

Büro f. Geologie u. Umwelttechnik

Dipl. Geol. R. Bertlein
Kirchenweg 41
84375 Kirchdorf

Geotechnischer Bericht

Gewässer I. Ordnung - Rott Wehr Prühmühle - Sanierung der Wehranlage BA 1 - Bauwerksuntersuchung

Gutachten Nr. 0200308

15.07.2008

| | |
|----------------------|---|
| Auftrag | Geotechnischer Bericht |
| Bauherr: | Freistaat Bayern vertreten durch Wasserwirtschaftsamt Deggendorf Servicestelle Pfarrkirchen Arnstorfer 11 84347 Pfarrkirchen |
| Auftraggeber: | Obermeyer Planen + Beraten GmbH Wochinger Straße 2 84347 Pfarrkirchen |
| Statik: | Obermeyer Planen + Beraten GmbH Hansastraße 40 80686 München |
| Gutachter: | Dipl.-Geol. Reinhard Bertlein Kirchenweg 41 84375 Kirchdorf a. Inn |
| Verteiler: | Auftraggeber |

| Inhalt | Seite |
|--|--------------|
| 1 Allgemeine Angaben zum Bauvorhaben | 3 |
| 1.1 Anlaß und Auftrag | 3 |
| 1.2 Unterlagen..... | 3 |
| 1.3 Angaben zum Baukörper | 3 |
| 1.4 Durchgeführte Untersuchungen..... | 4 |
| 2 Untersuchungsergebnisse..... | 5 |
| 2.1 Lage und Morphologie | 5 |
| 2.2 Geologie | 5 |
| 2.2.1 Auffüllungen: | 6 |
| 2.2.2 Rott-Kies | 7 |
| 2.2.3 Tertiärkies | 7 |
| 2.2.4 Süßwasserschichten..... | 8 |
| 2.3 Hydrogeologie..... | 8 |
| 3 Baugrundmodell..... | 10 |
| 3.1 Rechenwerte zur erdstatischen Berechnung..... | 10 |
| 3.2 Bodenklassifizierung | 11 |
| 4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse | 12 |
| 4.1 Allgemeine Gründungs-Folgerungen | 12 |
| 4.2 Aufnehmbarer Sohldruck | 12 |
| 4.3 Bettungsmodul | 14 |
| 4.4 Hinweise zur Anlage von Baugruben..... | 14 |
| 5 Schlussbemerkungen..... | 15 |

Anlagen

1. Lageplan
2. geologischer Schnitt
3. Bohrprofile
4. Fotodokumentation

Hinweis Wagmann Ingenieure GmbH:
Anlage 4 Fotodokumentation bereits bei Übergabe der Dokumente
vom WWA 2012 nicht vorhanden

1 Allgemeine Angaben zum Bauvorhaben

1.1 Anlaß und Auftrag

Die Wehranlage Prühmühle wurde vor ca. 100 Jahren errichtet. Im Zuge des Hochwasserschutzes war die Standsicherheit der Wehranlage zu prüfen. Unter anderem waren hierzu Bauwerks- und Baugrunduntersuchungen durchzuführen. Ich wurde auf der Grundlage des Angebotes 141042 über das Büro Obermeyer Planen + Beraten GmbH mit der Baugrunderkundung und der Erstellung des geotechnischen Berichts beauftragt. Die Untersuchung beschränkte sich auf den Wehrkörper des Freistaates Bayern, da die Schützen im linken Flussbereich in privatem Eigentum sind.

1.2 Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden durch GmbH folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan digital
- Bauwerkspläne digital als .pdf

Daneben wurden folgende Informationsquellen verwendet:

- amtliche Daten des Bodeninformationssystems Bayern
- Unterlagen zur Exkursion in den südostbayerischen Raum (Prof. Grimm)

1.3 Angaben zum Baukörper

Das untersuchte Wehr ist Teil eines Querbauwerks, bestehend aus der Wehranlage (Betonbauwerk mit aufgesetztem Holzwehr und Schwimmerkammer) und Schützen im linken Teil der Rott. Das Querbauwerk dient der Ausleitung eines Kanals zur Stromgewinnung im Kraftwerk Prühmühle. Die Absturzhöhe am Wehr (OWSp-UWSp) beträgt rund 2,5 m. Seitlich wird die Wehranlage durch einen Beton-Mittelpfeiler und eine Beton-Stützmauer zum Schutz des rechten Ufers begrenzt. Der Sporn der Stützmauer ist landseitig ausgeführt.

Oberstromig der Schwimmerkammer ist ein Betonkörper bis zur Gründungssohle ausgebildet, unterhalb des Wehres wurde eine Betonplatte angenommen. Letztere Annahme konnte durch die Bohrungen nicht bestätigt werden. Für nähere Angaben zur tatsächlichen Bauwerkssituation wird auf den Bericht des Büros Obermeyer verwiesen.

1.4 Durchgeführte Untersuchungen

In der Zeit vom 18. – 24.06.2008 wurden im Bereich der Wehranlage folgende Bohrungen durchgeführt:

| Aufschluss | Ansatzhöhe [m NN] | Endtiefe | |
|------------|----------------------|---------------------|--------|
| | | [m u. OK Schüttung] | [m NN] |
| BK 2008-01 | 395,30 | 11 | 384,3 |
| BK 2008-02 | 395,35 | 11 | 384,3 |
| BK 2008-03 | 395,30 | 11 | 384,3 |
| BK 2008-04 | 398,05 | 8,5 | 390,5 |
| BK 2008-05 | 397,00 | 0,9 | 396,1 |
| BK 2008-06 | 397,00 | 4,0 | 393,0 |
| SB 2008-01 | 395,42 (67°) | 3,2 | 392,2 |
| SB 2008-02 | 395,43 (75°) | 3,4 | 392,0 |
| SB 2008-03 | 395,52 (70°) | 3,3 | 392,3 |

Tab. 1: Grunddaten der Aufschlussarbeiten;
BK = senkrechte Kernbohrung, SB = Schrägbohrung mit Neigungsangabe

Bohrung BK 5 musste vorzeitig abgebrochen wegen Ausbrüchen in der Schwimmerkammer werden. Die Ausbrüche und das Bohrloch wurden wieder zubetoniert.

Die Bohrungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde die Ecke der rechten Stützmauer mit einer bauseits angegebenen Höhe von 398,07 mNN verwendet. Die Lage wurde relativ zum Bauwerk eingemessen. Die Lage der Bohrpunkte ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

Die Ergebnisse der ingenieurgeologischen Bohrkernansprache (DIN 4022 und DIN 18196) sind in den Bohrprofilen (Anlagen 3) wiedergegeben. Daraus wurde das Baugrundprofil Anlage 2 abgeleitet. Der Verlauf der Schichtgrenzen wurde dabei soweit vertretbar zwischen den Aufschlüssen interpretiert.

In den Bohrungen BK 2008-01 bis BK 2008-03 wurde jeweils bis ca. 390 mNN ein temporärer Grundwasser-Pegel DN 50 mm zur Ermittlung des Grundwasser-Ruhewasserstandes im tertiären Baugrund unterhalb des Wehres gesetzt und über 24 Std. bis 48 Std. beobachtet.

Die bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden konnten anhand einfacher Feldversuche und auf der Basis von Erfahrungswerten mit ähnlichen Baugrundverhältnissen ausreichend genau abgeschätzt werden. Darüber hinaus erschien die Bestimmung von

Durchlässigkeitsbeiwerten an einzelnen Proben nicht zielführend, da hier wegen der internen Schichtung nur durchschnittliche Werte für das gesamte Schichtpaket relevant sind. Auf die Durchführung von Laborversuchen wurde daher vorerst verzichtet.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Lage und Morphologie

Das Prühwehr liegt unterhalb Eggenfelden – Gern in der Rott. Im Zuge der Hochwasserfreilegung wurde oberhalb des Wehres rechtsseitig eine große Flutmulde geschaffen. Die Ausleitung des Mühlkanals erfolgt über das linke Ufer. Unterhalb des Wehres ist die Rott um ≥ 2 m gegenüber den anschließenden Flussterrassen eingetieft. Die Ufer sind als Steilufer ausgebildet und im Wehrbereich durch Wasserbausteine gesichert. Bei MQ liegt der Oberwasserspiegel (OWSp) bei ca. 397,7 mNN, der Unterwasserspiegel (UWSp) bei ca. 395,2 mNN.

