

Professor Dr.-Ing. habil. Christian Moormann

Universitätsprofessor  
Direktor des Institutes für Geotechnik  
der Universität Stuttgart

öffentlich bestellter und  
vereidigter Sachverständiger  
für Grundbau, Erdbau, Felsbau  
sowie Spezialtiefbau

Möhringer Landstraße 58  
70563 Stuttgart

Tel. +49 (0)711 / 685 62437  
Fax +49 (0)711 / 685 62439  
Mobil: +49 (0)170 / 200 1749

cm@moormann-geotechnik.de

16. März 2013

Schriftstück-Nr. M11-007-200

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der verfüllten Versturzzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Betreiber und  
Auftraggeber:**

E.ON Wasserkraft GmbH  
Luitpoldstraße 27 · 84034 Landshut  
Tel.: 0871 / 694-02  
Herr Dipl.-Ing. Karl-Heinz Straßer (D: -4280)  
Herr Dipl.-Ing. Tobias Heiserer (D:- 4285)

**Planer:**

Fichtner GmbH & Co. KG  
Renewable Energies & Environment  
Sarweystraße 3 · 70191 Stuttgart  
Tel.: 0711 / 8995-0 · Fax: 0711 / 8995-459  
Herr Dipl.-Ing. Christian Siemer (D: -345)  
Herr Dipl.-Ing. Stephan Pfizenmaier (D: -438)

**Ort, Datum:**

Stuttgart, 16.03.2012

**Verteiler:**

Auftraggeber und Planer je 1fach (digital)

**Textseiten, Anlagen:**

27; 50 (179 Seiten)

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1 Vorgang und Veranlassung	3
2 Unterlagen	5
3 Erkundungsprogramm	6
4 Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen	11
5 Bewertung	20
6 Ergänzende Hinweise	24
Anlagenverzeichnis	25

## 1 Vorgang und Veranlassung

Die E.ON Wasserkraft GmbH betreibt das ca. 30 km östlich von Nürnberg gelegene Pumpspeicherwerk Happurg. Am 18.01.2011 wurde im Überwachungssystem des Oberbeckens des Pumpspeicherkraftwerkes Happurg ein sehr schneller Anstieg des Wasserspiegels an der Basis der Jurakalke, auf denen das Becken gegründet ist, registriert. In der Folge wurde das Oberbecken umgehend entleert. Nach der Absenkung wurden im südöstlichen Beckenbereich sechs große Einbrüche in der Sohle und weitere Verdachtsflächen festgestellt, weitere Sohleinbrüche traten in den nachfolgenden Monaten auf.

In diesem Zusammenhang wurde ich auf der Basis meines Leistungs- und Honorarvorschlags vom 20.03.2011 mit Bestellung Nr. 4580080535/KC2/0801/NB vom 17.05.2011 durch die E.ON Wasserkraft GmbH beauftragt, ein Untersuchungsprogramm zur Klärung des Schadensmechanismus und als Grundlage für die weiteren Planungen zu erstellen, die entsprechenden Erkundungsarbeiten fachgutachterlich zu begleiten und im Ergebnis ein Sachverständigengutachten zu erstellen, mit dem in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden Aussagen zur Schadensursache und Vorgaben zur (Untergrund-)Sanierung des Oberbeckens gemacht werden. Das entsprechende Baugrund- und Sanierungsgutachten wurde mit Datum 31.01.2012 vorgelegt [U01].

Im Ergebnis wurde eine das Oberbecken querende, 60 m bis 80 m, bereichsweise auch bis zu 120 m breite, im Wesentlichen von Nord nach Ost verlaufende 'Versturzzone' identifiziert, die innerhalb der Kalksteine des Malm bis im Mittel 15 m bis 20 m, lokal auch > 35 m Tiefe mit Lockergesteinen gefüllt ist.

In dem vorgenannten Baugrund- und Sanierungsgutachten werden auch die Ergebnisse zweier geophysikalischer Messkampagnen dokumentiert, die im Jahr 2011 im Bereich des Oberbeckens durchgeführt wurden. Während die erste Messkampagne primär auf die Ermittlung der räumlichen Ausdehnung der Versturzzone und die Klärung der Baugrundverhältnisse in dieser Versturzzone ausgerichtet war (Bericht vom 21.09.2011, [U02]), wurde in einer zweiten Messkampagne im Oktober und November 2011 insbesondere die Bereiche der Beckensohle untersucht, die außerhalb der Versturzzone im östlichen Bereich des Beckens (Teilfläche 1) und im westlichen Bereich des Beckens (Teilfläche 2) liegen; in diesen Bereichen war unter der Sohldichtung weitgehend kompakter Kalkstein erwartet worden. Im Rahmen der zweiten geo-

physikalischen Messkampagne wurden in diesen Bereichen ergänzende geoelektrische Messungen und mikrogravimetrische Messungen durchgeführt.

Die Ergebnisse der zweiten geophysikalischen Messkampagne sind in dem Bericht der Geophysik GGD · Leipzig vom 22.12.2011 dokumentiert und bewertet [U03]. Die Ergebnisse wurden in meinem Baugrund- und Sanierungsgutachten vom 31.01.2012 [U01] detailliert dargestellt und beurteilt.

Danach kann aus den Ergebnissen der Geoelektrik abgeleitet werden, dass im Ostteil des Beckens (Teilfläche 1) über weite Strecken Fels unter der Beckensohle vorhanden ist. Es wurde allerdings als Ergebnis der zweiten geophysikalischen Messkampagne ein System von niedrigen Widerständen unterhalb der hochohmig abgebildeten Felsoberfläche nachgewiesen, welche prinzipiell mit einer veränderten Beschaffenheit des Untergrundes (verstärkte Klüftung, bindige Kluft-/Karst-/Hohlraumfüllungen) zu assoziiert sind. Diese Widerstandsminima treten lokal im Niveau der Felsoberfläche auf, so dass Unterbrechungen des Felskörpers unter der Beckensohle nicht ausgeschlossen werden können.

Die mit den geoelektrischen Auffälligkeiten aufgezeigten Imperfektionen wurden durch die zusätzlich im Rahmen der zweiten geophysikalischen Messkampagne durchgeführten mikrogravimetrischen Messungen redundant bestätigt. Die gravimetrischen Ergebnisse (Schwerekarten) zeigen eine auffällige Korrelation mit der vermuteten Verteilung der Lockermaterialien nach der Geoelektrik. Insbesondere jene Stellen, an denen niedrige Widerstände im Niveau der Felsoberfläche auftreten, bilden sich im Schwerefeld als lokale Minima ab. Auf Grund der weitgehenden Übereinstimmung im Auftreten von gravimetrischen und elektrischen Minima kann gefolgert werden, dass die im Bereich der Felsfläche ausgehaltenen niederohmigen Strukturen mit Materialien relativ verminderter Dichte, d.h. einer erhöhten Klüftigkeit bzw. mit Lockergesteinen gefüllten Karststrukturen oder lokal auch unverfüllten Hohlraumstrukturen einhergehen.

Der westliche Bereich (Teilfläche 2) außerhalb der Versturzzone konnte im Ergebnis der geophysikalischen Untersuchungen [U03] hingegen als weitgehend kompakt angenommen werden, wobei auch hier lokale Anomalien identifiziert wurden.

In dem Bericht der Geophysik GGD · Leipzig vom 22.12.2011 [U03] wurden in Abstimmung mit mir ergänzende direkte Baugrundaufschlüsse empfohlen, um die nachgewiesenen Anomalien im Hinblick auf die Auswirkungen auf das Speicherbecken zu überprüfen. Konkret wurden vorab 10 Anomaliebereiche identifiziert, als A 1 bis A 10

bezeichnet, für die eine Überprüfung durch Kernbohrungen empfohlen wurde (siehe Anlage 1.1).

Vor diesem Hintergrund wurden im Februar 2012 unter meiner fachgutachterlichen Überwachung in der Summe 12 ergänzende Kernbohrungen im Bereich des Oberbeckens des Pumpspeicherkraftwerkes Happurg und zwar außerhalb der Versturzzone ausgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend dokumentiert werden.

## **2      Unterlagen**

Zur Erstellung des vorliegenden Berichts wurde u.a. auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

- [U01] Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Stuttgart:  
„Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken – Baugrund- und Sanierungsgutachten“ vom 31.01.2012
- [U02] Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH · GGD, Leipzig:  
Ergebnisbericht Pumpspeicherkraftwerk Happurg, Sanierung Oberbecken ·  
Geophysikalische Erkundung im Bereich der Störzone · Geoelektrik,  
Refraktionstomographie, aufgestellt am 21.09.2011
- [U03] Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH · GGD, Leipzig:  
Ergebnisbericht Pumpspeicherkraftwerk Happurg, Sanierung Oberbecken ·  
Geophysikalische Erkundung, Nachtrag 2. Erkundungsphase ·  
Geoelektrik, Gravimetrie, aufgestellt am 22.12.2011
- [U04] Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Stuttgart:  
„Ergänzende Kernbohrungen im östlichen Beckenbereich“, Stellungnahme  
vom 22.01.2012

Im Übrigen wird auf das Verzeichnis der verwendeten Unterlagen im Kapitel 2 des Baugrund- und Sanierungsgutachtens vom 31.01.2012 [U01] verwiesen.

### 3      **Erkundungsprogramm**

Basierend auf den Ergebnissen der zweiten geophysikalischen Messkampagne [U03] und der zusammenfassenden Auswertung aller Erkundungsergebnisse des Jahres 2011 wurde ein Erkundungsprogramm für die außerhalb der Versturzzone liegenden Bereiche des Oberbeckens entwickelt [U04].

**Ziel** der ergänzenden Erkundungsmaßnahmen war es zu beurteilen, inwieweit auch außerhalb der zusammenhängenden Struktur der Versturzzone unmittelbar unter der Beckendichtung und - zumindest am Rand - der Aufstandsfläche des Ringdammes mit Anomalien, insbesondere mit Karststrukturen und Hohlräumen im Kalkstein gerechnet werden muss und ob solche möglichen Strukturen einen potentiellen Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit, d.h. den dauerhaften Betrieb des Oberbeckens, und auf die Standsicherheit, hier insbesondere die Standsicherheit des Ringdammes haben können.

Mit den im Februar 2012 durchgeführten Kernbohrungen wird zunächst insbesondere die Beckensohle außerhalb der Versturzzone ergänzend erkundet. Die Erkundung orientiert sich dabei an den in der zweiten geophysikalischen Messkampagne [U03] unter der Beckensohle erkundeten Anomalien. Die Aufstandsfläche des Ringdammes außerhalb der Versturzzone wird hingegen nur punktuell ergänzend erkundet.

In Tabelle 1 werden aufbauend auf dem Bericht der Geophysik GGD · Leipzig vom 22.12.2011 [U03] die wesentlichen, d.h. die signifikantesten Anomaliebereiche außerhalb der Versturzzone zusammengefasst und bewertet. Die Bezeichnung der Anomalien entspricht dem Vorschlag im Bericht vom 22.12.2011 [U03], die Auswertung ist aber differenzierter. Die in der Tabelle genannten Anomalien sind in der Faktenkarte (Anlage 1.1; entspricht Anlage 12 im Bericht vom 22.12.2011 [U03]) eingetragen.

Bei der Zusammenstellung der Anomalien im Bericht vom 22.12.2011 [U03] wurde versucht, diese aus geophysikalischer Sicht nach Verdachtsintensität und Relevanz zu ordnen:

- Die ersten vier Anomalien (A1 - A4) bezeichnen jene Stellen, die geoelektrisch eine Unterbrechung der Felsoberfläche erwarten lassen.
- Bei Anomalie A5 war bereits in der ersten Erkundungsphase der Verdacht einer isolierten Struktur außerhalb der bekannten Störzone ausgesprochen worden, der

Bez.	Rechtswert	Hochwert	Bemerkung ( <i>GE = Geoelektrik, MG: Mikrogravimetrie</i> )
A1	4461178,9	5482538,6	<i>GE</i> : deutliche, tiefgründige ( $\leq 535$ mNN) Unterbrechung des Felses im Widerstandsbild (E215: ca. 270 m); <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s und 16s)
A2	4461245,0	5482537,6	<i>GE</i> : deutliche Unterbrechung des Felses im Widerstandsbild (E215: ca. 335 m und in E31: ca. 1.470 m), nach E31 tiefgründig ( $< 530$ mNN); <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s und 16s); <i>sonstiges</i> : in östl. gelegener BK 11/2011 keine Auffälligkeiten
A3	4461238,3	5482676,6	<i>GE</i> : deutliche Unterbrechung des Felses bis ca. 10 m u. GOK (ca. 550 mNN) im Widerstandsbild (E208: ca. 305 m), <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s und 16s);
A4	4461241,6	5482624,8	<i>GE</i> : Unterbrechung Fels im Widerstandsbild (E211: ca. 345 m) bis ca. 550 mNN; aber in E31: 1.370 m nur geringe Anomalie, <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s, 16s und 32s); <i>sonstiges</i> : OK Urgelände bei ca. 560 mNN ( $\rightarrow$ keine signifikante Auffüllung), Einfluss aus Drainage?
A5	4461200,9	5482373,7	<i>GE</i> : Unterbrechung Fels im Widerstandsbild (keine Auffälligkeit bei E23: ca. 175 m; Anomalie bei E24: 155 m, aber Aufschlusstiefe gering), <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s, 16s und 32s); <i>sonstiges</i> : bei benachbarter, aber außerhalb Anomalie liegender Bohrung BK 28c/2011 Fels ab 557,9 mNN
A6	4461220,1	5482750,8	<i>GE</i> : keine Anomalie in der Geoelektrik, <i>MG</i> : lokales Schwereminimum (GRIFFIN 8s und 16s) $\rightarrow$ ggf. Hohlraum
A7	4461166,9	5482622,4	<i>GE</i> : Widerstandsminimum flach (?) unter erwarteter Felsdecke (E211: bei ca. 275 m Anomalie bis ca. 545 mNN); <i>MG</i> : schwaches Schwereminimum
A8	4461236,9	5482447,0	<i>GE</i> : oberflächliches Widerstandsminimum (E31: bei ca. 200 m Anomalie bis ca. 550 mNN) $\rightarrow$ (Tiefelage der Felslinie); <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s und 16s); <i>sonstiges</i> : bei benachbarter, aber außerhalb Anomalie liegender Bohrung BK 29c/2011 Fels ab 559,5 mNN

**Tab. 1, Teil 1:**      Bewertung der Anomaliebereiche gemäß Bericht GGD vom 22.12.2011 [U03]

Bez.	Rechtswert	Hochwert	Bemerkung ( <i>GE = Geoelektrik, MG: Mikrogravimetrie</i> )
A9	4461149,2	5482717,3	<i>GE</i> : Widerstandsminimum flach (?) unter erwarteter Felsdecke (E206: Anomalie bei ca. 280 m bis 540 mNN); <i>MG</i> : Schwereminimum (GRIFFIN 8s, 16s und 32s); → Übergangsbereich zur Störzone
A10	4460960,3	5482652,1	<i>GE</i> : Widerstandsminimum flach (?) unter erwarteter Felsdecke (E209: bei 35 m Anomalie bis 555 mNN; E10: bei 55 m Anomalie bis 540 mNN); <i>MG</i> : schwaches Schwereminimum (GRIFFIN 8s) (Teilfläche 2)

**Tab.1, Teil 2:**      Bewertung der Anomaliebereiche gemäß Bericht GGD vom 22.12.2011 [U03]

sich nun durch ein zugehöriges, auffallend lagegleiches Schwereminimum bestätigt. Die Lage unmittelbar am Dammfuß ist ungünstig. Gleiches gilt für die Anomalie A8, die aber nach dem Widerstandsbild auf dem inneren Ringprofil in erster Linie von einer lokalen Tieflage der Felsoberfläche verursacht sein dürfte.

- Die Anomalie A6 beschreibt ein lokales Schwereminimum in den mikrogravimetrischen Messungen, das nicht mit den Ergebnissen der anderen Messmethoden strukturell in Verbindung gebracht werden kann. Insbesondere sind keine signifikanten Widerstandsabnahmen zu verzeichnen. In diesem Fall ist aus geophysikalischer Sicht ein luftgefüllter Hohlraum als Ursache nicht unwahrscheinlich.
- Die Anomalien A8 und A9 bezeichnen beispielhaft Lokationen, an denen die verbreiteten Widerstandsminima unterhalb hochhoher Bedeckung (Fels) sehr nah an die mutmaßliche Felslinie heraufreichen.
- Ein ähnliches Element in der westlichen Beckenseite bezeichnet Anomalie A10, wobei hier eine lokale Tieflage der Felsoberfläche einen Teil der gravimetrischen Anomalie verursachen dürfte.

In Abhängigkeit von den an den genannten Anomalien vorgefundenen Situationen wurde aus geotechnischer Sicht über die Relevanz der identifizierten Verdachtsflächen entschieden. Auf dieser Basis wurde in [U04] empfohlen, die in der Tabelle 2 zusammengefassten Bohrungen auszuführen.

Die dunkelgrau hinterlegten Kernbohrungen besitzen die erste Priorität und wurden in einem ersten Schritt ausgeführt.

Die hellgrau hinterlegten Kernbohrungen sollten einem zweiten Erkundungsschritt vorenthalten sein, dessen Notwendigkeit in Abhängigkeit von den Ergebnissen der ersten fünf Kernbohrungen überprüft werden sollte. Die nicht hinterlegten Kernbohrungen A7 und A9 sollten ursprünglich zunächst nicht ausgeführt werden.

Da aber bei den entsprechend dieses Erkundungskonzeptes durchgeführten Kernbohrungen überwiegend signifikante Anomalien, insbesondere verfüllte, teilweise sehr tief reichende Karststrukturen aufgeschlossen wurden, wurden in der Konsequenz alle in Tabelle 2 aufgeführten Kernbohrungen ausgeführt.

Die Kernbohrung A8 musste, da vor Ort erkannt wurde, dass sie in der wasserseitigen Dammböschung lag, um knapp 2 m nach Westen in die Beckensohle verschoben werden und wird dergestalt als Kernbohrung A8a bezeichnet. (Anlage 1.2).

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde festgelegt, dass mit zwei weiteren Kernbohrungen (A11/2012 und A12/2012) die Baugrundverhältnisse entlang der geplanten Trasse der durch den Ringdamm zu führenden Drainage detaillierter erkundet werden sollen. Beide Kernbohrungen wurden daher im Querschnitt km 1+478,80, i.e. in der Achse der geplanten Durchpressung, angeordnet. Die Kernbohrung A11/2012 liegt dabei auf der Dammkrone, die Kernbohrung A12/2012 am landseitigen Dammfuß.

Alle Kernbohrungen sollten mindestens 10 m in den Kalkstein geführt werden.

In der Summe wurden damit von der ABT Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Mindelheim, unter unserer fachgutachterlichen Begleitung im Februar 2012 im Bereich des Oberbeckens des Pumpspeicherkraftwerkes Happurg insgesamt

- 12 Kernbohrungen mit vollständigem Kerngewinn entsprechend DIN EN 22475-1:2007-01 mit minimal 7 m und maximal 37,5 m Erkundungstiefe,

in der Summe mit insgesamt 238,05 m laufenden Bohrmeter

niedergebracht. Im Lockergestein wurden die Bohrungen grundsätzlich als Linerbohrungen ausgeführt, um einen qualifizierten Kerngewinn zu gewährleisten (Bohrungen mit Probengewinn der Güteklasse 1 nach DIN EN 1997-2 bzw. DIN EN ISO 22475-1:2006, mit eingezogener fester Kernumhüllung (Liner)). Im Kalkstein wurden die Bohrungen unverrohrt ausgeführt, allerdings machte das Antreffen größerer

Bez.	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Lage	vorab empfohlene Erkundungstiefe unter OK Beckensohle	ausgeführte Erkundungstiefe unter OK Beckensohle
A1	4461178,9	5482538,6	561,07	Teilfläche 1: im Becken, zwischen BK 30/2011 und BK 33/2011	≥ 15 m (≥ 25 m) <sup>1)</sup>	18,0 m
A2	4461245,0	5482537,6	561,22	Teilfläche 1: am östlichen Dammfuß	≥ 15 m (≥ 30 m) <sup>1)</sup>	22,0 m
A3	4461238,3	5482676,6	560,79	Teilfläche 1: im Becken, vor Einlaufbauwerk	10 m (≈ 10 m) <sup>1)</sup>	20,0 m
A4	4461241,6	5482624,8	560,99	Teilfläche 1: im Becken, vor östlichem Dammfuß	10 m (≈ 10 m) <sup>1)</sup>	37,5 m
A5	4461200,9	5482373,7	561,62	Teilfläche 1: am südöstlichen Dammfuß	10 m (≈ 10 m) <sup>1)</sup>	26,35 m
A6	4461220,1	5482750,8	561,09	Teilfläche 1: am nordöstlichen Dammfuß	15 m (≈ 15 m) <sup>1)</sup>	15,0 m
A7	4461166,9	5482622,4	560,99	Teilfläche 1: im Becken, östl. von BK 30/2011	keine Erkundung (≈ 15 m) <sup>1)</sup>	13,0 m
A8	4461236,9	5482447,0	-	in Böschung, auf A8a verschoben	-	-
A8a	4461234,2	5482447,7	561,52	Teilfläche 1: am östlichen Dammfuß	10 m (≈ 10 m) <sup>1)</sup>	16,0 m
A9	4461149,2	5482717,3	560,90	Teilfläche 1: im Becken, am östlichen Rand der Störzone	keine Erkundung (≈ 20 m) <sup>1)</sup>	26,0 m
A10	4460960,3	5482652,1	561,36	Teilfläche 2: im Becken	≥ 10 m (≈ 20 m) <sup>1)</sup>	17,2 m
A11	noch einzumessen			bei km 1+478,80 (Achse Durchpressung) auf Dammkrone		20,0 m
A12	noch einzumessen			bei km 1+478,80 (Achse Durchpressung) am landseitigen Dammfuß		7,0 m

**Tabelle 2:** Im Februar 2012 ergänzend ausgeführte Kernbohrungen in Anomalien außerhalb der Versturzzone unter der Beckensohle

gefüllter Hohlräume und gebräucher Partien im Einzelfall das Nachführen einer Felsverrohrung erforderlich. Da während der Bohrarbeiten kein Wasser angetroffen wurde, wurden die Kernbohrungen nicht zu Grundwassermessstellen ausgebaut.

Die Kernbohrungen sind mit ihrem Standort und ihrer Aufschlusstiefe in Tabelle 2 zusammenfassend dokumentiert.

Die Ansatzpunkte der Kernbohrungen A 1/2012 bis A 10/2012 wurde im Auftrag der E.ON Wasserkraft GmbH vom Ingenieurbüro Vogl, Würzburg, nach Lage und Höhe geodätisch eingemessen und in einem Lageplan entsprechend Anlage 1.2 dargestellt.

Den Bohrungen wurden von der ABT Wasser- und Umwelttechnik GmbH Boden- und Felsproben der Güte-Klassen 1 und 3 nach DIN 4021 entnommen. Den Kernbohrungen wurden dabei für boden- und felsmechanische Untersuchungen insgesamt

- 9 Sonderproben (Felsproben) der Güteklasse 1 und
- 105 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN 4021,

in der Summe 114 Proben entnommen.

Die boden- und felsmechanische Untersuchungen befanden sich zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Stellungnahme noch in der Ausführung. Die vorliegende Stellungnahme muss daher diesbezüglich fortgeschrieben werden.

Zusätzlich wurden im Rahmen dieses Erkundungsvorhabens auf Veranlassung der Fichtner GmbH & Co. KG vier Proben aus dem Injektionsmaterial im Becken für weiterführende umwelttechnische Analysen entnommen.

#### **4 Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen**

Die Ergebnisse der im Februar 2012 ergänzend ausgeführten Kernbohrungen sind in den Anlagen 2 mit jeweils folgenden Auswertungen dokumentiert:

- die ingenieurgeologische Ansprache (Anlagen 2.x.1),
- die auf der Basis unserer ingenieurgeologischen und geotechnischen Feldansprache erstellten Bohrprofile (Anlagen 2.x.2),
- die Farbfotos der Bohrkerne (Anlagen 2.x.3),

- die von der ABT Wasser- und Umwelttechnik GmbH aufgenommenen Schichtenverzeichnisse (Anlagen 2.x.4).

Die aus den Kernbohrungen gewonnenen Erkenntnisse werden zunächst systematisch in Tabelle 3 ausgewertet und nachfolgend zusammenfassend interpretiert.

Aus den Ergebnissen der im Februar 2012 ergänzend ausgeführten Kernbohrungen ergeben sich zusammenfassend folgende Erkenntnisse:

- Der Aufbau der Beckensohle weicht in den Kernbohrungen teilweise erkennbar von dem Regelaufbau [U01] ab. Während zum Teil deutliche Mehr- bzw. Minderdicken bei der Schutzschicht und dem Dränagesand ohne Einfluss auf die Funktionalität der Beckendichtung sind, ist die Integrität der Lehmdichtung in dieser Hinsicht von besonderer Bedeutung. Die Mächtigkeit der Lehmdichtung variiert zwischen 0,4 m und 1,2 m. Sie liegt damit in den Kernbohrungen A 1/2012 (Ist: 0,55 m), A 2/2012 (Ist: 0,55 m), A 3/2012 (Ist: 0,4 m), A 5/2012 (Ist: 0,55 m), A 6/2012 (Ist: 0,45 m) und A 8a/2012 (Ist: < 0,4 m) unter dem Soll-Wert des Regelaufbaus von 0,75 m. In der Bohrung A 5/2012 waren zudem in der Lehmdichtung schlickartige organische Anteile und gerundete Bachgerölle zu verzeichnen. In der Bohrung A 8a/2012 dominierte in der hier nur 0,4 m mächtigen Lehmdichtung sogar der Kiesanteil, zusätzlich waren organische und schlickartige Anteile vorhanden, so dass in der Summe am Ansatzpunkt der Kernbohrung A 8a/2012 keine qualifizierte Lehmdichtung durch die Kernbohrung nachgewiesen wurde.

Auch wenn die Erfahrung zeigt, dass – auch bedingt durch das Durchörtern der steinigen Schutzschicht - die in den Kernbohrungen aufgeschlossenen Schichtmächtigkeiten der Beckensohle gegenüber den realen Verhältnissen abweichen können, ist dieses wiederholte Ergebnis der Kernbohrungen doch als ein klares Indiz dafür zu werten, dass die Lehmdichtung der Beckensohle in dem untersuchten Bereich des Oberbeckens nicht in der planmäßigen Qualität und Dicke flächendeckend vorhanden ist.

Anomalie / Kernbohrung	Lage	Felsoberfläche in [m] unter aktueller Beckensohle	Ergebnis (Zusammenfassung)
<b>A 1/2012</b>	Teilfläche 1: im Becken, zwischen BK 30/2011 und BK 33/2011	8,0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,6 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (0,55 m) und Dränagesand (0,25 m);</li> <li>▪ darunter bis 3,0 m kiesig-lehmige und z.T. sandige Schichten (Geländeausgleich/ Auffüllung?);</li> <li>▪ ab 3,0 m bis 8,0 m unter Beckensohle überwiegend stark feinsandige Schluffe und schluffige Feinsande einer <b>Karstspaltenfüllung</b> (?)</li> <li>▪ ab 8,0 m Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis Endteufe 18,0 m unter Ansatzpunkt, geklüftet</li> </ul>
<b>A 2/2012</b>	Teilfläche 1: am östlichen Dammfuß	10,7 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 1,0 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (0,55 m) und Dränagesand (0,2 m);</li> <li>▪ darunter 0,5 m Geländeausgleich/ Auffüllung (T,s / mG,u' / mS/mg);</li> <li>▪ darunter bis 10,7 m unter Beckensohle vorwiegend sandige Böden (schluffige Fein- und Mittelsande) einer <b>Karstspaltenfüllung</b> (?), Besonderheit: <b>bei 3,0 m bis 3,9 m Verdacht auf eingeschwemmten Dränagesand</b>;</li> <li>▪ ab 10,7 m bis Endteufe 22,0 m unter Ansatzpunkt felsartiges Kalkgestein, geklüftet</li> </ul>
<b>A 3/2012</b>	Teilfläche 1: im Becken, vor Einlaufbauwerk	9,8 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,6 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (0,4 m) und Dränagesand (0,5 m);</li> <li>▪ darunter 0,8 m Geländeausgleich/ Auffüllung (T,fs bis fS,t/ fS+fG);</li> <li>▪ darunter bis 9,8 m unter Beckensohle Fein- und Mittelsande und feinsandige Tone einer <b>Karstspaltenfüllung</b> (?);</li> <li>▪ ab 9,8 m bis Endteufe 20,0 m unter Ansatzpunkt felsartiges Kalkgestein, geklüftet</li> </ul>
<b>A 4/2012</b>	Teilfläche 1: im Becken, vor östlichem Dammfuß	27,0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,6 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (0,7 m) und Dränagesand (0,35 m);</li> <li>▪ darunter 0,35 m Weißjura-Kalksteinschutt (Ausgleichsschicht?)</li> <li>▪ von 2,0 m bis 23,6 m <b>Karstspaltenfüllung</b> (?): bis 20,75 m Feinsande, bis 23,6 m feinsandige Tone steifer Konsistenz</li> <li>▪ darunter bis ca. 27,0 m <b>Karstspaltenfüllmaterial</b> und Weißjura-Kalksteinschutt in Wechsellagerung</li> <li>▪ ab 27,0 m felsartiges Kalkgestein bis Endteufe 37,5 m unter Ansatzpunkt.</li> </ul>

**Tab. 3, Teil 1:** Zusammenstellung der Ergebnisse der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen

Anomalie / Kernbohrung	Lage	Felsoberfläche in [m] unter aktueller Beckensohle	Ergebnis (Zusammenfassung)
<b>A 5/2012</b>	Teilfläche 1: am südöstlichen Dammfuß	8,9 m (20,65-25,8 m verfüllter Hohlraum)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,55 m Schutzschicht, Lehmdichtung (0,5 m) und Dränagesand (0,3 m); Lehmdichtung enthält schlickartige Organ-Anteile und Bachgerölle;</li> <li>▪ von 1,35 m bis 1,85 m Fortsetzung Beckensohle mit umgelagerter Lehmdichtung und Dränagesand (?)</li> <li>▪ von 1,85 m bis 8,9 m <b>Karstspaltenfüllung</b> (?): Fein- und Mittelsande mit zwischengelagerten sandigen Tonen, im oberen Bereich (3,2-3,35 m) <b>Hinweise auf eine anthropogene Plombierung</b> (?);</li> <li>▪ von 8,9 m bis 29,65 Kalkgesteinsereien des Weißjura</li> <li>▪ 20,65 m bis 25,8 m <b>tonig-sandige Lockergesteine (verfüllter Hohlraum?)</b></li> <li>▪ Darunter gebankter Kalkstein bis Endteufe 26,35 m unter Ansatzpunkt.</li> </ul>
<b>A 6/2012</b>	Teilfläche 1: am nordöstlichen Dammfuß	2,1 m (offener Hohlraum im Kst 11,7- 12,5 m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 1,4 m Schutzschicht, Lehmdichtung (0,45 m) und Dränagesand (0,25 m);</li> <li>▪ ab 2,1 m vorwiegend dünnbankiger Kalkstein bis Endteufe 15 m unter Ansatzpunkt. Besonderheit: vollständiger Kernverlust 11,7-12,5 m (<b>Hohlraum</b>), ab hier 100 % Luftspülungsverluste)</li> </ul>
<b>A 7/2012</b>	Teilfläche 1: im Becken, östl. von BK 30/2011	2,0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,5 m Schutzschicht, oberer (0,5 m) und unterer Lehmdichtung (0,4 m) und Dränagesand (0,35 m);</li> <li>▪ von 1,75 m bis 2,0 m toniger, schluffiger Feinsand (Ausgleich/Kluft ?)</li> <li>▪ ab 2,0 m vorwiegend Kalkstein bis Endteufe 13 m unter Ansatzpunkt; von 3,5 m bis 8,5 m zahlreiche Klüfte mit Lehmfüllung.</li> </ul>
<b>A 8a/2012</b>	Teilfläche 1: am östlichen Dammfuß	5,7 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 1,2 m Schutzschicht, Lehmdichtung (0,4 m) und Dränagesand (0,2 m); Besonderheit: in Lehmdichtung Kiesanteil dominant, organische/schlickartige Anteile → <b>keine qualifizierte Lehmdichtung</b>;</li> <li>▪ 1,8 m bis 3,65 m <b>Auffüllungen (Ausgleich einer oberflächennahen Anomalie?)</b></li> <li>▪ darunter Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis Endteufe 16,0 m; bis 8,6 m zahlreiche Klüfte mit Lehmfüllung.</li> </ul>

**Tab. 3, Teil 2:** Zusammenstellung der Ergebnisse der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen

Anomalie / Kernbohrung	Lage	Felsoberfläche in [m] unter aktueller Beckensohle	Ergebnis (Zusammenfassung)
<b>A 9/2012</b>	Teilfläche 1: im Becken, am östlichen Rand der Störzone	17,4 m (von 2,1 m bis 4,35 m und von 15,0 m bis 16,4 m zwischen-geschalteter Kst)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,3 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (1,15 m) und Dränagesand (0,25 m);</li> <li>▪ von 1,7 m bis 17,4 m <b>Karstspaltenfüllung</b> (?): überwiegend schwach schluffige Feinsande rötlichbraun-gelblichbraun variierend mit eingeschalteten weißlichen feinsandigen Tonen steifer Konsistenz.</li> <li>▪ von 2,1 m bis 4,35 m eingebetteter Kalkstein: von 2,1 m bis 3,0 m stark geklüftet mit Lehmfüllungen, von 3,0 m bis 4,35 m hart und kompakt</li> <li>▪ von 15,0 m bis 16,35 m Kst, darunter bis 17,4 m vermutlich Klufffüllung (fS,ms,u')</li> <li>▪ darunter Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis Endteufe 26,0 m; von 23,35 m bis 23,85 m lehmig-sandige Beimengungen (Klüfte).</li> </ul>
<b>A 10/2012</b>	Teilfläche 2: im Becken (westlich der Versturzzone)	7,0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beckensohle aus 0,6 m Schutzschicht, Lehm-dichtung (1,2 m) und Dränagesand (0,2 m);</li> <li>▪ von 2,0 m bis 2,35 m Kalksteingeröll (Ausgleichsschicht oder Reste der Berandung einer Karstspalte</li> <li>▪ von 2,35 m bis 7,0 m <b>Karstspaltenfüllung</b> (?): vorwiegend Fein- und Mittelsande, rot-orangebraun mit lokalen stark tonigen Einschaltungen</li> <li>▪ ab 7,0 m Tiefe durchgängig Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiger Kalkstein bis Endteufe 17,15 m unter Ansatzpunkt</li> </ul>
<b>A 11/2012</b>	bei km 1+478,80 (Achse Durchpressung) auf Dammkrone	0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0 – 1,15 m Auffüllung (mS, mG,fg,gg',u')</li> <li>▪ 1,15 m – 3,5 m Ton-Beton (steif)</li> <li>▪ 3,5 – 4,0 m Dränagesand</li> <li>▪ 4,0 m – 7,0 m mS,gs,fg' und U,g</li> <li>▪ 7,0 m – 15,4 m Dammstützkörper</li> <li>▪ 15,4 m – 18,0 m fS, FG, mG aus Kst (vermutlich Auffüllung Kainsbacher Senke)</li> <li>▪ 18,0 m bis Endteufe 20,0 m Kalkstein, hart, grobblockig zerbohrt</li> </ul>
<b>A 12/2012</b>	bei km 1+478,80 (Achse Durchpressung) am landseitigen Dammfuß		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0 – 0,9 m Humusschicht und Splitt-Schotter-Gemisch (frühere Baustraße o.ä.?)</li> <li>▪ 0,9 m – 1,35 m quartärer Decklehm</li> <li>▪ 1,35 m bis Endteufe 7,0 m auffällig dunkelrostbraun verfärbte grobblockige Kst-Serien</li> </ul>

**Tab. 3, Teil 3:** Zusammenstellung der Ergebnisse der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen

- In der weit überwiegenden Anzahl der Kernbohrungen wurden entsprechend der Indikation der geophysikalischen Messungen der zweiten Kampagne unter der Beckendichtung nicht Kalkstein, sondern zunächst Lockergesteine angetroffen. Die Mächtigkeit dieser Lockergesteine variiert zwischen 5,7 m in der Kernbohrung A 8a/2012 und 27,0 m in der Kernbohrung A 4/2012.

