergleichbar. Demzufolge ist für die Baudränage von vergleichbaren Ergebnissen auszugehen. Die im Bereich von Bauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“ bestehenden höheren Untergrunddurchlässigkeiten führen zu geringeren Beeinflussungen der Grundwasserstände. Die mittlere natürliche Grundwasserschwankung (siehe Tab. 1) liegt im Bereich beider Bauwerke zwischen 1,03 und 1,25 m. Die mit der modelltechnischen Berechnung ermittelten Grundwasserstandsänderungen sind mit 0,11 m wesentlich geringer und liegen somit innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite.

Es ist davon auszugehen, dass während der Bauphase keine relevante Beeinflussung der Grundwasserstände im Umfeld der Trogbauwerke eintritt.

Es treten nur noch Grundwasser-Schwankungen von 0,11 m auf. Diese liegen weit unterhalb der natürlichen Grundwasserschwankungen. Durch Errichtung von Längsdränagen mit Dükern tritt somit keine Veränderung der bestehenden hydrogeologischen Verhältnisse in Form einer Über- bzw. Unterschreitung der natürlichen maximalen bzw. minimalen Grundwasserstände ein.

In den beiden nachfolgenden Abschnitten sind die entsprechend einzuhaltenden Höhen sowie die dabei zu erwartenden abzuleitenden Grundwassermengen beschrieben.

#### Erstellen von Baugruben mit einhergehender temporärer Grundwasserabsenkung

Hierunter fallen Eingriffe in das Grundwasser vor bestehender voller Funktionsfähigkeit der Baudränage.

Folgende wasserrechtlich relevanten Kennwerte bestehen:

Trogbauwerke	Trogbauwerk BW 3-1	Trogbauwerk BW 3-3
max. Baugrubenmaße	Länge 10 m, Breite 5 m	Länge 10 m, Breite 5 m
max. Tiefe [s] der Grundwasserabsenkung	2 m	2 m
abzupumpende Grundwassermenge <sup>1)</sup> nach DAVIDENKOFF [U8]	4,38 l/s	0,64 l/s
Reichweite [R] der Absenkung nach SICHARDT [U8]	107 m	33 m

**Tabelle 2:** wasserrechtliche Kennwerte für das Szenario „Grundwasserabsenkung in Baugruben“

<sup>1)</sup> aus Sicherheitsgründen wird der höchste Durchlässigkeitsbeiwert nach Tab. 1 verwendet

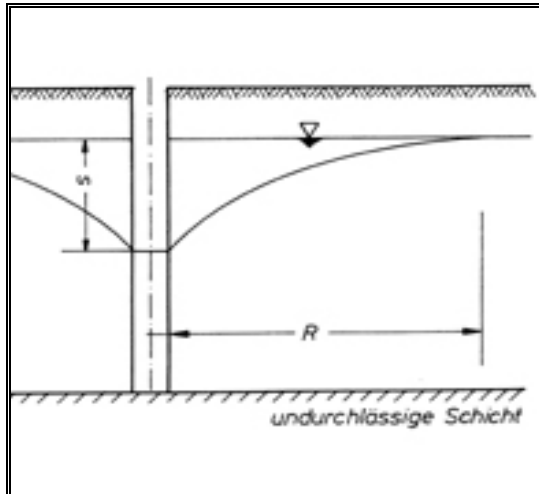
Durch die Grundwasserentnahme bildet sich ein Absenkungstrichter aus.

Die Grundwasserabsenkung ist innerhalb der Baugrube am höchsten. Mit zunehmender Entfernung von der Baugrube nimmt der Absenkungsbetrag ab. Bei einer Entfernung von 54 m

von der Baugrube geht der Absenkungsbetrag gegen Null.

Durch den Absenkungstrichter werden das natürliche Strömungsregime des Grundwassers und die Grundwasserstände lokal verändert.

Um die Entnahmestelle bildet sich, wie nachfolgend dargestellt, eine nichtlineare (trichterförmige) Absenkung des Grundwasserspiegels aus.



**Abbildung 1:** Absenktrichter im Grundwasser

Die entsprechenden Berechnungen sind in Anlage 2 ersichtlich.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Reichweitenbestimmung nach SICHARDT, wie auch andere empirische Formeln, nur größenordnungsmäßige Anhaltswerte erbringen, die durch weitere Methoden (Beobachtung der Wasserstände mittels Grundwassermessstellen, Pumpversuche, ggf. Grundwasserströmungsmodell) überprüft werden sollten.

### Baudränage/Dränable Elemente

Folgende wasserrechtlich relevanten Kennwerte bestehen.

Trogbauwerke	Trogbauwerk BW 3-1	Trogbauwerk BW 3-3
<b>Länge der Bohrpfehlwand</b>	240 m	400 m
<b>nach [U5] prognostizierter GW-Anstieg auf der anstromigen Seite der Bohrpfehlwand</b>	2,9 m <sup>1)</sup>	2,9 m
<b>notwendige Grundwasserabsenkung durch Baudränage</b>	2,9 m	2,9 m
<b>abzuleitende Grundwassermenge<sup>2)</sup> nach DAVIDENKOFF [U8]</b>	22,53 l/s	10,64 l/s

**Tabelle 3:** Wasserrechtliche Kennwerte für das Szenario „Baudränage/Dränable Elemente“

<sup>1)</sup> Modellberechnungen für BW 3-3 werden zu Grunde gelegt, auf Grund der gegenüber BW 3-3 vorliegenden höheren Untergrunddurchlässigkeit ist geringerer GW-Anstieg zu erwarten

<sup>2)</sup> aus Sicherheitsgründen wird der höchste Durchlässigkeitsbeiwert nach Tab. 1 verwendet

Die zur Verhinderung eines anstromigen Grundwasseranstieges abzuleitende Wassermenge wird über die abstromig gelegene Baudränge dem Grundwasserleiter wieder zugeführt.