Die Flächen außerhalb der Uferbereiche bzw. der Flutmulde werden landwirtschaftliche genutzt und sind nahezu eben und niveaugleich. Da der Flussschlauch aktuell nahezu mittig im Tal verläuft, setzen die Anstiege der Tertiärhügel erst in einigen hundert Metern Entfernung vom Bauwerk ein.

2.2 Geologie

Das Rott-Tal durchschneidet hier Tertiärhügel, die überwiegend aus Kiesen und Sanden, untergeordnet Ton-Schluff-Lagen der oberen Süßwassermolasse aufgebaut werden. Im Tal stehen diese Schotter nur noch in geringer Mächtigkeit an. Bereits wenige Meter unter Flusssohle wurde bereits die Sand-Ton/Schluff-Wechselagerung der Süßwasserschichten erreicht. Die tieferen Schichten spielen für die Betrachtungen zur Standsicherheit und Hydrogeologie keine Rolle mehr. Überlagert werden die Tertiärschichten im Bereich des Flussschlauches und der angrenzenden Terrassen von Terrassen- und Aueablagerungen der Rott.

Nachfolgend werden die bei der Aufschlusskampagne festgestellten Schichtglieder anders als in der Geologie üblich von oben = jünger nach unten = älter beschrieben. Aus den Bohrungen lässt sich folgendes, verallgemeinertes Schema ableiten:

- Auffüllung –
(G,s,u-u*)
- Terrassenkies Rott –
(G,s, z. T. u')
- Tertiärkies –
(G,s-s*,u-u*)
- Süßwasser-Schichten
(fS-mS,t,u bzw. T/U,s, z. T. g')

2.2.1 Auffüllungen:

Hier sind die Auffüllungen im Fluss unterhalb des Wehres (Bereich A) und oberhalb des Wehres (Bereich B) sowie die Auffüllung hinter der rechten Stützmauer (Bereich C) zu unterscheiden.

Bereich A

Die Bohrungen wurden in einem Leerrohr bei $-1\text{ m} \approx 394,3\text{ mNN}$ angesetzt. Die Schrotten, die hier im Bohrabschnitt bis ca. $394,3\text{ m}$ festgestellt wurden, stammen aus der temporären Schüttung der Bohrplattform und können daher in der Beschreibung vernachlässigt werden.

Darunter wurde eine Betonplatte bis $D = 1\text{ m}$ erwartet, die allerdings nicht bestätigt werden konnte. Beton wurde in einer Dicke von $D = 0,1\text{ m}$ bis $D = 0,3\text{ m}$ nachgewiesen. Zum Teil wurde über dem Beton Holz erbohrt (BK 2008-01 und BK 2008-03).

Unter der dünnen Betondeckung wurde sandiger, z. T. steiniger Kies in dichter bis mitteldichter Lagerung aufgeschlossen, dessen Einstufung als künstlich eingebrachte Auffüllung aufgrund des völlig vom natürlichen Baugrund abweichenden Komponentenspektrums als gesichert gelten kann. Bereichsweise scheint der Auffüllkies in geringem Umfang Zement zu enthalten.

Die Unterkante der Auffüllung im Bereich A wurde zwischen $392,2\text{ mNN} \approx 1,2\text{ m}$ u. OK Betonsohle und $391,6\text{ mNN} \approx 2,2\text{ m}$ u. OK Sohle erreicht. Nach den Bohrbefunden scheint die Unterkante der Auffüllung dem ehemaligen Profil des Kiesbettes in der Fluss-Sohle zu folgen, dessen Oberfläche nach Norden zum linken Ufer hin ansteigt. Es ist zu vermuten, dass am rechten Ufer die weichen, ufernahen Sedimente bis zum Kies ausgebaut und durch den Kies ersetzt wurden.

Bereich B

Mit BK 2008-06 nahe des rechten Ufers wurde von $397,0\text{ mNN}$ bis $394,4\text{ mNN}$ poröser Beton festgestellt. Das Niveau entspricht somit etwa der Oberkante der Betonsohle unterhalb des Wehres. Unter dem Betonsockel wurde stark kiesiger Grobsand erbohrt, der mit großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls künstlich eingebracht wurde. Die Unterkante dieses kiesigen Sandes wurde mit der Bohrung bis zu Endtiefe bei 493 mNN nicht erreicht. In BK 2008-03, die in vergleichbarer Entfernung vom rechten Ufer, jedoch unterhalb des Wehres angesetzt wurde die vermutliche Auffüllung bis $392,6\text{ mNN}$, also noch ca. $0,4\text{ m}$ tiefer nachgewiesen. Auch diese Tatsache spricht für eine künstliche Auffüllung in BK 2008-06. Der typische Rott-Kies wurde mit BK 2008-06 nicht erreicht.

Bereich C

BK 2008-04 wurde am rechten Ufer im Bereich der südlichen Stützmauer angesetzt. Der Sporn der Stützmauer richtet sich landwärts und ist in einer Tiefe von $2,5\text{ m} \approx 394,5\text{ mNN}$ ausgebildet. Der Sporn hat eine Stärke von $D = 0,5\text{ m}$. Die Gründungssohle liegt nach diesen Befunden bei ca. $394,0\text{ mNN}$ und damit nur knapp unter der Oberkante Betonsohle in Bereich A. Der Abschnitt oberhalb des Sporns ist mit stark sandigem, schluffigem bis stark schluffigem Kies verfüllt, der z. T. Ziegelreste enthält. Mitteldichte Lagerung wird teilweise er-

reicht. Unterhalb des Sporns wurde ein blaugrauer, z. T. schluffig verbackener Kies aufgeschlossen, der wegen seiner stratigraphischen Lage oberhalb des typischen Rott-Terrassenkieses und wegen seiner untypischen Ausbildung ebenfalls als Auffüllung interpretiert wird. Diese tiefere Auffüllung ist mitteldicht bis dicht gelagert. Auch hier wurde u. U. Zement zur Verfestigung verwendet.

2.2.2 Rott-Kies

Bei diesem Kies, der in allen Bohrprofilen, mit denen er erreicht wurde, unmittelbar unter der Auffüllung ansteht, handelt es sich um einen gelb gefärbten, stark sandigen, nur selten schluffhaltigen Fein- bis Grobkies in mitteldichter bis lockerer Lagerung. Stratigraphisch ist der Kies der oberen Süßwassermolasse zuzuordnen. Die vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerte liegen in diesem Kies bei $1,0e-03 \text{ m/s} \leq k_{f,v} \leq 1,0e-02 \text{ m/s}$. Die horizontale Durchlässigkeit kann wegen der Einregelung der Kielkörner und interner Schichtung etwa 50 % höher liegen.

Der Rottkies ist natürlicherweise wassergefüllt.

Die Unterkante des Rottkieses wurde mit Ausnahme von BK 2008-02 bei ca. 392,0 mNN erreicht. In BK 2008-02 liegt die Schichtgrenze etwa 0,5 m höher. Hier deutet sich im Querprofil ein Rücken im tertiären Untergrund an. Die größte Mächtigkeit der Rott-Terrasse wurde somit in der nördlichen Bohrung BK 2008-01 im Bereich des Mittelpfeilers nachgewiesen.

2.2.3 Tertiärkies

Dieser Kies unterscheidet sich vom hangenden Rott-Kies ganz augenfällig durch die blaue bis blaugraue Färbung und dem im Allgemeinen deutlich höheren Anteil an Schluff und Glimmer. Die stratigraphische Einstufung ins Tertiär muss als Vermutung gelten, da keine entsprechenden Nachweise vorliegen, wenngleich das Bohrprofil und vergleichbare Befunde aus der Umgebung dafür sprechen. In diesem Sinne ist „Tertiärkies“ als Arbeitsbegriff zu werten.