Die aufgeschlossenen Lockergesteine bestehen überwiegend aus teilweise schluffigen Fein- und Mittelsanden in die stark tonige Bereiche eingeschaltet sind. Die Fein- und Mittelsande besitzen eine charakteristische ocker-gelbe, gelb-braune und rötlich-braune, teilweise auch leuchtend orange-braune Färbung, während die tonigen Partien häufig mittel- bis dunkelbraun sind. Vereinzelt wurden auch wieder die aus den Erkundungen 2011 bekannten weißlich-grauen Ton-Sand-Gemische angetroffen. In der Summe gleichen damit die in den Anomalien außerhalb der Versturzzone angetroffenen Lockergesteine hinsichtlich ihrer bodenphysikalischen Zusammensetzung – vorbehaltlich der Ergebnisse der gegenwärtig noch laufenden Laborversuche –, hinsichtlich ihrer charakteristischen Färbung und hinsichtlich ihrer räumlichen Variabilität, aber auch hinsichtlich ihrer Erosionsgefährdung evident den in der Versturzzone angetroffenen Lockergesteinen. Es ist hier von einem hinsichtlich der Genese und den Eigenschaften vergleichbaren Material auszugehen.

Dabei sind auch Bereiche betroffen, die unmittelbar vor dem Fuß des umlaufenden Dammfußes liegen. Namentlich betroffen ist der Ringdamm im Bereich der jeweils am wasserseitigen Dammfuß liegenden Kernbohrungen A 5/2012 und A 8a/2012, die bis 8,9 m bzw. 5,7 m Tiefe unter Beckensohle Lockergesteine nachweisen. Beide Bereiche waren bereits bekannt, die bisher ausgeführten Kernbohrungen lagen aber außerhalb der im Ergebnis der zweiten geophysikalischen Erkundung identifizierten Anomalie-Bereiche. Mit den jetzt ausgeführten Kernbohrungen werden Lockergesteins-gefüllte Anomalien im Kalkstein nachgewiesen, von denen anzunehmen ist, dass sie sich jeweils auch bis unter den Ringdamm erstrecken. Hervorzuheben ist, dass in der Kernbohrung A 5/2012 Hinweise darauf gefunden wurden, dass die Karststruktur bei der Herstellung des Beckens erkannt wurde und bis 3,5 m Tiefe unter der aktuellen Beckensohle 'plombiert' wurde, da hier ortsfremdes Material - vollständig gerundete Bachgerölle - angesprochen wurden. Auch in der A 8a/2012 wurde bis 3,65 m Tiefe Auffüllungen angetroffen, die auf einen anthropogenen oberflächennahen Ausgleich der Anomalie hindeuten.

Nicht identifiziert war bisher die Anomalie im Bereich der unmittelbar vor dem Dammfuß liegenden Kernbohrung A 2/2012, bei der bis 10,7 m unter Beckensohle Lockergesteine angetroffen wurden. Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass es sich bei dem in einer Tiefe von 3,0 m bis 3,9 m angetroffenen Material möglicherweise um eingeschwemmten Dränagesand handelt. Die Ergebnisse der Geophysik legen den Verdacht nahe, dass sich diese Anomalie bis unter die Aufstandsfläche des Ringdammes erstreckt.

Nördlich der A 2/2012 wurde mittels der Geophysik eine flächenmäßig größere Anomalie identifiziert, in deren 'Tiefstpunkt' die Kernbohrung A 4/2012 abgeteuft wurde. Mit dieser Kernbohrung wurde eine Lockergesteinserstreckung bis 27,0 m unter Beckensohle aufgeschlossen. Dabei handelt es sich nahezu durchgehend um Feinsande. Die tatsächlich angetroffene Mächtigkeit der Lockergesteine übersteigt die mit der Geophysik induzierte Tiefe der Anomalie von 550 mNN um rund 15 m. Der hier am wasserseitigen Dammfuß verlaufende geoelektrische Schnitt zeigt nur geringe Anomalien; dennoch kann eine Erstreckung dieser Struktur bis unter die Dammaufstandsfläche des Ringdammes nicht ausgeschlossen werden.

Wiederum nördlich der Kernbohrung A 4/2012 wurde in einer vor dem Einlaufbauwerk liegenden Anomalie die Kernbohrung A 3/2012 angeordnet, in der bis 9,8 m unter Beckensohle Lockergesteine angetroffen wurden, die auch hier aus Fein- und Mittelsanden und feinsandigen Tonen bestehen.

In der von der A 3/2012 wiederum nördlich in einer Anomalie am nördlichen Dammfuß, westlich des Einlaufbauwerks angeordneten Kernbohrung A 6/2012 wurde indes direkt unter dem Sohlaufbau Festgestein angetroffen. Nach den Ergebnissen der Geophysik war hier nur ein lokales Schwereminimum, das gegebenenfalls auf einen Hohlraum hindeutet, aber keine signifikante Anomalie zu erwarten. In der Kernbohrung A 6/2012 wurde tatsächlich zwischen 11,7 m und 12,5 m unter Beckensohle im Kalkstein ein nicht gefüllter Hohlraum und ab dieser Tiefe ein 100prozentiger Luftspülungsverlust verzeichnet.

Eine Reihung von Anomalien zieht sich nach den Ergebnissen der Geophysik durch den mittleren Bereich der Kalksteinzone östlich der Versturzzone. In dieser auch durch den geoelektrischen Schnitt E302 untersuchten Struktur wurden von Süd nach Nord-Nordost die Kernbohrungen A 1/2012, A 7/2012 und A 9/2012 angeordnet. Nach den Ergebnissen der Geophysik ist hier unter der Beckensohle

zunächst Fels, unterhalb der Felsoberfläche aber Lockergesteinsmatrix oder stärkere Verwitterung zu erwarten.

In der Kernbohrung A 1/2012 wurden bis in 8,0 m Tiefe unter Beckensohle stark feinsandige Schluffe und schluffige Feinsande angetroffen. Nach den Ergebnissen der Geophysik war hier eine signifikante Anomalie zu erwarten, die eine deutliche tiefgründigere ( $\leq 535$  mNN) Unterbrechung des Felses erwarten ließ. Es kann indes auf Grund der Kleinräumigkeit der Karststrukturen nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb der Anomalie die Felsoberfläche deutlich tiefer als in A 1/2012 aufgeschlossen liegt.

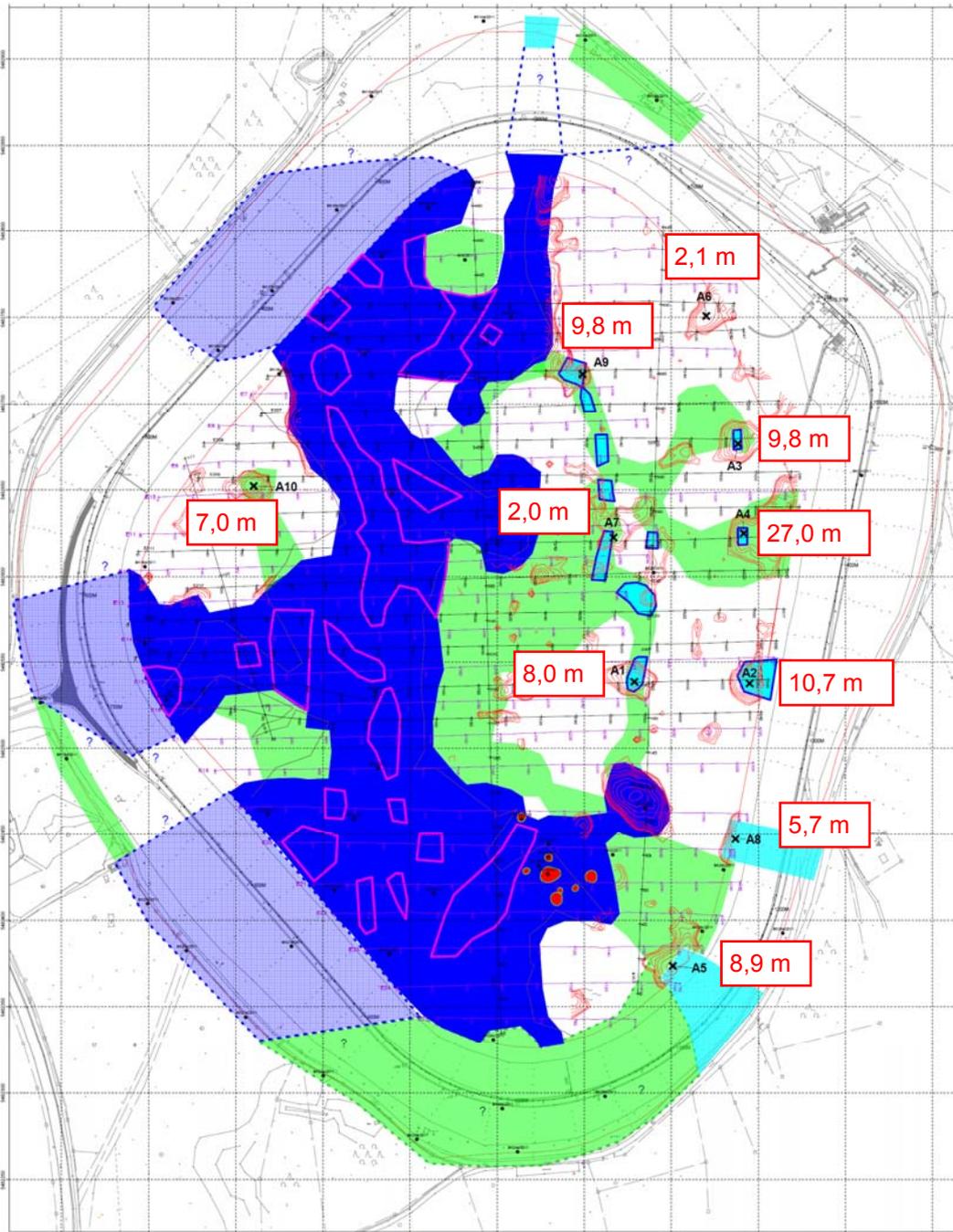
Bei der weiter nördlich liegenden Kernbohrung A 7/2011 wurde ab 2,0 m unter Beckensohle Kalkstein angetroffen. Auch wenn dieser von 3,5 m bis 8,5 m unter Beckensohle zahlreiche Klüfte mit Lehmfüllung aufweist, so findet die Anomaliestruktur am Standort dieser Kernbohrung zunächst keine Fortsetzung.

In der wiederum weiter nördlich und hier schon im Einflussbereich der östlichen Flanke der Versturzzone liegenden Kernbohrung A 9/2012 wurde hingegen eine tiefreichen Verkarstungsstruktur aufgeschlossen, die sich zudem dadurch auszeichnet, dass zunächst zwischen 2,1 m und 4,35 m eine eingebettete Kalksteinstruktur angetroffen wurde. Ob es sich hier um einen Überhang an der Flanke der Versturzzone, die Felsdecke über einer verfüllten Karsthöhle oder einen gewaltigen Kalksteinbrocken handelt, muss offen bleiben. Die Lockergesteine bestehend aus schwach schluffigen Feinsanden rötlich- und gelb-brauner Färbung mit eingeschalteten weißlichen feinsandigen Tönen setzen sich indes bis 17,4 m Tiefe unter Beckensohle fort.

In der Summe wurde also lediglich in den Kernbohrungen A 6/2012 am nordöstlichen Dammfuß und in der Kernbohrung A 7/2012 unter der Sohldichtung unmittelbar Kalkstein angetroffen. In allen anderen acht Kernbohrungen Lockergesteine.

Auch in der Teilfläche 2, dem Kalksteinbereich westlich der Versturzzone, wurden in der Kernbohrung A 10/2011 bis 7,0 m unter Beckensohle Lockergesteine angetroffen und zwar vorwiegend Fein- und Mittelsande rot-orangebrauner Färbung, wie sie für die Lockergesteinsfüllung der Versturzzone typisch sind. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass auch in diesem Westteil mit Lockergesteinen gefüllte Karststrukturen in den Malm-Kalksteinen außerhalb der Versturzzone vorhanden sind.

- Die Tiefenlage der Felsoberfläche unter der Beckensohle ist zusammenfassend in Bild 1 dargestellt.



**Bild 1:** Zusammenstellung der Tiefenlage der Felsoberfläche unter Beckensohle in den im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen

- In Tabelle 3 werden die Lockergesteinspartien als „Karstspaltenfüllung (?)“ bezeichnet. Damit soll plakativ, aber nicht im Wortlaut zum Ausdruck gebracht werden, dass basierend auf den Ergebnissen der Geophysik außerhalb der Versturzzone grundsätzlich zunächst mit räumlich begrenzten Karststrukturen im Malm-Kalkstein gerechnet werden kann. Dennoch handelt es sich primär um verfüllte Karststrukturen, die im Einzelfall als Spalte, ansonsten aber auch als deutlich größere (verfüllte) Hohlraumstrukturen ausgebildet sein können. Nach den Ergebnissen der Geophysik ist indes auch mit einer Verbindung dieser Strukturen zu rechnen. Letztlich stellen die Kernbohrungen nur punktuelle Aufschlüsse dar, die keine validierte Aussage zu der räumlichen Ausdehnung der Anomalien (Karststrukturen) zulassen.
- Der unter der Felsoberfläche folgende Kalkstein entspricht hinsichtlich seiner Festigkeit und seines Trennflächengefüges den 2011 in den zahlreichen Kernbohrungen gemachten Beobachtungen.
- Grundwasser oder Schichtwasserhorizonte wurden während der Bohrarbeiten nicht angetroffen. Alle Kernbohrungen waren bis zur jeweiligen Endteufe trocken.

## 5 Bewertung

Die in dem vorliegenden Bericht zusammengestellten Ergebnisse der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen zeigen, dass in den östlichen und im westlichen, eigentlich im Kalkstein liegenden Bereichen der Beckensohle mit Anomalien zu rechnen ist, die hinsichtlich ihrer Tiefe und ihrer räumlichen Ausdehnung bemerkenswert sind. Davon betroffen sind sowohl der östliche, wie auch der westliche Bereich unter dem Becken und dabei auch Abschnitte, die unmittelbar am wasserseitigen Fuß des Ringdammes liegen.

Es handelt sich zunächst um räumlich begrenzte Anomalien, die überwiegend mit den vorlaufenden geoelektrischen Messungen der ersten Messkampagne in einem Raster von 10 m oder gar 20 m nicht sicher identifizierbar waren.

Bei diesen Anomalien handelt es sich um lockergesteinsgefüllte Karststrukturen, deren räumliche Ausdehnung derzeit nur mit Hilfe der Mittel der Geophysik abgeschätzt

werden kann.

Die Lockergesteinsfüllung besteht - ähnlich der Situation in der der Versturzzone - aus teilweise schluffigen Fein- und Mittelsanden mit eingeschalteten verstärkt tonigen Partien. Überwiegend handelt es sich also um erosionsempfindliche Sande mit geringem Feinkornanteil.

Die Auffälligkeiten, die hinsichtlich des Aufbaus der Beckensohle festgestellt wurden und die zeigen, dass die Mächtigkeit der entscheidenden Lehmdichtung überwiegend nicht der vorgegebenen Stärke entspricht, aber auch „nasse“ Partien auf den ersten Metern unter Beckensohle sowie in bis zu rund 3 m Tiefe unter Beckensohle Partien, bei denen es sich um eingespülten Dränagesand handeln kann, lassen es möglich erscheinen, dass auch in diesem Bereich des Beckens in der Vergangenheit Wasser aus dem Stauvolumen über Imperfektionen in der Lehmdichtung in den Untergrund gelangt sein könnte.

In der Summe ist festzustellen, dass die Ergebnisse dahingehend als bemerkenswert zu bewerten sind, da zum einen die nachgewiesenen Tiefen doch erheblich sind und fast jeder durch die Geophysik gegebene Hinweis tatsächlich mit einer faktischen Anomalie zu bestätigen ist.

Der Umkehrschluss, dass damit alle Bereiche identifiziert sind, in denen unter der Beckensohle kein Kalkstein ansteht, ist nicht gegeben. Auch wenn die Leistungen der Geophysik bei dem Projekt bisher sehr positiv sind, bleibt eine durch die den Messverfahren systemimmanente Unschärfe verbleibende Unsicherheit, eng begrenzte Strukturen sicher zu identifizieren. Dennoch besteht Veranlassung zu der Annahme, dass die Geophysik alle wesentlichen, räumlich größeren Anomalien unter der Beckensohle mitgeteilt hat. Unter der Aufstandsfläche des Ringdammes verbleibt der Umstand, dass hier nur Ergebnisse aus den Schnitten an den Dammfüßen zur Verfügung stehen.

Ungünstig ist in diesem Zusammenhang zu bewerten, dass die angetroffenen Anomalien auch unmittelbar am Dammfuß auftreten (u.a. A 2/2012, A 5/2012m A8/2012). Hier wurden teilweise neue Bereiche identifiziert, in denen der Ringdamm, wenn auch lokal, auf Lockergesteinen steht.

Es ergibt sich auf der Hand liegend die Frage, ob aus dieser Situation heraus sich ein Gefährdungspotential und damit ein Sanierungsbedarf ergeben, und unter Bejahung dieser Frage die weitergehende Frage wie eine Sanierung aussehen kann.

Bei der Beantwortung diese Fragen ergeben sich in einer ersten Annäherung folgende Antworten hinsichtlich eines möglichen **Gefährdungspotentials**:

- Da die Lockergesteinsfüllungen / Karstspaltenfüllungen überwiegend stark sandig ausgeprägt sind, ist ein Austrag in den hier allseitig umgebenden überwiegend stark klüftigen Kalkstein grundsätzlich möglich. Die Anomalien sind nicht so klein, als dass mit einer einzelnen Kernbohrung die Existenz von Hohlräumen ausgeschlossen werden könnte.
- Die angesprochenen Unregelmäßigkeiten der Ausbildung der Sohldichtung und die angetroffenen Auffälligkeiten in den Lockergesteinen lassen es möglich erscheinen, dass hier bereits Wasser aus dem Speichervolumen in den Untergrund eingedrungen ist und zu Erosionsprozessen und Materialdefiziten geführt hat.
- Das Risiko scheint indes geringer zu sein als in der eigentlichen Versturzzone, da Sohleinbrüche in diesen Bereichen bisher nicht dokumentiert ist.
- Dennoch ist nicht zwingend von isoliert auftretenden Karsterscheinungen auszugehen, da zumindest teilweise nach den Ergebnissen der Geophysik von einer durchgehenden Verbindung der Anomalien auszugehen ist (Anlage 1.1).
- Vor diesem Hintergrund besteht ein Sanierungsbedarf soweit das Ziel, zukünftige Einbrüche „nach menschlichem Ermessen“ auszuschließen, sicher erreicht werden soll und damit die uneingeschränkte Gebrauchstauglichkeit (Dichtung) und – wichtiger – Standsicherheit des Ringdammes gewährleistet werden soll.
- Hinsichtlich der Aufstandsflächen des Ringdammes außerhalb der Versturzzone ergibt sich zudem ein Erkundungsbedarf, da die Erkundungsergebnisse zeigen, dass auch außerhalb der Versturzzone mit kleinräumig begrenzten Karststrukturen zu rechnen ist, die durch die bisher ausgeführten Erkundungen in den Aufstandsflächen des Dammes nicht zuverlässig erkannt werden können.

Hinsichtlich der **Sanierung der Beckensohle außerhalb der Versturzzone** führen diese Überlegungen zu folgenden Ansätzen, die aber noch einer vertieften Betrachtung bedürfen:

- Hinsichtlich einer Sanierung der Beckensohle außerhalb der Versturzzone stellt sich die Frage, ob eine lokale Sanierung ausreichend ist oder ob es hinsichtlich der räumlichen Verteilung und Verbreitung der Anomalien bzw. Verdachtsflächen nicht per se geboten bzw. zweckmäßig erscheint, die Beckendichtung im gesamten Becken temporär zu entfernen – auch um das Risiko noch nicht erkannter

Karststrukturen durch die dann mögliche Inspektion des Planums auszuschließen. In diesem Fall könnte die für die Versturzzone gewählte Sanierungsvariante auch für den übrigen Bereich der Beckensohle Anwendung finden, auch wenn zusätzlich Kalkstein ausgehoben werden müsste, der dann aber - gebrochen - wieder als Tragschichtmaterial nahezu massenneutral wiederverwendet werden könnte..

- Alternativ wären lokale Sanierungen denkbar. Dabei könnte entweder das Konzept aus der Versturzzone übertragen werden, indem einzelne Betonsäulen hergestellt werden und mit einer bewehrten Tragschicht überspannt werden, wobei hier dann ein umlaufender Felsaushub erforderlich wird, um die Verankerungslängen für das Geogitter herstellen zu können. Alternativ wäre als lokale Lösung Nieder- oder Hochdruckinjektionen oder auch eine 'Verplombung' flächenmäßig kleinerer Strukturen (ca.  $\leq 20 \text{ m}^2$ ) dergestalt möglich, dass sich bei einem Bettungsausfall eine Gewölbewirkung einstellt.

Hinsichtlich der **Aufstandsfläche des Ringdamms außerhalb der Versturzzone** werden folgende Konsequenzen und Verfahrensweisen erkennbar:

- Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass in einem Kalkstein, der in geoelektrischen Messquerschnitten, die 20 m entfernt sind, unauffällig ist, tatsächlich tiefreichende Lockergesteinsanomalien eingeschaltet sein können, und dass solche Anomalien auch unmittelbar am Dammfuß auftreten (A2).
- Es ist daher die Frage nach der Existenz und den Auswirkungen solcher Anomalien unter den bisher als „sicher“ deklarierten Abschnitten des Ringdamms zu stellen, die nur durch weitergehende Erkundungen oder aber ein entsprechendes Sanierungsverfahren beantwortet werden kann.
- In Beantwortung dieser Frage besteht zum einen die grundsätzliche Möglichkeit durch ergänzende Erkundungen, beispielsweise durch Bohrungen mit einem Ankerbohrgerät in einem noch festzulegenden engen Raster ( $\leq 5 \text{ m}$ ) unter der wasserseitigen Böschung die Existenz solcher Karststrukturen zu identifizieren. Das Erkundungsraster wäre unter dem Kriterium festzulegen, dass dazwischen verbleibene Massendefizite/Hohlräume zu keiner standsicherheitsgefährdenden Auflockerung des Dammkörpers bzw. zu keinen funktionseinschränkenden Verformungen an der Dichtung auf der wasserseitigen Böschung kommen kann.

Verfahren der Cross-Hole-Seismik könnten eine Vergrößerung des Erkundungsrasters erlauben, haben sich aber im Rahmen des im Jahr 2011 durchgeführten

Feldversuches nur als begrenzt technisch geeignet und ökonomisch vertretbar erwiesen.

- Eine Sanierung könnte dann gegebenenfalls durch von der Dammböschung aus auszuführende Injektionen erfolgen, deren Ziel primär eine gezielte Vergütung (Immobilisierung) der mit Lockergesteinen gefüllten Karststrukturen sein müsste.
- Diese und alternative Anätze für die Überprüfung und erforderlichenfalls Sanierung der außerhalb der Versturzzone liegenden Dammaufstandsflächen sind indes - auch unter Berücksichtigung der für den Damm in der Versturzzone letztlich gewählten Sanierungsvariante - noch zu prüfen, unter Würdigung der vielfältigen technischen und baubetrieblichen Belange abzuwägen und fortzuschreiben.

## 6 Ergänzende Hinweise

Die vorgenannten Ansätze zur Sanierung sind weiter zu konkretisieren und abzustimmen. Sie können insoweit nur eine erste Orientierung geben.

Die jüngst gewonnen Erkenntnisse zeigen, dass auch außerhalb der Versturzzone mit einer außerordentlich komplexen Baugrundsituation zu rechnen ist. Eine Überprüfung und kontinuierliche Fortschreibung des Baugrundmodells während der Erd- und Gründungsarbeiten und in Abhängigkeit von den bei den Arbeiten gewonnenen vertieften Erkenntnissen ist daher mehr denn je zwingend.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann

Direktor des Institutes für Geotechnik der Universität Stuttgart

von der Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart  
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Erdbau, Grundbau, Felsbau sowie Spezialtiefbau

## Anlagenverzeichnis

## Anlage

### Lageplan

- Geophysikalische Faktenkarte (Phase 2) als Ergebnis der zweiten geophysikalischen Messkampagne (Anlage 12 aus [U03]) 1.1
- Lageplan Oberbecken Happurg mit den Ansatzpunkten der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen (Plan-Nr.: LAG05711 des Ing.-Büros Vogl, Stand 02.02.2012) 1.2

### Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen Februar 2012

- Kernbohrung A1
  - Ingenieurgeologische Ansprache 2.1.1
  - Bohrprofil 2.1.2
  - Kernfotos 2.1.3
  - Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.1.4
- Kernbohrung A2
  - Ingenieurgeologische Ansprache 2.2.1
  - Bohrprofil 2.2.2
  - Kernfotos 2.2.3
  - Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.2.4
- Kernbohrung A3
  - Ingenieurgeologische Ansprache 2.3.1
  - Bohrprofil 2.3.2
  - Kernfotos 2.3.3
  - Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.3.4
- Kernbohrung A4
  - Ingenieurgeologische Ansprache 2.4.1
  - Bohrprofil 2.4.2
  - Kernfotos 2.4.3
  - Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.4.4
- Kernbohrung A5
  - Ingenieurgeologische Ansprache 2.5.1

- Bohrprofil	2.5.2
- Kernfotos	2.5.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.5.4
▪ Kernbohrung A6	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.6.1
- Bohrprofil	2.6.2
- Kernfotos	2.6.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.6.4
▪ Kernbohrung A7	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.7.1
- Bohrprofil	2.7.2
- Kernfotos	2.7.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.7.4
▪ Kernbohrung A8	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.8.1
- Bohrprofil	2.8.2
- Kernfotos	2.8.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.8.4
▪ Kernbohrung A9	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.9.1
- Bohrprofil	2.9.2
- Kernfotos	2.9.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.9.4
▪ Kernbohrung A10	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.10.1
- Bohrprofil	2.10.2
- Kernfotos	2.10.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.10.4
▪ Kernbohrung A11	
- Ingenieurgeologische Ansprache	2.11.1
- Bohrprofil	2.11.2
- Kernfotos	2.11.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma	2.11.4

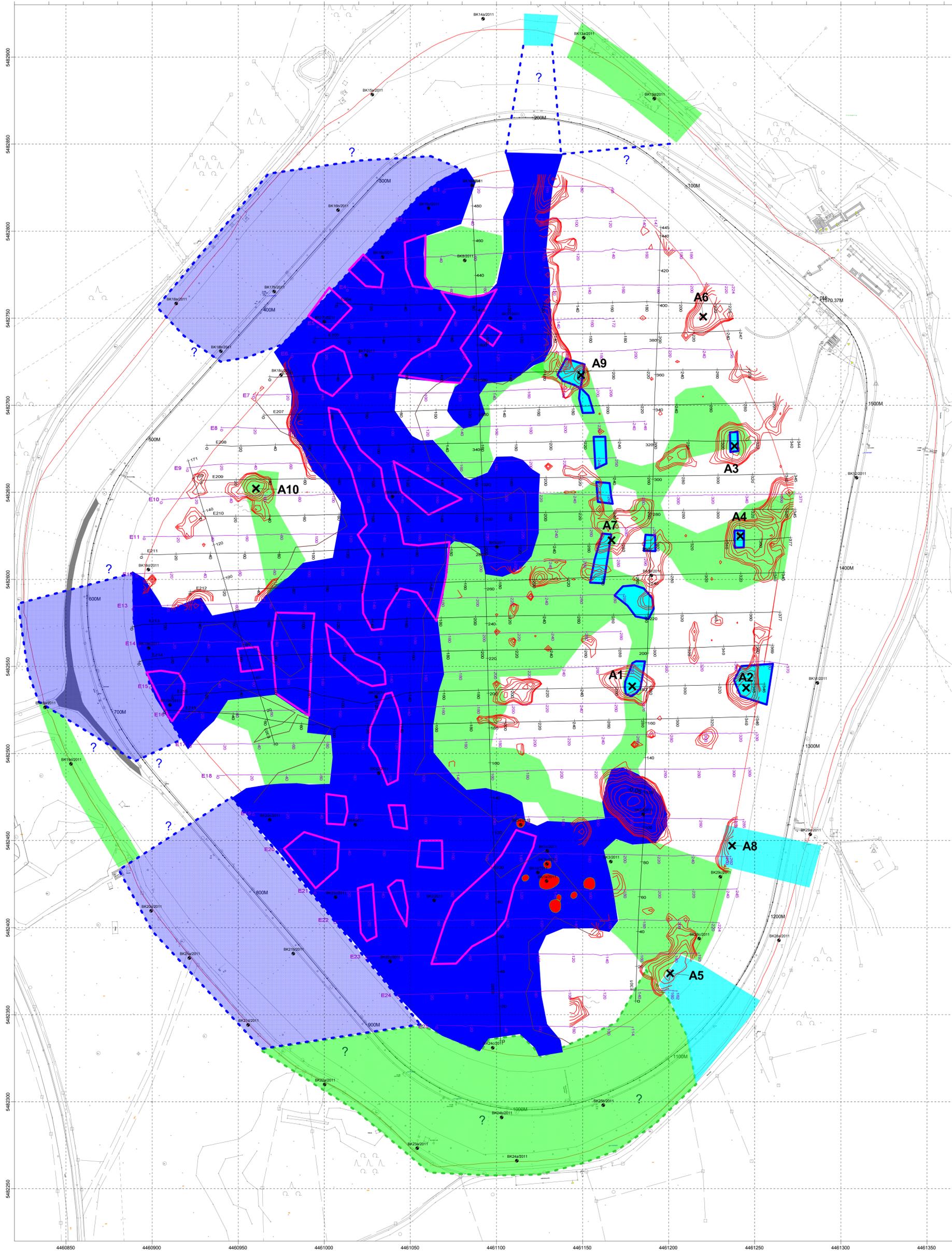
- Kernbohrung A12
  - Ingenieurgeologische Ansprache      2.12.1
  - Bohrprofil      2.12.2
  - Kernfotos      2.12.3
  - Schichtenverzeichnis Bohrfirma      2.12.4

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanierung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 1  
Lagepläne**

- Geophysikalische Faktenkarte (Phase 2)  
als Ergebnis der zweiten geophysikalischen  
Messkampagne (Anlage 12 aus [U03]) 1.1



**Legende**

- Störzone nach Komplexinterpretation
- Interpolierte Störzone, Verlauf unsicher (keine Messdaten unter Dammkörper)
- Hinweise auf Lockermaterial bzw. Verwitterung unterhalb der Felslinie
- Verdacht auf enfestigte Bereiche außerhalb der vermuteten Störzone
- Enfestigte Bereiche außerhalb der Störzone in Oberflächennähe mit Verdacht auf lokal stark verminderte Kalksteinmächtigkeit
- Hinweise auf isolierte Kalksteinkörper (Blöcke, Schollen) innerhalb der Störzone
- BK 7/2011  
Bohrung mit Name
- Umriss der Störzone nach Altunterlagen
- Erdfälle 2011
- Messprofile (Geoelektrik / teilw. Seismik) Phase 1
- Messprofile Geoelektrik Phase 2
- lokale Schwereminima aus Lokalfeld Griffin 8s (dg < -0.01 mGal)
- A1**  
**X** Vorgeschlagener Ansatzpunkt für Kontrollbohrung mit Anomaliebezeichnung entspr. Kapitel 4



<b>Geophysik GGD</b> <small>Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste m.b.H. Ehrenstraße 33, D 04105 Leipzig   Telefon (0341) 5 83 13-0   Telefax (0341) 5 83 13-33</small>	
<small>Objekt:</small> PSW Happurg Geophysikalische Erkundung Geoelektrik, Refraktionsseismik & Gravimetrie (Phase 2)	<small>Reisender:</small> Dipl.-Geophys. J. Schwabe
<small>Auftraggeber:</small> E.ON Wasserkraft GmbH, Wasserbau Luitpoldstraße 27 84034 Landshut	<small>Maßstab:</small> 1 : 1000
<small>Titel:</small> Geophysikalische Faktenkarte (Phase 2)	<small>Anlage:</small> 12
<small>angef. Schw.</small>	<small>Datum:</small> 20.12.2011

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanierung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 1  
Lagepläne**

- Lageplan Oberbecken Happurg mit den Ansatzpunkten der im Februar 2012 ausgeführten Kernbohrungen (Plan-Nr.: LAG05711 des Ing.-Büros Vogl, Stand 02.02.2012)

1.2



**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanieerung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 1/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.1.1
- Bohrprofil 2.1.2
- Kernfotos 2.1.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.1.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A1

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 178,9 H  $\approx$  54 82 538,6 A.P.  $\approx$  561,1 mNN Bohrdatum: 15.-16.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 0,6 m starken Schutzschicht die 0,55 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens und darunter bis in 3,0 m Tiefe unter A.P. kiesig-lehmige und z. T. sandige Ausgleichsschichten. Ab 3,0 m Tiefe bis in 8,0 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden steinig-lehmig-sandige Böden einer Karstspaltenfüllung erbohrt. Darunter folgten Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis zur Endteufe 18,0 m unter Ansatzpunkt.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,6 (0,6)	561,1	<b>Beckensohle</b> (erschloss. Mächtigkeit: 3,0 m) <u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) A (G, u - u), GK-Anteil: Weißjura-Kalksteinschutt, hellgrau, FK-Anteil: breiig, gelblich graubraun, nass.
0,6	0,6-1,15 (0,55)	560,5	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T), steif, graubraun, zäh, feucht.
1,15	1,15-1,4 (0,25)	559,95	<u>Dränagesand 0/3</u> A (mS), rötlich graubraun, locker gelagert, Fremdmaterial.
1,4	1,4-3,0 (1,6)	559,7	<u>Ausgleichsschichten (Unterbau)</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,4-1,5: A (mS + U), mitteldicht gelagert, FK-Anteil: steif, gelbbraun. 1,5-1,7: A (G + U, fs'), GK-Anteil: (wj-KSt.) feinsplittartig, in Lehmmatrix eingebettet, grau, FK-Anteil: steif, gelbbraun. 1,7-2,0: A (U, fs'), steif, gelbbraun. 2,0-2,5: A (G (wj.-KSt.), t̄, u), FK-Anteil: steif, feucht, schmierig. 2,5-2,8: A (mS), rötlich graubraun, feucht-nass, Fremdmaterial 2,8-2,95: A (U, f̄s), steif, gelbbraun, feucht-nass. 2,95-3,0: KSt. (A?), hart, grau, brockig.
3,0		558,1	<b><u>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten</u></b> (erschloss. Mächtigkeit 4,95 m) <u>Karstspaltenfüllung</u> Im Tiefenband zwischen 3,0 m und 7,95 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: tertiär verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten), die am Bohrpunkt teilweise mit fluviatil verfrachtetem Lockergesteinsmaterial und teilweise mit Weißjura-KSt.-Brocken erfüllt war.