Die Höhenkoten der an- und abstromig zu errichtenden Baudränge richten sich nach den in den Anlagen 1.1 und 1.2 aufgeführten mittleren Grundwasserständen.

Die entsprechenden Berechnungen sind in Anlage 3 ersichtlich.

## **7.2.2 Trogbauwerke - Endzustand (Dränage mit Dükerrohren)**

Für die Beurteilung der möglichen Grundwasserbeeinflussungen durch die Trogbauwerke im Endzustand sind folgende geplante Grundwasserregulierungsmaßnahmen zu berücksichtigen:

- Schaffung dauerhafter dränabler Elemente parallel zu den „Außenseiten“ der Bohrpfahlwände
- Ableitung des Grundwassers vom Grundwasseranstrom- zum Grundwasserabstrombereich mittels unterhalb der Bauwerke verlaufender Dükerrohre
- Einspeisung des abgeleiteten Grundwassers in das abstromig gelegene dränable Element

Durch die Errichtung von Bohrpfahlwänden, welche bis in das Festgestein einbinden, wird der oberflächennahe Grundwasserstrom im Bereich der Trogbauwerke abgeschnitten. Die Folge ist eine Grundwasserstandserhöhung anstromig (westlich) und eine Grundwasserstandsabsenkung abstromig (östlich) der Trogbauwerke (siehe [U2], [U5]). Zur Vermeidung dieser Grundwasserstandsänderungen werden dränable Elemente nahe der Bohrpfahlaußenwände zur Regulierung der Grundwasserstände errichtet. Ziel ist dabei die dauerhafte Gewährleistung der natürlichen Grundwasserstandshöhen im Umfeld der Bauwerke.

Als Bemessungswasserstände dienen dabei die über das Grundwassermonitoring [U3] statistisch ermittelten mittleren Grundwasserstandshöhen. Das Grundwasser wird bei Überschreitung dieser Höhenkote durch die im Außenbereich parallel zur anstromigen Bohrpfahlwand liegende Dränage abgeleitet. Das dabei dranierte Grundwasser wird dann mittels Dükern dem Grundwasserleiter im Grundwasserabstrom wieder zugeführt. Die Höhe dieser Einleitung entspricht dabei wieder der mittleren Grundwasserstandshöhe.

Durch die LGA [U5] wurde im Jahr 1997 der Einfluss des Trogbauwerkes BW 3-3 „Schützenstraße“ auf die Grundwasserverhältnisse modelltechnisch prognostiziert. Demnach würden sich die Grundwasserstände ohne technische Regulierungsmaßnahmen (wie z. B. Düker oder dränable Elemente) um bis zu 2,9 m im An- und Abstrom verändern. Wesentliche Reduzierungen dieser Beeinflussung werden im Strömungsmodell durch die Gewährleistung des Grundwasserabflusses im Trogbereich berechnet. Durch die Bildung von „Fenstern“ infolge teilweisen Rückbaus der Bohrpfahlwand reduziert sich die Änderung der Grundwasser-



stände auf 0,4 bis 0,9 m. Beim Szenario „Flächendrönanlage mit Dükerrohren“ wird auf Grund der hohen Drönanwirkung sogar im Anstrom eine leichte Absenkung (0,11 m) und im Abstrom ein leichter Aufstau (0,11 m) rechnerisch ermittelt. Die im Bereich von Bauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“ bestehenden höheren Untergunddurchlässigkeiten führen zu geringeren Beeinflussungen der Grundwasserstände. Die mittlere natürliche Grundwasserschwan- kung (siehe Tab. 1) liegt im Bereich beider Bauwerke zwischen 1,03 und 1,25 m. Die mit der modelltechnischen Berechnung ermittelten Grundwasserstandsänderungen sind mit 0,11 m wesentlich geringer und liegen innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite.

Somit ist davon auszugehen, dass im Endzustand dauerhaft keine relevante Beeinflussung der Grundwasserstände im Umfeld der Trogbauwerke eintritt.

Es treten nur noch Grundwasser-Schwankungen von 0,11 m auf. Diese liegen weit unterhalb der natürlichen Grundwasserschwan- kungen. Durch Errichtung von Längsdrönanen mit Dü- kern tritt somit keine Veränderung der bestehenden hydrogeologischen Verhältnisse in Form einer Über- bzw. Unterschreitung der natürlichen maximalen bzw. minimalen Grundwasser- stände ein.

Folgende wasserrechtlich relevanten Kennwerte bestehen:

Trogbauwerke	Trogbauwerk BW 3-1	Trogbauwerk BW 3-3
<b>Länge der Bohrpfahlwand</b>	240 m	370 m
<b>nach [U5] prognostizierter GW-Anstieg auf der anstromigen Seite der Bohrpfahlwand</b>	2,9 m <sup>1)</sup>	2,9 m
<b>notwendige Grundwasserabsenkung durch Baudrönanage</b>	2,9 m	2,9 m
<b>abzuleitende Grundwassermenge<sup>2)</sup> nach DAVIDENKOFF [U8]</b>	22,53 l/s	10,64 l/s

**Tabelle 4:** Wasserrechtliche Kennwerte für das Szenario „Endzustand, Drönanage mit Dükerrohren“

<sup>1)</sup> Modellberechnungen für BW 3-3 werden zu Grunde gelegt, auf Grund der gegenüber BW 3-3 vorliegenden höheren Untergunddurchlässigkeit ist geringerer GW-Anstieg zu erwarten

<sup>2)</sup> aus Sicherheitsgründen wird der höchste Durchlässigkeitsbeiwert nach Tab. 1 verwendet

Die zur Verhinderung eines anstromigen Grundwasseranstieges abzuleitende Wassermenge wird über die abstromig gelegene Drönanage dem Grundwasserleiter wieder zugeführt.