Der Tertiärkies ist mitteldicht bis dicht gelagert, z. T. schluffig verbacken. Abschnittsweise ist er der Gruppe GU* zuzuordnen und besitzt dann die typischen, bindigen Eigenschaften der gemischtkörnigen Böden, wie sie aus Moränen bekannt sind. In diesen Fällen ist der Boden als Ton bzw. Schluff der Gruppen TM bzw. UM von halbfester Konsistenz anzusprechen.

Wegen der dichteren Lagerung und der Einlagerung quasi undurchlässiger gemischtkörniger Böden ist die horizontale Durchlässigkeit ($k_{f,h} \leq 1,0e-03 \text{ m/s}$) und mehr noch die vertikale Durchlässigkeit ($1,0e-06 \text{ m/s} \leq k_{f,v} \leq 1,0e-03 \text{ m/s}$) deutlich gegenüber dem hangenden Rott-Kies reduziert. Im Tertiärkies bildet sich daher gespanntes Grundwasser aus. Mit den temporären Pegeln, die bis 390 mNN eingebaut wurden (Filterstrecke 390 – 392 mNN) wurden nach ca. 30 min. Druckwasserspiegel bei 392,6 mNN (BK 2008-03) bis 393,8 mNN (BK 2008-02) gemessen. Der größte Wasserandrang wurde allerdings erst in den Süßwasserschichten unterhalb der Kiese festgestellt (s. 2.2.4 und 2.3).

Die Unterkante des Tertiärkieses liegt im Untersuchungsbereich bei 389,6 mNN (BK 2008-03) bis 389,8 mNN (BK 2008-01).

2.2.4 Süßwasserschichten

Die Sande unterhalb der Tertiärkiese weisen durchweg einen hohen Gehalt an Glimmer auf. Die Wechsellagerung beruht auf lagenweise Unterschiede in den Gehalten an Schlammkorn und Kies. Je nach Kornverteilung ist eine dichte Lagerung bzw. halb feste bis steife Konsistenz anzusetzen.

In diesem Paket ist der Unterschied zwischen $k_{f,v}$ und $k_{f,h}$ besonders deutlich ausgeprägt. Für die vertikale Durchlässigkeit kann ein Beiwert von $k_{f,v} \leq 1,0e-07$ m/s durchaus als realistisch angesehen werden, während horizontal durchaus Werte von $k_{f,h} = 5,0e-05$ m/s erreicht werden können.

Ein messbarer Wasserandrang wurde unterhalb der Rott-Kiese nur in den Süßwasserschichten angetroffen. Dabei scheint sich ein Gefälle der oberen Deckschicht von Norden nach Süden abzuzeichnen. Die Grundwasser-Daten werden in 2.3 detailliert dargestellt. Jedenfalls ist festzustellen, dass dieses Grundwasser-Vorkommen an eine Schicht mit erhöhtem Kies- bzw. Grobsandanteil gebunden ist.

2.3 Hydrogeologie

Nachfolgend sind die maßgebenden Wasserstände für den Untersuchungszeitraum angegeben:

| | |
|--|-------------------------------|
| Oberwasserspiegel | ca. 397,7 mNN |
| Unterswasserspiegel | ca. 395,2 mNN |
| Druckwasserspiegel Rottkies/Auffüllung | ca. 395,26 mNN bis 394,54 mNN |
| Druckwasserspiegel Tertiär | ca. 392,6 mNN bis 393,85 mNN |
| Haupt-Grundwasser angebohrt | ca. 385,4 mNN bis 386,4 mNN |

Es wurden keine Suffosionserscheinungen oder „Quellaustritte“ im Uferbereich oder ähnliche Erscheinungen festgestellt, die auf eine nennenswerte oder gar bauwerks-gefährdende Um- oder Unterströmung der Wehranlage hindeuten. Da nach Durchbohren der – wenn auch geringmächtigen – Betonsole kein erhöhter Andrang von gespanntem Wasser aus dem Auffüllkies oder dem gut durchlässigem Rottkies feststellbar war, ist entweder die Sohle oberstromig ausreichend abgedichtet, so dass der Zustrom in den Rottkies weitgehend unterbunden wird, oder der Auffüllkies unter dem Wehr ist – wie vermutet – mit Zement dotiert, damit entsprechend undurchlässig und reicht unter dem Wehr bis zum Tertiär. Die Messwerte mit einem schnellem Anstieg des Grundwasser aus den Süßwasserschichten (= Druckwasserspiegel der Tertiärschichten) und dem nachfolgenden, sehr langsamen Anstieg bis zum Ruhewasserstand (= Druckwasserspiegel im Kies im Baugrundprofil) der Temporärpegel deuten allerdings darauf hin, dass in geringem Umfang eine Unterströmung des Wehres in der Auffüllung und dem Rottkies stattfindet.

Mit den Temporärpegeln wurden die Druckwasserspiegel im Tertiär (Tertiärkies und tertiäre Süßwasserschichten) gemessen. Die Deckschicht der Grundwasser führenden Schicht scheint nach den Bohrergebnissen von Nord nach Süd zu fallen. So wurde nennenswerter

Wasserandrang in den Tertiärschichten in der nördlichen Bohrung BK 2008-01 ab 386,4 mNN, in der südlichen Bohrung BK 2008-03 erst bei ca. 385,4 mNN festgestellt.

Auffällig ist dabei, dass der Druckwasserspiegel sowohl der Tertiärschichten als auch in der der Auffüllung/ dem Rott-Kies in der Mitte (BK 2008-02) mit ca. 393,5 mNN bez. 395,55 mNN jeweils am höchsten lag. Eine mögliche Erklärung wären allein die unterschiedlichen Daten der Ablesung von BK 2008-01 und BK 2008-02 bzw. -03. In der postulierten, geringen Unterströmung des Wehres in Verbindung mit einer reduzierten horizontalen Durchlässigkeit wäre ebenfalls eine mögliche Ursache für den höheren Druckspiegel in BK 2008-02 zu sehen, da diese Bohrung am weitesten von der Wehranlage entfernt liegt.

3 Baugrundmodell

3.1 Rechenwerte zur erdstatischen Berechnung

Für erdstatische Berechnungen können den Böden die folgenden charakteristischen Kennwerte zugeordnet werden. Wenn für bestimmte Parameter eine Spannweite der Werte angegeben ist, so kann in einfachen Fällen der Mittelwert angesetzt werden. In sensiblen, sicherheitsrelevanten Fällen ist der ungünstigere Grenzwert anzusetzen.

| Bodenschicht | Bodengruppe DIN 18196 | Konsistenz / Lagerungsdichte | Wichte, erdfeucht | Wichte, wassergesättigt | Wichte, unter Auftrieb | Reibungswinkel | Kohäsion, drainiert | Kohäsion, undrainiert | Steifemodul |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | γ_k | cal $\gamma_{r,k}$ | cal γ'_k | φ_k | c'_k | $c_{u,k}$ | $E_{s,k}$ |
| | | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [MN/m ²] |
| Auffüllung | Bereich C SW/GW | locker-mitteldicht | 19,0-20,0 | 21,0-22,0 | 11,0-12,0 | 30,0 | - | - | 20-40 |
| | Ber. A+B GU/GU* | mitteldicht-dicht | 20,0-22,0 | 22,0-23,0 | 12,0-13,0 | 27,5-32,5 | - | - | 30-80 |
| Rott-Kies | GW/GU | mitteldicht-locker | 21,0-22,0 | 23,0-24,0 | 13,0-14,0 | 32,5 | - | - | 30-60 |
| Tertiärkies | GU/GU* | mitteldicht-verbacken | 21,0-23,0 | 23,0-24,0 | 13,0-14,0 | 27,5-32,5 | - | 0-60 | 30-80 |
| Süßwasserschichten | SW/SU/SU* | dicht | 20,0-22,0 | 21,0-23,0 | 11,0-13,0 | 25,0-32,5 | - | 0-10 | 20-30 |
| | TM/UM | steif-halbfest | 19,5-20,5 | | 9,5-10,5 | 22,5-27,5 | 10-20 | 50-100 | 10-20 |