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A1**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
3,0	3,0-3,4 (0,4)	558,1	U, $\bar{s}$ , $g'$ , breiig, gelblich graubraun, nass; zuunterst einzelner KSt.-Brocken, mit 5 cm Kantenlänge schwimmend in Lehm-Sandmatrix eingebettet.
3,4	3,4-6,5 (3,1)	557,7	U, $\bar{f}s$ , lokal KSt.-Stücke schwimmend in lehmig-sandiger Matrix eingebettet, schwach feucht. In 3,8 m - 4,0 m Tiefe unter A.P.: dunkelrostbraune, vermutlich Fe-haltige Konkretionen.
6,5	6,5-6,8 (0,3)	554,6	G, s, $u'$ -u, hellgrau und braun. Der GK-Anteil besteht aus mürben, zwischen den Fingern brechbaren schneeweißen Schluffsteinstücken bis ca. 4 cm Kantenlänge.
6,8	6,8-7,4 (0,6)	554,3	U + $fS$ , $fg'$ , FK-Anteil: steif, gelblich hellbraun, $fG$ -Anteil schwimmend in Lehm-Sand-Matrix eingebettet.
7,4	7,4-7,6 (0,2)	553,7	G, $\bar{u}$ , $\bar{s}$ , dunkelrostgrau und gelbbraun, vermutlich Fe-haltige Konkretionen, körnig, mit Lehm, steif.
7,6	7,6-7,95 (0,35)	553,5	U + $fS$ , FK-Anteil: steif, gelbbraun.
			<b><u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u></b> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox2)</i> ). (erschlossene Mächtigkeit 10,05 m)
7,95	7,95-18,0 (10,05)	553,15	Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  7,95-8,0: $gG$ (KSt.), hart, scherbilig, hellgrau. 8,0-9,0: Kernscheiben und vollzyl. Kerne mit Längen: 3 / 65 / 15 / 3 cm und 10 cm Scherben (Kernmarsch von 8 m - 9 m: RQD = 0,80). 9,0-10,0: X (KSt.), hart, brockig, keine zylindr. Kerne (Kernmarsch von 9 m - 10 m: RQD = 0).
(10,0)		(551,1)	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A1**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
Fortsetzung:			
(10,0)		(551,1)	10,0-11,0: KSt., hart, vertikal gespaltene Kerne mit Längen: 40 / 8 / 9 / 10 / 3 / 14 / 2 / 4 cm. (Kernmarsch von 10 m - 11 m: RQD = 0).
			11,0-12,0: KSt., hart, vollzyl. Kern, Kernscheibe, 33 / 4 cm lang und grober Gesteinsschutt. (Kernmarsch von 11 m - 12 m: RQD = 0,33).
			12,0-14,45: gG, x (KSt.), grober Gesteinsschutt (Kernmarsch von 12 m - 14 m: RQD = 0).
			14,45-15,0: KSt., hart, hellgrau, vollzyl. Kerne und einzelne Kernscheibe mit Längen: 17 / 2 / 16 / 15 cm. (Kernmarsch von 14 m - 15 m: RQD = 0,48).
			15,0-16,0: KSt., hart, zuoberst zylindr. Kern, 17 cm lang, am Rand über ganze Länge vertikal abgespalten darunter bis 15,9 m: grober KSt.-Schutt; zuunterst zylindr. Kern 10 cm lang. (Kernmarsch von 15 m - 16 m: RQD = 0).
			16,0-18,0: KSt., hart, grau; Folge kurzer Kerne und Kernscheiben mit max. Kernlänge von 19 cm (ohne differenzierende Aufnahme).
18,0		543,1	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461178,9  
 Hochwert : 5482538,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A1-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung																								
		25	75	20	60	1	3	8	24																											
NN +561.10 m																																				
1.0	1									1	○ ●●	Kies, schluffig und Kalksteinschutt (Schutzschicht) grau																								
										0.60	○ ●●	Ton (Lehmdichtung) graubraun																								
2.0	2									3	●●●●	Mittelsand locker (Drainagesand) rötlich graubraun																								
										1.40	●●●●	Mittelsand und Schluff (Auffüllung?) braungelb																								
										1.50	●●●●	Kies und Schluff, schwach feinsandig grau/ braungelb																								
										1.70	●●●●	Schluff, schwach feinsandig braungelb																								
3.0	3									5	○ ●●	Kies, stark tonig, schluffig																								
										2.50	○ ●●	Mittelsand rötlich graubraun																								
										2.80	●●●●	Schluff, stark feinsandig braungelb																								
										2.95	●●●●	Steine, kiesig (von Kalkstein) hellgrau																								
4.0	4									6	○ ●●	Schluff, stark schluffig, schwach kiesig, nass (Karstspaltenfüllung?) graubraun																								
										3.00	○ ●●	Schluff, stark feinsandig lokal Kalkstein-Fragmente braungelb																								
										3.40	○ ●●	Schluff, stark schluffig, schwach kiesig, nass (Karstspaltenfüllung?) graubraun																								
											●●●●	Schluff, stark feinsandig lokal Kalkstein-Fragmente braungelb																								
5.0	5																																			
													6.0	6																						
																									7.0	7										
6.50	○ ●●	Kies, sandig, schluffig hellgrau/ braun																																		
6.80	○ ●●	Schluff und Feinsand, schwach feinkiesig gelblich hellbraun																																		
7.40	○ ●●	Kies, stark schluffig, stark sandig dunkelrostgrau und braungelb																																		
8.0	8									9	○ ●●	Schluff und Feinsand																								
										7.60	○ ●●	Kalkstein hart hellgrau																								
9.0	9									10	○ ●●	Kalkstein brüchig, Kluft 78 Grad von 8,9 m bis 9,3 m hellgrau																								
										8.00	○ ●●	Kalkstein brüchig, Kluft 78 Grad von 8,9 m bis 9,3 m hellgrau																								
10.0	10																																			

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461178,9  
 Hochwert : 5482538,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A1-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +551.10 m	
11.0	11											Kalkstein Kluft 84 Grad von 9,8 bis 10,5 m hellgrau
12.0	12										11.35	
13.0	13										12.90	Kalkstein brüchig, Kluft 84 Grad hellgrau
14.0	14											
15.0	15											Kalkstein Klüfte 85 und 86 Grad hellgrau
16.0	16										15.20	
16.0	16										15.80	Kalkstein brüchig hellgrau
17.0	17											
17.0	17											Kalkstein schwach geschichtet Klüfte 54 und 72 Grad
18.0	18										18.00	

<b>A 1/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 15.02.-16.02.2012	aufgenommen: 17.02.2012
<p>The photograph shows a wooden tray containing soil samples from a borehole. The samples are arranged in a vertical column and are labeled with their depth in meters on the left and right sides. The samples are numbered 0 through 11. The soil color transitions from brownish-yellow at the top to light grey/white at the bottom. The samples are approximately 10 cm long. The tray is divided into compartments by wooden slats. The labels on the left are: 0 m, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m, 10 m, 11 m. The labels on the right are: 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m, 10 m, 11 m. The samples are numbered 0 through 11. The soil is mostly brownish-yellow, but the samples from 8 m to 11 m are light grey/white and appear to be composed of small, angular fragments or blocks. The samples are approximately 10 cm long. The tray is divided into compartments by wooden slats. The labels on the left are: 0 m, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m, 10 m, 11 m. The labels on the right are: 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m, 10 m, 11 m. The samples are numbered 0 through 11. The soil is mostly brownish-yellow, but the samples from 8 m to 11 m are light grey/white and appear to be composed of small, angular fragments or blocks.</p>	

<b>A 1/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 18 m
gebohrt: 15.02.-16.02.2012	aufgenommen: 17.02.2012
	

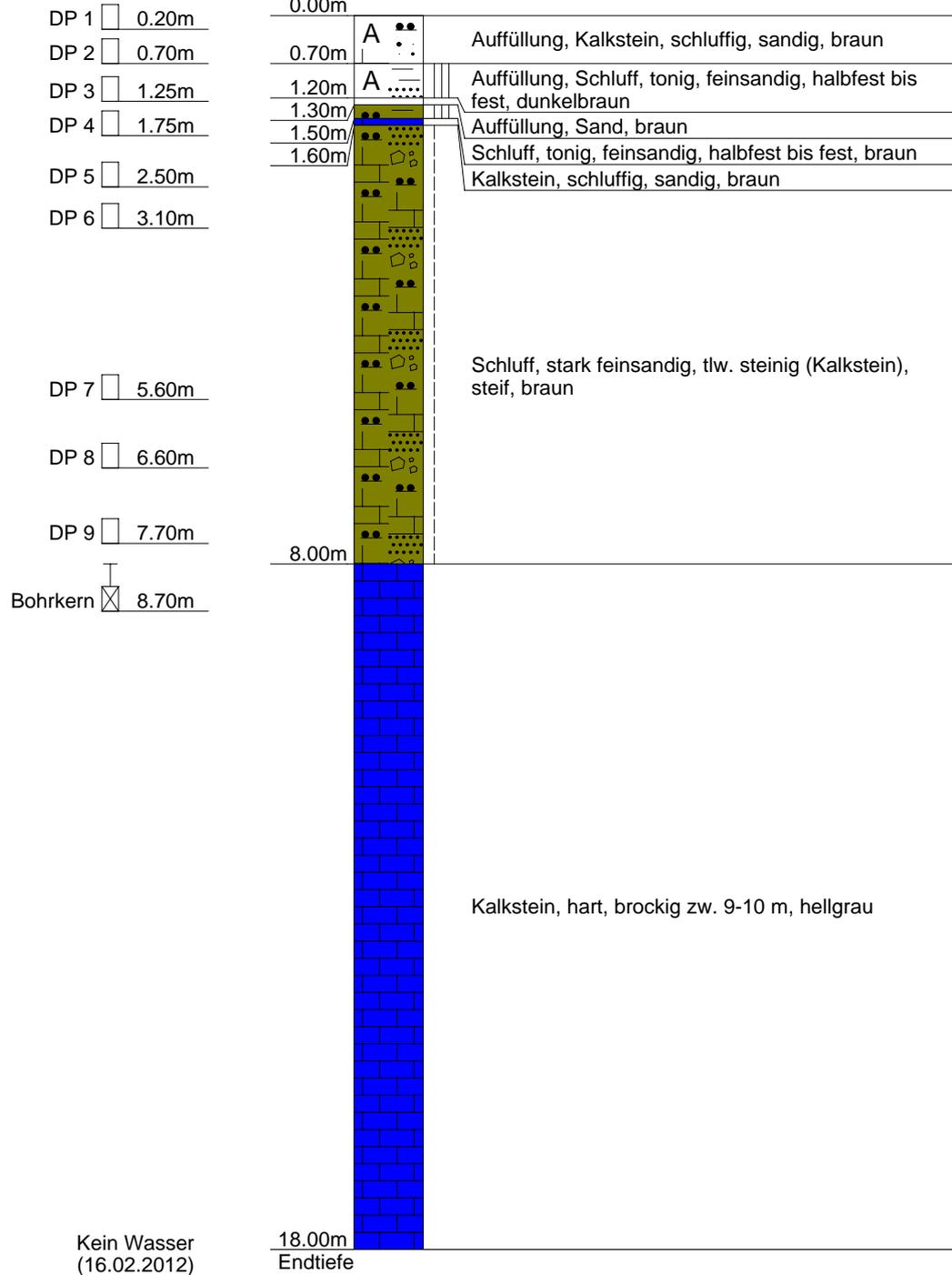


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 1

Ansatzpunkt: 561.100 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 1**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4461178.90** Hoch: **5482538.60**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.10**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **15.02.2012** bis: **16.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

<b>8</b> Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>18 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>8</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>9</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen	ø mm			Antrieb	Spül- hilfe	Innen ø mm	Tiefe m		
0.00	8.00	BK	ram	Schap			SE-DR		220	8.00	
8.00	18.00	BK	rot	S	150		G-HY	LS		18.00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /							
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **18.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **01.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 1**

Blatt 3

Datum:  
**15.02.2012-  
16.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.70</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig</b>					<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.10</b>
	b)							<b>-0.20</b>
	c)	d)	e) <b>braun</b>			<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>0.60</b>
	f)	g)	h)	i)				<b>-0.70</b>
<b>1.20</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, tonig, feinsandig</b>							
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.30</b>	a) <b>Auffüllung, Sand</b>					<b>DP</b>	<b>3</b>	<b>1.15</b>
	b)							<b>-1.25</b>
	c)	d)	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.50</b>	a) <b>Schluff, tonig, feinsandig</b>							
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.60</b>	a) <b>Kalkstein, schluffig, sandig</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>braun</b>					
	f)	g)	h)	i)				



**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 2/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.2.1
- Bohrprofil 2.2.2
- Kernfotos 2.2.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.2.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A2

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 245,0 H  $\approx$  54 82 537,6 A.P.  $\approx$  561,2 mNN Bohrdatum: 14.-16.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 1,0 m starken Schutzschicht die 0,55 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens und darunter bis in 2,25 m Tiefe unter A.P. kiesig-lehmige und z. T. sandige Ausgleichsschichten. Ab 2,25 m Tiefe bis in 10,7 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden vorwiegend sandige Böden einer Karstspaltenfüllung erbohrt. Darunter folgten Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis zur Endteufe 22,0 m unter Ansatzpunkt.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-1,0 (1,0)	561,2	<p><b>Beckensohle</b> (erschloss. Mächtigkeit: 2,25 m)</p> <p><u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 0-0,05: A (U, fs), steif, gelbbraun, sehr feucht. 0,05-0,5: A (gG, mg, u'), GK-Anteil: (wj.-KSt.) splittartig, grau, FK-Anteil: breiig, gelbbraun. 0,5-0,7: A (mG, s̄), locker gelagert, hellgrau mit sehr geringen Anteilen an Lehm. 0,7-1,0: A (U + G (fG+mG+gG), (KSt.)), FK-Anteil: weich, gelblich graubraun / grau.</p>
1,0	1,0-1,55 (0,55)	560,2	<p><u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T, fs'), steif, graubraun, zäh, feucht.</p>
1,55	1,55-1,75 (0,2)	559,65	<p><u>Dränagesand 0/3</u> A (mS / gS, fg'), rötlich graubraun, locker gelagert, Fremdmaterial.</p>
1,75	1,75-2,25 (0,5)	559,45	<p><u>Ausgleichsschichten (Unterbau)</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,75-1,85: A (T, s' - s), steif, gelblich graubraun, zäh. 1,85-2,0: A (mG, u'), GK-Anteil: (wj.-KSt.) feinsplittartig, hellgrau / gelblich braun. 2,0-2,25: A (mS, mg), mitteldicht gelagert, gelblich graubraun, enthält eckige und gerundete Kieskörner (Fremdmaterial).</p>
2,25		558,95	<p><b><u>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten</u></b> (erschloss. Mächtigkeit 8,45 m)</p> <p><u>Karstspaltenfüllung</u> Im Tiefenband zwischen 2,25 m und 10,7 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: tertiär verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - <i>Platynota</i>-Schichten), die am Bohrpunkt teilweise mit fluviatil verfrachtetem Lockergesteinsmaterial erfüllt war.</p>

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A2**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,25	2,25-2,55 (0,3)	558,95	fS, mitteldicht gelagert, gedeckt rot / rotbraun.
2,55	2,55-3,0 (0,45)	558,65	T, fs - $\bar{f}s$ , steif, gedeckt rot / rotbraun.
3,0	3,0-3,9 (0,9)	558,2	mS, locker gelagert, rötlich graubraun, enthält einzelne wj.-KSt.-Körner bis $\varnothing$ 3 cm; typischer Ausgleichskiessand 0/3, vermutlich fluviatil umgelagert.
3,9	3,9-6,0 (2,1)	557,3	fS bis mS, dicht gelagert, gelbbraun und rotbraun; in 5,0 m-5,45 m KSt.-Körner bis $\varnothing$ 4 cm schwimmend eingel.
6,0	6,0-7,4 (1,4)	555,2	U + fS, FK-Anteil: steif, GK-Anteil: dicht gelagert, gelbbraun und rotbraun.
7,4	7,4-10,7 (3,3)	553,8	T, fs bis fS, t, FK-Anteil steif, GK-Anteil: dicht gelagert, relativ homogene Abfolge sandig-tonigen Lockergesteins mit wechselnden Anteilen an fS und T, gelbbraun und rotbraun.
10,7	10,7-22,0 (11,3)	550,5	<p><b><u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u></b> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox2)</i>). (erschlossene Mächtigkeit 11,3 m)</p> <p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>10,7-11,0: X (KSt.), g, hart, hellgrau, brockig, scherbilig, z. T. zerrammt.</p> <p>11,0-12,35: X (KSt.), u, s, hart, hellgrau, grobbrockig, in 11,0-12,0 mit Lehm-Sand-Verbackungen, halbfest, graubraun.</p> <p>12,35-12,5: KSt., hart, bankig, vertikal zerbroch. zylindr. Kern.</p> <p>12,5-13,0: KSt., hart, grau, vollzylindr. Kern, 52 cm lang.</p> <p>13,0-13,5: KSt., hart, grau, vollzyl. Kerne, 14 / 32 / 5 cm lg.</p> <p>13,5-14,0: KSt., hart, grau, vertikal zerbroch. zylindr. Kerne.</p>
(14,0)		(547,2)	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A2**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
Fortsetzung:			
			14,0-15,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindr. Kerne mit Längen von 53 / 40 cm und Gesteinsscherben. (Kernmarsch von 14 m - 15 m: RQD = 0,93).
			15,0-16,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindr. Kerne und Kernscheiben mit Längen von: 11 / 50 / 3 / 4 / 4 / 24 cm. (Kernmarsch von 15 m - 16 m: RQD = 0,85).
			16,0-17,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kerne und Kernscheiben mit Längen: 17 / 13 / 8 / 32 / 2 / 12 cm und Gesteinsscherben. (Kernmarsch von 16 m - 17 m: RQD = 0,74).
			17,0-18,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindrische Kerne mit Längen: 38 / 27 / 32 cm. (Kernmarsch von 17 m - 18 m: RQD = 0,97).
			18,0-19,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindrische Kerne mit Längen: 10 / 21 / 60 cm. Der 60 cm lange Kern ist auf den unteren ca. 15 cm Länge schräg abgebrochen. (Kernmarsch von 18 m - 19 m: RQD ≈ 0,76).
			19,0-20,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindr. Bohrgut (mit stirnseitigen Schrägbrüchen) sowie grobe Gesteinsscherben mehrfach gebrochener Kerne und einzelne Kernscheiben; Kernlängen: 20 / 45 / 5 / 7 cm. (Kernmarsch von 19 m - 20 m: RQD = 0,65).
			20,0-21,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kerne und Kernscheiben mit Längen: 32 / 18 / 10 / 12 cm, z. T. stirnseitig schräg gebrochen und dünne Gesteinsscheiben. (Kernmarsch von 20 m - 21 m: RQD = 0,72).
			21,0-22,0: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kerne mit Längen: 11 / 20 / 22 / 40 cm, z. T. stirnseitig schräg gebrochen. (Kernmarsch von 21 m - 22 m: RQD = 0,93).
22,0		539,2	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461245,0  
 Hochwert : 5482537,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A2-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +561.20 m	
— 1										1	0.05	Schluff, feinsandig braungelb
											0.50	Grobkies, mittelkiesig, schwach schluffig (Schutzschicht)
1.0											0.70	braungelb
										2	1.00	Mittelkies, stark sandig (Schutzschicht) hellgrau
— 2											1.55	Schluff und Kies (Schutzschicht) graubraun /grau
2.0											1.75	Ton, schwach feinsandig Lehmdichtung graubraun
										3	2.25	Mittelsand und Grobsand, schwach feinkiesig (Drainagesand) rötlich graubraun
— 3											2.55	Ton, schwach sandig bis sandig graubraun gelblich
3.0											3.00	Feinsand rotbraun
										4		Ton, feinsandig rotbraun
— 4											3.90	Mittelsand, schwach kiesig (vermutlich eingeschwemmter Filtersand) graubraun rötlich
4.0												
										5		Feinsand und Mittelsand braungelb/ rotbraun
— 5												
5.0												
										6		Schluff und Feinsand braungelb/ rotbraun
— 6												
6.0												
										7		Ton, feinsandig bis Feinsand, tonig braungelb/ rotbraun
— 7												
7.0												
										8		
— 8												
8.0												
										9		
— 9												
9.0												
										10		
— 10												
10.0												

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461245,0  
 Hochwert : 5482537,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A2-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											■	NN +551.20 m
11.0	11									8		Ton, feinsandig, tonig braungelb/ rotbraun
11.0												Steine, kiesig (von Kalkstein) hellgrau
12.0	12											Kalkstein hellgrau
13.0	13											Kalkstein Klüfte 80, 82, 80 Grad geschlossen
14.0	14											Kalkstein Klüfte 80, 82, 80 Grad geschlossen
15.0	15											Kalkstein kompakt Klüft 84 Grad, geschlossen hellgrau
16.0	16									9		Kalkstein Klüft 84 Grad, geschlossen hellgrau
17.0	17											Kalkstein Klüft 76 Grad, geschlossen hellgrau
18.0	18											Kalkstein Klüft 76 Grad, geschlossen hellgrau
18.30	19											Kalkstein Klüft 82 Grad von 18,7 bis 19 m Klüfte 62, 74, 73 Grad, geschlossen
19.0	19											Kalkstein Klüft 82 Grad von 18,7 bis 19 m Klüfte 62, 74, 73 Grad, geschlossen
20.0	20											Kalkstein Klüft 82 Grad von 18,7 bis 19 m Klüfte 62, 74, 73 Grad, geschlossen

**Univ.-Prof. Dr.-Ing.habil Christian Moormann**  
**Leiter des Instituts für Geotechnik**  
 der Universität Stuttgart

Bohrung Nr. : A2-2012  
 Bearbeiter : Zi/BT/Ha  
 Datum : Februar 2012

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461245,0  
 Hochwert : 5482537,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A2-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +541.20 m	
21.0	21											Kalkstein schwach geschichtet Klüfte 73, 72 Grad hellgrau
22.0	22										22.00	

<b>A 2/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 14.02.-16.02.2012	aufgenommen: 17.02.2012
0 m 1 m 2 m 3 m 4 m 5 m 6 m 7 m 8 m 9 m 10 m 11 m	 1 m 2 m 3 m 4 m 5 m 6 m 7 m 8 m 9 m 10 m 11 m 12 m

<b>A 2/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 22 m
gebohrt: 14.02.-16.02.2012	aufgenommen: 17.02.2012
12 m	13 m
13 m	14 m
14 m	15 m
15 m	16 m
16 m	17 m
17 m	18 m
18 m	19 m
19 m	20 m
20 m	21 m
21 m	22 m



The photograph shows a vertical arrangement of soil core samples from a borehole. The samples are organized into horizontal trays, each representing a 1-meter depth interval from 12 m to 22 m. The soil is light-colored, ranging from off-white to light tan, and exhibits various textures and structures. Some samples are relatively intact, while others are fragmented or broken into smaller pieces. Yellow and white measuring tapes are placed horizontally across the samples to provide scale. The depth markers on the left and right sides of the image correspond to the 1-meter intervals shown in the table above.

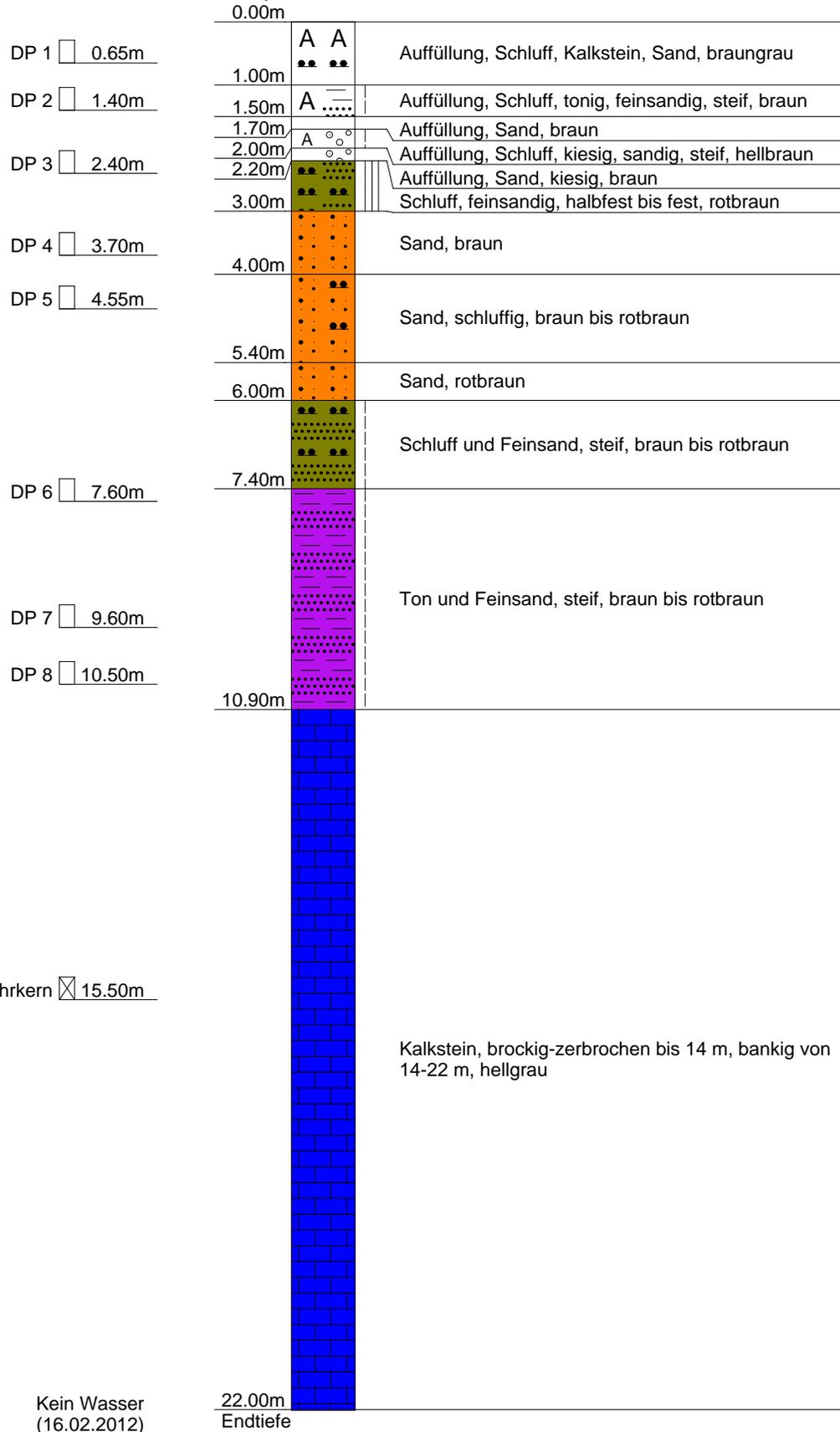


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

## A 2

Ansatzpunkt: 561.200 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 2**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4461245.00** Hoch: **5482537.60**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.20**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **14.02.2012** bis: **16.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Lange**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **UH 2-401**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

<b>8</b> Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>22 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>12</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>8</b>	
Sonderproben	<b>EP</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	12.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	12.00	
12.00	22.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			22.00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **22.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **29.02.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 2**

Blatt 3

Datum:  
**14.02.2012-  
16.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>1.00</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, Kalkstein, Sand</b>					<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.55 -0.65</b>
	b)							
			e) <b>braungrau</b>					
			h)	i)				
<b>1.50</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, tonig, feinsandig</b>					<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>1.30 -1.40</b>
	b)							
	c) <b>steif</b>		e) <b>braun</b>					
			h)	i)				
<b>1.70</b>	a) <b>Auffüllung, Sand</b>							
	b)							
			e) <b>braun</b>					
			h)	i)				
<b>2.00</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig</b>							
	b)							
	c) <b>steif</b>		e) <b>hellbraun</b>					
			h)	i)				
<b>2.20</b>	a) <b>Auffüllung, Sand, kiesig</b>							
	b)							
			e) <b>braun</b>					
			h)	i)				



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 2**

Blatt 4

Datum:  
**14.02.2012-  
16.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
3.00	a) <b>Schluff, feinsandig</b> b) c) <b>halbfest bis fest</b> d) e) <b>rotbraun</b> f) g) h) i)		DP	3	2.30 -2.40
4.00	a) <b>Sand</b> b) c) d) e) <b>braun</b> f) g) h) i)		DP	4	3.60 -3.70
5.40	a) <b>Sand, schluffig</b> b) c) d) e) <b>braun bis rotbraun</b> f) g) h) i)		DP	5	4.45 -4.55
6.00	a) <b>Sand</b> b) c) d) e) <b>rotbraun</b> f) g) h) i)				
7.40	a) <b>Schluff und Feinsand</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>braun bis rotbraun</b> f) g) h) i)				



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 2**

Blatt 5

Datum:  
**14.02.2012-  
16.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				Art	Nr	Tiefe
		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges						
		e) Farbe						
		h) Gruppe						
		i) Kalk- gehalt						
<b>10.90</b>	a) <b>Ton und Feinsand</b>		<b>DP</b>	<b>6</b>	<b>7.50</b>			
	b)		<b>DP</b>	<b>7</b>	<b>-7.60</b>			
	c) <b>steif</b>	d)	<b>DP</b>	<b>8</b>	<b>9.50</b>			
	e) <b>braun bis rotbraun</b>				<b>-9.60</b>			
		f)			<b>10.40</b>			
		g)			<b>-10.50</b>			
		h)						
		i)						
<b>22.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>		kein Wasser <b>16.02.2012</b>  <b>Bohr- kern</b>  <b>15.20</b> <b>-15.50</b>					
	b) <b>brockig-zerbrochen bis 14 m, bankig von 14-22 m</b>							
	c)	d)				e) <b>hellgrau</b>		
	f)	g)				h)	i)	

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 3/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.3.1
- Bohrprofil 2.3.2
- Kernfotos 2.3.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.3.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A3

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 238,3 H  $\approx$  54 82 676,6 A.P.  $\approx$  560,8 mNN Bohrdatum: 20.-21.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 0,6 m starken Schutzschicht die hier 0,4 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens, eine 0,3 m starke kieskörnige Ausgleichsschicht und die hier 0,2 m starke Dränagesandschicht. Unter letzterer folgten bis in 2,3 m Tiefe unter A.P. sandige Tone und sandige Kiese (Ausgleichsschichten). In 2,3 m - 3,3 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurde dicht gelagerter, vermutlich fluvialer Fein-/Mittelsand angetroffen. Darunter folgte bis in 9,8 m Tiefe Feinsand und Ton als Füllung einer Karstspalte. Von 9,8 m - 14,8 m Tiefe wurde im Wesentlichen KSt.-Schutt und unterhalb von 14,8 m Tiefe bis zur Bohrlochentiefe (20,0 m) wurden mehrheitlich vollzylindr. Bohrkern der Weißjura-Kalkgesteinsschichten gewonnen.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,6 (0,6)	560,9	<b>Beckensohle</b> (erschlossene Mächtigkeit: 2,3 m)  <b>Schutzschicht</b> (kiesig-lehmiger Abraumboden) A (mG, fg, s, u'); GK-Anteil: wj.-KSt.-Splitt-Sand-Gemisch, mitteldicht gelagert, kiesige Körner hart, grau; FK-Anteil: weich, gelbbraun, feucht-nass.
0,6	0,6-1,0 (0,4)	560,3	<b>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</b> A (T, fs'), steif, dunkelbraun.
1,0	1,0-1,5 (0,5)	559,9	<b>Ausgleichskies sand und Dränagesand 0/3</b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,0-1,3: A (fS+mG, gg (KSt., dol.)), locker gelagert, gelblich grau, vermutlich örtlich verfügbares Material. 1,3-1,5: A (mS, gs, fg'), locker gelagert, rötlich graubraun, (ortsfremdes Material 0/3).
1,5	1,5-2,3 (0,8)	559,4	<b>Ausgleichsschichten (Unterbau)</b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,5-2,0: A (T, fs bis fS, t), T-Anteil: steif; fS-Anteil mitteldicht gelagert; verschiedenfarbig: dunkelbraun – hellgraubraun – rötlich braun. 2,0-2,3: A (fS + fG, mg), dicht gelagert, graubraun.
2,3		558,6	<b>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten</b> (erschlossene Mächtigkeit 7,5 m)  <b>Karstspaltenfüllung</b> Im Tiefenband zwischen 2,3 m und 9,8 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: tertiär verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten), die am Bohrpunkt mit fluvialen Tonen und Sanden plombiert war.