Die Höhenkoten der an- und abstromig entlang der Bohrpfahlwände zu errichtenden drönan- ablen Elemente richten sich nach den in den Anlagen 1.1 und 1.2 aufgeführten mittleren Grundwasserständen.

Die entsprechenden Berechnungen sind in Anlage 3 ersichtlich.



### 7.2.3 Kanäle

Bei einer offenen Bauweise ergeben sich für maximale Grundwasserabsenkungen von 2 m während der Baumaßnahme Grundwasserbeeinflussungen, wie sie in Abschnitt 7.2.1 für das Szenario „Erstellen von Baugruben mit einhergehender temporärer Grundwasserabsenkung“ beschrieben sind.

Daraus leitet sich im Bereich von BW 3-1 und zwischen BW 3-1 und BW 3-3 eine maximale Reichweite der Grundwasserabsenkung von 107 m.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung im Bereich von Bauwerk 3-3 beträgt 33 m.

Die Kanäle verlaufen, beginnend vom Bauwerk BW 3-1 in nördliche (Bei BW 3-1) bis nordöstliche Richtung. Das Grundwasser fließt in östliche (bei BW 3-1) bis südöstliche Richtung.

Im Endzustand können Kanäle, welche in offener Bauweise errichtet wurden, insbesondere durch entsprechende Sand- und Kieshinterfüllung als dränable Linienelemente fungieren. Da die Kanäle quer zur Grundwasserströmung verlaufen minimiert sich somit auf Grund der geringen Differenz der Grundwasserspiegelhöhen im Bereich des Kanales die Grundwasserbeeinflussung. Ggf. sind Grundwassersperren (Querriegel) notwendig. Diese verhindern das Ableiten von Grundwasser und damit einhergehende Änderungen der Grundwasserspiegelhöhe durch die dränable Kanalhinterfüllung.

Im Gegensatz zur offenen Bauweise wird beim Microtunneling-Verfahren der Kanal als wasserstauendes Element fungieren. Die Intensität dieses wasserstauenden Effektes ist insbesondere von der Lage des Kanals zum Grundwasserstrom sowie der Mächtigkeit und Durchlässigkeit des betroffenen Aquifers abhängig. Im Gegensatz zur offenen Bauweise mit dränabler Kieshinterfüllung bestehen beim Microtunneling-Verfahren die größten Grundwasserbeeinflussungen, wenn dieser quer zur Grundwasserfließrichtung verläuft. Dies ist bei den vorliegenden Planungen der Fall. Beim Microtunneling-Verfahren stellen das Kanalrohr und der das Rohr umgebende Bentonitsaum eine Barriere im Grundwasserstrom dar. Die Durchflussfläche innerhalb des Grundwasserleiters/Aquifers wird verkleinert oder im Extremfall vollkommen abgeschnitten. Dieses Szenario hat sehr große Auswirkungen auf das oberflächennahe Grundwasser zur Folge. Im Grundwasseranstrom der Kanaltrasse (nördlich bis nordwestlich) erhöht sich der Grundwasserstand (im Extremfall bis zur Geländeoberkante). Im Grundwasserabstrom der Kanaltrasse (südlich bis südöstlich) sinkt das Grundwasser ab (im Extremfall fällt der Grundwasserleiter trocken).

Maßnahmen einer Grundwasserregulierung während der Bauphase und im Endzustand im Bereich der Trogbauwerke werden ausgeführt. Diese sind in den vorhergehenden Abschnit-



ten beschrieben. Zwischen den beiden Trogbauwerken sind ebenfalls Grundwasserregulierungsmaßnahmen einzuplanen. Der Umfang dieser Maßnahmen richtet sich nach den gegebenen hydrogeologischen Standortbedingungen. Zur Erkundung werden diesbezüglich weitere Bohrungen und Grundwassermessstellen entlang der Trasse zwischen den beiden Trogbauwerken ausgeführt. Die Erkundungstiefen sollten dabei mindestens unter die Kanaltrasse reichen.

Die neu errichteten Messstellen dienen der kontinuierlichen Grundwasserstandmessung im Rahmen der notwendigen Beweissicherung.

## **8 Altlastenspezifische Beurteilung**

### Trogbauwerk BW 3-1 „Kreisverkehr“

Unmittelbar südwestlich des Bauwerkes befindet sich auf Flur-Nr. 586 zwischen der Mitterteicher Straße und der Bahnhofstraße das ehemalige Betriebsgelände der Porzellanfabrik Bareuther (Werk A). Es erfolgte eine nutzungsorientierte Bodensanierung, d. h. vorhandene Bodenverunreinigungen verblieben gesichert im Untergrund. Das Gelände ist inzwischen mit einem Verkaufsmarkt und entsprechenden Verkehrs- und Parkflächen neu bebaut.

Auf dem Grundstück befinden sich mehrere Grundwassermessstellen, die regelmäßig im Rahmen einer Grundwasserüberwachung beprobt werden.

Grundwasseruntersuchungen des Staatlichen Bauamtes aus dem Jahr 2006 belegen anthropogene Beeinträchtigungen des Grundwassers durch AOX, Sulfat, DOC und Spuren von PAK, die für städtische Bereiche jedoch nicht untypisch sind. Weiterhin wurden im Pegel 3 deutlich erhöhte Arsenkonzentrationen festgestellt, die jedoch geogen hervorgerufen sein sollten. Die weiter südlich gelegene Altlastenfläche der ehemaligen Glasfabrik Bloch (Flur Nr. 594) hat keinen Einfluss auf die Baumaßnahme.

### Kanalführung zwischen den Bauwerken

Westlich der geplanten Trasse liegt auf den Flur Nrn. 712 und 713/2 die ehemalige Betriebsdeponie der Porzellanfabrik Bareuther. Detaillierte Erkenntnisse über diese Verdachtsfläche liegen nicht vor. Im Rahmen der noch notwendigen weiteren Erkundungen erfolgt eine Überprüfung, ob die neue Trasse diese ehemalige Betriebsdeponie anschneidet und welche weiteren Maßnahmen sich daraus ergeben.