Tab. 2: Bodenkennwerte

3.2 Bodenklassifizierung

Nach DIN 4022, DIN 18300, DIN 18196 und ZTVE-STB können die anstehenden Bodenschichten im Bereich der Baumaßnahme gem. nachfolgender Tabelle klassifiziert werden:

| Bodenschicht | Benennung DIN 4022 | Bodenklasse DIN 18300 | Bodengruppe DIN 18196 | Frostklasse ZTVE-StB |
|---------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Mutterboden | | 1 | MU | F 3 |
| Auffüllung | Kies, sandig, z. T. schluffig bis stark schluffig Sand, kiesig, z. T. schluffig | 3 | GU/GU* SU/SU* | F 1-F 3 |
| Rott-Kies | Kies, sandig, z. T. schwach schluffig | 3 | GW (GU) | F 1 (F2-F3) |
| Tertiärkies | Kies, sandig, schwach schluffig bis stark schluffig | 3-4 | GU/GU* | F 2 – F 3 |
| Süßwasser-schichten | Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, z. T. kiesig Ton/Schluff, sandig bis stark feinsandig, z. T. kiesig | 3-4 | SW/SU/SU* TL/TM | F 2 – F 3 |

Tab. 3: Bodenklassifizierung

4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

4.1 Allgemeine Gründungs-Folgerungen

Sowohl die erkundete Auffüllung unter dem Wehr als auch der natürlich anstehende Rott- und Tertiärkies sind gut tragfähig und als Gründungsschicht geeignet. Im Allgemeinen stellen Wehre in der vorliegenden Größenordnung mit relativ geringer Eigenlast und geringen Einstauhöhen keine erhöhten Ansprüche an die Tragfähigkeit des Untergrundes. Setzungen infolge von Bauwerkslasten und Momentenbeanspruchung sind bei den vorliegenden Bau- und Grundverhältnissen nahezu ausgeschlossen. Zu prüfen dürften allenfalls die Gleitsicherheit und die Effekte der vermuteten Unterströmung sein. Eine Erhöhung des Stauzieles würde sowohl die Gleitsicherheit reduzieren als auch die Erosions-Suffosionsgefahr durch Unterströmung vergrößern.

Günstig zu bewerten ist der Umstand, dass das Wehr auf grobkörnigem Auffüllmaterial gegründet wurde, das sich gut mit dem Rott-Kies und dem Tertiärkies verzahnt. So ist erklärlich, warum trotz geringer Gründungstiefe und der quasi nicht vorhandenen Betonplatte unterstrom die Gleitsicherheit bislang sichergestellt war. Bei einem Umbau bzw. Neubau des Wehres sollte allerdings die Gründungssohle tiefer gelegt werden oder die Betonplatte unterstrom neu und in größerer Stärke hergestellt werden, um den Widerstand gegen Gleiten über die Reibung zu erhöhen.

4.2 Aufnehmbarer Sohldruck

Zur Ermittlung des aufnehmbaren Sohldrucks bei einer max. zugelassenen Setzung von 2 cm wurden für eine Gründung auf den Auffüllkies bzw. Rott-Kies Setzungs- und Grundbruchberechnungen nach DIN 4019 und DIN 4017 durchgeführt. In Tabelle 4 sind die aufnehmbaren Sohldrücke für verschiedene Fundamentbreiten des Bestandes mit Gründungssohle bei ca. 394 mNN zusammengefasst. In Tabelle 5 sind die aufnehmbaren Sohldrücke für verschiedene Fundamentbreiten bei Erhöhung der Einbindetiefe ca. 393,5 mNN zusammengefasst. Das Verhältnis H/V wurde mit 0,5 angenommen, das Verhältnis veränderliche zu ständige Lasten mit 0,4. Die angegebenen Werte gelten für mittig und lotrecht belastete Fundamente. Für außermittig und schräg belastete Fundamente kann in einfachen Fällen mit der nach DIN 1054 reduzierten Fundamentbreite b' gerechnet werden. Bei weitgehender Ausnutzung der Fundamente, d.h. wenn die Resultierende außerhalb des Kerns liegt, empfehlen wir, die aufnehmbaren Sohldrücke anhand von Setzungsberechnungen für die nach der statischen Berechnung vorhandenen Lastfälle zu überprüfen.

| Fundamentart | Fundamentbreite b [m] | kleinste Einbindetiefe unterstrom in Kies [m] | aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul.}$ [kN/m ²] | kalkulierte Setzung s [cm] |
|--------------|--------------------------|---|---|----------------------------------|
| Streifen | 1,0 | 0,5 | 110 | 0,5 |
| Streifen | 1,5 | 0,5 | 140 | 1,0 |
| Streifen | 2,0 | 0,5 | 170 | 2,0 |
| Streifen | 2,5 | 0,5 | 170 | 2,5 |

Tab. 4: Bestand

Aufnehmbarer Sohldruck, gültig für Gründung auf Auffüllung oder Rott-Kies

Hinweis: Zwischenwerte können in guter Näherung linear interpretiert werden

| Fundamentart | Fundamentbreite b [m] | kleinste Einbindetiefe unterstrom in Kies [m] | aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul.}$ [kN/m ²] | kalkulierte Setzung s [cm] |
|--------------|--------------------------|---|---|----------------------------------|
| Streifen | 1,0 | 0,5 | 170 | 1,0 |
| Streifen | 1,5 | 0,5 | 200 | 2,0 |
| Streifen | 2,0 | 0,5 | 200 | 2,5 |
| Streifen | 2,5 | 0,5 | 170 | 2,5 |

Tab. 5: Tieferlegung der Gründungssohle auf den Rottkies bzw. mind. 393,5 mNN

Aufnehmbarer Sohldruck, gültig für Gründung auf Rott-Kies

Hinweis: Zwischenwerte können in guter Näherung linear interpretiert werden

4.3 **Bettungsmodul**

Wird eine plattenartige Gründung ausgeführt, so kann die erforderliche Bettungsziffer k_s nach der Formel

$$k_s = \text{mittlerer Sohldruck} / \text{mittlere Setzung}$$

berechnet werden.

Die Setzungen sind hierbei gemäß den gängigen Verfahren unter Zugrundelegung der minimalen und maximalen Steifeziffern zu bestimmen.

Für plattenartige Gründungskörper auf dem Rott-Kies bzw. der Auffüllung kann in der Vorbemessung für einen Sohldruck bis 150 kN/m² mit folgender Größenordnung gerechnet werden:

$$k_s \approx 10\text{-}20 \text{ MN/m}^3$$

4.4 **Hinweise zur Anlage von Baugruben**

Wird ein Neubau angestrebt, kommt vermutlich ein Spundwandkasten zur Ausführung. Die Spundwandprofile sollten mindestens in die Süßwasserschichten reichen. Im Spundwandkasten ist eine Innenwasserhaltung erforderlich, da durch die Temporärpegel ein – wenn auch stark reduzierter – Zufluss von unten durch die Baugrubensohle nachgewiesen wurde.

Die Einbindetiefe der Spundwände und die Aussteifung sind durch entsprechende Berechnungen (Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Kopfauslenkung, Reduzierung des Wasserandrangs usw.) unter Berücksichtigung der möglichen Hochwasserereignisse festzulegen. Um ausreichende Sicherheiten nachweisen zu können, wird vermutlich eine Einbindetiefe von mind. 2 m in die Süßwasserschichten (ca. 387,5 mNN) erforderlich sein.

5 Schlussbemerkungen

Mit den ausgeführten Aufschlussarbeiten konnten die geplanten Baubereiche naturgemäß nur punktuell, wenn auch mit relativ geringen Abständen untersucht werden. Soweit möglich und nach Erfahrung vertretbar, wurden die Untersuchungsergebnisse auf die Flächen zwischen den Aufschlüssen übertragen. Dabei ist nicht auszuschließen, daß sich im Bauablauf gewisse Abweichungen von der Darstellung im Gutachten ergeben. Die beim Aushub der Baugrube vorgefundenen Bodenverhältnisse sind deshalb mit den Angaben des Gutachtens zu vergleichen. Bei Abweichungen und in Zweifelsfällen bitten wir um Rücksprache.