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A3**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,3		558,6	<p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>2,3-3,3: fS-mS, dicht gelagert, rötlich gelbbraun.</p> <p>3,3-3,7: T, fs', steif, gelbbraun.</p> <p>3,7-9,5: fS-mS, lokal u', dicht gelagert, rötlich braun und gelblich braun.</p> <p>9,5-9,8: T, steif, hellbraun und dunkelbraun marmoriert.</p>
9,8	9,8-20,0 (10,2)	551,1	<p><b><u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u></b> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox 2)</i>) (erschlossene Mächtigkeit 10,2 m)</p> <p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>9,8-14,8: X (KSt.), u, s; GK-Anteil: hart, grau; überwiegend vertikal gespaltene Kerne und nur zwei kurze zylindr. Kerne (in 10,76m-10,84m; in 11,0m-11,13m); vertikale Bruchflächen hellrostbraun bestegt; FK-Anteil (inkl. S): an GK-Anteil adhäsive sandige Lehm-Verbackung, fest, graubraun.</p> <p>14,8-15,0: KSt., hart, grau, bankig, zylindr. Bohrkern, 19 cm lg.. (Kernmarsch von 14 m - 15 m: RQD = 0,19).</p> <p>15,0-16,0: KSt., hart, grau, bankig; 5 zylindr. Bohrkern und eine Kernscheibe, 28 / 16 / 23 / 9 / 1,5 / 11 cm lg.. (Kernmarsch von 15 m - 16 m: RQD = 0,78).</p> <p>16,0-17,0: X (KSt.), hart, grau; bis 16,4 m Tiefe unter A.P.: überwiegend vertikal gespaltene Kerne mit hellbraun bestegten Bruchflächen; nach unten gefolgt von vollzylindr. Kern, 10 cm lang; in 16,5m-17,0m: grobe Gesteinsscherben. (Kernmarsch von 16 m - 17 m: RQD = 0).</p> <p>17,0-18,0: KSt., hart, grau, bankig; vollzylindr. Bohrkern 16 / 20 / 15 / 1,5 (Scheibe) / 15 / 28 cm lang. (Kernmarsch von 17 m - 18 m: RQD = 0,94).</p> <p>18,0-19,0: KSt., hart, grau, bankig; vollzylindr. Bohrkern mit Längen in cm: 16 / 7 / 15 / 2 (Scheibe) / 14 / 10 / 9 / 2 (Scheibe) sowie KSt.-Brocken 17 cm lang. (Kernmarsch von 18 m - 19 m: RQD = 0,45).</p> <p>19,0-20,0: KSt., hart, grau; bis 19,3m: grobbröcklig, darunter bankig (zylindr. Bohrkern und Kernscheiben): 25 / 10 / 7 / 19 cm lang und zwei zerbrochene Kernscheiben. (Kernmarsch von 19 m - 20 m: RQD = 0,44).</p>
20,0		540,9	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461238,3  
 Hochwert : 5482676,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A3-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
NN +560.80 m												
— 1										1	○ ○ ○ ○	Mittelkies, feinkiesig, sandig, schwach schluffig (Schutzschicht) hellgrau/ braungelb
1.0										2	— — — —	Ton, schwach feinsandig (Lehmdichtung) dunkelbraun
— 2											○ ○ ○ ○	Feinsand und Mittelkies, grobkiesig locker (Ausgleichsschicht) gelblich grau
2.0											— — — —	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig (Drainagesand) rötlich graubraun
— 3										3	○ ○ ○ ○	Ton, feinsandig, tonig braun bis röt. braun
3.0											• • • •	Feinsand und Feinkies, mittelkiesig graubraun
— 4											• • • •	Feinsand, stark mittelsandig dicht gelagert rötlich gelbbraun
4.0											— — — —	Ton, schwach feinsandig braungelb
— 5										4	• • • •	
5.0											• • • •	
— 6											• • • •	
6.0											• • • •	
— 7											• • • •	
7.0											• • • •	
— 8										5	• • • •	
8.0											• • • •	
— 9											• • • •	
9.0											• • • •	
— 10										6	— — — —	Ton hellbraun/dunkelbraun marmoriert
10.0											□ □ □ □	Steine (von Kalkstein) hellgrau

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461238,3  
 Hochwert : 5482676,6

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A3-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											•	NN +550.80 m
11.0	11											Kalkstein brüchig hellgrau
12.0	12											Kalkstein Kluft 86 Grad von 11,3 bis 11,8 m rostbrauner Belag hellgrau
13.0	13											Kalkstein meist Brüchig Kluft 86 Grad von 12 bis 13,8 m Belag Lehm, sandig, kiesig
14.0	14											Kalkstein Kluft 86 Grad von 14 bis 14,8 m
15.0	15											Kalkstein Kluft 86 Grad von 14 bis 14,8 m
16.0	16									7		Kalkstein schwach geschichtet Kluft 76 Grad, geschlossen hellgrau
17.0	17											Kalkstein Kluft 72 Grad, Lehmbesatz Klüfte 60, 80 Grad, Lehmbesatz
18.0	18											Kalkstein schwach geschichtet Kluft 82 Grad hellgrau
19.0	19											Kalkstein schwach geschichtet Kluft 82 Grad hellgrau
20.0	20											Kalkstein schwach geschichtet Kluft 82 Grad hellgrau

<b>A 3/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 20.02.-21.02.2012	aufgenommen: 23.02.2012
0 m	1 m
1 m	2 m
2 m	3 m
3 m	4 m
4 m	5 m
5 m	6 m
6 m	7 m
7 m	8 m
8 m	9 m
9 m	10 m
10 m	11 m
11 m	12 m



<b>A 3/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 20 m
gebohrt: 20.02.-21.02.2012	aufgenommen: 23.02.2012
	

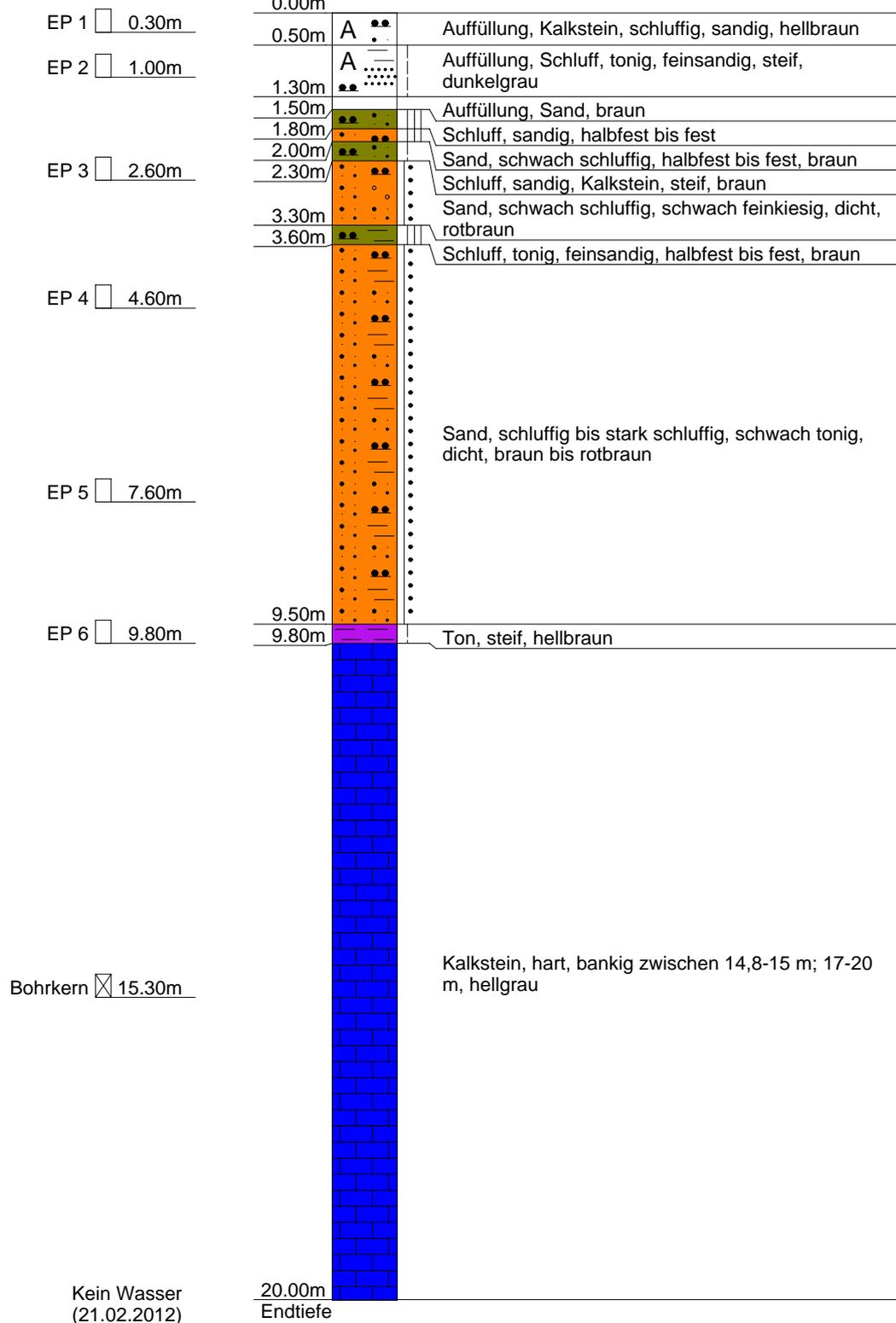


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 01.03.2012 / Kostenstelle: 2549

### A 3

Ansatzpunkt: 560.800 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 3**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4461238.30** Hoch: **5482676.60**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **560.80** m

Ansatzpunktes b) zu m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **20.02.2012** bis: **21.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

**8 Probenübersicht:**

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>20 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>10</b>	
Bohrproben	<b>EP</b>	<b>6</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	10.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	10.00	
10.00	20.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			20.00	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **20.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **01.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 3**

Blatt 3

Datum:  
**20.02.2012-  
21.02.2012**

1	2	3	4	5	6		
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk- gehalt
<b>0.50</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig</b>						<b>EP</b>
	b)						
	c)	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.30</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, tonig, feinsandig</b>		<b>EP</b>	<b>2</b>	<b>0.80 -1.00</b>		
	b)						
	c) <b>steif</b>	d)	e) <b>dunkelgrau</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.50</b>	a) <b>Auffüllung, Sand</b>						
	b)						
	c)	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.80</b>	a) <b>Schluff, sandig</b>						
	b)						
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e)				
	f)	g)	h)	i)			
<b>2.00</b>	a) <b>Sand, schwach schluffig</b>						
	b)						
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)	i)			



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 3**

Blatt 4

Datum:  
**20.02.2012-  
21.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
2.30	a) <b>Schluff, sandig, Kalkstein</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>braun</b> f) g) h) i)				
3.30	a) <b>Sand, schwach schluffig, schwach feinkiesig</b> b) c) <b>dicht</b> d) e) <b>rotbraun</b> f) g) h) i)		EP	3	2.40 -2.60
3.60	a) <b>Schluff, tonig, feinsandig</b> b) c) <b>halbfest bis fest</b> d) e) <b>braun</b> f) g) h) i)				
9.50	a) <b>Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig</b> b) c) <b>dicht</b> d) e) <b>braun bis rotbraun</b> f) g) h) i)		EP EP	4 5	4.40 -4.60 7.40 -7.60
9.80	a) <b>Ton</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>hellbraun</b> f) g) h) i)		EP	6	9.70 -9.80



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 3**

Blatt 5

Datum:  
**20.02.2012-  
21.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
<b>20.00</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>		<b>kein Wasser 21.02.2012</b>		<b>Bohr- kern</b>	<b>15.00 -15.30</b>		
	b) <b>hart, bankig zwischen 14,8-15 m; 17-20 m</b>							
	c)	d)					e) <b>hellgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 4/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.4.1
- Bohrprofil 2.4.2
- Kernfotos 2.4.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.4.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A4

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 241,6 H  $\approx$  54 82 624,8 A.P.  $\approx$  561,0 mNN Bohrdatum: 07.-14.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 0,6 m starken Schutzschicht die hier 0,7 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens, die 0,35 m starke Dränagesandschicht und vermutlich eine 0,35 m starke lokale Schottertragschicht. Ab 2,0 m Tiefe bis in ca. 23,6 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden sandige Böden einer Karstspaltenfüllung erbohrt. Darunter folgten Weißjura-Kalksteinschutt anteilig mit Karstspaltenfüllmaterial bis in ca. 26 m Tiefe und ab ca. 27,3 m Tiefe felsartiges Kalkgestein.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,6 (0,6)	561,0	<b><u>Beckensohle</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 2,0 m)  <u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) A (U, fg / mg, fs' - ms'), hart gefroren, vermutete Konsistenz: steif-halbfest, hellgraubraun. Auensedimente des <i>Happurger Tales</i>
0,6	0,6-1,3 (0,7)	560,4	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T, u, fs'), steif, mittelbraun bis dunkelbraun, zäh.
1,3	1,3-1,65 (0,35)	559,7	<u>Dränagesand 0/3</u> A (mS / gS, fg'), rötlich graubraun, locker gelagert.
1,65	1,65-2,0 (0,35)	559,35	<u>Weißjura-Kalksteinschutt, dolomitisiert</u> (Es könnte sich um eine lokale Schotter-Tragschicht handeln, die im Bereich einer an der Aushubsohle des Oberbeckens beim Bau identifizierten Schwächezone (= OK Karstspalte) angeordnet worden war). G, x, u' (A ?), GK-Anteil: Einzelkörner hart, sehr stark zerlegt, splittrig bis kubisch (max. Korngröße: 8 x 6 x 6 cm <sup>3</sup> ). braun / grau, lehmig verunreinigt, nass. Im Schutt wurde offenes Schichtwasser angetroffen.
2,0	2,0-3,1 (1,1)	559,0	<b><u>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten</u></b> (erschloss. Mächtigkeit ca. 21,6 m (ausschließlich), anteilig ca. 24 m)  <u>Karstspaltenfüllung</u> Im Tiefenband zwischen 2,0 m und ca. 23,6 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: tertiär verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten), die am Bohrpunkt vollständig mit fluviatil verfrachtetem Lockergesteinsmaterial erfüllt war.  fs, ms, u, g', mitteldicht gelagert, graubraun, feucht-nass.
3,1	3,1-3,7 (0,6)	557,9	U, fs, steif, rötlich gelbbraun, lokal mit dünnen, weißgrauen Schlieren (vermutlich karbonatische Ausfällungen), schwach feucht.
3,7	3,7-4,0 (0,3)	557,3	mS - gS, mitteldicht gelagert, dunkelgraubraun, schwach feucht.
4,0		557,0	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A4**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
4,0	4,0-4,25 (0,25)	557,0	mS, $\bar{f}s$ , überwiegend dicht (zuoberst mitteldicht) gelagert, z. T. verbacken, gelblich graubraun mit rötlichem Farbstich, schwach feucht.
4,25	4,25-6,65 (2,4)	556,75	fS + mS, lokal $gs'$ -gs, mit geringen U-Anteilen, überwiegend dicht gelagert, untergeordnet mitteldicht gelagert, gelblich graubraun mit rötlichem Farbstich; oberhalb von 5,0 m Tiefe unter A.P.: feucht, darunter schwach feucht.
6,65	6,65-20,75 (14,1)	554,35	fS, lokal ms, dicht gelagert, intensiv rotbraun und gelbbraun, schwach feucht.
20,75	20,75-23,6 (2,85)	540,25	T, mit wechselnden Anteilen an fS, Konsistenzen im Bereich weich-steif / steif, mehrfache Farbwechsel. Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 20,75-21,0: T, $fs'$ - fs, weich-steif, weißlich hellgrau mit gelblichem Farbstich. 21,0-21,2: T + fS, ms, weich-steif, rötlich braun und gelbbraun. 21,2-21,3: T, $fs'$ , weich-steif, hellgelbbraun. 21,3-23,0: T, $fs - \bar{f}s$ , steif, rötlich braun und gelbbraun. 23,0-23,3: fS, t, FK-Anteil: steif, rotbraun und hellgelbbraun. 23,3-23,6: T, $fs'$ , steif, gelbbraun.
23,6	23,6-23,85 (0,25)	537,4	<u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk</i> (ox2)). (erschlossene Mächtigkeit 13,9 m) X+G (KSt.), hart, grau, scherbilig, splittrig, zerrammt.
23,85	23,85-24,0 (0,15)	537,15	fS, $t'-t$ , locker gelagert, FK-Anteil weich, rotbraun und gelbbraun, geringfeucht.
24,0	24,0-24,15 (0,15)	537,0	X+G (KSt.), hart, grau, scherbilig, splittrig, zerrammt.
24,15		536,85	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A4**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
24,15		536,85	
	24,15-24,55 (0,4)		fS - mS, t', locker gelagert, FK-Anteil weich, dunkelrotbraun, nass.
24,55		536,45	
	24,55-25,0 (0,45)		fS - mS, t, g' (KSt.-Splitter schwimmend eingelagert), FK-Anteil steif, rötlich braun bis gelblich braun.
25,0		536,0	
	25,0-27,0 (2,0)		X+G (KSt.), t, fs, steinkörnige und kieskörnige Anteile: hart, grau, scherbzig, splittrig, zerrammt; feinkörniger Anteil: weich, mit fS vermengt, bunt marmoriert (rotbraun, braun, grau, gelbbraun), mengenmäßig unterhalb von 25 m Tiefe unter Ansatzpunkt kontinuierlich abnehmend; Steinanteil bodenmechanisch dominant (Korn-an-Korn-Kontakt).
27,0		534,0	
	27,0-28,0 (1,0)		X (KSt.), hart, grau, grobblockig sowie einzelne vertikal gespaltene Bohrkerne und zwei kurze vollzylindrische Bohrkerne (12 / 8 cm lang, RQD = 0,12). Kluffflächen z. T. rostfarben bzw. blass dunkelgrau gefärbt.
28,0		533,0	
	28,0-30,0 (2,0)		KSt., hart, grau, vertikal gespaltene Kerne bis ca. 30 cm lang und in 29,0 m - 29,35 m Tiefe unter A.P.: ein vollzylindrischer Bohrkern, 34 cm lang.
30,0		531,0	
	30,0-36,0 (6,0)		KSt., hart, grau, bankig, z. T. dickbankig. Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 30,0-31,0: vollzylindr. Kerne mit folgenden Längen: 25 / 22 / 23 / 29 cm (RQD = 0,99). 31,0-32,0: Gesteinsscherben und vollzylindr. Kerne 12 / 26 / 44 cm lang (RQD = 0,82). 32,0-33,0: vollzylindr. Kern, 9 cm lang, darunter vertikal bis diagonal gespaltene Kerne und grobe Gesteinsscherben (RQD < 0,1). 33,0-34,0: vollzylindr. Kern, 80 cm lang, darunter 20 cm Gesteinsscherben (RQD = 0,8). 34,0-35,0: vollzylindr. Kerne, 20 cm und 80 cm lang (RQD = 1,0). 35,0-36,0: vollzylindr. Kerne, 16 / 11 / 23 / 20 cm lang und vertikal gespaltener Kern 27 cm lang (RQD = 0,7).
36,0		525,0	



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A4

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
36,0	36,0-37,5 (1,5)	525,0	<p>KSt., hart, grau, bankig, vertikal gespaltene Kerne</p> <p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>36,0-37,0: Kernstücklängen (gespalten): 28 / 42 / 20 cm.</p> <p>(Kernmarsch von 36 m - 37 m: RQD = 0).</p> <p>37,0-37,5: Kern mit vertikaler Randabplatzung über die gesamte Kernlänge von 50 cm.</p>
37,5		523,5	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461241,6  
 Hochwert : 5482624,8

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A4-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +561.00 m	
— 1										1	0.60	Schluff, feinkiesig, mittelkiesig, schwach feinsandig (Schutzschicht) hell graubraun
1.0												
— 2										2	1.30	Ton, schluffig, schwach feinsandig (Beckendichtung) dunkelbraun
2.0												
— 3										3	1.65	Mittelsand und Grobsand, schwach feinkiesig (Filtersand) rötlich graubraun
3.0												
— 4										4	2.00	Kies, steinig, schwach schluffig (Ausgleichsschicht?) braun/ grau
4.0												
— 5										5	3.10	Feinsand, mittelsandig, schluffig, schwach kiesig graubraun
5.0												
— 6										6	3.70	Schluff, feinsandig rötlich braungelb
6.0												
— 7										7	4.00	Mittelsand und Grobsand graubraun
7.0												
— 8										8	4.25	Mittelsand, stark feinsandig gelblich graubraun
8.0												
— 9										9	6.65	Feinsand und Mittelsand lokal grobsandig dicht gelagert gelblich graubraun
9.0												
— 10										10	10.00	Feinsand lokal mittelsandig dicht gelagert intensiv rotbraun u. braungelb
10.0												

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461241,6  
 Hochwert : 5482624,8

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A4-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +551.00 m	
11.0	11											
12.0	12											
13.0	13											
14.0	14									8		
15.0	15											
16.0	16											Feinsand lokal mittelsandig dicht gelagert intensiv rotbraun u. braungelb
17.0	17									9		
18.0	18											
19.0	19											
20.0	20									10		
											20.00	

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461241,6  
 Hochwert : 5482624,8

### GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A4-2012

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +541.00 m	
21.0	21										20.75	Feinsand lokal mittelsandig, dicht gelagert intensiv rotbraun/ braungelb
											21.00	Ton, feinsandig weißlich hellgrau
											21.30	Ton und Feinsand, mittelsandig rotbraun bis braungelb
22.0	22											Ton, feinsandig rotbraun/ braungelb
23.0	23									11		
											23.00	
											23.30	Feinsand, tonig rotbraun/ braungelb
											23.60	Ton, schwach feinsandig braungelb
24.0	24										23.85	Steine und Kies hellgrau
											24.00	
											24.15	Feinsand, tonig rotbraun/ braungelb
											24.55	Steine und Kies hellgrau
25.0	25									12		
											25.00	Feinsand und Mittelsand rotbraun
												Feinsand und Mittelsand, tonig, schwach kiesig rotbraun bis braungelb
26.0	26										26.00	Steine und Kies, tonig, feinsandig rotbraun, braun, grau, braungelb marmoriert
27.0	27										27.00	Kalkstein brüchig mit mächtigen Lehmfüllungen hellgrau
28.0	28											Kalkstein Klüfte 83, 84 Grad Klüft 84 Grad von 28 bis 28,7 m hellbraune Bestege hellgrau
29.0	29										29.00	
30.0	30										30.00	Kalkstein Klüft von 29,3 bis 30,0 m, hellbrauner Belag

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461241,6  
 Hochwert : 5482624,8

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A4-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +531.00 m	
31.0	31									13	Kalkstein schwach geschichtet hellgrau	
32.0	32											
33.0	33										Kalkstein geschichtet Klüfte 78 und 74 Grad hellgrau	
34.0	34										Kalkstein schwach geschichtet Kluft 78 Grad, hellbrauner Belag	
35.0	35								14			
36.0	36										Kalkstein Kluft 86 Grad von 36 bis 36,8 m Kluft 82 Grad von 35,7 bis 37,0 m hellgrau	
37.0	37											
	38										37.50	

<b>A 4/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 07.02.-14.02.2012	aufgenommen: 16.02.2012
	

<b>A 4/2012</b>		Tiefe: 12 m bis 24 m	
gebohrt: 07.02.-14.02.2012		aufgenommen: 16.02.2012	
12 m			13 m
13 m			14 m
14 m			15 m
15 m			16 m
16 m			17 m
17 m			18 m
18 m			19 m
19 m			20 m
20 m			21 m
21 m			22 m
22 m			23 m
23 m			24 m

<b>A 4/2012</b>	Tiefe: 24 m bis 36 m	
gebohrt: 07.02.-14.02.2012	aufgenommen: 16.02.2012	
24 m		25 m
25 m		26 m
26 m		27 m
27 m		28 m
28 m		29 m
29 m		30 m
30 m		31 m
31 m		32 m
32 m		33 m
33 m		34 m
34 m		35 m
35 m		36 m

<b>A 4/2012</b>	Tiefe: 36 m bis 37,5 m
gebohrt: 07.02.-14.02.2012	aufgenommen: 16.02.2012
 <p>The photograph shows a soil sample contained within a wooden box. A yellow measuring tape is stretched across the box to indicate depth. On the left side, the markers for 36 m and 37 m are visible. On the right side, the markers for 37 m and 37,5 m are visible. The soil sample is light-colored and appears to be a silty or sandy material. There are some dark spots and a small hole in the soil sample. The box is lined with a light-colored material, possibly paper or plastic.</p>	

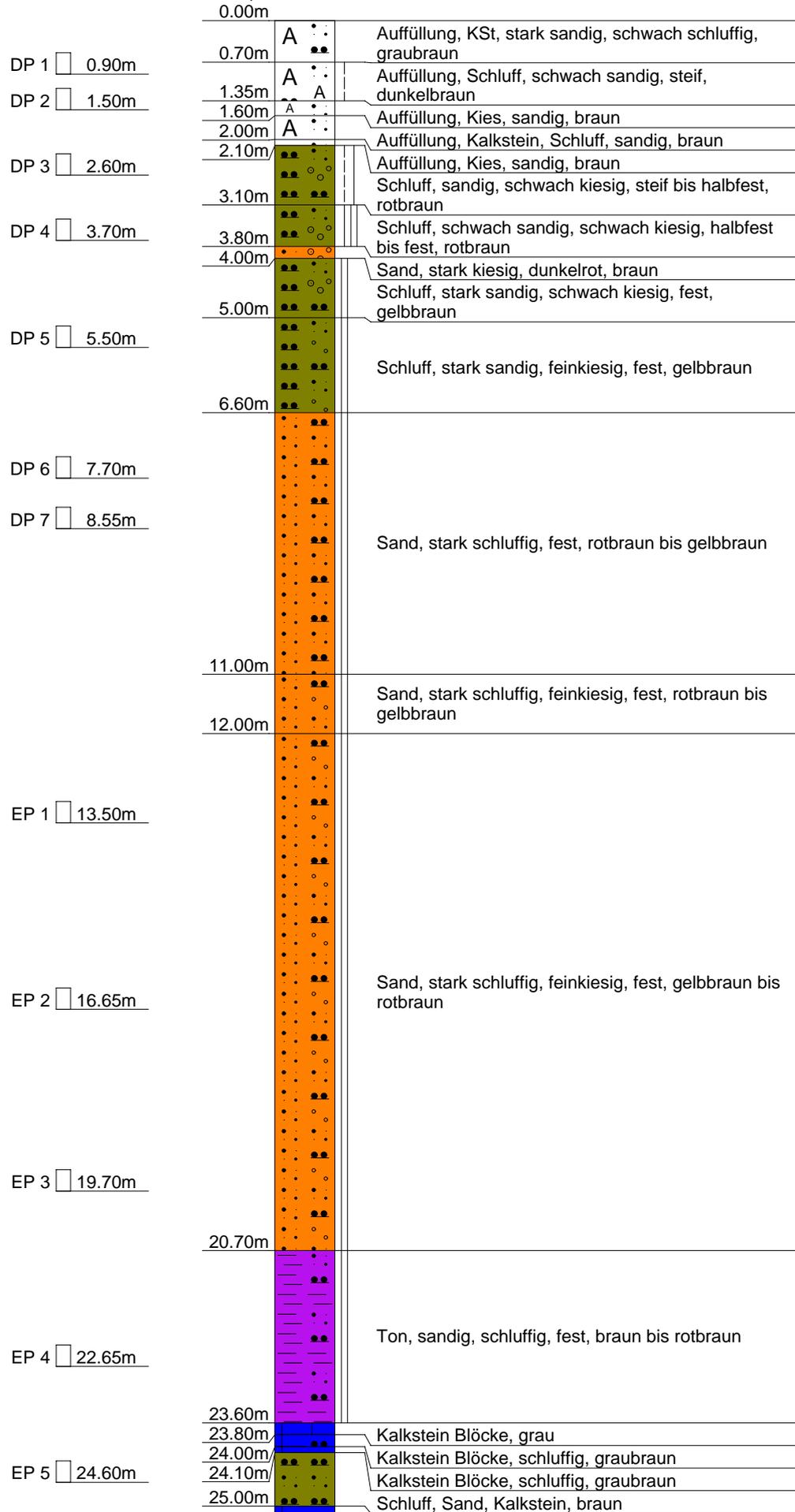


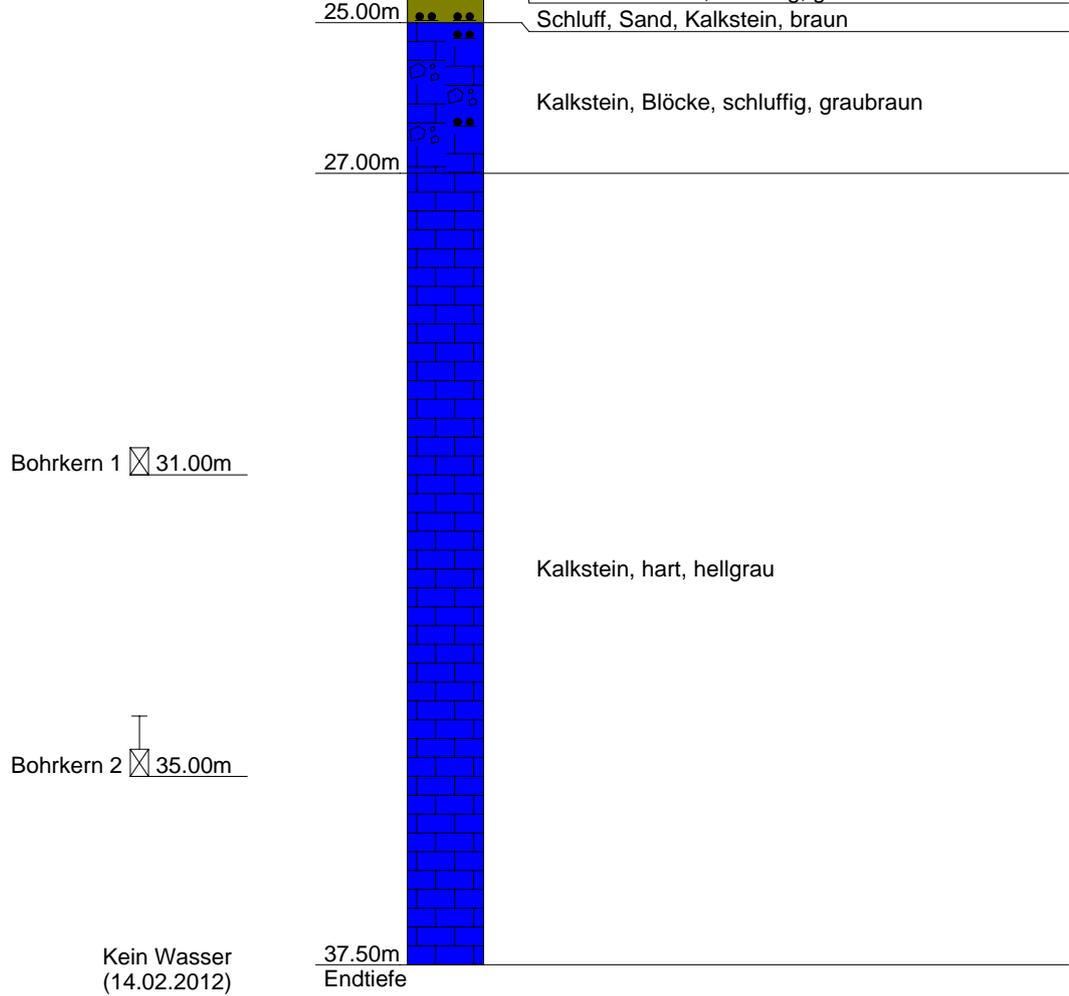
Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 4