### Trogbauwerk BW 3-3 „Schützenstraße“

Unmittelbar nordöstlich dieses Trogbauwerkes liegt das Betriebsgelände der Glasfabrik Lamberts (Flur-Nr. 719/2 und 757). Der westliche Abschnitt des Trogbauwerkes grenzt auf Höhe von Flur-Nr. 719/2 an die ehemaligen Teerteiche der Glasfabrik Lamberts. Die ehemaligen Teerteiche sind nicht saniert. Auf diesen Flächen ist mit hohen gaswerksspezifischen Bodenverunreinigungen zu rechnen, die auch den Trassenbereich erfassen können. Nachweise einer erheblichen Grundwasserverunreinigung im Bereich der Messstellen P 1 bis P 3 wurden im Jahr 2001 festgestellt. Untersuchungen aus dem Jahr 2009 [U6] an den Pegeln P 1 bis P 5 stellten keine erhöhten Schadstoffgehalte im Grundwasser fest.

Es erfolgt die Errichtung weiterer Grundwassermessstellen [U2]. Mit den im Rahmen der auszuführenden Grundwasserbeweissicherung erhobenen Daten kann im Laufe des weiteren Verfahrens eine Beurteilung der Grundwasserqualität ausgeführt werden.

## **8.1 Altlastenspezifisch bedingte Maßnahmen**

### **8.1.1 Maßnahmen vor Baubeginn**

Zur Feststellung der aktuellen Grundwasserbeschaffenheit wird eine Beprobung des Grundwassers vor Baubeginn mit anschließender chemischer Untersuchung auf die entsprechenden standortspezifischen Schadstoffe empfohlen. In unmittelbarer Nachbarschaft des südwestlichen Abschnittes des Trogbauwerkes BW 3-3 „Schützenstraße“ bestehen ehemalige Teerteiche der Glasfabrik Lamberts. Ein Anschneiden verunreinigter Bodenbereiche im Rahmen des Bauvorhabens ist dabei zu befürchten. Aus diesem Grund sollten im Rahmen der weiteren Planungen altlastenspezifische Erkundungen ausgeführt werden.

### **8.1.2 Maßnahmen während der Bauphase**

Während der Baumaßnahme kann bei beiden Trogbauwerken verunreinigtes Grundwasser angetroffen werden. In Abhängigkeit des vorliegenden Verunreinigungsgrades muss dann über die weitere Behandlung entschieden werden. Bei Einhaltung entsprechender Einleitekriterien könnte abgepumptes Grundwasser in Abstimmung mit der Kommune in den Abwasserkanal abgeleitet werden. Ggf. ist auch eine Reinigung des Wassers vor Ort möglich.

Möglicherweise anfallender verunreinigter Bodenaushub im südwestlichen Abschnitt des Trogbauwerkes BW 3-3 „Schützenstraße“ ist unter gutachterlicher Betreuung zu separieren und nach Vorlage von Deklarationsanalysen nach den rechtlichen Vorgaben zu entsorgen.



## 9 Beweissicherungsmaßnahmen

Notwendige Beweissicherungsmaßnahmen sind in [U2] beschrieben. Diese Maßnahmen umfassen die Errichtung neuer Grundwassermessstellen, die Beobachtung der Grundwasserstände in den neuen und ausgewählten bestehenden Messstellen sowie Untersuchungen der Grundwasserqualität. Im Rahmen des Konzeptes zum Grundwasser-Monitoring wurde ein grundwasserbeobachtungsrelevanter Beweissicherungssektor von 25 m entlang der Trogbauwerke veranschlagt. Dieser wurde nach den zu erwartenden Grundwasserbeeinflussungen im Endzustand [U5] abgeleitet.

Während der Bauphase haben Grundwasserabsenkungen den höchsten Beeinflussungsgrad auf die Grundwasserstände zur Folge. Im Bereich der Trogbauwerke wird diese Beeinflussung durch eine Längsdrainage mit Düchern sehr stark minimiert. Es treten nur noch Grundwasser-Schwankungen von 0,11m auf. Diese liegen weit unterhalb der natürlichen Grundwasserschwankungen. Durch Errichtung von Längsdrainagen mit Düchern tritt somit keine Veränderung der bestehenden hydrogeologischen Verhältnisse in Form einer Über- bzw. Unterschreitung der natürlichen maximalen bzw. minimalen Grundwasserstände ein.

Zwischen den Trogbauwerken richtet sich der Umfang der Grundwasserregulierungsmaßnahmen nach den weiteren Erkundungsergebnissen.

Die Beweissicherungssektoren richten sich nach der Tiefe des Grundwassereingriffes und den daraus resultierenden Reichweiten der zu erwartenden Absenkungen. Es wurde von einer maximal 2 m tiefen Grundwasserabsenkung ausgegangen. Die entsprechenden Beweissicherungskorridore betragen unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors 130 m (BW 3-1 sowie Kanalführung zwischen beiden Trogbauwerken) und 40 m (BW3-3). Innerhalb eines Beweissicherungskorridores nimmt der Grad der Grundwasserbeeinflussung mit zunehmender Entfernung zur Entnahmestelle ab.



Zur notwendigen Überprüfung der Beweissicherungskorridore sind im weiteren Verfahren zusätzliche Maßnahmen (Beobachtung der Wasserstände mittels Grundwassermessstellen, Pumpversuche, ggf. Grundwasserströmungsmodell) notwendig.