Kirchdorf, 15.07.2008

R. Bertlein
Dipl.-Geologe

Es ist untersagt, den vorliegenden Bericht ohne Zustimmung des Bearbeiters auszugsweise zu vervielfältigen und an Dritte weiter zu geben. Es ist ebenso untersagt, die Aussagen des Berichts auf Bereiche außerhalb des Untersuchungsgebietes zu übertragen. Für Schäden, die aus ungenehmigter Weitergabe bzw. Übertragung auf Nachbargrundstücke entstehen, wird keine Haftung übernommen.



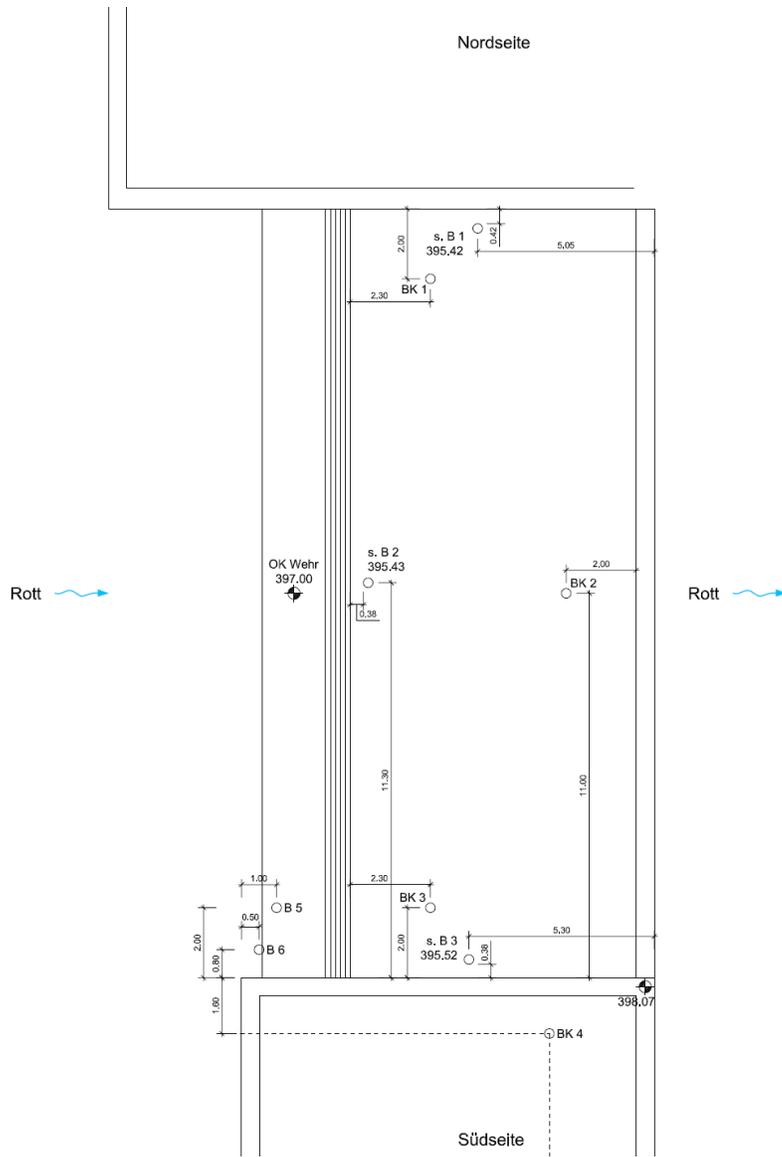
Dipl. Geol.
R. Bertlein
Kirchenweg 41
84375 Kirchdorf

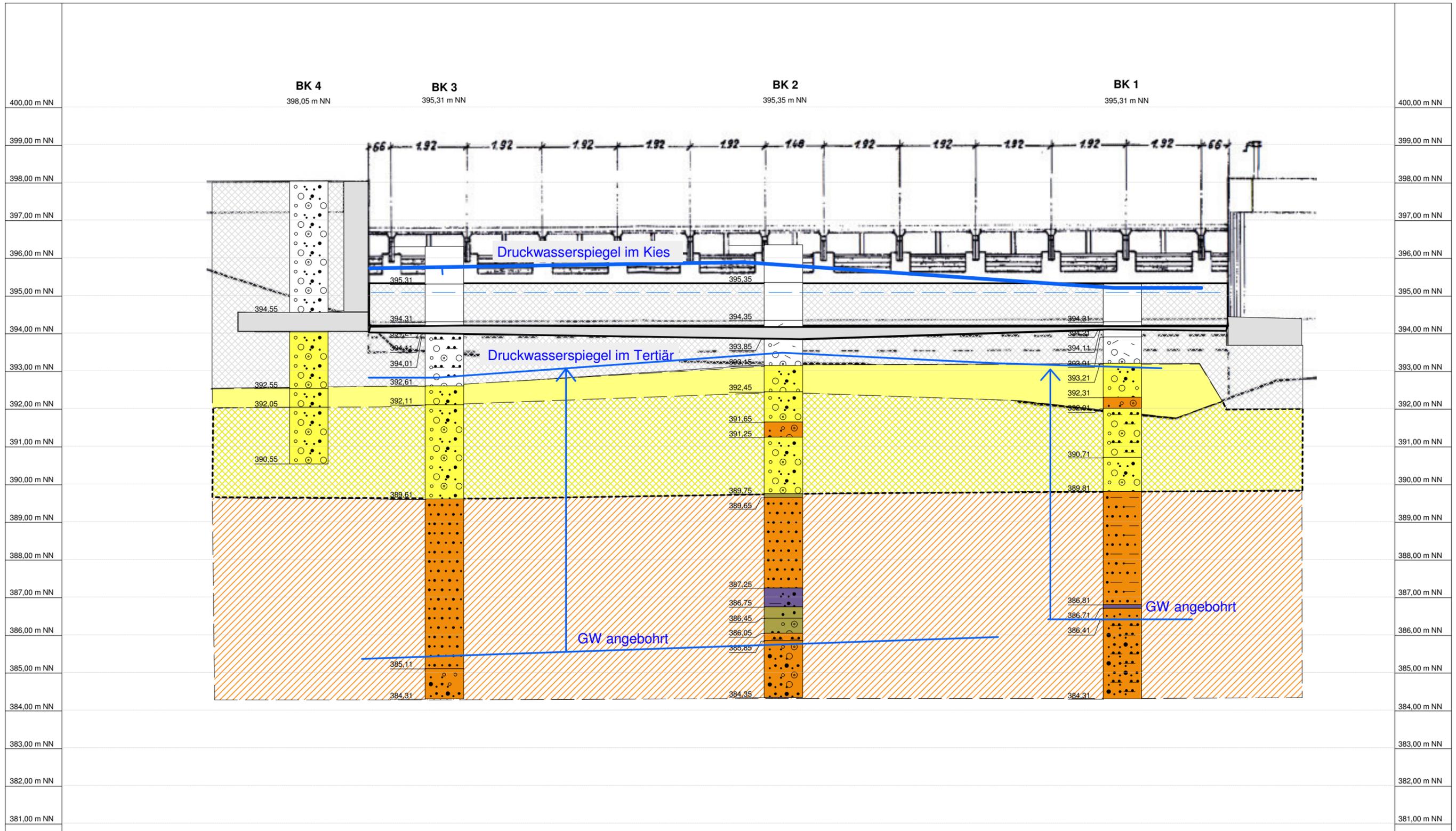
Bauherr: WWA Deggendorf
Arnstorfer Str. 11
84347 Pfarrkirchen