Ansatzpunkt: 561.000 mNN





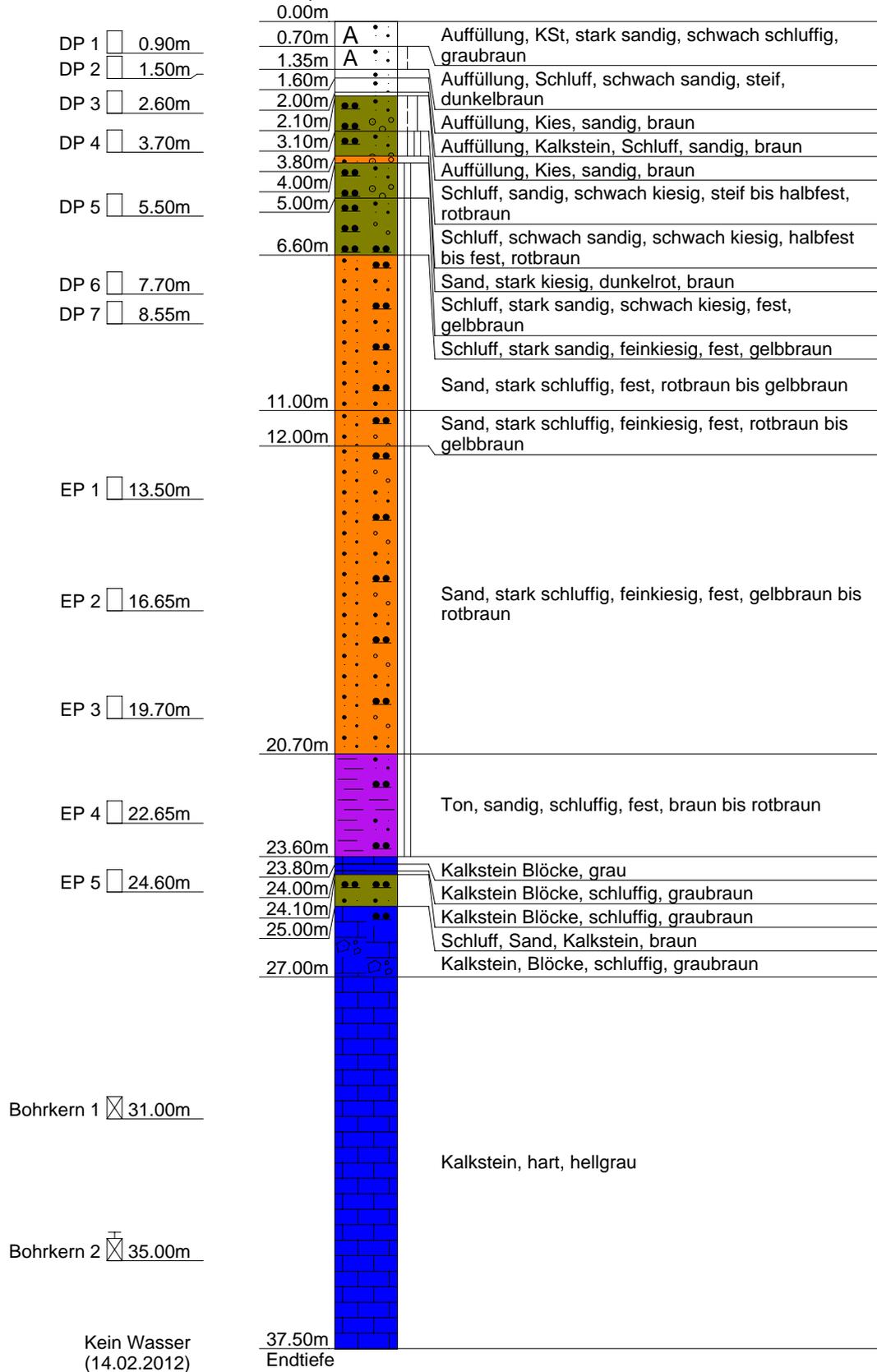


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 175  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 4

Ansatzpunkt: 561.000 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 4**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4461241.60** Hoch: **5482624.80**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.00**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **07.02.2012** bis: **14.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Lange**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: UH 2-401**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

**8 Probenübersicht:**

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>38 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>28</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>7</b>	
Sonderproben	<b>EP</b>	<b>5</b>	
Wasserproben	<b>Bohrkerne</b>	<b>2</b>	

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	27.40	BK	ram	Schap		SE-DR			220	27.40	
27.40	37.50	BK	rot	S	150	G-HY	LS			37.50	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **37.50** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **29.02.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 4**

Blatt 3

Datum:  
**07.02.2012-  
14.02.2012**

1	2	3	4	5	6		
Bis  ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung	h) Gruppe
<b>0.70</b>	a) <b>Auffüllung, KSt, stark sandig, schwach schluffig</b>						
	b)						
	c)	d)				e) <b>graubraun</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>1.35</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, schwach sandig</b>		<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.80 -0.90</b>		
	b)						
	c) <b>steif</b>	d)				e) <b>dunkelbraun</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>1.60</b>	a) <b>Auffüllung, Kies, sandig</b>		<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>1.40 -1.50</b>		
	b)						
	c)	d)				e) <b>braun</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>2.00</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, Schluff, sandig</b>						
	b)						
	c)	d)				e) <b>braun</b>	
	f)	g)				h)	i)
<b>2.10</b>	a) <b>Auffüllung, Kies, sandig</b>						
	b)						
	c)	d)				e) <b>braun</b>	
	f)	g)				h)	i)



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 4**

Blatt 4

Datum:  
**07.02.2012-  
14.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Tiefe in m (Unter- kante)					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				Art	Nr	
		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges						
		e) Farbe						
		h) Gruppe						
		i) Kalk- gehalt						
<b>3.10</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach kiesig</b>		<b>DP</b>	<b>3</b>	<b>2.50 -2.60</b>			
	b)							
	c) <b>steif bis halbfest</b>	d)				e) <b>rotbraun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>3.80</b>	a) <b>Schluff, schwach sandig, schwach kiesig</b>		<b>DP</b>	<b>4</b>	<b>3.60 -3.70</b>			
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)				e) <b>rotbraun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>4.00</b>	a) <b>Sand, stark kiesig</b>							
	b)							
	c)	d)				e) <b>dunkelrot, braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>5.00</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, schwach kiesig</b>							
	b)							
	c) <b>fest</b>	d)				e) <b>gelbbraun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>6.60</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, feinkiesig</b>		<b>DP</b>	<b>5</b>	<b>5.40 -5.50</b>			
	b)							
	c) <b>fest</b>	d)				e) <b>gelbbraun</b>		
	f)	g)				h)	i)	



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 4**

Blatt 5

Datum:  
**07.02.2012-  
14.02.2012**

1	2				3	4	5	6	
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
<b>11.00</b>	a) <b>Sand, stark schluffig</b>					<b>DP</b>	<b>6</b>	<b>7.60</b>	
	b)							<b>-7.70</b>	
	c) <b>fest</b>	d)	e) <b>rotbraun bis gelbbraun</b>			<b>7</b>	<b>8.45</b>		
	f)	g)	h)	i)		<b>-8.55</b>			
<b>12.00</b>	a) <b>Sand, stark schluffig, feinkiesig</b>								
	b)								
	c) <b>fest</b>	d)	e) <b>rotbraun bis gelbbraun</b>						
	f)	g)	h)	i)					
<b>20.70</b>	a) <b>Sand, stark schluffig, feinkiesig</b>					<b>EP</b>	<b>1</b>	<b>13.20</b>	
	b)							<b>-13.50</b>	
	c) <b>fest</b>	d)	e) <b>gelbbraun bis rotbraun</b>					<b>2</b>	<b>16.40</b>
	f)	g)	h)	i)				<b>-16.65</b>	
<b>23.60</b>	a) <b>Ton, sandig, schluffig</b>					<b>EP</b>	<b>4</b>	<b>22.45</b>	
	b)							<b>-22.65</b>	
	c) <b>fest</b>	d)	e) <b>braun bis rotbraun</b>						
	f)	g)	h)	i)					
<b>23.80</b>	a) <b>Kalkstein Blöcke</b>								
	b)								
	c)	d)	e) <b>grau</b>						
	f)	g)	h)	i)					



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 4**

Blatt 6

Datum:  
**07.02.2012-  
14.02.2012**

1	2	3	4	5	6	
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt		
<b>24.00</b>	a) <b>Kalkstein Blöcke, schluffig</b>					
	b)					
	c)	d)				e) <b>graubraun</b>
	f)	g)				h)
<b>24.10</b>	a) <b>Kalkstein Blöcke, schluffig</b>					
	b)					
	c)	d)				e) <b>graubraun</b>
	f)	g)				h)
<b>25.00</b>	a) <b>Schluff, Sand, Kalkstein</b>		<b>EP</b>  <b>5</b>  <b>24.40 -24.60</b>			
	b)					
	c)	d)				e) <b>braun</b>
	f)	g)				h)
<b>27.00</b>	a) <b>Kalkstein, Blöcke, schluffig</b>					
	b)					
	c)	d)				e) <b>graubraun</b>
	f)	g)				h)
<b>37.50</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>		<b>kein Wasser</b> <b>14.02.2012</b>  <b>Bohrk ern</b>  <b>Bohrk ern</b>  <b>1</b>  <b>2</b>  <b>30.70</b>  <b>-31.00</b> <b>34.20</b> <b>-35.00</b>			
	b) <b>hart</b>					
	c)	d)				e) <b>hellgrau</b>
	f)	g)				h)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanieerung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 5/2012**

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.5.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.5.2 |
| - Kernfotos                      | 2.5.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.5.4 |



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A5

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 200,9 H  $\approx$  54 82 373,7 A.P.  $\approx$  561,6 mNN Bohrdatum: 09.-14.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 0,55 m starken Schutzschicht bis in 1,85 m Tiefe zwei mineralische Dichtungsschichten (0,5 m + 0,25 m stark), die Dränagesandschicht (0,3 m stark), eine Sandausgleichsschicht (0,1 m stark) sowie eine Kiesbettungsschicht (0,15 m stark). Ab 1,85 m Tiefe bis in 8,9 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden in wechselnder Folge sandiges und toniges Bohrgut (vermutlich Karstspaltenfüllung) gewonnen. Zwischen 8,9 m und 20,65 m Tiefe unter A.P. folgten teildolomitisierte Kalkgesteinsserien des Weißjura und darunter bis in 25,8 m Tiefe unter A.P. wieder tonig-sandige Lockergesteine. Unterhalb von 25,8 m Tiefe unter A.P. wurde gebankter Kalkstein erbohrt. Endteufe: 26,35 m.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,55 (0,55)	561,6	<b><u>Beckensohle</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 1,85 m)  <u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) A (fG-gG(KSt.(dol.)), x', s', u); GK-Anteil: Weißjura-Kalk (somit ggf. nicht vom Bau des Unterbeckens), grau; FK-Anteil: weich (nach Frostexposition aufgetaut), gelbbraun
0,55	0,55-1,05 (0,5)	561,05	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (U, fg-mg), steif, gelblich graubraun, enthält schlickartige Anteile (organstoffhaltig) und Bachgerölle (vollkommen gerundet).
1,05	1,05-1,35 (0,3)	560,55	<u>Dränagesand 0/3</u> A (mS / gS, fg'), rötlich grau, locker gelagert, ortsfremdes Material.
1,35	1,35-1,5 (0,15)	560,25	<u>Kies-Ausgleichsschicht</u> A (fG-mG, gg'), grau, bestehend aus vollkommen gerundeten Bachgeröllen (Körner sind teilweise zerbrochen).
1,5	1,5-1,75 (0,25)	560,1	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T), halbfest, weißgrau, trocken, nicht plastisch.
1,75	1,75-1,85 (0,1)	559,85	<u>Ausgleichssand</u> A (mS), locker gelagert, gelblich braungrau.
1,85		559,75	
			<b><u>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten</u></b> (erschloss. Mächtigkeit am 10.02.2012: vorläufig 5,15 m)  <u>Karstspaltenfüllung</u> Im Tiefenband zwischen 1,85 m und vorläufig ca. 7,0 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten), die am Bohrpunkt unterhalb 3,35 m Tiefe tertiär vollständig mit fluviatil verfrachtetem Lockergesteinsmaterial erfüllt war.
	1,85-2,0 (0,15)		fS, t', mitteldicht gelagert, FK-Anteil steif, intensiv rotbraun und gelbbraun.
2,0		559,6	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A5**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,0	2,0-3,2 (1,2)	559,6	T + mS, fs', FK-Anteil: steif-halbfest, intensiv rotbraun tonige und sandige Abschnitte teilweise tiefenmäßig wechselnd bzw. in gleicher Tiefe verzahnt.
3,2	3,2-3,35 (0,15)	558,4	G, t, ms, fs'. Der Kiesanteil besteht aus vollkommen gerundeten Bachgeröllen (ortsfremdes Material). Diese Feststellung spricht in Anbetracht der Art der überlagernden Schichten eher für eine anthropogene Plombierung als für eine fluviatile Verfrachtung des ortsfremden Materials. FK-Anteil steif, rotbraun / gelbbraun.
3,35	3,35-3,45 (0,1)	558,25	G, t, ms, fs'. Der Kiesanteil besteht aus ortstypischen kantigen Weißjura-Kalksteinkörnern. FK-Anteil steif, rotbraun / gelbbraun.
3,45	3,45-7,0 (3,55)	558,15	Wechselfolge von mittelsandigen und tonigen Böden der Karstspalten-Füllung, Konsistenzen der tonigen Böden im Bereich steif / halbfest; Lagerungsdichte der sandigen Böden im Bereich mitteldicht / dicht; mehrfache Farbwechsel. Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 3,45-4,0: mS + T, GK-Anteil: dicht gelagert, FK-Anteil: steif-halbfest, intensiv rotbraun, zuunterst gelbbraun. 4,0-4,35: mS, mitteldicht gelagert, rötlich grau. 4,35-4,5: T, halbfest, weißlich hellviolett. 4,5-4,7: mS, dicht gelagert, rötlich gelbbraun. 4,7-5,0: T, halbfest, rötlich hellgrau u. blass hellviolett. 5,0-5,1: fS, t', FK-Anteil steif-halbfest, dunkelrotbraun. 5,1-5,25: T, halbfest, rotviolett. 5,25-5,35: mS, t', GK-Anteil: dicht gelagert, FK-Anteil: halbfest, rotviolett. 5,35-5,6: T, halbfest, hellrotviolett bis hellgelbgrau. 5,6-6,0: mS, g, x', t', Kies-/Steinanteil: KSt.(dol.), hart, splittrig, FK-Anteil halbfest, rot- /gelbbraun, grau. 6,0-6,9: mS, fs, g', dicht gelagert, gelbbraun, punktuell KSt.(dol.)-Splitter eingelagert. 6,9-7,0: T, steif, gelbbraun, mit dunkelgrauen, vermutlich organischen Einlagerungen.
7,0		554,6	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A5**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
7,0	7,0-8,9 (1,9)	554,6	fS + T mit vereinzelt schwimmend in der Matrix eingebetteten Kalkgesteinsstückchen, FK-Anteil: steif, braun / dunkelgraubraun.
8,9	8,9-9,2 (0,3)	552,7	X (KSt., dol.), hart, grobblockig, gelblich grau, spätig.
9,2	9,2-9,5 (0,3)	552,4	KSt., dol., hart, hellgrau, vollzylindr. Kern, Länge 27 cm.
9,5	9,5-10,35 (0,85)	552,1	KSt., dol., hart, hellgrau, Kernscheiben und kurze Kerne, vereinzelt vorhandene Drusen sind mit schneeweißem Schlammstein, geringer Festigkeit sekundär verfüllt.
10,35	10,35-20,65 (10,3)	551,25	grober Weißjura-Kalksteinschutt, streckenw. schwach erdig. X + G, lokal u´, grau (graubraun). In der gesamten Bohrstrecke wurde lediglich zwischen 14,0 m und 14,1 m Tiefe unter A.P. ein (kurzer) zylindrischer Kern gewonnen.
20,65	20,65-22,6 (1,95)	540,95	T + fS, FK-Anteil: steif, vereinzelt KSt.-Stückchen schwimmend in Matrix eingebettet, intensiv dunkelbraun.
22,6	22,6-23,0 (0,4)	539,0	mS, lokal t´, dicht gelagert, ziegelrot, FK-Anteil: steif, dunkelbraun.
23,0	23,0-24,0 (1,0)	538,6	T + fS, FK-Anteil: steif, dunkelbraun, unterhalb 23,5 m Tiefe unter A.P. gelblich hellgraubraun marmoriert; mit der Tiefe abnehmender Sandanteil.
24,0	24,0-24,6 (0,6)	537,6	fS + mS, t´, dicht gelagert, hellziegelrot.
24,6	24,6-25,0 (0,4)	537,0	T, s, steif, mittelbraun bis dunkelbraun.
25,0	25,0-25,8 (0,8)	536,6	T, halbfest, gelblich hellbraun; in 25,5 m - 25,7 m: ms.
25,8		535,8	unterer Abschluss der Lockergesteine im Bohrprofil A5.



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A5

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
25,8	25,8-26,35 (0,55)	535,8	KSt., hart, grau, stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk</i> (ox 2). In 25,8 m - 26,0 m Tiefe unter A.P.: kurze Kerne, 8 cm bzw. 17 cm lang, letzterer diagonal zerbrochen. In 26,0 m - 26,35 m Tiefe unter A.P.: vollzylindr. Kern, 32 cm lang.
26,35		535,25	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461200,9  
 Hochwert : 5482373,7

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A5-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +561.60 m	
— 1											0.55	Feinkies und Grobkies, stark steinig, schwach sandig (Schutzschicht) grau
1.0											1.05	Schluff, feinkiesig, schwach mittelkiesig (Lehmdichtung) graubraun gelblich
— 2											1.35	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig (Drainagesand) rötlich grau
2.0									1		1.50	Feinkies, stark mittelkiesig, schwach grobkiesig (Kies-Ausgleichsschicht) grau
— 3											1.75	Ton (Lehmdichtung) weißgrau
3.0									2		1.85	Mittelsand gelblich graubraun
— 4											2.00	Feinsand, schwach tonig rotbraun/ braungelb
4.0											3.20	Ton und Mittelsand, schwach feinsandig rotbraun
— 5											3.35	Kies, tonig, mittelsandig, schwach feinsandig gerundeter Kies rotbraun/ braungelb
5.0											3.45	Kies, tonig, mittelsandig, schwach feinsandig kantige Kiesbestandteile rotbraun/ braungelb
— 6											4.00	Mittelsand und Ton rotbraun/ braungelb
6.0											4.35	Mittelsand grau rötlich
— 7											4.50	Ton hellviolett weißlich
7.0											4.70	Mittelsand braungelb rötlich
— 8											5.00	Ton hellgrau rötlich und blass violett
8.0											5.10	Feinsand, schwach tonig rotbraun
— 9											5.25	Ton violett
9.0											5.35	Mittelsand, schwach tonig violett
— 10											5.60	Ton hellviolett bis gelbgrau
10.0											6.00	Mittelsand, kiesig, schwach steinig, schwach tonig rotbraun/ graugelb
— 11											6.90	Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig braungelb
											7.00	Ton braungelb
											8.90	Feinsand und Ton, schwach kiesig braun/ graubraun
											9.20	Kalkstein brüchig gelblich grau
											10.00	Kalkstein schwach geschichtet Schichtfugen mit Lehmbesatz Kluff 66 Grad hellgrau

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461200,9  
 Hochwert : 5482373,7

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A5-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											■	NN +551.60 m
11.0	11											
12.0	12											
13.0	13									8		Kalkstein stark brüchig, reichlich Lehmbsatz, kiesig hellgrau
14.0	14											
15.0	15											13.50
16.0	16											
17.0	17											15.60
18.0	18											
19.0	19											17.60
20.0	20											
	21											
19.0												19.00
20.0												20.00

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461200,9  
 Hochwert : 5482373,7

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A5-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											■	NN +541.60 m
	22											Kalkstein Klüfte 66, 72 Grad, Klüfte und Schichttugen mit Lehmbesatz, kiesig hellgrau
21.0	23											
	24									9		Ton und Feinsand, schwach kiesig (Hohlraumfüllung) dunkelbraun
22.0	25											
	26									10		Mittelsand, schwach tonig ziegelrot/ dunkelbraun
23.0	27											
	28									11		Feinsand und Mittelsand dunkelbraun bis gelblich hellgraubraun marmoriert
24.0	29											
	30									12		Feinsand und Mittelsand, schwach tonig hell ziegelrot
25.0										13		Ton, sandig braun bis dunkelbraun
										14		Ton hellbraun
26.0										15		Ton, mittelsandig (Basis der Hohlraumfüllung) hellbraun
												Kalkstein hellgrau

<b>A 5/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 09.02.-14.02.2012	aufgenommen: 19.02.2012
	

The photograph displays a vertical sequence of soil core samples, numbered 0 to 12, each representing a 1-meter interval. The samples are housed in wooden trays with yellow measuring tapes visible between them. The soil colors and textures vary significantly with depth: the top 8 meters (samples 0-7) show reddish-brown to yellowish-brown soils, some with visible roots or organic matter. Sample 8 is a dark, almost black, silty soil. Sample 9 is a light-colored, sandy soil with some clumping. Samples 10 and 11 consist of light-colored, angular rock fragments and sand. Sample 12 is a similar sandy, rocky material.

<b>A 5/2012</b>		Tiefe: 12 m bis 24 m	
gebohrt: 09.02.-14.02.2012		aufgenommen: 19.02.2012	
12 m			13 m
13 m			14 m
14 m			15 m
15 m			16 m
16 m			17 m
17 m			18 m
18 m			19 m
19 m			20 m
20 m			21 m
21 m			22 m
22 m			23 m
23 m			24 m

<b>A 5/2012</b>	Tiefe: 24 m bis 26,3 m						
gebohrt: 09.02.-14.02.2012	aufgenommen: 19.02.2012						
 <p>The photograph shows a soil core sample in a wooden box. The core is divided into three sections. The top section is reddish-brown, the middle section is yellowish-brown, and the bottom section is white. A yellow measuring tape is visible in the middle section. Depth markers are present on the left and right sides of the box.</p> <table border="1"><tr><td>24 m</td><td>25 m</td></tr><tr><td>25 m</td><td>26 m</td></tr><tr><td>26 m</td><td>26,3 m</td></tr></table>		24 m	25 m	25 m	26 m	26 m	26,3 m
24 m	25 m						
25 m	26 m						
26 m	26,3 m						

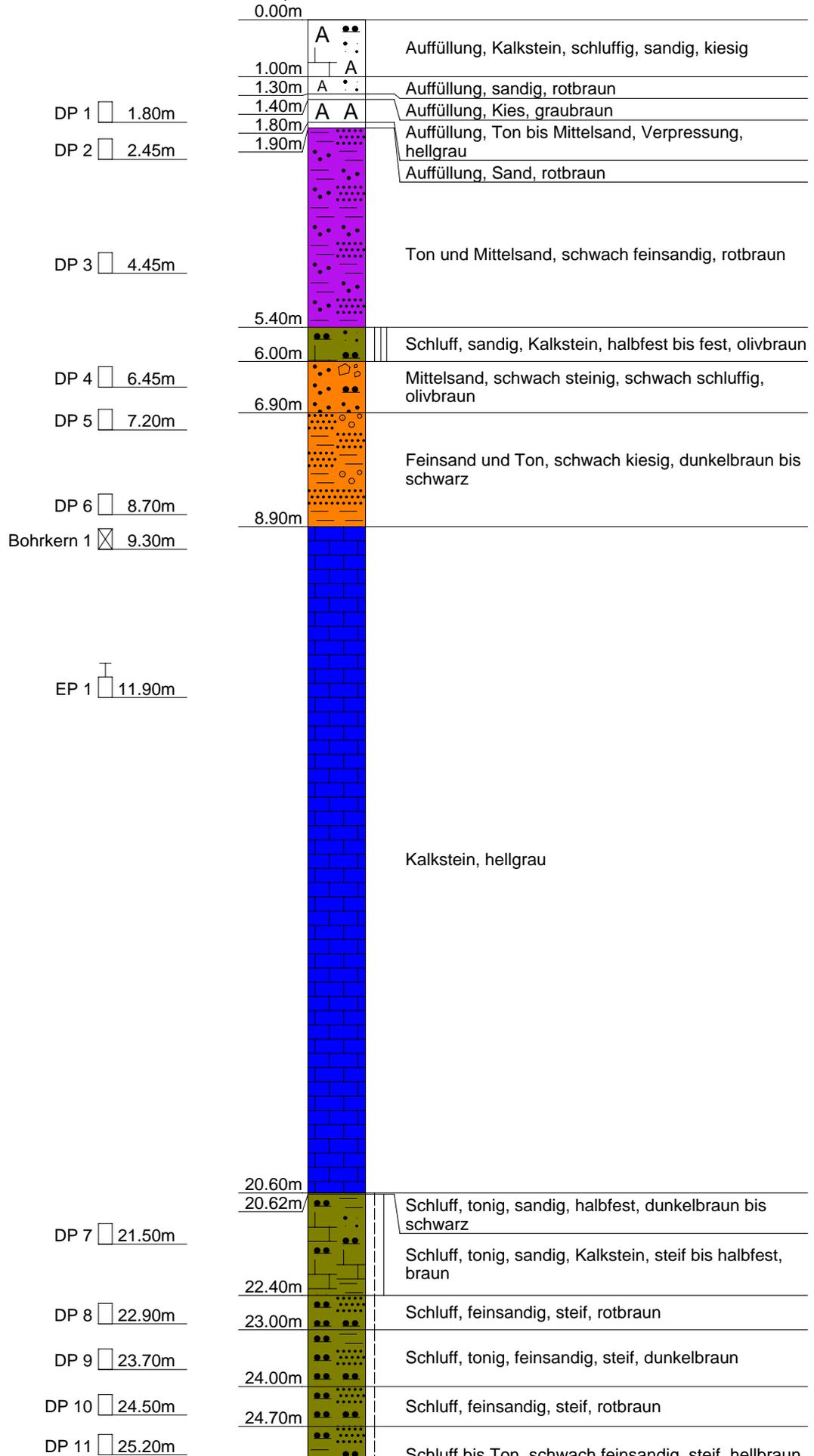


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 5

Ansatzpunkt: 561.600 mNN



DP 11 □ 25.20m

Bohrkern 2 ⊠ 26.30m  
Kein Wasser  
(14.02.2012)



25.70m

26.35m  
Endtiefe

Schluff bis Ton, schwach feinsandig, steif, hellbraun

Kalkstein, hellgrau

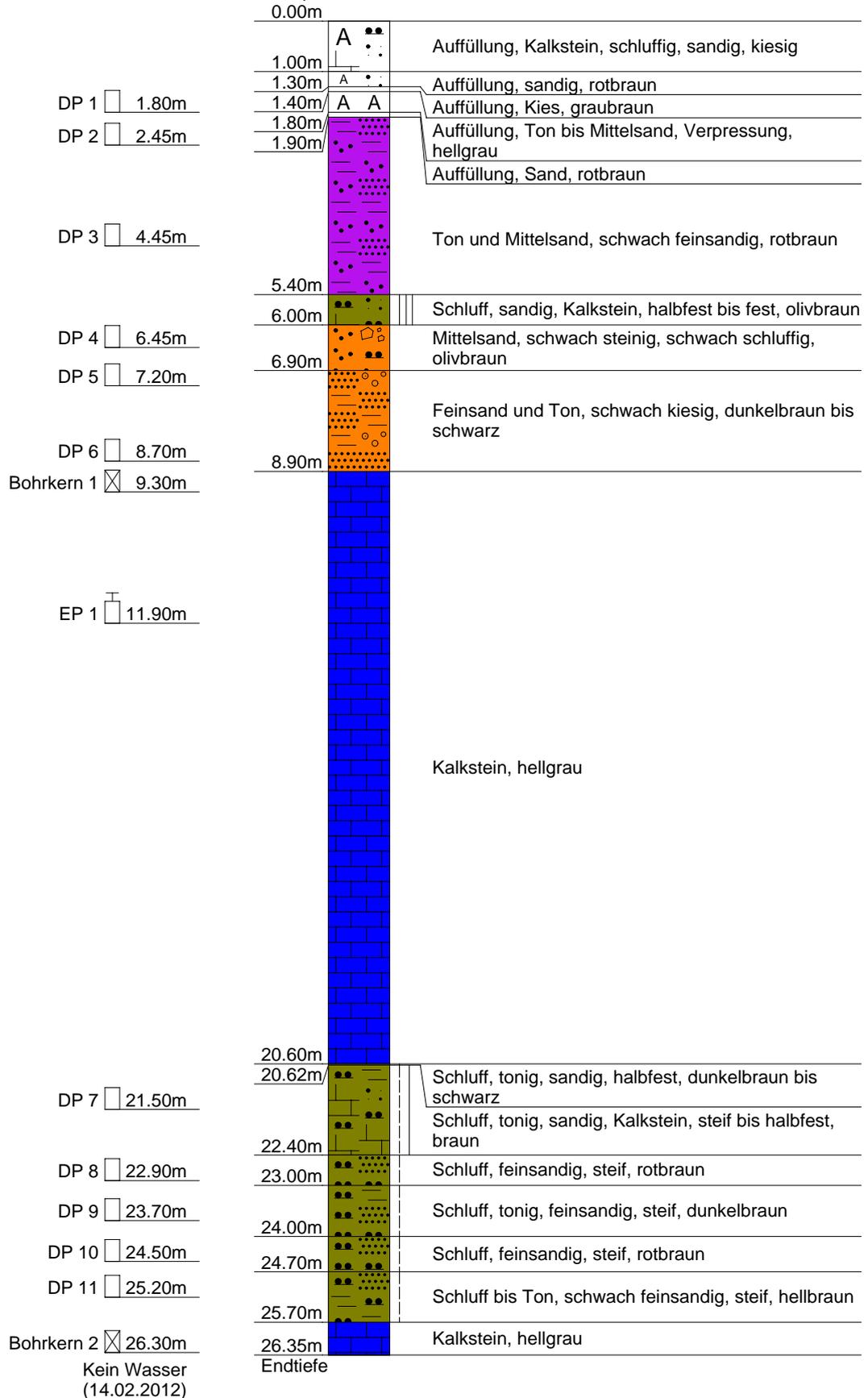


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
Projektnr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 120  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 5

Ansatzpunkt: 561.600 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1** Objekt **PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2** Bohrung Nr. **A 5**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4461200.90** Hoch: **5482373.70**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.60**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **09.02.2012** bis: **14.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

<b>8</b> Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>27 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>15</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>11</b>	
Sonderproben	<b>EP</b>	<b>1</b>	
Wasserproben	<b>Bohrkern</b>	<b>2</b>	

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	8.80	BK	ram	Schap		SE-DR			220	8.80	
8.80	26.35	BK	rot	S	150	G-HY	LS			26.35	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **26.35** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **01.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 5**