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Bayreuth, 06.05.2013

Bearbeiter

Geschäftsführer

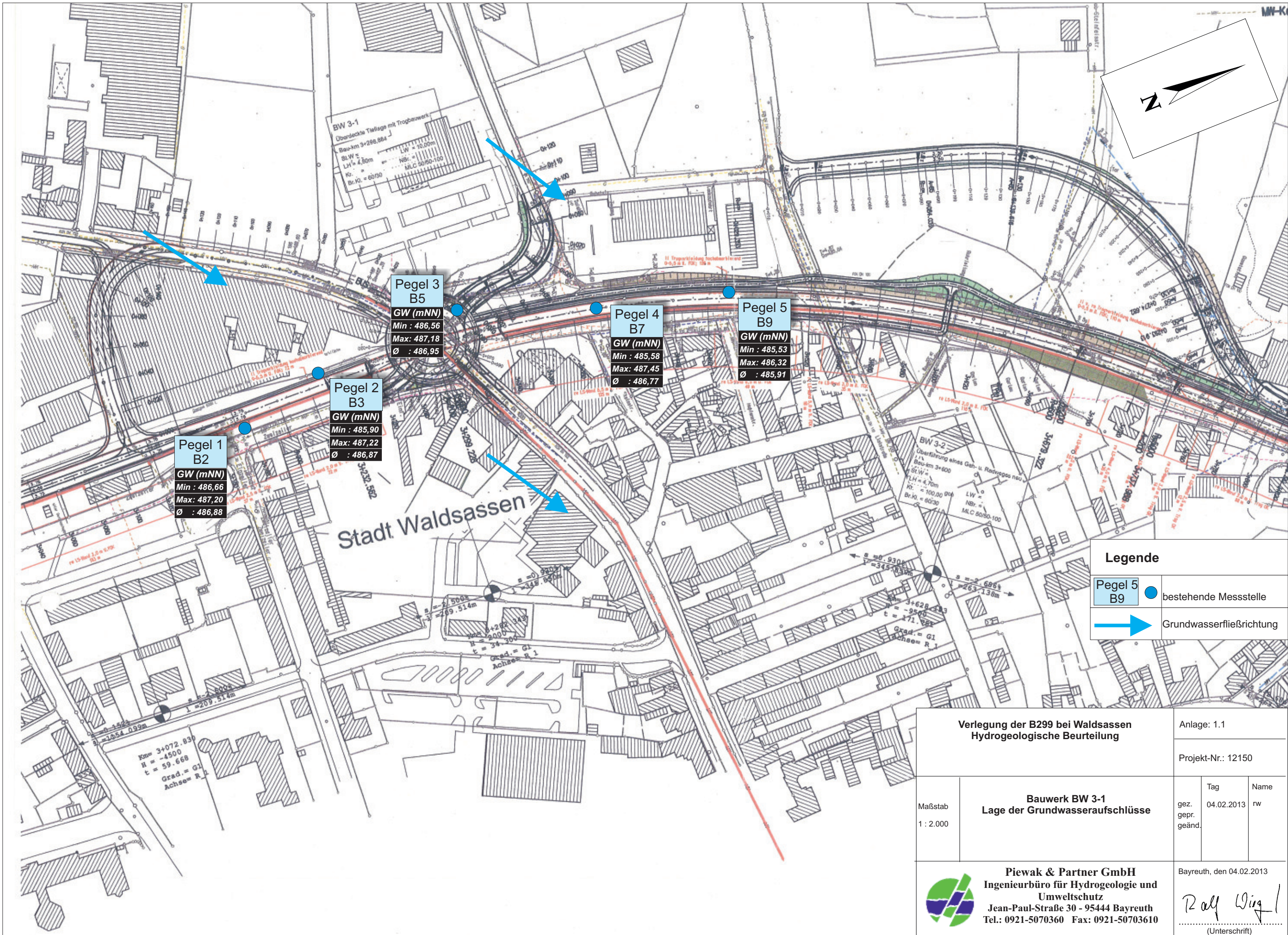
Ralf Wiegand  
Diplom-Geologe  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG

Manfred Piewak  
Diplom-Geologe  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG



## **Anlage 1**

### **Lage der Grundwasseraufschlüsse, Maßstab 1 : 2.000**



**Pegel 3  
B5**  
GW (mNN)  
Min : 486,56  
Max: 487,18  
Ø : 486,95

**Pegel 4  
B7**  
GW (mNN)  
Min : 485,58  
Max: 487,45  
Ø : 486,77

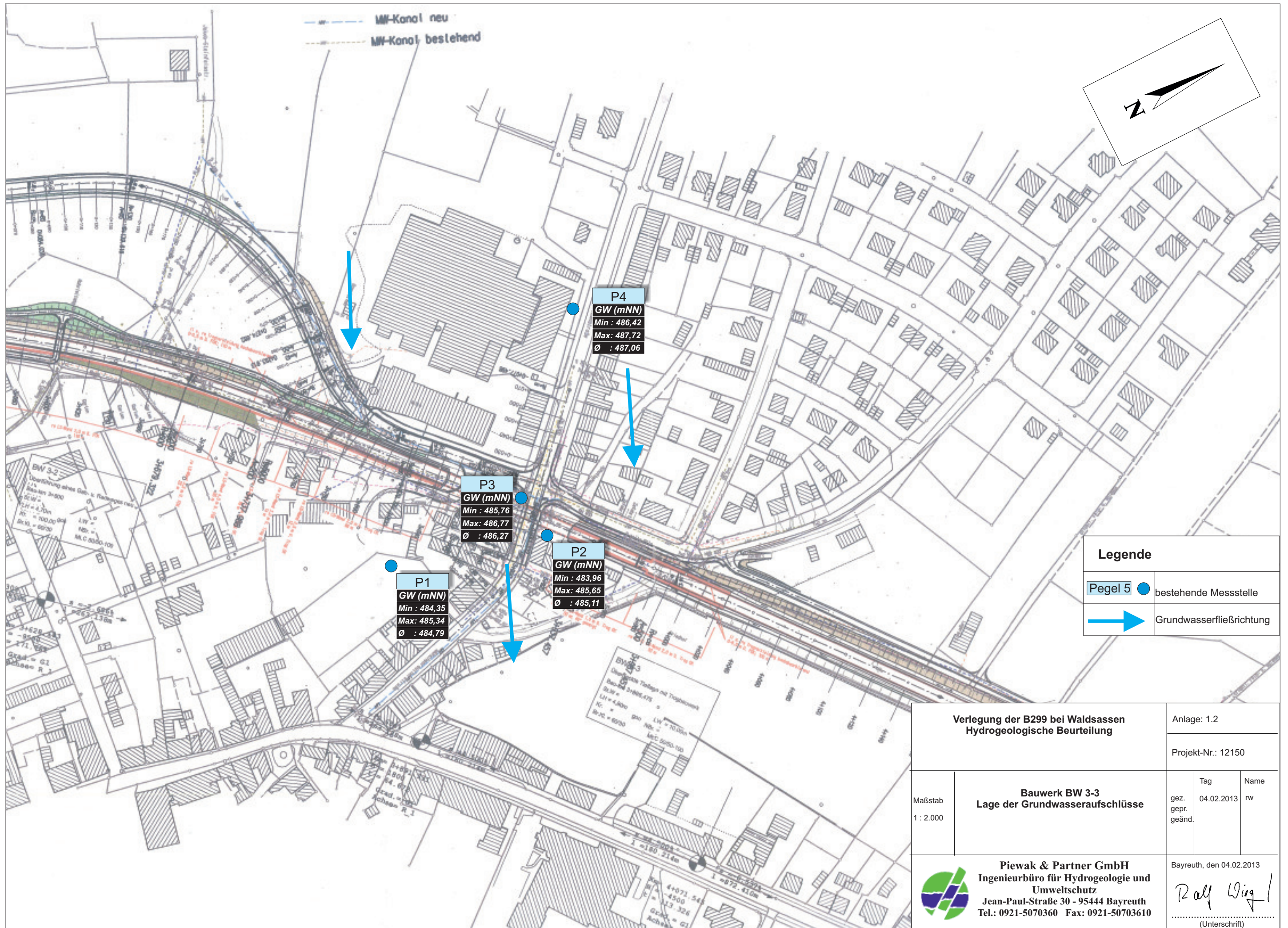
**Pegel 5  
B9**  
GW (mNN)  
Min : 485,53  
Max: 486,32  
Ø : 485,91

**Pegel 2  
B3**  
GW (mNN)  
Min : 485,90  
Max: 487,22  
Ø : 486,87

**Pegel 1  
B2**  
GW (mNN)  
Min : 486,66  
Max: 487,20  
Ø : 486,88

Legende	
<b>Pegel 5 B9</b>	● bestehende Messstelle
	Grundwasserfließrichtung

<b>Verlegung der B299 bei Waldsassen</b> Hydrogeologische Beurteilung		Anlage: 1.1	
		Projekt-Nr.: 12150	
Maßstab 1 : 2.000	<b>Bauwerk BW 3-1</b> Lage der Grundwasseraufschlüsse	Tag	Name
		gez. 04.02.2013	rw
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610		Bayreuth, den 04.02.2013  (Unterschrift)	





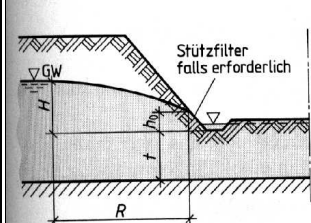


## **Anlage 2**

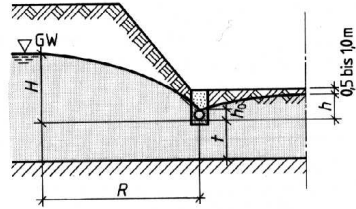
# **Hydraulisch-hydrogeologische Berechnungen – offene Baugrube**

## Berechnung des Wasserzufflusses bei Grundwasserabsenkung

nach DAVIDENKOFF (aus SIMMER, Grundbau 2, Baugruben und Gründungen, B.G. Teubner Stuttgart, S. 128, 129)



1.149 Bezeichnungen bei der offenen Wasserhaltung



1.150 Bezeichnungen bei der Horizontalabsenkung

## BW 3-1 "Kreisverkehr" - offene Baugrube

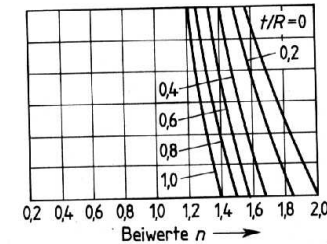
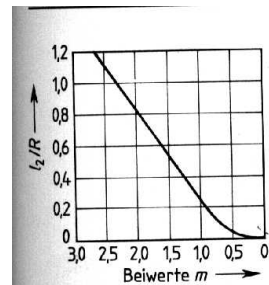
Eingabewerte:

H =	2 [m]	(Höhe GW-Spiegel über der Grabensohle bei offener Absenkung bzw. über Rohrunterkante bei Horizontalabsenkung)
t =	6 [m]	(Abstand Grabensohle bzw. Rohroberkante vom GW-Träger, für $t > H$ ist $t=H$ einzusetzen)
L (I1) =	10 [m]	(Länge der Baugrube)
B (I2) =	5 [m]	(Breite der Baugrube)
kf =	3E-04 [m/s]	(Durchlässigkeitsbeiwert)
m =	0,7	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
n =	1,9	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
R =	107 [m]	(Reichweite der Absenkung nach Sichardt)

SICHARDT	$l_2/R=$	0,05
	$t/R=$	0,06

Berechneter Wasserzuffluss

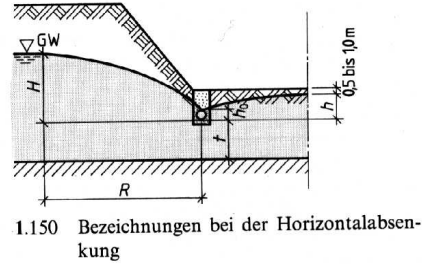
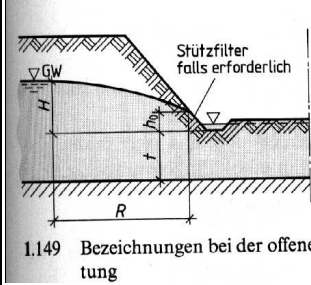
Q =	0,004 m <sup>3</sup> /s
	4,38 l/s