Anlage: 1
Lageplan

Objekt: Prühwehr

Maßstab: 1 : 200





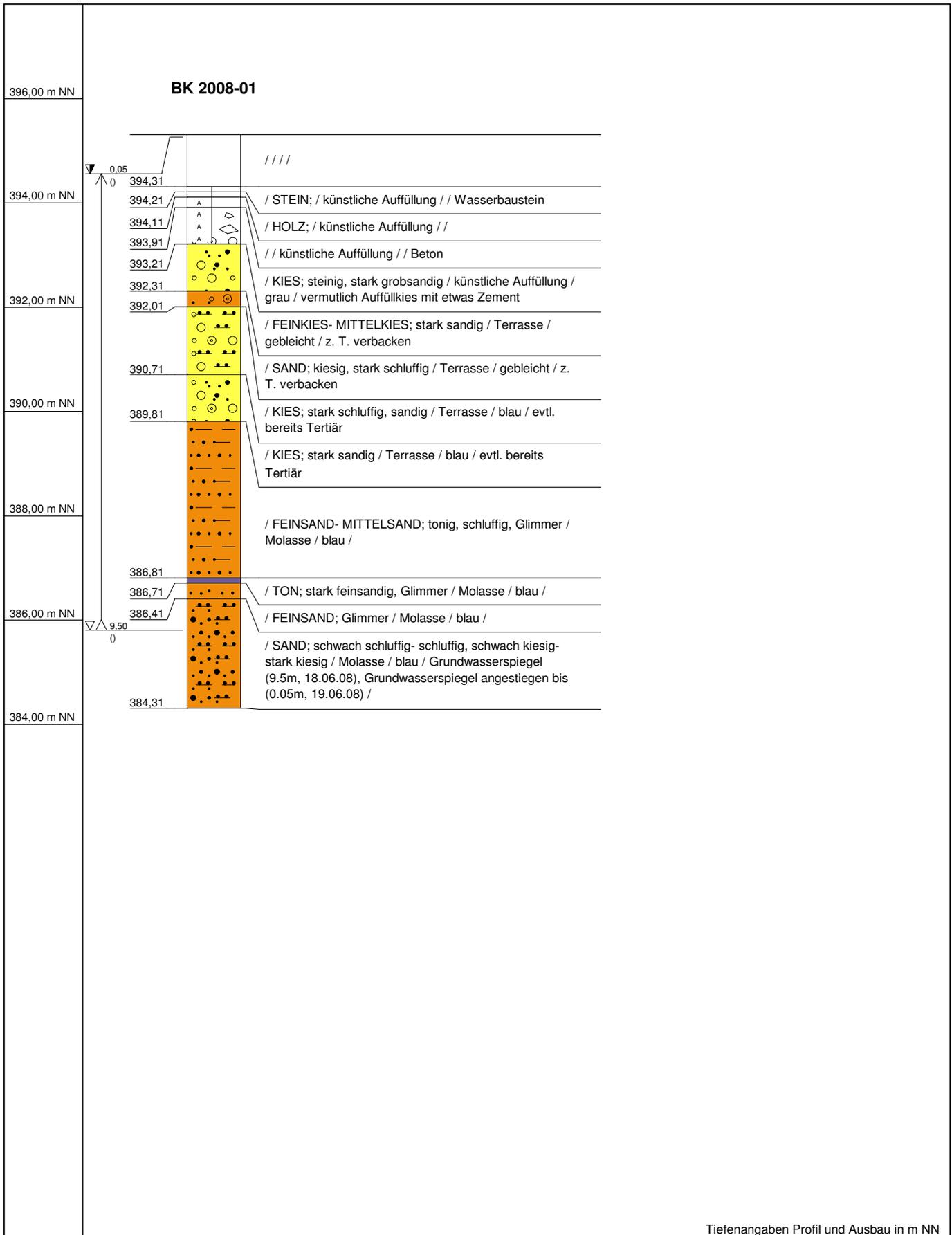
Profilschnitt Gruppe Eggenfelden: Prühmühle bei Gern

-  Beton
-  Auffüllung Kies
-  Rott-Terrassenkies, gelb
-  Tertiärkies, z. T. schluffig verbacken, blau
-  Tertiärsand/ -mergel, blau



Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein

0 m 2 m 4 m 6 m 8 m 10 m 12 m 14 m 16 m 18 m 20 m

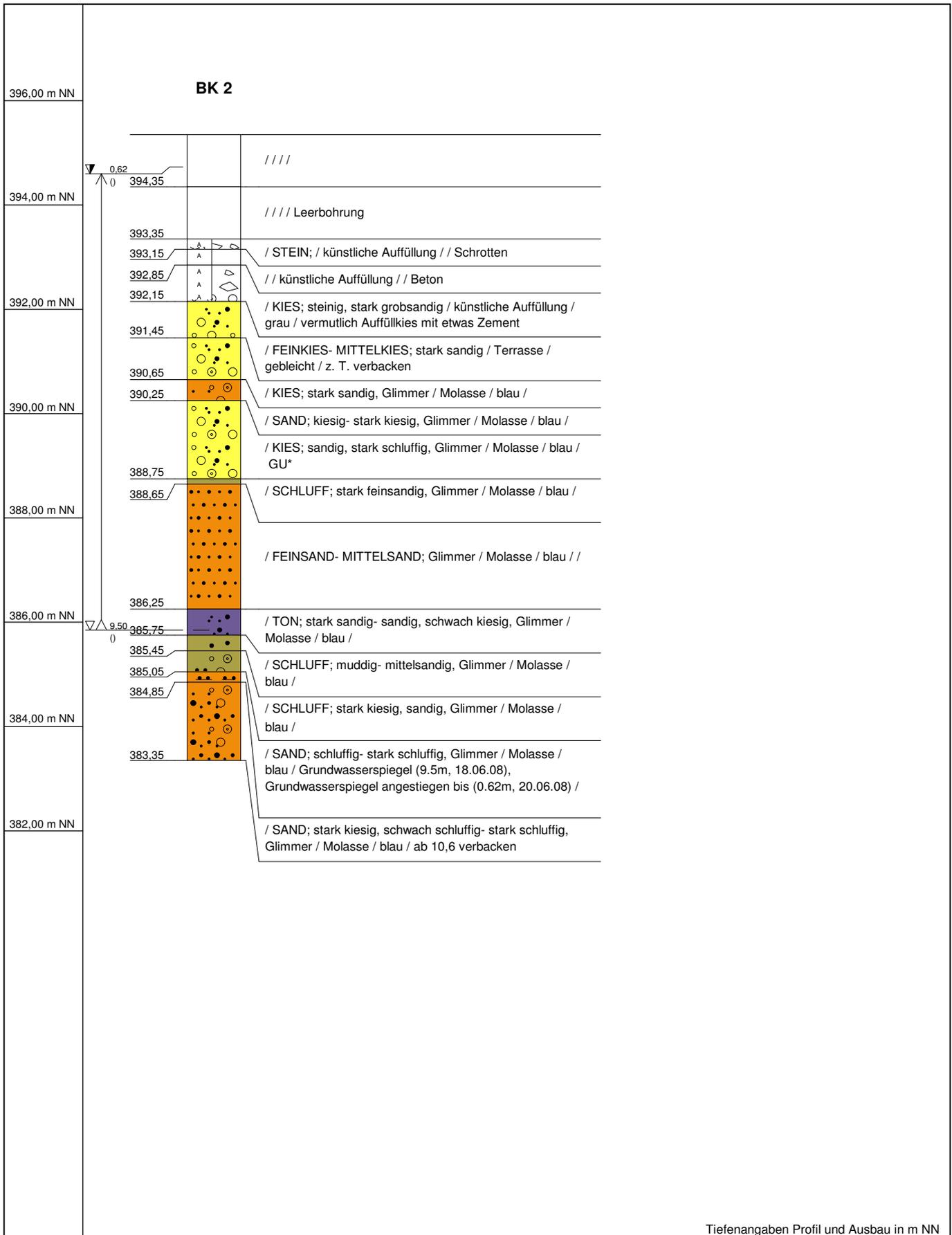


Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | BK 2008-01 | RW: 20 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 7 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 395,31 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 18.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein

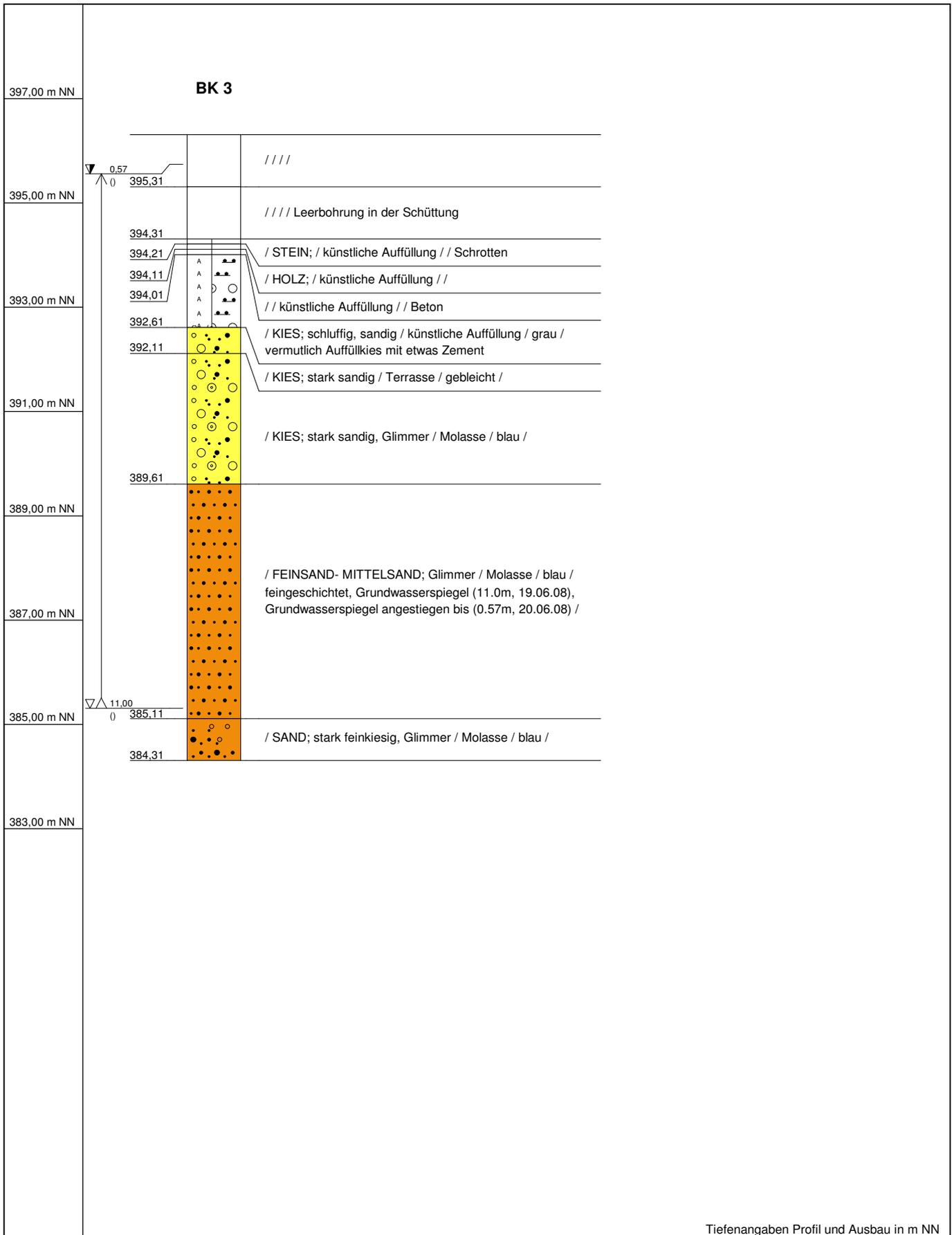


Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | BK 2 | RW: 11 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 7 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 395,35 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 18.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein



Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | BK 3 | RW: 2 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 7 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 396,31 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 19.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



BK 5

396,00 m NN

396,10

//// Beton porös

Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrgr. | BK 5 | RW: 2 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 11 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 397 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 23.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



*Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein*

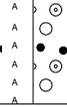
BK 6

396,00 m NN

//// Beton porös

394,00 m NN

394,40



/ GROBSAND; stark kiesig / künstliche Auffüllung / /

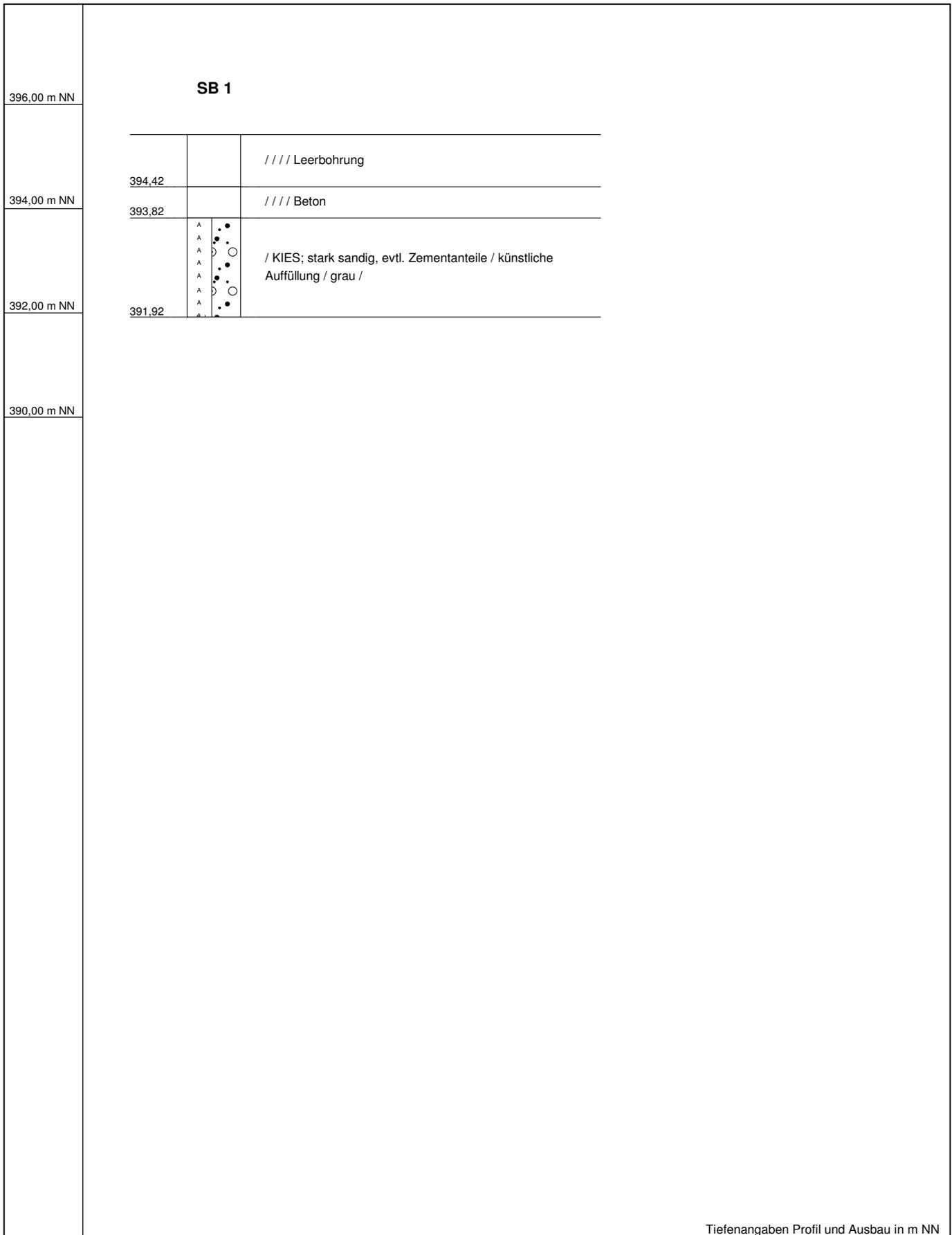
392,00 m NN

Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrng. | BK 6 | RW: 2 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 11,4 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 397 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 23.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



*Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein*

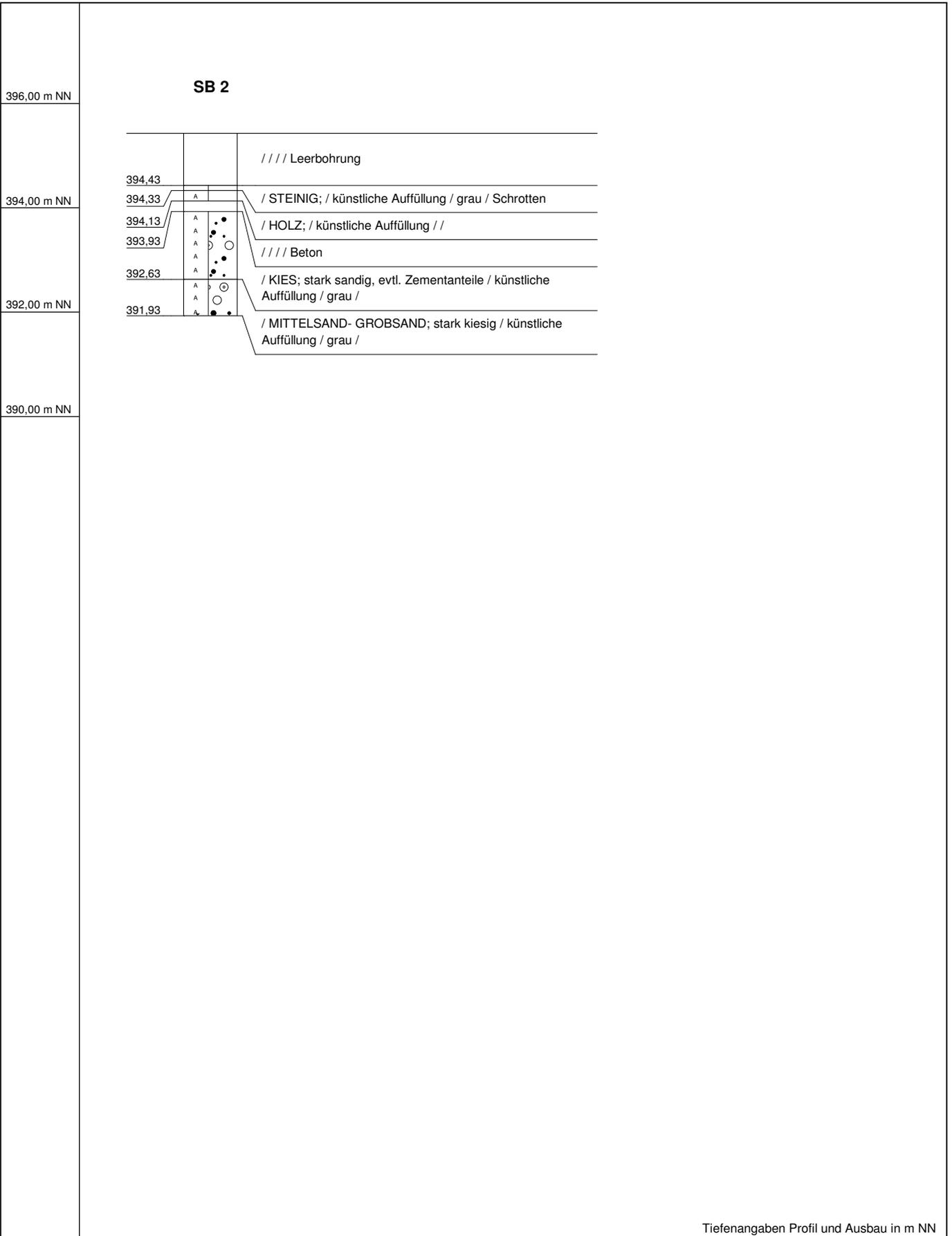


Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrng. | SB 1 | RW: 22 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 5 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 395,42 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 20.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



*Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein*

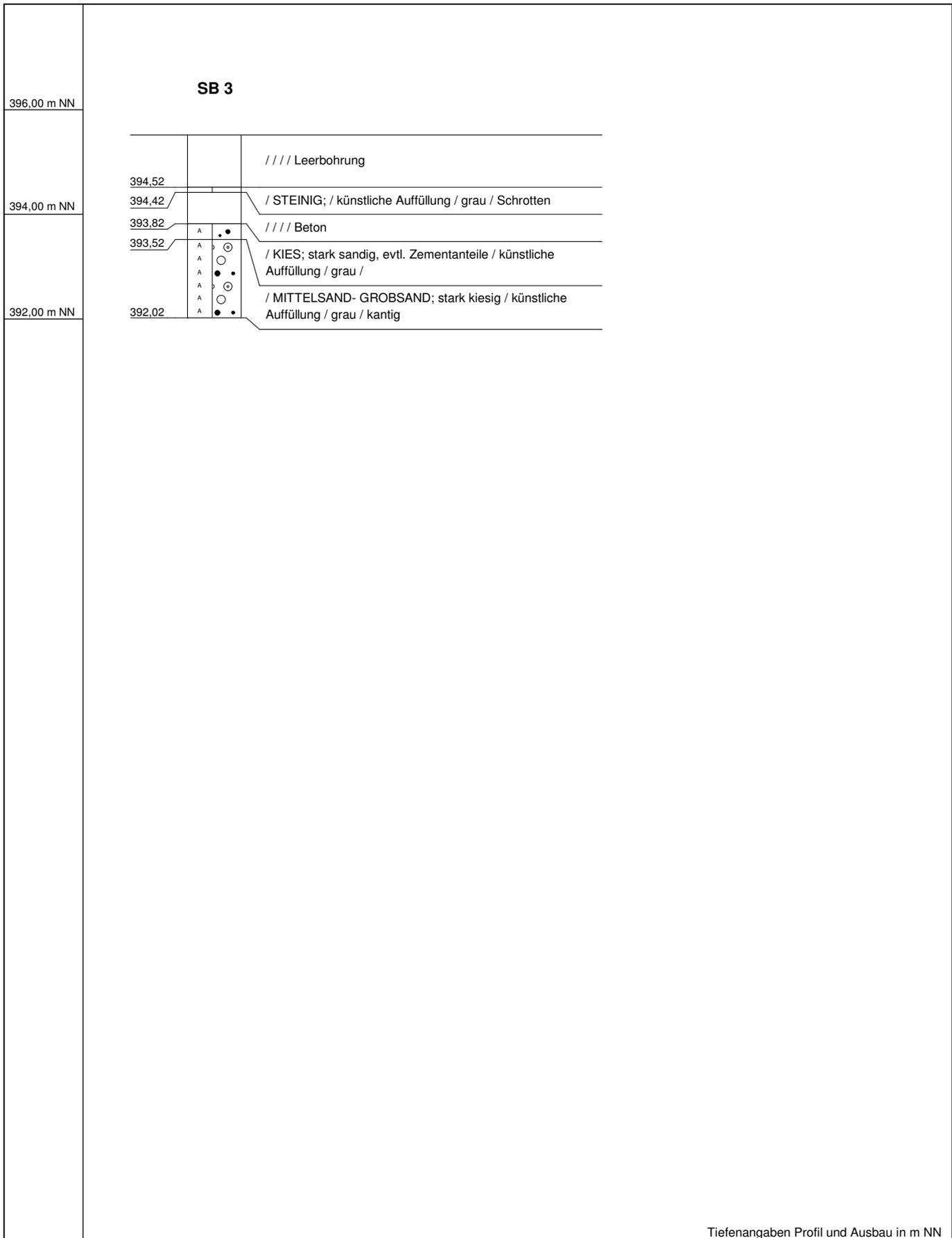


Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | SB 2 | RW: 11 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 10 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 395,43 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 20.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



*Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein*



Tiefenangaben Profil und Ausbau in m NN

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Name d. Bhrg. | SB 3 | RW: 0,5 |
| Projekt | Prühmühle | HW: 5 |
| Auftraggeber | WWA Deggendorf, Servicestelle PAN | Höhe NN: 395,52 |
| Bearbeiter | R. Bertlein | Datum: 20.06.2008 |
| Bohrfirma | Eder Brunnenbau | Maßstab : 1:100 |



*Büro f. Geologie u. Umwelt
Dipl.-Geologe R. Bertlein*