Blatt 3

Datum:  
**09.02.2012-  
14.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
<b>1.00</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig, kiesig</b>							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.30</b>	a) <b>Auffüllung, sandig</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>rotbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.40</b>	a) <b>Auffüllung, Kies</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>graubraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.80</b>	a) <b>Auffüllung, Ton bis Mittelsand</b>					<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>1.70 -1.80</b>
	b) <b>Verpressung</b>							
	c)	d)	e) <b>hellgrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.90</b>	a) <b>Auffüllung, Sand</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>rotbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 5**

Blatt 5

Datum:  
**09.02.2012-  
14.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
20.62	a) <b>Schluff, tonig, sandig</b> b) c) <b>halbfest</b> d) e) <b>dunkelbraun bis schwarz</b> f) g) h) i)				
22.40	a) <b>Schluff, tonig, sandig, Kalkstein</b> b) c) <b>steif bis halbfest</b> d) e) <b>braun</b> f) g) h) i)		DP	7	21.40 -21.50
23.00	a) <b>Schluff, feinsandig</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>rotbraun</b> f) g) h) i)		DP	8	22.80 -22.90
24.00	a) <b>Schluff, tonig, feinsandig</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>dunkelbraun</b> f) g) h) i)		DP	9	23.60 -23.70
24.70	a) <b>Schluff, feinsandig</b> b) c) <b>steif</b> d) e) <b>rotbraun</b> f) g) h) i)		DP	10	24.40 -24.50



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 5**

Blatt 6

Datum:  
**09.02.2012-  
14.02.2012**

1	2	3	4	5	6	
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt		
<b>25.70</b>	a) <b>Schluff bis Ton, schwach feinsandig</b>		<b>DP</b> <b>11</b> <b>25.10 -25.20</b>			
	b)					
	c) <b>steif</b>	d)				e) <b>hellbraun</b>
	f)	g)				h)
<b>26.35</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>		<b>kein Wasser 14.02.2012</b> <b>Bohr- kern</b> <b>2</b> <b>26.00 -26.30</b>			
	b)					
	c)	d)				e) <b>hellgrau</b>
	f)	g)				h)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 6/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.6.1
- Bohrprofil 2.6.2
- Kernfotos 2.6.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.6.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A6

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  4461220,1 H  $\approx$  5482750,8 A.P.  $\approx$  561,1 mNN Bohrdatum: 08.-09.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter einer 1,4 m starken Schutzschicht die hier 0,45 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens, die 0,15 m starke Dränagesandschicht und eine 0,1 m starke Ausgleichsandschicht. In 2,1 m - 2,4 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurde lehmiger Weißjura-Kalksteinschutt erbohrt. Darunter folgten bis zur Bohrlochentiefe in 15,0 m unter Ansatzpunkt vorwiegend dünnbankige Weißjura-Kalksteinschichten mit Fels-Charakter.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-1,4 (1,4)	561,1	<b>Beckensohle</b> (erschloss. Mächtigkeit: 2,1 m)  <u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) in 0-0,5 m Tiefe unter Ansatzpunkt: A (mG-gG, x, u'); in 0,5 m - 1,4 m Tiefe unter A.P.: A (fG, mg', u'-u), GK-Anteile: Weißjura-Kalk (somit ggf. nicht vom Bau des Unterbeckens), grau; FK-Anteile: breiig (nach Frostexposition aufgetaut), graubraun, in 1,1 m - 1,4 m Tiefe unter A.P. mit Holzresten und schlickartigen Anteilen (organstoffhaltig).
1,4	1,4-1,85 (0,45)	559,7	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T, fs'), steif, rotstichig gelbbraun. Lehmmatrix enthält einzelne KSt.-Splitter.
1,85	1,85-2,1 (0,25)	559,25	<u>Dränagesand 0/3 und Ausgleichssand</u> in 1,85 m-2,0 m Tiefe unter A.P.: A (mS / gS, fg'), locker gelagert, rötlich grau (ortsfremdes Material 0/3); in 2,0 m - 2,1 m Tiefe unter A.P.: A (fS, t), dicht gelagert, rotbraun (vermutlich örtlich angetroffenes Material, anthropogen umgelagert).
2,1		558,9	<b>Weißjura-Schichten (Kalkgestein, teilw. dolomitisiert)</b> (erschloss. Mächtigkeit 12,9 m) stratigraphische Deutung: ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten
	2,1-2,4 (0,3)		<u>Weißjura-Kalksteinschutt, teilweise dolomitisiert, verlehmt</u> G, t, fs, GK-Anteil: Einzelkörner hart, sehr stark zerlegt, splittrig, braun / hellgrau, mit Lehmanteil verkittet.
2,4		558,6	<u>Weißjura-Kalkgestein, teilweise dolomitisiert, dünnbankig, mit Fels-Charakter</u>
	2,4-15,0 (12,6)		KSt.(dol.), hart, grau, überwiegend in dünnen horizontalen Lagen von wenigen Zentimetern Stärke aufspaltend. Das Bohrgut besteht aus einer Folge zahlreicher Kernscheiben. Vereinzelt sind im Bohrgut etwas stärkere Gesteinsbänke von max. 16 cm - 20 cm Stärke vertreten (dort: vollzylindr. Kerngewinn, Kern-Mantelflächen sind nur schwach löchrig). <u>Besonderheit:</u> vollständiger Kernverlust in 11,7 m - 12,5 m in Bohrabschnitt mit sehr geringem Bohrwiderstand (Hohlraum), ab hier: 100 % Luftspülungsverluste bis Bohrlochentiefe).
15,0		546,1	Bohrlochentiefe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461220,1  
 Hochwert : 5482750,8

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A6-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +561.10 m	
— 1											0.50	Mittelkies, grobkiesig, steinig, schwach schluffig (Schutzschicht) grau
1.0										1	1.40	Feinkies, schwach mittelkiesig, schluffig (Schutzschicht) graubraun
— 2										2	1.85	Ton, schwach feinsandig (Lehmdichtung) braungelb rotstichig
2.0											2.00	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig (Drainagesand) rötlich grau
— 3											2.10	Feinsand, tonig rotbraun
— 4											2.40	Kalkstein sehr stark zerlegt, mit Lehm
3.0												
— 5												
4.0												
— 6												
5.0												Kalkstein geschichtet, stark brüchig Kluft 74 Grad, Lehmbesatz Injektionsgut bei 6,3 m hellgrau
— 7												
6.0												
— 8											6.50	
7.0											6.90	Kalkstein hellgrau
— 9												
8.0												
— 10												
9.0												Kalkstein geschichtet, brüchig Klüfte 56, 65 Grad hellgrau
— 11												
10.0											10.00	

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461220,1  
 Hochwert : 5482750,8

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A6-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
										2	NN +551.10 m	
11.0	12										11.20	Kalkstein geschichtet, brüchig hellgrau
12.0	13										11.60	Kalkstein Kluff 58 Grad, geschlossen
13.0	14										12.50	Kernverlust (totaler Spülverlust, Hohlraum?)
14.0	15											Kalkstein geschichtet, bereichsweise brüchig hellgrau
15.0											15.00	

<b>A 6/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 08.02.-09.02.2012	aufgenommen: 12.02.2012

The photograph shows a vertical soil core sample divided into 12 one-meter segments. The segments are labeled on the left and right sides from 0 m to 12 m. The top two segments (0-1 m and 1-2 m) contain a dark, silty soil. The segment from 2-3 m contains a layer of soil with some rock fragments. The remaining segments (3-12 m) are filled with a light-colored, sandy soil containing numerous rock fragments of various sizes and shapes. The rock fragments appear to be light-colored, possibly limestone or sandstone. The soil core is held in a wooden frame with yellow measuring tape visible between the segments.

<b>A 6/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 15 m
gebohrt: 08.02.-09.02.2012	aufgenommen: 12.02.2012
	



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 6

Ansatzpunkt: 561.100 mNN

0.00m

DP 1  1.00m

DP 2  1.60m

0.50m	A	••	Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig, graubraun
1.20m	A	°°	Auffüllung, Schluff, kiesig, halbfest bis fest, dunkelbraun
1.80m	A	••	Auffüllung, Ton, schluffig, sandig, halbfest bis fest, dunkelbraun bis braun
2.00m		••	Auffüllung, Sand, rotbraun
2.40m		••	Schluff, Kalkstein, braungrau

Kalkstein, hart, hellgrau

11.70m

12.50m

Hohlraum

Kalkstein, hart, hellgrau

15.00m

Endtiefe

Kein Wasser  
(09.02.2012)



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 6**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4461220.10** Hoch: **5482750.80**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.10**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **08.02.2012** bis: **09.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

<b>8 Probenübersicht:</b>	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>15 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>3</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>2</b>	
Sonderproben			
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.40	BK	ram	Schap		SE-DR			220	18.00	
2.40	15.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			15.00	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **15.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **01.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 6**

Blatt 3

Datum:  
**08.02.2012-  
09.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.50</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>graubraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.20</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, kiesig</b>					<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.90 -1.00</b>
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.80</b>	a) <b>Auffüllung, Ton, schluffig, sandig</b>					<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>1.50 -1.60</b>
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)	e) <b>dunkelbraun bis braun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>2.00</b>	a) <b>Auffüllung, Sand</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>rotbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>2.40</b>	a) <b>Schluff, Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>braungrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 6**

Blatt 4

Datum:  
**08.02.2012-  
09.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>11.70</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b) <b>hart</b>							
	c)	d)	e) <b>hellgrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>12.50</b>	a) <b>Hohlraum</b>							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<b>15.00</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>				<b>kein Wasser 09.02.2012</b>			
	b)							
	c) <b>hart</b>	d)	e) <b>hellgrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 7/2012**

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.7.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.7.2 |
| - Kernfotos                      | 2.7.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.7.4 |



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A7

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 166,9 H  $\approx$  54 82 622,4 A.P.  $\approx$  561,0 mNN Bohrdatum: 20.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der 0,5 m starken Schutzschicht die hier 0,5 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens, eine 0,4 m starke gemischtkörnige Ausgleichsschicht und die 0,35 m starke Dränagesandschicht. In 1,75 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt erfolgte der Übergang zu den Weißjura-KSt.-Schichten mit einem initialen sandig-lehmigen Schichtenstoss, in der Tiefe ab 2,0 m gefolgt von brockigem KSt.-Material. Ab 3,05 m Tiefe bis zur Bohrlochendteufe (13,0 m) wurden außer Gesteinsschutt auch vollzylindrische Bohrkerne der Weißjura-Kalksteinschichten gewonnen.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,5 (0,5)	561,0	<b><u>Beckensohle</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 1,75 m)  <b><u>Schutzschicht</u></b> (kiesig-lehmiger Abraumboden) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 0-0,45: A (G, oberhalb 0,3 m: u); GK-Anteil: wj.-KSt.-Splitt, hart, grau, gebrochenes Material; FK-Anteil: weich, braun, feucht-nass. 0,45-0,5: A (S, g), locker gelagert, rotbraun-gelbbraun, nass.
0,5	0,5-1,0 (0,5)	560,5	<b><u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u></b> A (T, u, fs'), steif, olivgrau, feucht.
1,0	1,0-1,4 (0,4)	559,25	<b><u>Ausgleichsschichten (gemischtkörnig)</u></b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,0-1,3: A (U, t, g, s'), FK-Anteil: breiig, braun, nass; GK-Anteil: wj.-KSt.-Splitt, hart, grau, locker - mitteldicht gelagert, gebrochenes Material. 1,3-1,4: A (fG+T, mg, fs, u), GK-Anteil: locker gelagert, wj.-KSt.-Splitt, hart, grau, gebrochenes Material; FK-Anteil: steif mit Tendenz in Richtung weich.
1,4	1,4-1,75 (0,35)	558,85	<b><u>Dränagesand 0/3</u></b> A (mS, gs, fg'), locker gelagert, rötlich graubraun (ortsfremdes Material 0/3).
1,75	1,75-2,0 (0,25)	559,25	<b><u>Weißjura-Schichten (Kalkgestein, teilw. dolomitisiert)</u></b> (erschloss. Mächtigkeit 11,25 m) stratigraphische Deutung: bis ca. 8,6 m Tiefe unter A.P.: ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten darunter: <i>Oxfordkalk</i> (ox 2).  <b><u>vermutete fluviatile Kluffüllung</u></b> fS, t, u; GK-Anteil: mitteldicht gelagert, gelblich braun, ab 1,9 m Tiefe unter A.P. mit fG-Anteil (KSt.); FK-Anteil: steif, gelblich braun, ab 1,9 m: hellgrau.
2,0		559,0	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A7**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,0		559,0	
	2,0-3,05 (1,05)		<u>Weißjura-Kalksteinschutt, teilweise dolomitisiert</u> X+G, s´(KSt., dol.) Einzelkörner hart, hellgrau, brockig, z. T. zerrammt zu Kalkmehl, kein zylindr. Bohrgut; in 2,7 m - 2,9 m Tiefe unter A.P. mit Lehm, fest, verbacken.
3,05		557,95	
	3,05-13,0 (9,95)		<u>Weißjura-Kalkgestein, teilw. dolomitisiert mit Fels-Charakter</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  3,05-3,4: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; vollzylindr. Kern, 35 cm lang.  3,4-3,5: mergelige Verbackung aus Lehm (U, fest, gelblich grau) und KSt.-Scherben, hart, grau.  3,5-3,65 KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; vollzylindr. Kern, 15 cm lang; angeschnittene Druse mit schneeweißem Schlammstein sekun- där verfüllt.  3,65-4,0: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau, vertikal gespaltener Kern mit hackigem Bruch und gelb- braun bestegten Bruchflächen, sowie kleine Gesteinsscherben.  (Kernmarsch von 3 m - 4 m: RQD = 0,50).  4,0-4,15: X (KSt.), teilweise dolomitisiert, u, fg, mg, GK-Anteil: hart, grau, vertikal gespaltener Kern; FK-Anteil: Verbackung aus Lehm und KSt.- Scherben, fest, matt graubraun.  4,15-4,6: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; vollzylindr. Kern, 43 cm lang.  4,6-4,7: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; Kernscheibe 6 cm stark und Gesteinsscherben.  4,7-5,0: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; diagonal gespaltener Kern mit Erosionsstellen, Bruchflächen gelbbraun bestegt.  (Kernmarsch von 4 m - 5 m: RQD = 0,43).  5,0-5,75: X (KSt.), teilweise dolomitisiert, lokal u, GK-Anteil: hart, grau, Scherben mehrfach zerbro- chener Kerne bis ca. 10 cm Kantenlänge; FK-Anteil: in 5,3 m - 5,5 m Tiefe: Verbackungen fluviatilen Lehms, halbfest-fest, graubraun/braun.  5,75-6,0: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; kurze vollzyl. Kerne 8 / 14 cm lang u. Scherben.  (Kernmarsch von 5 m - 6 m: RQD = 0,14).
(6,0)		(555,0)	

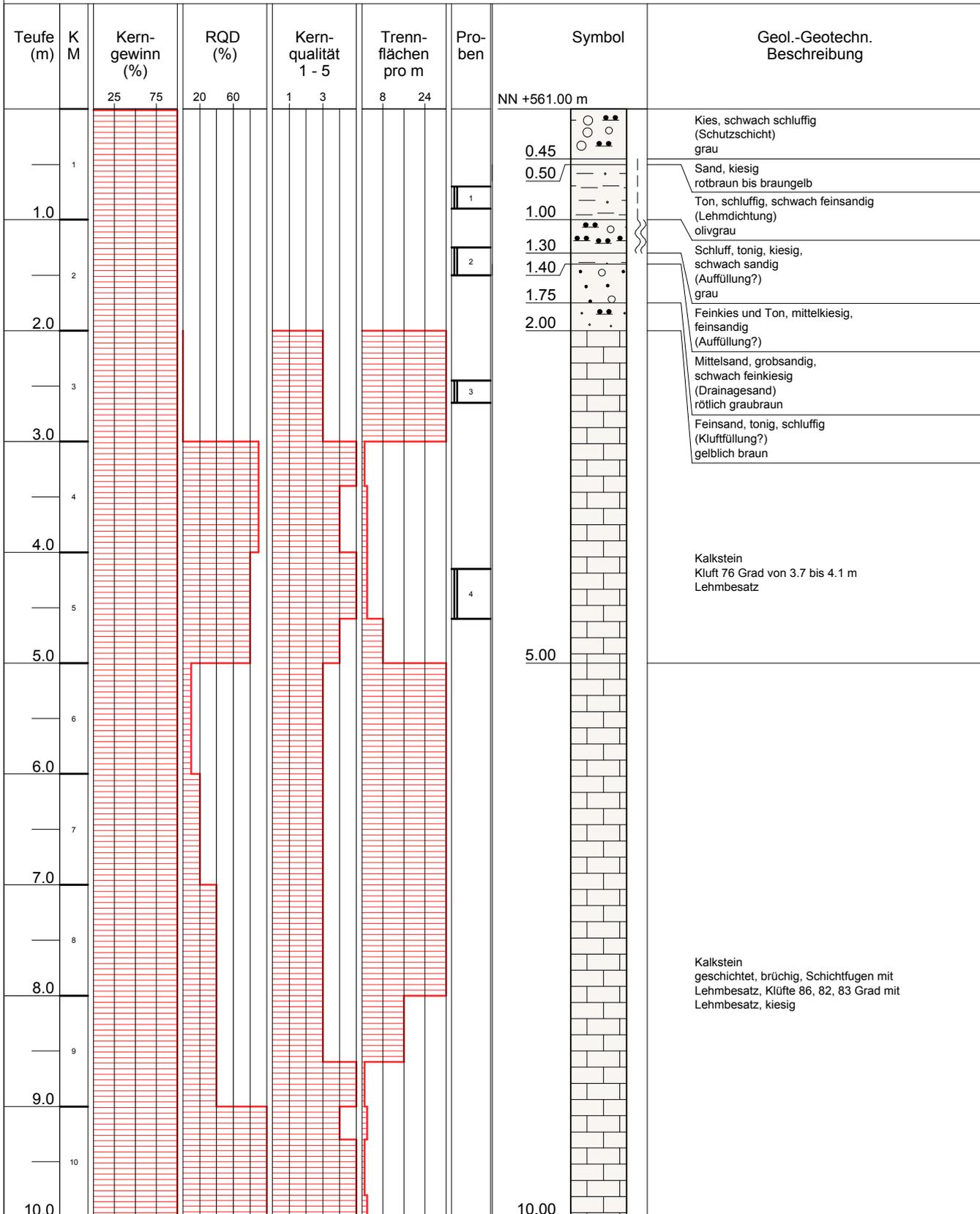
**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A7**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
(6,0)		(555,0)	
			6,0-8,5: X+G (KSt.), teilweise dolomitisiert, lokal $\bar{u}$ , s, GK-Anteil: hart, grau, Scherben vertikal gespalte- tener Kerne und Gesteinsscherben, Bruchflächen gelbbraun und dunkelgrau bestegt; FK-Anteil, sandig: Verbackungen fluviatilen Lehms, fest, graubraun/braun. kein zylindrisches Bohrgut (RQD = 0)
			8,5-8,6: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; vertikal gespalte- tener kurzer Kern, 8 cm lang.
			8,6-9,0: KSt., hart, grau, bankig, Bohrkern mit erheb- lichen Randabplatzungen.
			9,0-10,0: KSt., hart, grau, bankig; vollzyl. Kerne 13 / 10 / 49 cm lang, Scherben und zwei vertikal gespalte- tene Kerne 8 / 14 cm lang. (Kernmarsch von 9 m - 10 m: RQD = 0,62).
			10,0-10,8: KSt., hart, grau, bankig; zwei vollzylindrische Kerne, 26 / 52 cm lang.
			10,8-11,0: X+G (KSt.), hart, grau, Scherben und pfopfen- artige mergelige Lehmverbackung U, fest, grau- braun, 4 cm stark. (Kernmarsch von 10 m - 11 m: RQD = 0,78).
			11,0-12,0: KSt., hart, grau, bankig; drei vollzylindr. Kerne, 31 / 43 / 25 cm lang. (Kernmarsch von 11 m - 12 m: RQD = 0,99).
			12,0-13,0: KSt., hart, grau, bankig; vier vollzylindr. Kerne, 32 / 22 / 24 / 20 cm lang. (Kernmarsch von 12 m - 13 m: RQD = 0,98).
13,0		548,0	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461166,9  
 Hochwert : 5482622,4

### GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A7-2012

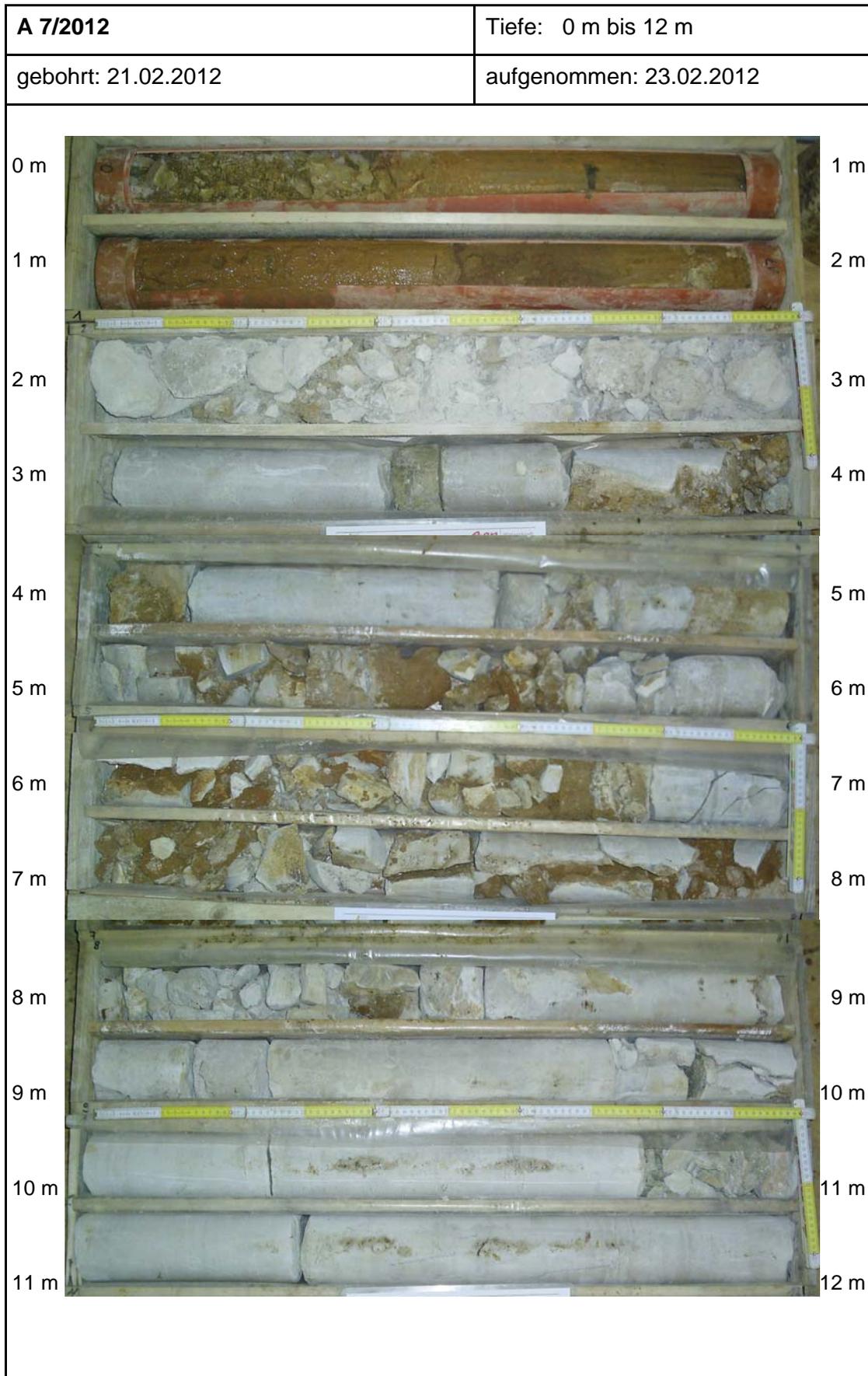


Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461166,9  
 Hochwert : 5482622,4

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A7-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
										5	NN +551.00 m	
11.0	11										10.80 11.00	Kalkstein schwach geschichtet, Klüfte 86, 82 Grad, Lehmbesatz hellgrau
12.0	12											Mergelstein zu Lehm zersetzt dunkelgrau
13.0	13										13.00	Kalkstein kompakt hellgrau



<b>A 7/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 13 m
gebohrt: 21.02.2012	aufgenommen: 23.02.2012
<p data-bbox="183 459 247 492">12 m</p>  <p data-bbox="1220 459 1284 492">13 m</p>	

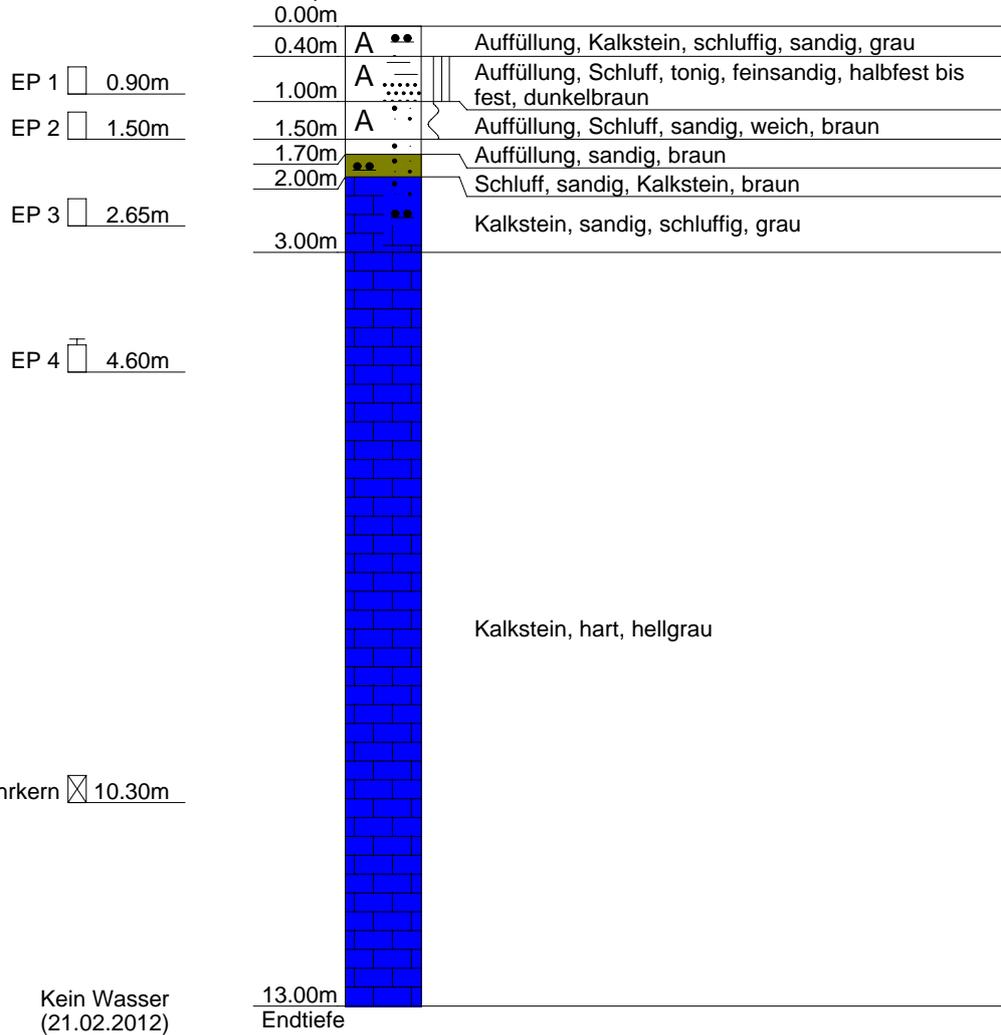


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 29.02.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 7

Ansatzpunkt: 561.000 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 7**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4461166.90** Hoch: **5482622.40**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.00**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **21.02.2012** bis: **21.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Lange**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **UH 2-401**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

**8** Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>13 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>3</b>	
Bohrproben	<b>EP</b>	<b>4</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	3.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	3.00	
3.00	13.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			13.00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **13.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **29.02.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 7**

Blatt 3

Datum:  
**21.02.2012-  
21.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.40</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig</b>							
	b)							
	c)	d)				e) <b>grau</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>1.00</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, tonig, feinsandig</b>		EP      1 <b>0.70 -0.90</b>					
	b)							
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d)				e) <b>dunkelbraun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>1.50</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, sandig</b>		EP      2 <b>1.25 -1.50</b>					
	b)							
	c) <b>weich</b>	d)				e) <b>braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>1.70</b>	a) <b>Auffüllung, sandig</b>							
	b)							
	c)	d)				e) <b>braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>2.00</b>	a) <b>Schluff, sandig, Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)				e) <b>braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 7**

Blatt 4

Datum:  
**21.02.2012-  
21.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
<b>3.00</b>	a) <b>Kalkstein, sandig, schluffig</b> b) c) d) e) <b>grau</b> f) g) h) i)		<b>EP</b>	<b>3</b>	<b>2.45 -2.65</b>
<b>13.00</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b> b) <b>hart</b> c) d) e) <b>hellgrau</b> f) g) h) i)	<b>kein Wasser 21.02.2012</b>	<b>EP</b>  <b>Bohr- kern</b>	<b>4</b>	<b>4.15 -4.60 10.00 -10.30</b>

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 8a/2012**

- Ingenieurgeologische Ansprache 2.8.1
- Bohrprofil 2.8.2
- Kernfotos 2.8.3
- Schichtenverzeichnis Bohrfirma 2.8.4



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A8a

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 236,9 H  $\approx$  54 82 447,0 A.P.  $\approx$  561,5 mNN Bohrdatum: 16.-20.02.2012

Das Bohrprofil erschloss bis in ca. 3,65 m Tiefe unter A.P. verschiedene grobkörnige Auffüllböden, unter anderem eine 1,2 m starke Schutzschicht und die 0,2 m starke Dränagesandschicht. Eine als mineralische Abdichtung des Oberbeckens identifizierbare Schicht konnte im Profil A8a nur andeutungsweise festgestellt werden (Zone zwischen 1,2 m und 1,6 m tief unter A.P.). Unterhalb von 3,65 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden bis zur Bohrlochentiefe (16,0 m unter Ansatzpunkt) Weißjura-Kalkstein-Schichten erbohrt (oberhalb von 10,3 m Tiefe unter A.P. vorwiegend in Form von Gesteinsschutt, darunter vorwiegend in Form von Bankkalken).

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-1,2 (1,2)	561,5	<p><b><u>Beckensohle</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 3,65 m)</p> <p><u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>0-0,5: A (fG-mG, s), GK-Anteil: (wj-KSt.) splittartig, locker gelagert, grau; Splitt-Sand-Gemisch mit Spuren an Lehm, braun.</p> <p>0,5-1,2: A (mG-gG, s - <math>\bar{s}</math>), (wj-KSt.) splittartig, locker bis mitteldicht gelagert, grau.</p>
1,2	1,2-1,6 (0,4)	560,3	<p><u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung ?)</u> A (fG-mG, u), locker gelagert, grau; Kiesanteil bodenmechanisch dominant; FK-Anteil: steif, dunkelolivgrau, schlickartig, organstoffhaltig; in 1,2 m Tiefe unter A.P. einzelne gG-Körner (KSt.). Bodenmaterial erscheint für eine mineralische Abdichtung nur sehr bedingt tauglich.</p>
1,6	1,6-1,8 (0,2)	560,1	<p><u>Dränagesand 0/3</u> A (mS / gS, fg'), locker gelagert, rötlich graubraun, Fremdmaterial.</p>
1,8	1,8-3,65 (1,85)	559,9	<p><u>Ausgleichsschichten (Unterbau)</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>1,8-2,0: A (G+S), locker gelagert, gelblich braungrau; Splitt-Sand-Gemisch (wj.-KSt.).</p> <p>2,0-2,35: A (G, s, u), GK-Anteil: (wj-KSt.) splittartig, locker gelagert, gelblich braungrau; FK-Anteil: weich, olivgrau, feucht.</p> <p>2,35-2,5: A (mS, g'), locker gelagert, rotbraungrau Fremdmaterial).</p> <p>2,5-3,4: A (G+S), GK-Anteil: (wj-KSt.) splittartig, grau; punktuell Spuren an Lehm (Verschmierung).</p> <p>3,4-3,65: A (G+S, u, t, s'), GK-Anteil: (wj-KSt.) splittartig, grau; dunkelbraune Lehmeinlagerung und Sandanteil, ziegelrot.</p>
3,65		557,85	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A8a**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
3,65	3,65-5,7 (2,05)	557,85	G+S (wj.-KSt.), ähnlich einem Sand-Splitt-Gemisch, grau, (künstliche Auffüllung nicht vollkommen auszuschließen); in 5,25 m-5,4 m einzelnes Steinkorn (X) eingelagert.
5,7	5,7-16,0 (10,3)	550,5	<p><b>Weißjura-Schichten</b> stratigraphische Deutung: oberhalb von ca. 10,3 m unter A.P.: ki 1-<i>Platynota</i>-Schichten, darunter <i>Oxfordkalk</i> (ox 2). (erschlossene Mächtigkeit 10,3 m)</p> <p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>5,7-6,15: X (KSt., teilw. dol.), u', GK-Anteil: hart, hellgrau, grobblockig, zuoberst mit Lehm-Verbackungen, fest.</p> <p>6,15-6,3: KSt.,(teilw. dol.) hart, grau, zylindr. Bohrkern, Stirnseiten schräg zur Bohrachse verlaufend.</p> <p>6,3-6,5: G, u', GK-Anteil: KSt., hart, grau; FK-Anteil: fest.</p> <p>6,5-7,0: KSt., hart, grau, vollzylindr. Kern, 25 cm lang und vertikal gespaltener Kern, 15 cm lang, mit fester Lehm-Anbackung, hellbraun.</p> <p>7,0-8,0: X (KSt.), hart, grau, Serie vertikal gespaltener Bohrkern, grobblockig, z. T. mit sandigen bzw. lehmigen Anhaftungen; Kluffflächen z. T. rostfarben bis gelbbraun bestegt.</p> <p>8,0-8,65 gG (KSt.), <math>\bar{f}_s</math>, <math>\bar{u}</math>, gelblich braun / grau.</p> <p>8,65-9,0 KSt., hart, grau, vollzyl. Kern, 35 cm lang, oben mit sandiger Anbackung. (Kernmarsch von 8 m - 9 m: RQD = 0,35).</p> <p>9,0-9,5 X (KSt.), hart, gelblich grau; Scherben von Kernscheiben und von mehrfach gespaltenen kurzen Kernen.</p> <p>9,5-10,0 KSt., hart, grau, vertikal gespaltene Kerne, Trennflächen gelblich braungrau bestegt. (Kernmarsch von 9 m - 10 m: RQD = 0).</p> <p>10,0-10,15 KSt., hart, grau, vollzylindr. Bohrkern, 10 cm lang.</p> <p>10,15-10,3 MSt., mürb, blass gelbgrau, bröckelig, bröselig, von Hand zerquetschbar und wenige flache KSt.-Scheiben, hart, grau.</p>
(11,0)		(550,5)	10,3-11,0 KSt., hart, grau, bankig; zwei vollzylindr. Kerne: 30 / 32 cm lg., einzelne flache Gesteinsscherben und Kernscheibe 5 cm stark. (Kernmarsch von 10 m - 11 m: RQD = 0,62).