1.148 Beiwerte m und n nach Davidenkoff

## Berechnung des Wasserzuflusses bei Grundwasserabsenkung

nach DAVIDENKOFF (aus SIMMER, Grundbau 2, Baugruben und Gründungen, B.G. Teubner Stuttgart, S. 128, 129)

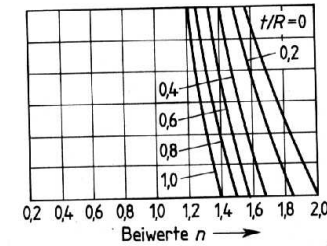
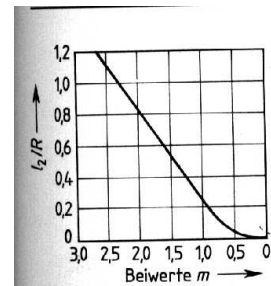


## BW 3-3 "Schützenstraße" - offene Baugrube

Eingabewerte:

H =	2 [m]	(Höhe GW-Spiegel über der Grabensohle bei offener Absenkung bzw. über Rohrunterkante bei Horizontalabsenkung)
t =	6 [m]	(Abstand Grabensohle bzw. Rohroberkante vom GW-Träger, für $t > H$ ist $t=H$ einzusetzen)
L (l1) =	10 [m]	(Länge der Baugrube)
B (l2) =	5 [m]	(Breite der Baugrube)
kf =	3E-05 [m/s]	(Durchlässigkeitsbeiwert)
m =	0,85	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
n =	1,8	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
R =	33 [m]	(Reichweite der Absenkung nach Sichardt)

SICHARDT	$l_2/R=$	0,15
	$t/R=$	0,18



1.148 Beiwerte m und n nach Davidenkoff

Berechneter Wasserzufluss

Q =	0,00064 m <sup>3</sup> /s
	0,64 l/s

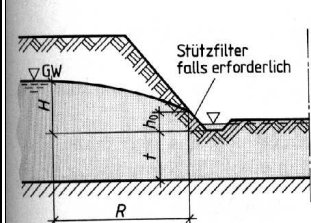


## **Anlage 3**

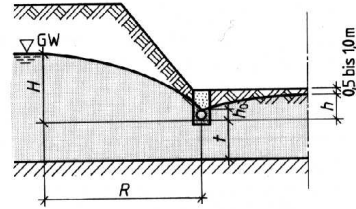
# **Hydraulisch-hydrogeologische Berechnungen - Endzustand**

## Berechnung des Wasserzuflusses bei Grundwasserabsenkung

nach DAVIDENKOFF (aus SIMMER, Grundbau 2, Baugruben und Gründungen, B.G. Teubner Stuttgart, S. 128, 129)



1.149 Bezeichnungen bei der offenen Wasserhaltung



1.150 Bezeichnungen bei der Horizontalabsenkung

## BW 3-1 "Kreisverkehr" - Baudrange und Endzustand

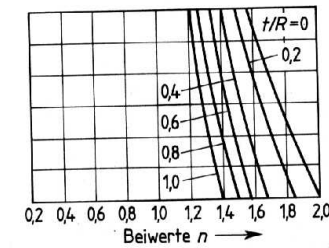
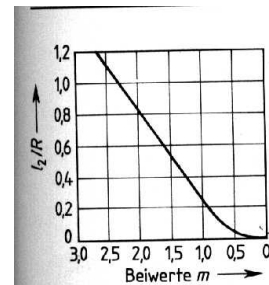
Eingabewerte:

H =	2,9 [m]	(Höhle GW-Spiegel über der Grabensohle bei offener Absenkung bzw. über Rohrunterkante bei Horizontalabsenkung)
t =	6 [m]	(Abstand Grabensohle bzw. Rohroberkante vom GW-Träger, für t > H ist t=H einzusetzen)
L (l1) =	240 [m]	(Länge der Baugrube)
B (l2) =	2 [m]	(Breite der Baugrube)
kf =	3E-04 [m/s]	(Durchlässigkeitsbeiwert)
m =	0,25	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
n =	1,9	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
R =	156 [m]	(Reichweite der Absenkung nach Sichardt)

SICHARDT	$l_2/R =$	0,01
	$t/R =$	0,04

Berechneter Wasserzufluss

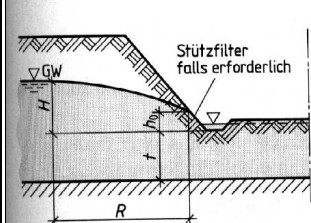
Q =	0,023 m <sup>3</sup> /s
	22,53 l/s



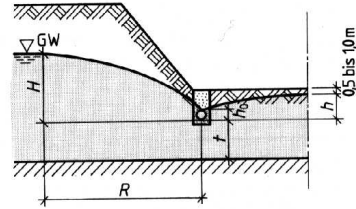
1.148 Beiwerte m und n nach Davidenkoff

## Berechnung des Wasserzuflusses bei Grundwasserabsenkung

nach DAVIDENKOFF (aus SIMMER, Grundbau 2, Baugruben und Gründungen, B.G. Teubner Stuttgart, S. 128, 129)