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A8a**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
(11,0)		(550,5)	11,0-11,45 KSt., hart, grau, bankig; vollzyl. Kern, 45 cm lang. 11,45-11,6 X (KSt.), hart, grau, grobscherbig, ohne fluviatile Lehmanteile; ferner im Bohrgut: Kernscheiben 1 cm + 3 cm stark. 11,6-12,0 KSt., hart, grau, bankig; drei vollzylindr. Kerne: 15 / 15 / 9 cm lang. (Kernmarsch von 11 m - 12 m: RQD = 0,75). 12,0-12,2 KSt., hart, grau; Bruchstücke von Kernscheiben. 12,2-13,0 KSt., hart, grau, bankig; drei vollzylindr. Kerne: 15 / 10 / 53 cm lang. (Kernmarsch von 12 m - 13 m: RQD = 0,68). 13,0-13,55 KSt., hart, grau, bankig; vollzylindr. Kern, 55 cm lg.. 13,55-13,7 KSt., hart, grau, flache Gesteinsscheiben, wenige mm dick, Kernscheibe 4 cm stark und pfpfen- artige Lehm-Verbackung (U, fest, olivgrau, 1,5 cm dick). 13,7-14,0 KSt., hart, grau, bankig; zwei vollzylindr. Kerne: 15 / 15 cm lang. (Kernmarsch von 13 m - 14 m: RQD = 0,85). 14,0-15,0 KSt., hart, grau, bankig; drei vollzylindr. Kerne: 55 / 23 / 17 cm lang. (Kernmarsch von 14 m - 15 m: RQD = 0,95). 15,0-15,25 KSt., hart, grau; vollzylindr. Kern, 9 cm lang, wenige mm starke Gesteinsscherben und vertikal gespaltener Kern, 8 cm lang. 15,25-16,0 KSt., hart, grau, bankig; zwei vollzylindr. Kerne: 21 / 53 cm lang. (Kernmarsch von 15 m - 16 m: RQD = 0,74).
16,0		545,5	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461236,9  
 Hochwert : 5482447,0

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A8A-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
NN +561.50 m												
— 1										1	0.50	Feinkies, stark mittelkiesig, sandig grau
1.0											1.20	Mittelkies, stark grobkiesig, sandig (Schutzschicht) grau
— 2										2	1.60	Mittelkies, stark grobkiesig, schluffig
2.0											1.80	Schluff steif, dunkelolivgrau grau
— 3										3	2.00	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig rötlich graubraun
3.0											2.35	Kies und Sand (Auffüllung?) gelblich graubraun
— 4										4	2.50	
4.0											3.40	Kies, sandig, schluffig (Schluffanteil weich) gelblich graubraun
— 5										5	3.65	Mittelsand, schwach kiesig (wie Filtersand)
5.0												Kies und Sand
— 6												Kies und Sand, schluffig, tonig ziegelrot
6.0											5.70	Kies und Sand lokal Steineinlagerungen (Auffüllung?) grau
— 7											6.00	
7.0												Kalkstein brüchig, Lehmbesatz hellgrau/ dunkelbraun
— 8												Kalkstein Klüfte 74, 82, 83 Grad, Lehmbesatz hellgrau
8.0												
— 9												
9.0												
— 10												
10.0											10.00	

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461236,9  
 Hochwert : 5482447,0

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A8A-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +551.50 m	
11.0	11										Kalkstein schwach geschichtet Kluft 86 Grad, Lehmbesatz hellgrau	
12.0	12									12.20		
13.0	13									6	Kalkstein Kluft 86 Grad, geschlossen Lehm auf Schichtfugen hellgrau	
14.0	14											
15.0	15											
16.0	16										16.00	

<b>A 8a/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 16.02.-20.02.2012	aufgenommen: 22.02.2012
	

<b>A 8a/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 16 m
gebohrt: 16.02.-20.02.2012	aufgenommen: 22.02.2012
	

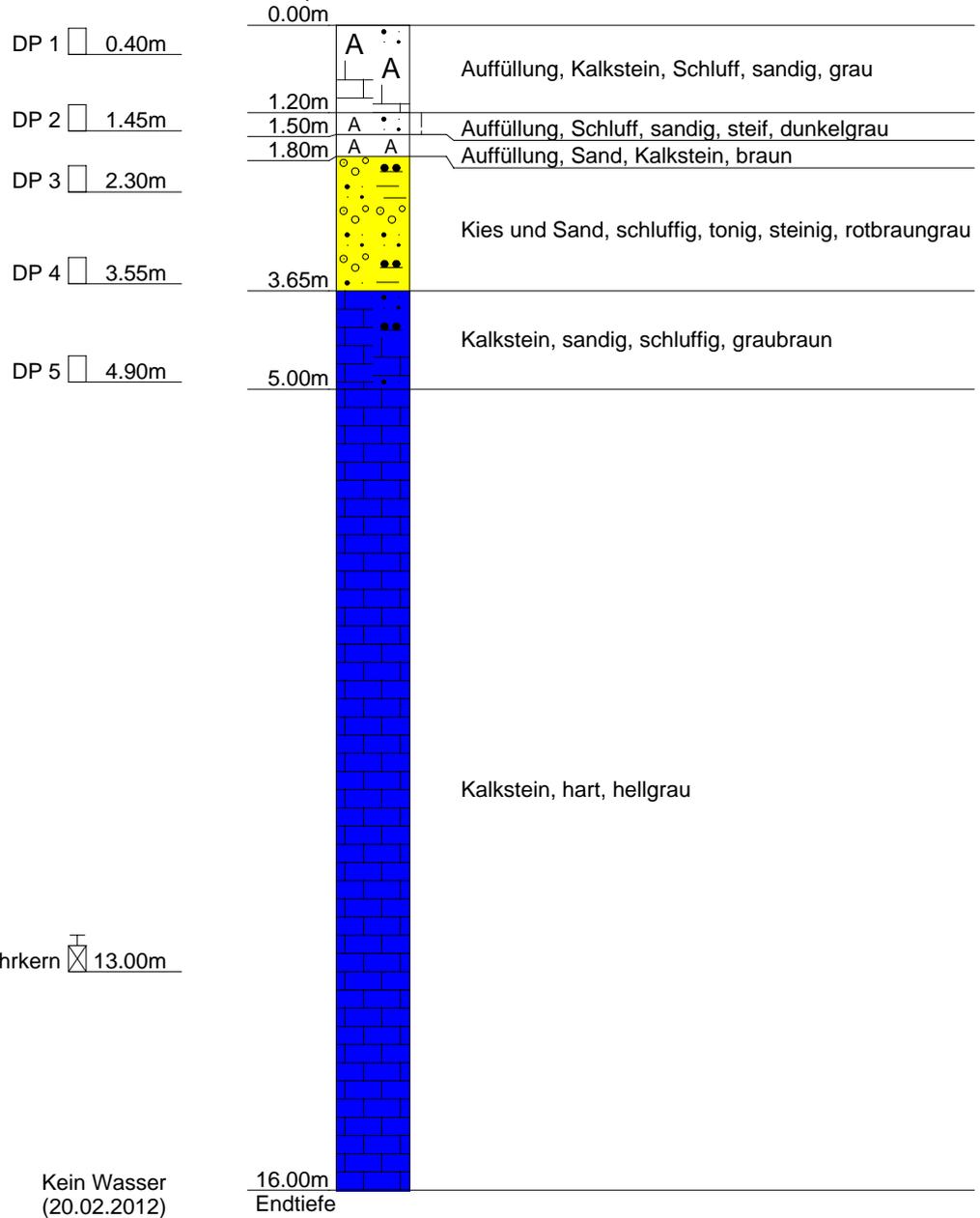


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 19.03.2012 / Kostenstelle: 2549

## A 8a

Ansatzpunkt: 561.500 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 8a**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4461236.90** Hoch: **5482447.00**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.50**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **16.02.2012** bis: **20.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Lange**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: UH 2-401**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

<b>8 Probenübersicht:</b>	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>16 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>6</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>5</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	6.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	6.00	
6.00	16.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			16.00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **16.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **29.02.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 8a**

Blatt 3

Datum:  
**16.02.2012-  
20.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges					
	e) Farbe	f) Übliche Benennung				g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
<b>1.20</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, Schluff, sandig</b>			<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.30 -0.40</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>grau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>1.50</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, sandig</b>			<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>1.35 -1.45</b>		
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)					e) <b>dunkelgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>1.80</b>	a) <b>Auffüllung, Sand, Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)					e) <b>braun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>3.65</b>	a) <b>Kies und Sand, schluffig, tonig, steinig</b>			<b>DP</b>	<b>3</b>	<b>2.20 -2.30</b>		
	b)						<b>DP</b>	<b>4</b>
	c)	d)		e) <b>rotbraungrau</b>				
	f)	g)		h)	i)			
<b>5.00</b>	a) <b>Kalkstein, sandig, schluffig</b>			<b>DP</b>	<b>5</b>	<b>4.80 -4.90</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>graubraun</b>	
	f)	g)					h)	i)



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 8a**

Blatt 4

Datum:  
**16.02.2012-  
20.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
<b>16.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>		<b>kein Wasser 20.02.2012</b>	<b>Bohr- kern</b>	<b>12.50 -13.00</b>			
	b) <b>hart</b>							
	c)	d)				e) <b>hellgrau</b>		
	f)	g)				h)	i)	

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsaniekung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 9/2012**

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.9.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.9.2 |
| - Kernfotos                      | 2.9.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.9.4 |



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A9

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 61 149,2 H  $\approx$  54 82 717,3 A.P.  $\approx$  560,9 mNN Bohrdatum: 22.-24.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter der hier 0,3 m starken Schutzschicht die hier 1,15 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens und die 0,25 m starke Dränagesandschicht. In 1,7 m - 2,1 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurde dicht gelagerter, vermutlich fluviatiler Feinsand angetroffen. Darunter wurden zunächst Weißjura-KSt.-Brocken, dann bis in 15 m Tiefe Feinsand und Ton als Füllung einer Karstspalte erbohrt. Ab 15 m Tiefe bis zur Bohrlochentiefe (26,0 m) wurden im Wesentlichen KSt.-Schutt und nur untergeordnet vollzylindrische Bohrkerne der Weißjura-Kalkgesteinsschichten gewonnen.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,3 (0,3)	560,9	<b>Beckensohle</b> (erschloss. Mächtigkeit: 1,7 m)  <u>Schutzschicht</u> (kiesig-lehmiger Abraumboden) A (U, t, mg-gg); FK-Anteil: weich, gelbbraun; GK-Anteil: wj.-KSt.-Splitt-Schotter-Gemisch, hart, grau, gebrochenes Material.
0,3	0,3-1,45 (1,15)	560,6	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 0,3-1,25: A (T, fs, mg'-gg' und vereinzelt fG-Körner); FK-Anteil: steif, in 0,3 m-0,5 m: gelbbraun, in 0,5 m - 1,25 m: dunkelbraun; GK-Anteil: wj.-KSt.-Splitt, Einzelkörner hart, grau, gebrochenes Material. 1,25-1,45: A (T, fs), steif, gelblich braun.
1,45	1,45-1,7 (0,25)	559,45	<u>Dränagesand 0/3</u> A (mS, gs, fg'), locker gelagert, rötlich graubraun, (ortsfremdes Material 0/3).
1,7	1,7-2,1 (0,4)	559,2	<b><u>Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten mit Kalkgesteinsschichten im Hangenden der Spalte</u></b> (erschlossene Mächtigkeit 13,3 m) stratigraphische Deutung: bis ca. 4,6 m Tiefe unter A.P.: ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten und vermutete fluviatile Kluffüllung oberhalb der Karstspalte. in 4,6 m - 15,0 m Tiefe unter A.P. tertiäre Karstspaltenfüllung.  <u>vermutete fluviatile Kluffüllung</u> fS, (in 1,7 m - 2,0 m: u) GK-Anteil: dicht gelagert, hellgelblich grau, untere 10 cm: weißgrau; FK-Anteil: steif, graubraun.
2,1		558,8	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A9**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,1		558,8	
	2,1-3,0 (0,9)		<u>Weißjura-Kalksteinschutt, teilweise dolomitisiert</u> X+G (KSt., dol.), u; GK-Anteil: Einzelkörner hart, grau, brockig, Stücke vertikal gespaltener Kerne, kein zylindrisches Bohrgut; FK-Anteil (in 2,6 m - 3,0 m Tiefe unter A.P.): Verbackungen fluviatilen Lehms, fest, graubraun.
3,0		557,9	
	3,0-4,35 (1,35)		<u>Weißjura-Kalkgestein, teilw. dolomitisiert mit Fels-Charakter</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  3,0-4,0: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau, bankig; Mantelflächen der Kerne mit auffälligen Erosionsfehlstellen; vier kurze vollzylindr. Kerne, 15 / 7 / 20 und 17 cm lang, zwei diagonal gespaltene Kerne 15 und 4 cm lang und Gesteinsscherben. (Kernmarsch von 3,0 m - 4,0 m: RQD = 0,52).  4,0-4,35: KSt., teilweise dolomitisiert, hart, grau; Kernscheiben 7 / 2 cm stark und kurzer Kern (20 cm lang) mit auffälligen Erosionsfehlstellen.
4,35		556,55	
	4,35-15,0 (10,65)		<u>Karstspaltenfüllung</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  4,45-4,6: G+U, s; Verbackung aus KSt.-Schutt und Lehm, GK-Anteil: hart, grau, scherbzig; FK-Anteil: halbfest, graubraun.  4,6-5,0: U+fS, fg - mg, lehmig-sandige Verbackung mit KSt.-Schutt-Anteilen; FK-Anteil: halbfest, graubraun; GK-Anteil: hart, grau, splittrig.  5,0-9,35: fS, lokal t' - t, GK-Anteil: dicht gelagert, Farben im Spektrum braun – rotbraun – gelblich braun variierend.  9,35-9,6: T, fs', steif, weißgrau bis hellgrau mit gelblichem Farbstich.  9,6-9,8: fS, dicht gelagert, weißgrau bis hellgrau mit gelblichem Farbstich.  9,8-15,0: unregelmäßige Wechselfolge von Böden mit Zusammensetzungen: T, fs, steif bis fS, t, dicht gelagert, hellgraue, rötliche und gelbbraune Farben. In 13,0 m - 13,15 m Tiefe unt. A.P.: mS linsenartig eingebettet.
15,0		545,9	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A9**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
15,0		545,9	
	15,0-26,0 (11,0)		<p><b><u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u></b> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox 2)</i>) (erschlossene Mächtigkeit 11,0 m) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>15,0-16,0: X+G (KSt.), u', s'; GK-Anteil: hart, grau, brockig, schotterartig zerlegt, z. T. zu Gesteinsmehl zerrammt, keine zylindrischen Bohrkerne; FK-Anteil: halbfest, graubraun. (Kernmarsch von 15 m - 16 m: RQD = 0).</p> <p>16,0-16,35: KSt., hart, grau; kurzer vollzylindr. Kern, 10 cm lg. und zerbrochene Kernscheibe.</p> <p>16,35-17,0: fS, ms, u', mitteldicht gelagert, gelblich braun, verklumpt; fluvialer Sand. (Kernmarsch von 16 m - 17 m: RQD = 0).</p> <p>17,0-17,4: fS, mitteldicht - dicht gelagert, gelblich graubraun; fluvialer Sand.</p> <p>17,4-18,0: X+G (KSt.), u, s'; GK-Anteil: hart, grau, scherbis bis schotterartig zerlegt, mit Fragmenten von Kernscheiben und mit einem zylindr. Bohrkern, 10 cm lang; FK-Anteil: Verbackung, halbfest-fest, graubraun. (Kernmarsch von 17 m - 18 m: RQD = 0).</p> <p>18,0-18,2: X+G(KSt.), hart, grau, Serie z. T. zerbrochener Kernscheiben.</p> <p>18,2-19,0: KSt., hart, grau, bankig; zylinderische Kerne und Kernscheiben, teilweise mit Mantelabplatzungen; 18 / 16 / 4 / 2 / 7 / 32 cm lang. (Kernmarsch von 18 m - 19 m: RQD = 0,66).</p> <p>19,0-20,0: X+G(KSt.), hart, grau; grober, schotterartiger Kalkstein-Schutt, keine zylindrischen Bohrkerne. (Kernmarsch von 19 m - 20 m: RQD = 0).</p> <p>20,0-20,3: X+G (KSt.), u, s; GK-Anteil: hart, grau; vertikal gespaltener Kern und Kernscheibe, 4 cm stark; FK-Anteil: Verbackung, fest, graue Ausbleichfarbe, ausgetrocknet.</p> <p>20,3-21,4: X+G (KSt.), hart, grau; grobe Scherben, Bruchflächen gelbbraun bestegt. (Kernmarsch von 20 m - 21 m: RQD = 0).</p>

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A9**

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
(21,4)		(539,5)	<p>21,4-22,0: KSt., hart, grau, bankig; vollzylindr. Bohrgut mit Längen von 18 / 4 / 14 cm und vertikal gespalte- ner Kern, 12 cm lang. (Kernmarsch von 21 m - 22 m: RQD = 0,32).</p> <p>22,0-23,9: X (KSt.), u, s'; GK-Anteil: hart, grau; Scherben von Kernscheiben, Bruchflächen gelbbraun bestegt; keine zylindr. Bohrkerne, jedoch in 23,85 m-23,9 m: Kernscheibe; FK-Anteil (inkl. s) nur in 23,35 m - 23,85 m: fluviatile lehmig-sandige Beimengungen. (Kernmarsch von 22 m - 23 m: RQD = 0).</p> <p>23,9-24,25: X (KSt.), hart, grau; grober Gesteinsschutt. (Kernmarsch von 23 m - 24 m: RQD = 0).</p> <p>24,25-24,65: KSt., hart, grau, bankig; vollzylindrische Kerne 25 / 14 cm lang.</p> <p>24,65-25,0: X (KSt.), hart, grau; grober Gesteinsschutt. (Kernmarsch von 24 m - 25 m: RQD = 0,39).</p> <p>25,0-25,5: KSt., hart, grau; ein vollzylindr. Kern, 13 cm lang, und Serie dünner Kernscheiben.</p> <p>25,5-26,0: X (KSt.), hart, grau, Bruchflächen hellrostbraun bestegt; grober Gesteinsschutt. kein zylindrisches Bohrgut. (Kernmarsch von 25 m - 26 m: RQD = 0,13).</p>
26,0		534,9	Bohrlochendeufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461149,2  
 Hochwert : 5482717,3

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A9-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
NN +560.90 m												
0.30												Schluff, tonig, mittelkiesig, schwach grobkiesig (Schuttschicht) braungelb
1.0	1											Ton, feinsandig, schwach mittelkiesig, schwach grobkiesig (Beckendichtung) dunkelbraun
1.25												Ton, feinsandig (Lehmdichtung) gelblich braun
1.45	2											Ton, feinsandig (Lehmdichtung) gelblich braun
1.70												Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig (Drainagesand) rötlich graubraun
2.10												Feinsand, schluffig (Klufffüllung?) hellgelblich grau/ weißgrau
3.00	3											Kalkstein stark brüchig Kluff 78 Grad von 2.6 bis 3 m, Lehmbesatz hellgrau
4.0	4											Kalkstein Kluff 52 Grad hellgrau
4.40												Kies und Schluff, sandig Verbackung aus Kalkstein-schutt und Lehm (Hohlraumfüllung) hellgrau/ graubraun
4.60	5											Schluff und Feinsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig Verbackung aus Lehm, Sand und Kalkstein-Schutt graubraun
5.00												Schluff und Feinsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig Verbackung aus Lehm, Sand und Kalkstein-Schutt graubraun
6.0	6											Schluff und Feinsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig Verbackung aus Lehm, Sand und Kalkstein-Schutt graubraun
7.0	7									1		Schluff und Feinsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig Verbackung aus Lehm, Sand und Kalkstein-Schutt graubraun
8.0	8											Feinsand, lokal schwach tonig (Hohlraumfüllung) braun/rotbraun/gelblich braun
9.0	9											Feinsand, lokal schwach tonig (Hohlraumfüllung) braun/rotbraun/gelblich braun
9.35												Ton, schwach feinsandig weißgrau bis hellgrau
9.60	10									2		Ton, schwach feinsandig weißgrau bis hellgrau
10.0												Feinsand weißlich hellgrau
10.00										3		Feinsand weißlich hellgrau

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461149,2  
 Hochwert : 5482717,3

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A9-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											3	NN +550.90 m
11.0	11											Ton, feinsandig lokal Feinsand, tonig, bei 13,1 m Linsen von Feinsand (Hohlraumfüllung) hellgrau/rötlich/gelbbraun
12.0	12											
13.0	13									4		
14.0	14									5		
15.0	15									6		
16.0	19											
17.0	17											Kalkstein hellgrau
18.0	18											Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig (Hohlraumfüllung) gelblich graubraun
19.0	19											Kalkstein teilweise brüchig, Kluft 82 Grad, Lehmbesatz
20.0	20											

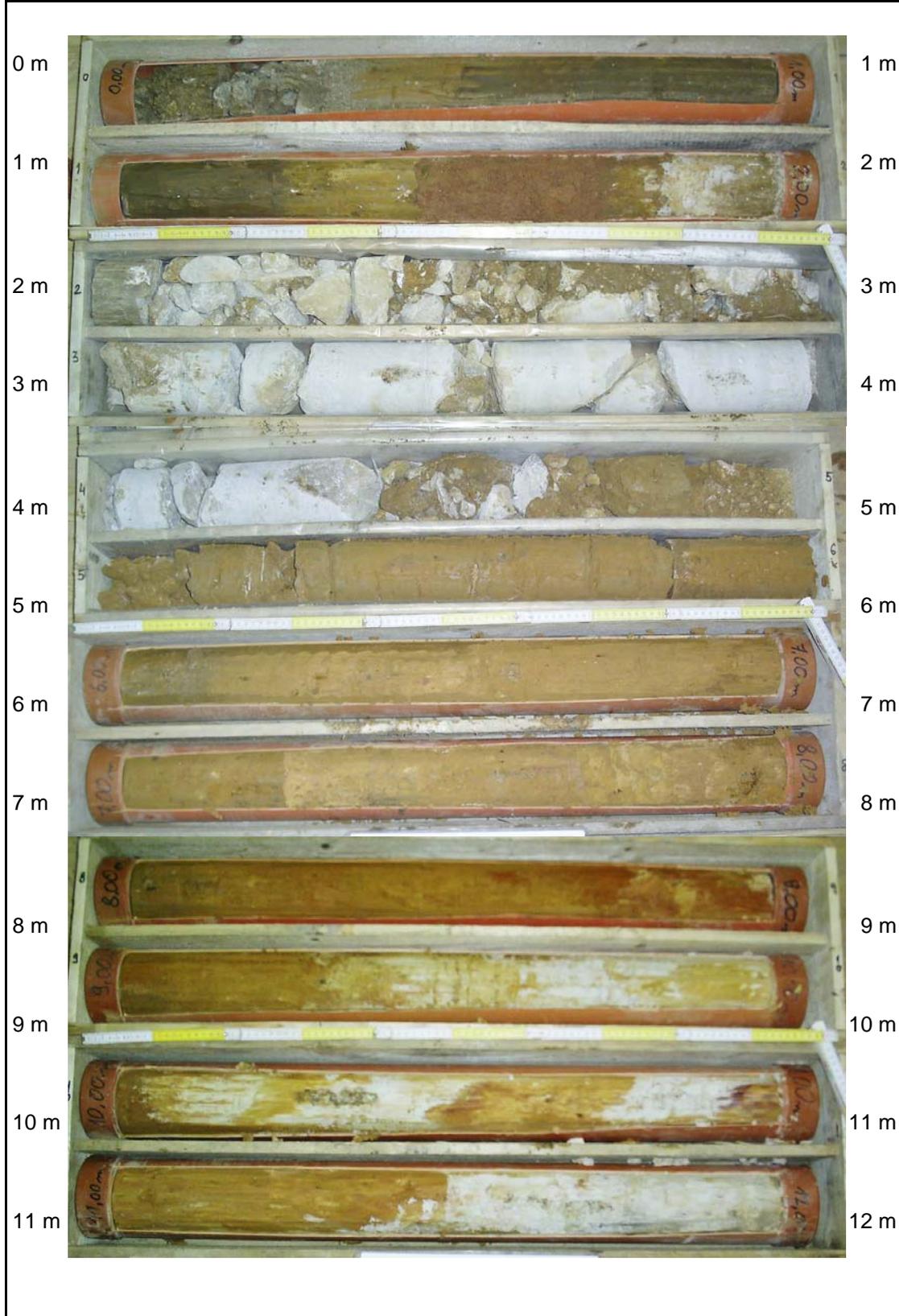
Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461149,2  
 Hochwert : 5482717,3

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A9-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +540.90 m	
21.0	21										22.00	Kalkstein Klüfte 82, 76, 82, 83 Grad Lehmbesatz hellgrau
22.0	22											
23.0	23										24.00	Kalkstein stark brüchig Lehmanteile hellgrau
24.0	24											
25.0	25										26.00	Kalkstein Kluft 74 Grad, Lehmbesatz Kluft 86 Grad, gschlossen hellgrau
26.0	26											

<b>A 9/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 22.02.-24.02.2012	aufgenommen: 27.02.2012



<b>A 9/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 24 m
gebohrt: 22.02.-24.02.2012	aufgenommen: 27.02.2012
<p>The photograph displays a soil core sample from a borehole, organized into a wooden tray with horizontal dividers. On the left side, depth markers are labeled from 12 m to 23 m. On the right side, depth markers are labeled from 13 m to 24 m. The core is divided into several sections:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>12 m to 15 m:</b> Three sections of reddish-brown soil, each approximately 3 meters long. The top two sections are labeled with '12.00' and '13.00' on their left ends, and '13.00' and '14.00' on their right ends. A yellow ruler is placed below the 14 m section.</li> <li><b>15 m to 24 m:</b> A section of fragmented, light-colored material, likely rock or concrete, approximately 9 meters long. This section is divided into several smaller pieces by the tray dividers. A yellow ruler is placed below the 18 m section.</li> </ul>	

<b>A 9/2012</b>	Tiefe: 24 m bis 26 m
gebohrt:	aufgenommen:



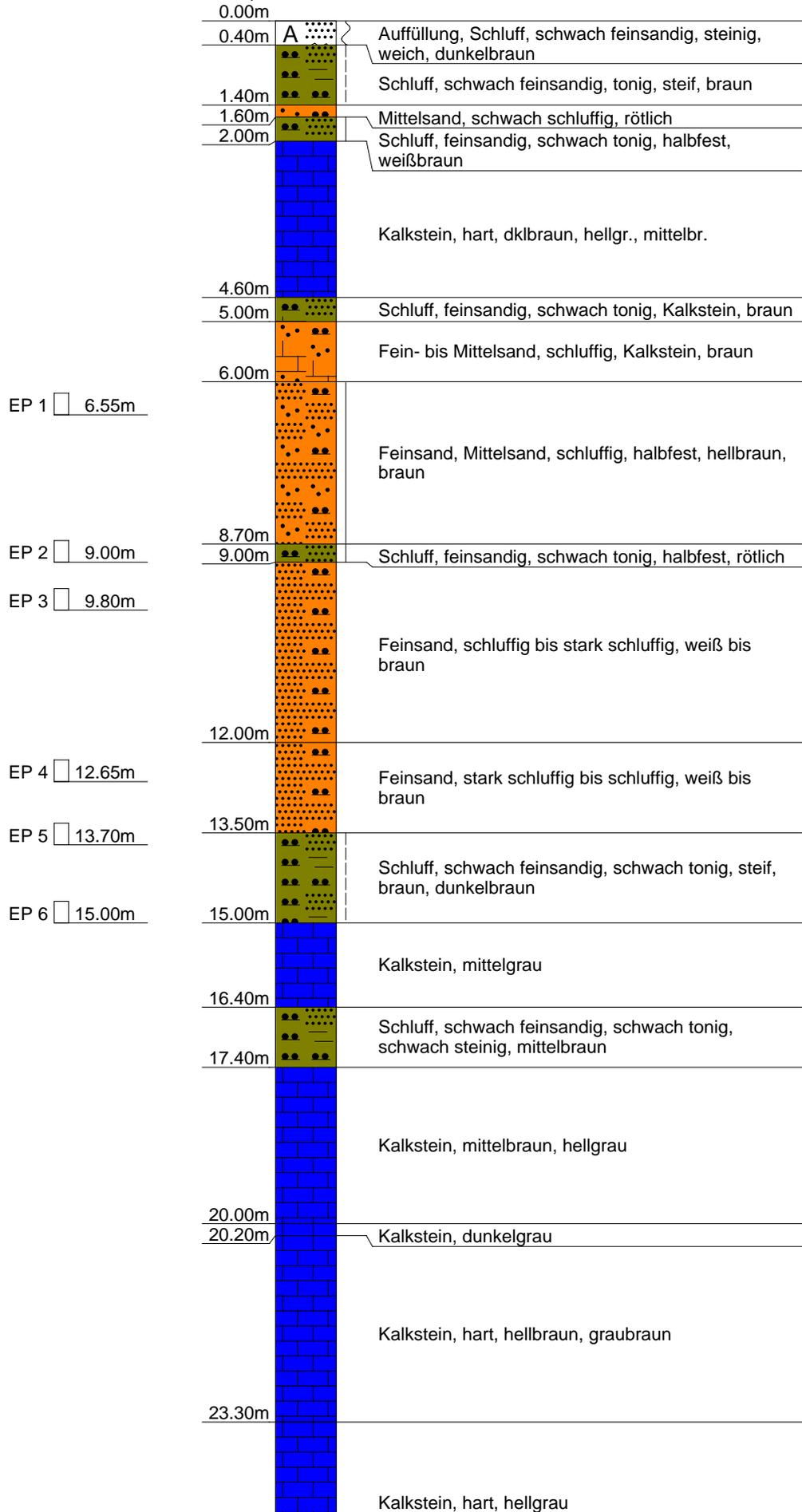


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
Projektnr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 05.03.2012 / Kostenstelle: 2549

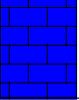
# A 9

Ansatzpunkt: 560.900 mNN



Kein Wasser  
(24.02.2012)