1.149 Bezeichnungen bei der offenen Wasserhaltung



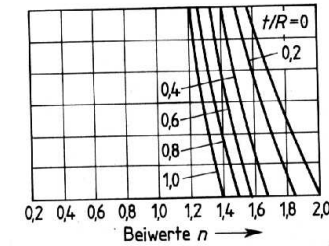
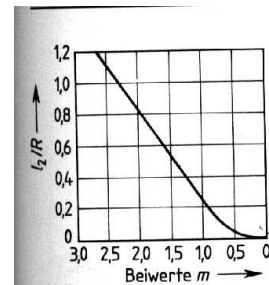
1.150 Bezeichnungen bei der Horizontalabsenkung

## BW 3-3 "Schützenstraße" - Baudrange und Endzustand

Eingabewerte:

H =	2,9 [m]	(Höhle GW-Spiegel über der Grabensohle bei offener Absenkung bzw. über Rohrunterkante bei Horizontalabsenkung)
t =	6 [m]	(Abstand Grabensohle bzw. Rohroberkante vom GW-Träger, für t > H ist t=H einzusetzen)
L (l1) =	400 [m]	(Länge der Baugrube)
B (l2) =	2 [m]	(Breite der Baugrube)
kf =	3E-05 [m/s]	(Durchlässigkeitsbeiwert)
m =	0,25	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
n =	1,9	(Beiwert, siehe Grundbau 2-SIMMER- S. 129)
R =	48 [m]	(Reichweite der Absenkung nach Sichardt)

SICHARDT	$l_2/R =$	0,04
	$t/R =$	0,13



1.148 Beiwerte m und n nach Davidenkoff

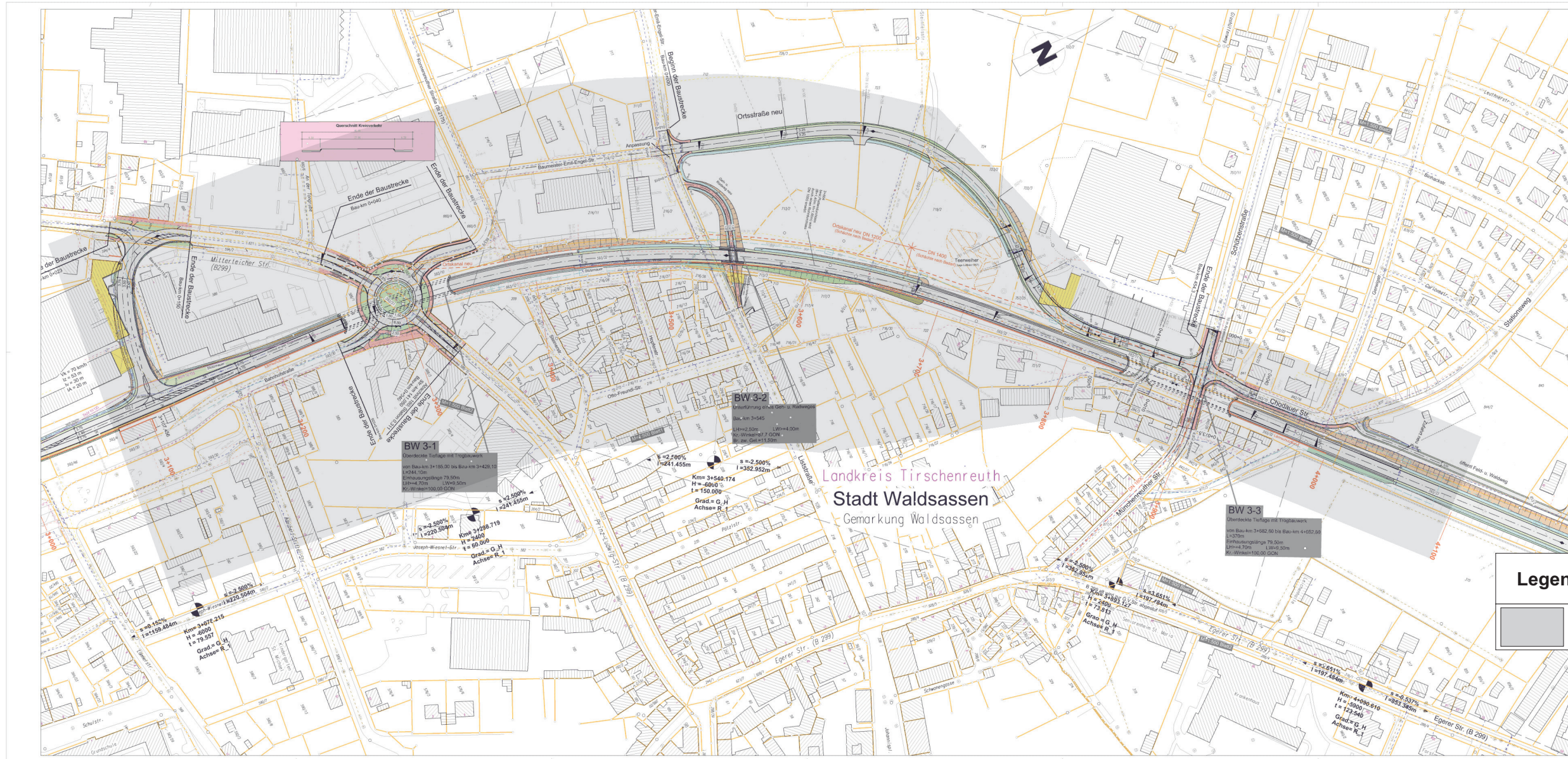
Berechneter Wasserzufluss

Q =	0,011 m <sup>3</sup> /s
	10,64 l/s



## **Anlage 4**

### **Darstellung des Beweissicherungskorridores**



<b>Verlegung der B299 bei Waldsassen</b> Hydrogeologische Beurteilung		Anlage: 4	
		Projekt-Nr.: 12150	
Maßstab 1 : 3.500	<b>Beweissicherungskorridor im Bereich          der Trogbauwerke</b>	gez.	Tag
		gepr.	06.05.2013
		geänd.	Name
			rw
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610		Bayreuth, den 06.05.2013  (Unterschrift)	