26.00m  
Endtiefe



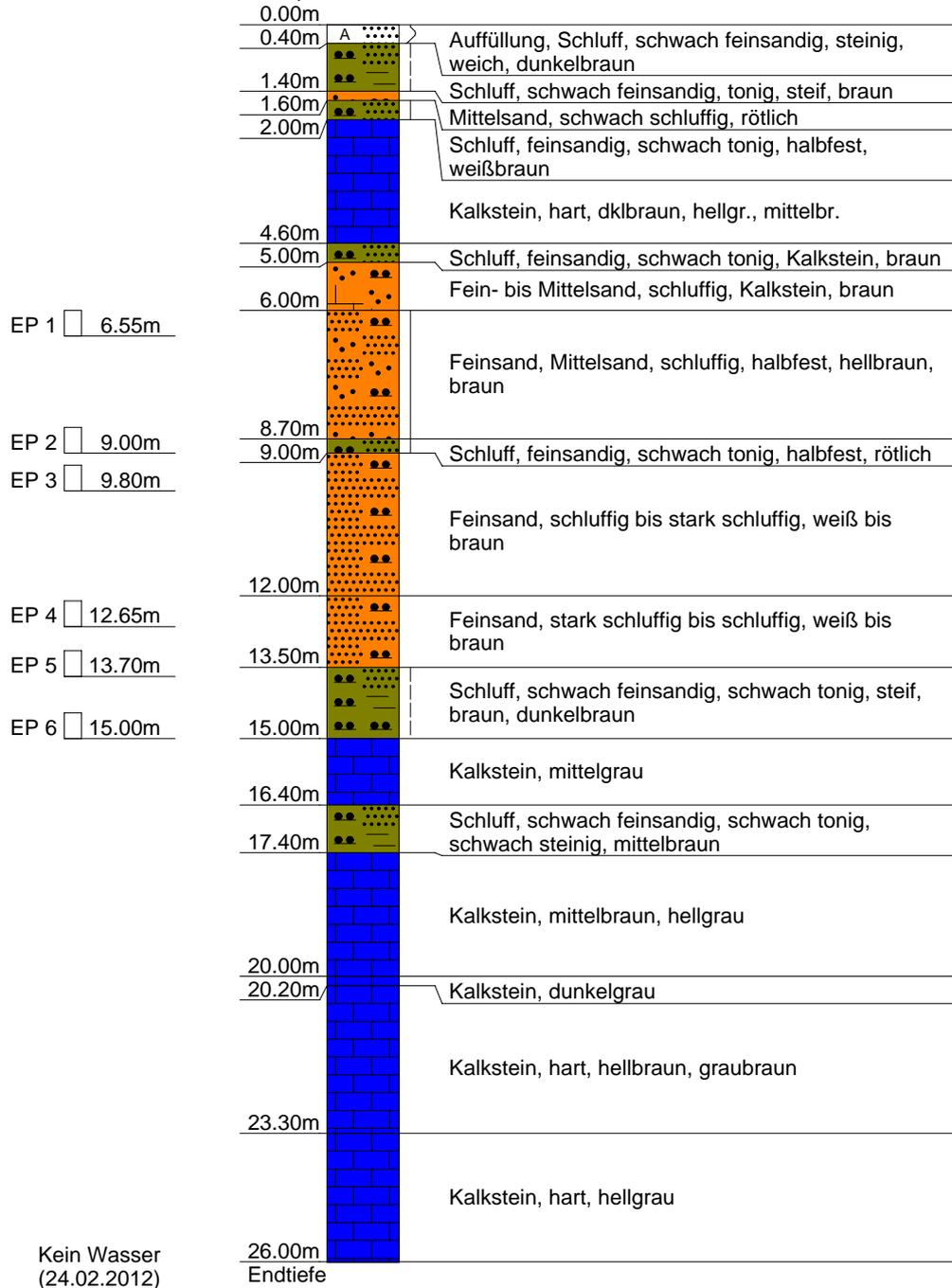


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 150  
Datum: 05.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 9

Ansatzpunkt: 560.900 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **6**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 9**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4461149.20** Hoch: **5482717.30**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **560.90**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **22.02.2012** bis: **24.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

<b>8</b> Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>26 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>11</b>	
Bohrproben	<b>EP</b>	<b>6</b>	
Sonderproben			
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	2.00	
2.00	6.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			6.00	
2.00	15.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	15.00	
15.00	26.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			26.00	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **26.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **05.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 9**

Blatt 3

Datum:  
**22.02.2012-  
24.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		
	e) Farbe	f) Übliche Benennung			
	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
<b>0.40</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, schwach feinsandig, steinig</b>				
	b)				
	c) <b>weich</b>	d)	e) <b>dunkelbraun</b>		
	f)	g)	h)	i)	
<b>1.40</b>	a) <b>Schluff, schwach feinsandig, tonig</b>				
	b)				
	c) <b>steif</b>	d)	e) <b>braun</b>		
	f)	g)	h)	i)	
<b>1.60</b>	a) <b>Mittelsand, schwach schluffig</b>				
	b)				
	c)	d)	e) <b>rötlich</b>		
	f)	g)	h)	i)	
<b>2.00</b>	a) <b>Schluff, feinsandig, schwach tonig</b>				
	b)				
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>weißbraun</b>		
	f)	g)	h)	i)	
<b>4.60</b>	a) <b>Kalkstein</b>				
	b) <b>hart</b>				
	c)	d)	e) <b>dklbraun, hell- grau, mittelbr.</b>		
	f)	g)	h)	i)	





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 9**

Blatt 5

Datum:  
**22.02.2012-  
24.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges					
	e) Farbe	f) Übliche Benennung				g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)						
<b>13.50</b>	a) <b>Feinsand, stark schluffig bis schluffig</b>			<b>EP</b>	<b>4</b>	<b>12.45 -12.65</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>weiß bis braun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>15.00</b>	a) <b>Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig</b>			<b>EP</b>	<b>5</b>	<b>13.50 -13.70 14.70 -15.00</b>		
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)					e) <b>braun, dunkelbraun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>16.40</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)					e) <b>mittelgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>17.40</b>	a) <b>Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach steinig</b>							
	b)							
	c)	d)					e) <b>mittelbraun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>20.00</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)					e) <b>mittelbraun, hellgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 9**

Blatt 6

Datum:  
**22.02.2012-  
24.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>20.20</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b)							
	c)	d)	e) <b>dunkelgrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>23.30</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b) <b>hart</b>							
	c)	d)	e) <b>hellbraun, graubraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>26.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Kalkstein</b>				<b>kein Wasser 24.02.2012</b>			
	b) <b>hart</b>							
	c)	d)	e) <b>hellgrau</b>					
	f)	g)	h)	i)				

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 10/2012**

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.10.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.10.2 |
| - Kernfotos                      | 2.10.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.10.4 |



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A10

Lage d. Bohrung: R  $\approx$  44 60 960,3 H  $\approx$  54 82 652,1 A.P.  $\approx$  561,3 mNN Bohrdatum: 16.-17.02.2012

Das Bohrprofil erschloss unter einer 0,6 m starken Schutzschicht die hier 1,2 m mächtige mineralische Abdichtung des Oberbeckens und darunter bis in 2,0 m Tiefe unter A.P. die Dränagesandschicht. Ab 2,0 m Tiefe bis in 7,0 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden sandig-lehmige Böden einer Karstspaltenfüllung und sporadisch Kalksteinschutt erbohrt. Ab 7,0 m Tiefe folgten durchgängig Weißjura-Kalksteinschutt und felsartiges Kalkgestein bis zur Endteufe 17,15 m unter Ansatzpunkt.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,3 (0,3)	561,3	<b><u>Beckensohle</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 2,0 m)  <u>Schutzschicht</u> (lehmig-kiesiger Abraumboden) A (U, t, g'), FK-Anteil: breiig-weich, olivbraungrau; GK-Anteil: in 0,2 m Tiefe unter Ansatzpunkt: Weißjura-Kalksteinscherben (mg, gg), hellgrau.
0,3	0,3-0,6 (0,3)	561,0	A (X, g (KSt.)), hart, grau, scherbügl.
0,6	0,6-1,8 (1,2)	560,7	<u>Mineralische Dichtung (Lehmdichtung)</u> A (T, fs'), steif, mittelbraun, zäh, feucht; in 1,0 m -1,05 m einzelne KSt.-Fragmente schwimmend in Lehm-Matrix eingelagert.
1,8	1,8-2,0 (0,2)	559,5	<u>Dränagesand 0/3</u> (rudimentär) A (U+ mS /gS, fg'), FK-Anteil: steif, GK-Anteil: rötlich graubraun, locker gelagert, Fremdmaterial, einzelnes KSt.-Korn, hart, $\varnothing$ 4 cm, eingebettet.
2,0	2,0-2,35 (0,35)	559,3	<u>Ausgleichsschicht (?)</u> oder Reste der Berandung einer Karst-Spalte (?) A (?) (X + G (KSt.), u), GK-Anteil: hart, grau; FK-Anteil: steif, braun.
2,35		558,95	

### **Karstspaltenfüllung in Weißjura-Schichten**

(erschloss. Mächtigkeit 4,65 m)

#### Karstspaltenfüllung

Im Tiefenband zwischen 2,35 m und 7,0 m unter A.P. wurde vermutlich eine Karstspalte erbohrt (stratigraphische Deutung: tertiär verfüllte Karstspalte innerhalb der ki 1 - *Platynota*-Schichten), die am Bohrpunkt teilweise mit fluvial verfrachtetem sandigem und tonigem Lockergesteinsmaterial erfüllt war.

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A10**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
2,35	2,35-4,75 (2,4)	558,95	fS, t', dicht gelagert, hellgrau mit mittelbraunen Zonen.
4,75	4,75-7,0 (2,25)	556,55	mS, dicht gelagert, rot / orangebraun, punktuell g' (KSt.), z. B. in 5,5 m, 5,65 m - 5,7 m, 6,65 m - 6,7 m Tiefe unt. A.P.). In 6,25 m - 6,4 m Tiefe unter A.P. stark tonige Einschaltung.
7,0		554,3	
	7,0-17,15 (10,15)		<p><b><u>Weißjura-Schichten an der Basis und unterhalb der Karstspalte</u></b> (stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox2)</i>). (erschlossene Mächtigkeit 10,15 m)</p> <p>Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>7,0-8,0: KSt., hart, grau, vollzyl. Kerne mit Längen: 40 / 23 cm sowie Kernscheiben auf insgesamt 34 cm Länge (RQD = 0,63).</p> <p>8,0-11,15: KSt., hart, grau. Folge von Kernscheiben, Gesteinsscherben und einzelnen kurzen vollzyl. Kernen mit Längen bis max. 14 cm, (Bohrgut nicht weiter differenziert).</p> <p>11,15-11,5: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kern, 34 cm lang.</p> <p>11,5-12,35: KSt., hart, grau. Gesteinsscherben und einzelne Kernscheiben.</p> <p>12,35-13,3: KSt., hart, grau, bankig, vollzylindr. Kerne bis max. 18 cm Länge, (Bohrgut nicht weiter differenziert).</p> <p>13,3-13,8: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kern, 46 cm lang.</p> <p>13,8-14,55: KSt., hart, grau, kurze vollzylindr. Kerne (bis 10 cm lang) und Bruchstücke vertikal gespaltener Kerne.</p> <p>14,55-15,65: KSt., hart, grau, bankig. vollzylindr. Kerne bis max. 26 cm Länge, (Bohrgut nicht weiter differenziert).</p> <p>15,65-16,8: KSt., hart, grau, grobe Brocken, z. T. mit sandiger Lehm-Anhaftung; keine zylindrischen Kerne.</p> <p>16,8-17,15: KSt., hart, grau, bankig, vollzyl. Kerne, 23 cm und 17 cm lang.</p>
17,15		544,15	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461960,3  
 Hochwert : 5482652,1

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A10-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +510.30 m 0.30 0.60	Schluff, tonig, schwach kiesig (Schutzschicht) olivgraubraun
1.0										1		Steine, kiesig (Schutzschicht) grau
2.0										2	1.80	Ton, schwach feinsandig lokal schwach kiesig (Lehmdichtung) braun
3.0										3	2.00	Schluff und Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig (Drainagesand, verunreinigt) rötlich graubraun
4.0										4	2.35	Steine und Kies, schluffig (Auffüllung?) braun
5.0										5		Feinsand, schwach tonig hellgrau, lokal braun
6.0										6	4.75	Mittelsand lokal tonige Einschaltungen rot/ orangebraun
7.0										7	7.00	
8.0										8	8.00	Kalkstein schwach geschichtet hellgrau
9.0										9		Kalkstein brüchig, Kluft 84 Grad Lehm auf Schichtfugen und Klüften hellgrau
10.0										10	10.00	

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert : 4461960,3  
 Hochwert : 5482652,1

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A10-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +500.30 m	
11.0	11											Kalkstein geschichtet hellgrau
12.0	12									8		Kalkstein brüchig Klüfte 78, 82 Grad Kluff 84 Grad von 12 bis 12,5 m hellgrau
13.0	13											
14.0	14											
15.0	15											Kalkstein schwach geschichtet, Klüfte 84, 66 Grad, Lehmbestege hellgrau
16.0	16											
17.0	17											Kalkstein brüchig Kluff 82 Grad von 16,1 bis 16,8 m mit Lehmbesteg
	18											Kalkstein kompakt hellgrau

<b>A 10/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 16.02.-17.02.2012	aufgenommen: 20.02.2012
 <p>The photograph displays a vertical sequence of soil core samples from a borehole, labeled from 0 m to 12 m depth. The samples are arranged in a wooden frame with yellow measuring tapes. The soil layers are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>0 m to 1 m: A thick, dark brown, silty clay layer with some greenish organic matter.</li><li>1 m to 2 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>2 m to 3 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>3 m to 4 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>4 m to 5 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>5 m to 6 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>6 m to 7 m: A layer of light brown, silty clay with some darker spots.</li><li>7 m to 8 m: A layer of light gray, silty clay with some darker spots.</li><li>8 m to 9 m: A layer of light gray, silty clay with some darker spots.</li><li>9 m to 10 m: A layer of light gray, silty clay with some darker spots.</li><li>10 m to 11 m: A layer of light gray, silty clay with some darker spots.</li><li>11 m to 12 m: A layer of light gray, silty clay with some darker spots.</li></ul>	

<b>A 10/2012</b>	Tiefe: 12 m bis 18 m
gebohrt: 16.02.-17.02.2012	aufgenommen: 20.02.2012
 <p>The photograph shows a vertical sequence of soil samples from a borehole. The samples are arranged in a wooden frame with horizontal dividers. On the left side, depth markers are labeled from 12 m to 17 m. On the right side, depth markers are labeled from 13 m to 18 m. The samples consist of various layers of soil, some with visible roots or organic matter, and some with larger, light-colored rock fragments or clumps. A yellow measuring tape is visible in the middle of the samples, providing a scale for the length of the sections.</p>	



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 01.03.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 10

Ansatzpunkt: 561.300 mNN

DP 1 □ 0.10m

DP 2 □ 0.80m

DP 3 □ 1.65m

DP 4 □ 2.45m

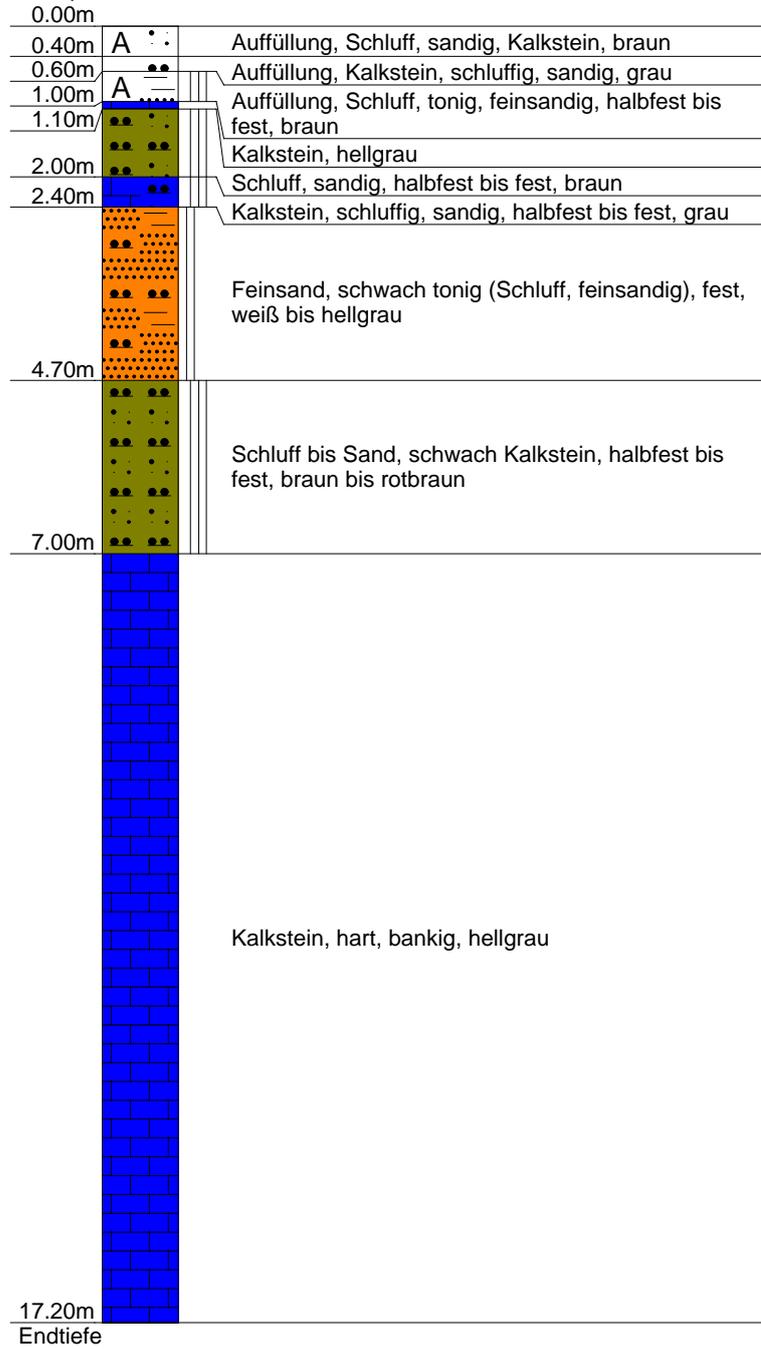
DP 5 □ 3.70m

DP 6 □ 5.90m

DP 7 □ 6.25m

Bohrkern □ 11.50m

Kein Wasser  
(17.02.2012)



17.20m  
Endtiefe



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 10**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: **4460960.30** Hoch: **5482652.10**

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **561.30**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3** Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

**4** Auftraggeber: **E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5** Bohrunternehmen: **Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **16.02.2012** bis: **17.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6** Bohrgerät Typ: **Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7** Messungen und Tests im Bohrloch:

**8** Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>18 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>7</b>	
Bohrproben	<b>DP</b>	<b>7</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	7.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	7.00	
7.00	17.20	BK	rot	S	150	G-HY	LS			17.20	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **17.20** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **01.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 10**

Blatt 3

Datum:  
**16.02.2012-  
17.02.2012**

1	2				3	4	5	6
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.40</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, sandig, Kalkstein</b>					<b>DP</b>	<b>1</b>	<b>0.00 -0.10</b>
	b)							
			e) <b>braun</b>					
			h)	i)				
<b>0.60</b>	a) <b>Auffüllung, Kalkstein, schluffig, sandig</b>							
	b)							
			e) <b>grau</b>					
			h)	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Auffüllung, Schluff, tonig, feinsandig</b>					<b>DP</b>	<b>2</b>	<b>0.70 -0.80</b>
	b)							
			e) <b>braun</b>					
			h)	i)				
<b>1.10</b>	a) <b>Kalkstein</b>							
	b)							
			e) <b>hellgrau</b>					
			h)	i)				
<b>2.00</b>	a) <b>Schluff, sandig</b>					<b>DP</b>	<b>3</b>	<b>1.55 -1.65</b>
	b)							
			e) <b>braun</b>					
			h)	i)				



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 10**

Blatt 4

Datum:  
**16.02.2012-  
17.02.2012**

1	2	3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut      d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang      e) Farbe f) Übliche Benennung      g) Geologische Benennung      h) Gruppe      i) Kalk- gehalt	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
2.40	a) <b>Kalkstein, schluffig, sandig</b> b) c) <b>halbfest bis fest</b> d)      e) <b>grau</b> f)      g)      h)      i)				
4.70	a) <b>Feinsand, schwach tonig (Schluff, feinsandig)</b> b) c) <b>fest</b> d)      e) <b>weiß bis hellgrau</b> f)      g)      h)      i)		DP  DP	4  5	2.35 -2.45 3.60 -3.70
7.00	a) <b>Schluff bis Sand, schwach Kalkstein</b> b) c) <b>halbfest bis fest</b> d)      e) <b>braun bis rotbraun</b> f)      g)      h)      i)		DP  DP	6  7	5.80 -5.90 6.15 -6.25
17.20 Endtiefe	a) <b>Kalkstein</b> b) <b>hart, bankig</b> c)      d)      e) <b>hellgrau</b> f)      g)      h)      i)	kein Wasser 17.02.2012	Bohr- kern		11.10 -11.50

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 11/2012**

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.11.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.11.2 |
| - Kernfotos                      | 2.11.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.11.4 |



## Bohrgutbeschreibung

## Bohrpunkt A11

Lage d. Bohrung: R: (noch nicht bestimmt) H: (noch nicht bestimmt) A.P.  $\approx$  575,6 mNN Bohrdatum: 22.-23.02.2012  
Die Bohrung wurde in Station km 1+478,8 von der Dammkrone aus bis in 20,0 m Tiefe niedergebracht.  
Das Bohrprofil erschloss bis in ca. 7 m Tiefe unter A.P. die oberen Ausläufer verschiedener wasserseitiger Funktionsschichten. Zwischen 7,0 m und 15,4 m Tiefe unter A.P. wurde der Dammsstützkörper und darunter bis in 18 m Tiefe unter A.P. die Schichten an der Dammbasis durchbohrt. Unterhalb von 18 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden bis zur Bohrlochendeufe (20,0 m unter Ansatzpunkt) Weißjura-Kalkstein-Schichten angetroffen. Das Bohrgut war grobbröcklig. Zylindrische Bohrkern wurden nicht gewonnen.

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-1,15 (1,15)	575,6	<b><u>Künstliche Auffüllung</u></b> (Damm) (erschloss. Mächtigkeit: 18 m)  <b><u>Schüttung aus Splitt-Sand-Gemischen</u></b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  0-1,05: A (mS+mG, fg, gg', u'), GK-Anteil: wj.-KSt-Splitt mitteldicht gelagert, grau / gelbbraun; Splitt-Sand-Gemisch mit geringem Lehm-Anteil. Wassergebundene Übergründung des Dammkronenweges.  1,05-1,15: A (mS, g'), locker gelagert, Sand: rötlich braun, Fremdmaterial, Splitt: wj.-KSt..
1,15	1,15-3,5 (2,35)	574,45	<b><u>so genannter „Ton-Beton“</u></b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  1,15-1,55: A (U, t, g' - g), FK-Anteil: steif, olivgrau, organstoffhaltig (aufbereiteter <i>Opalinuston</i> ); GK-Anteil: KSt.-Splitt mit Korngrößen im fG-mG-Bereich, grau.  1,55-3,5: A (U, t, gg - gg), FK-Anteil: steif, olivgrau, organstoffhaltig (aufbereiteter <i>Opalinuston</i> ); GK-Anteil: KSt.-Splitt mit Korngrößen im gG- Bereich, grau; in 2,0 m - 2,1 m Tiefe unt. A.P. Nest mit verschlepptem mS, g', rötlich braun, enthalten.
3,5	3,5-4,0 (0,5)	572,1	<b><u>Ausgleichskliessand 0/3</u></b> A (mS, gs, fg'), locker bis mitteldicht gelagert, rötlich graubraun, Fremdmaterial.
4,0	4,0-4,25 (0,25)	571,6	<b><u>so genannter „Ton-Beton“</u></b> A (U, t, g' - g), FK-Anteil: steif, olivgrau, organstoffhaltig, (aufbereiteter <i>Opalinuston</i> ); GK-Anteil: KSt.- Splitt mit Korngrößen im fG-mG-Bereich, grau.
4,25	4,25-5,65 (1,4)	571,35	<b><u>Sand-Splitt-Gemische</u></b> (in einzelnen Zonen lehmig durchsetzt) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):  4,25-4,65: A (mS, gs, fg'), locker bis mitteldicht gelagert, rötlich graubraun, Fremdmaterial.  4,65-5,0: A (U, g), FK-Anteil: weich-steif, braun, schmierig; GK-Anteil: (wj.-KSt.) splittartig, grau, in bindiger Matrix schwimmend eingebettet (Lehmlinse ?)
(5,0)		(570,6)	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A11**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
(5,0)		(570,6)	<p>5,0-5,4: A (mS, gs, fg, mg'), locker gelagert; Sandmatrix 0/3, rötlich graubraun, Fremdmaterial, mit zusätzlich schwimmend in der Sandmatrix eingebetteten einzelnen wj.-KSt.-Körnern.</p> <p>5,4-5,65: A (fS, u), locker gelagert, gelbbraun; FK-Anteil: steif mit Tendenz in Richtung weich.</p>
5,65	5,65-7,0 (1,35)	569,95	<p><u>Geneigte Reibungsschicht</u> (so genannter „Kies 0/100“) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>5,65-6,0: A (mG-gG), locker bis mitteldicht gelagert, grau (wj.-KSt., gebrochen), ohne Lehmanteile.</p> <p>6,0-6,2: A (mS, g, u'), locker bis mitteldicht gelagert, graubraun; FK-Anteil: steif.</p> <p>6,2-6,75: A (G (fG+mG+gG), x, s'), locker bis mitteldicht gelagert, grau; Splitt-Schotter-Gemisch mit „zufälligen“ Mehlsand-Beimengungen; KSt.-Stücke z. T. zerrammt.</p> <p>6,75-7,0: A (G (fG+mG+gG), s, u), locker gelagert, grau; FK-Anteil: steif, dunkelbraun.</p>
7,0	7,0-15,4 (8,4)	568,6	<p><u>Dammstützkörper</u> (G (fG+mG+gG, s, u'(lokal u))), mitteldicht gelagert, grau (wj.-KSt.), gG-Anteil in einzelnen Tiefenbereichen dominant, (z. B. in: 8,9-9,0; 9,9-10,0; 10,8-11,0; 13,0-15,4 (m)); FK-Anteil: steif, gelblich hellbraungrau. Relativ homogenes Bohrgut.</p>
15,4	15,4-18,0 (2,6)	560,2	<p><u>Bettungs- und Reibungsschichten im Bereich der Dammsohle</u> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt):</p> <p>15,4-15,7 A (U, g'), steif, mittelbraun-dkl.braun (Lehmlinse ?)</p> <p>15,7-16,0 A (fS+fG+mG), locker gelagert, gelbbraun; fS-Anteil mehlsandartig; G-Anteil: wj.-KSt..</p> <p>16,0-16,8: A (G, s, u'), mitteldicht gelagert, graubraun.</p> <p>16,8-17,0: A (fS+fG+mG), locker gelagert, gelbbraun; fS-Anteil mehlsandartig; G-Anteil: wj.-KSt..</p> <p>17,0-18,0: A (G, s, u'), mitteldicht gelagert, graubraun; in 17,65-17,7: gG-Korn eingelagert.</p>
18,0		557,6	



## Bohrgutbeschreibung

# Bohrpunkt A11

Tiefe [m]	Tiefen- band [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
18,0		557,6	
	18,0-20,0 (2,0)		<b><u>Weißjura-Schichten</u></b> stratigraphische Deutung: ki 1 - <i>Platynota</i> -Schichten. (erschlossene Mächtigkeit 2,0 m)  X (KSt.), hart, grau, grobbröcklig, insbes. zwischen 19,4 m und 20,0 m Tiefe unter A.P.; Das Bohrgut enthält keine zylindrischen Kerne und keine Kernscheiben.
20,0		555,6	Bohrlochendteufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert :  
 Hochwert :

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A11-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +575.60 m	
1.0	1									1	1.05	Mittelsand und Mittelkies, feinkiesig, schwach grobkiesig, schwach schluffig (Auffüllung) grau
2.0	2									2	1.15 1.55	Mittelsand, schwach kiesig rötlich braun Schluff, tonig, schwach kiesig (Tonbeton) grau
3.0	3									3		Schluff, tonig, grobkiesig (Tonbeton) grau
4.0	4									4	3.50 4.00	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig (Auffüllung) rötlich graubraun
5.0	5									5	4.25 4.65 5.00	Schluff, tonig, kiesig olivgrau Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig (Auffüllung) rötlich graubraun
6.0	6									6	5.40 5.65	Schluff, kiesig braun Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, schwach mittelkiesig (Auffüllung) rötlich graubraun
7.0	7									7	6.00 6.20 6.75	Feinsand, schluffig rötlich graubraun Mittelkies, stark grobkiesig (geneigte Reibungsschicht) grau
8.0	8									8		Mittelsand, kiesig, schwach schluffig graubraun Kies, steinig, schwach sandig grau
9.0	9									9		Kies, sandig, schluffig grau
10.0	10									10	10.00	

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert :  
 Hochwert :

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A11-2012**

Teufe (m)	K M	Kern-gewinn (%)		RQD (%)		Kern-qualität 1 - 5		Trenn-flächen pro m		Pro-ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
											NN +565.60 m	
11.0	11									11		Kies, sandig, schwach schluffig (Dammstützkörper) grau
12.0	12									12		
13.0	13									13		
14.0	14									14		
15.0	15									15		
16.0	16									16	15.40	Schluff, schwach kiesig (Auffüllung) braun
17.0	17									17	15.70	Feinsand und Feinkies, stark mittelkiesig locker braungelb
18.0	18									18	16.80	Kies, sandig, schwach schluffig graubraun
19.0	19									19	17.00	Feinsand und Feinkies, stark mittelkiesig locker braungelb
20.0	20									20	18.00	Kies, sandig, schwach schluffig (Basis der Bettungs- und Reibungsschichten) graubraun
												Kalkstein brüchig hellgrau

<b>A 11/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 11 m
gebohrt: 22.02.-23.02.2012	aufgenommen: 28.02.2012
	
	

<b>A 11/2012</b>	Tiefe: 11 m bis 20 m
gebohrt: 22.02.-23.02.2012	aufgenommen: 28.02.2012
	
	

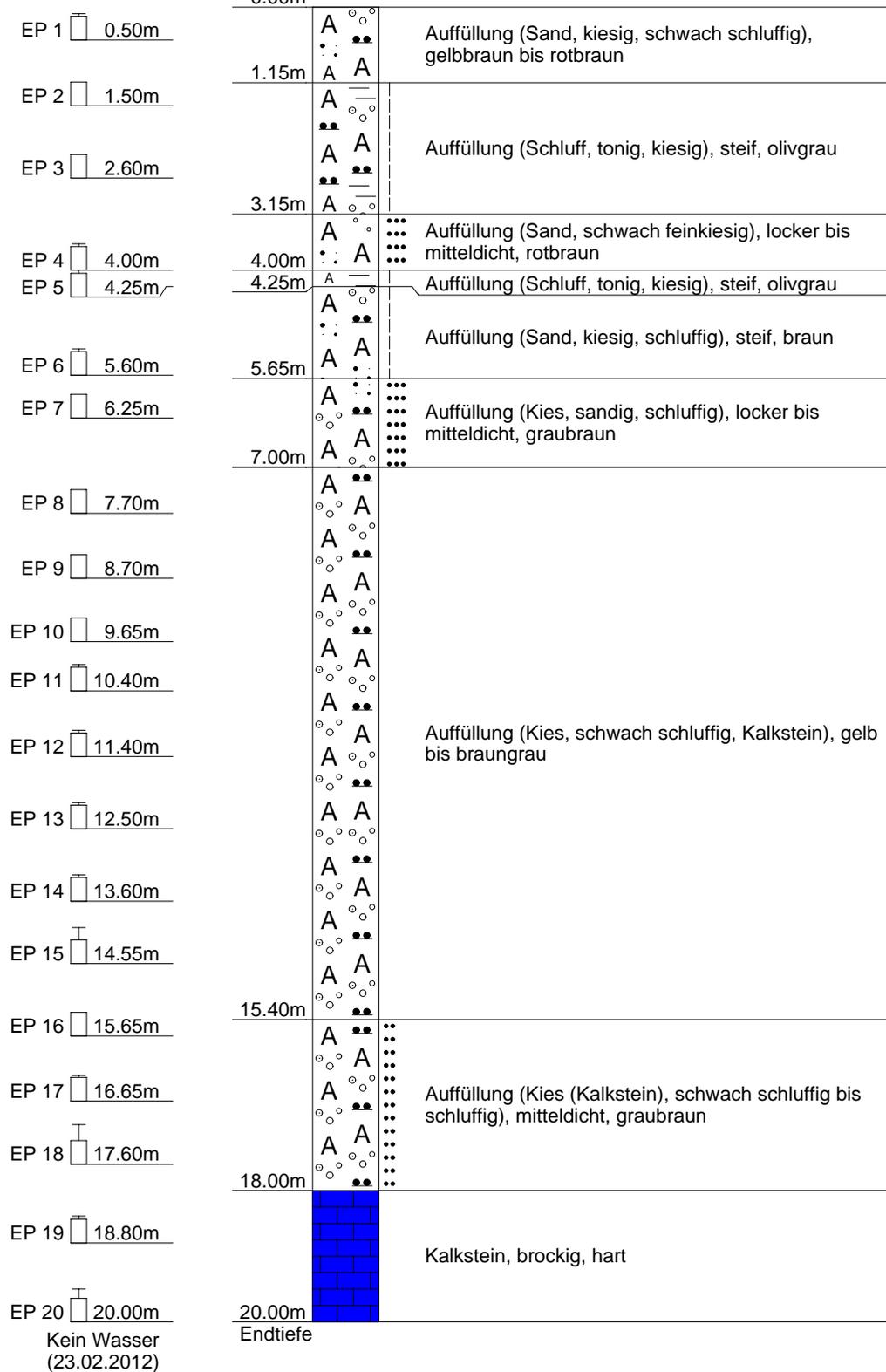


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 29.02.2012 / Kostenstelle: 2549

# A 11

Ansatzpunkt: 575.600 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 11**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **575.60**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **22.02.2012** bis: **23.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Lange**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: UH 2-401**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

**8 Probenübersicht:**

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>20 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>18</b>	
Bohrproben	<b>EP</b>	<b>20</b>	
Sonderproben			
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

<b>9.2 Bohrtechnische Tabellen</b>											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm		Tiefe m	
0.00	18.00	BK	ram	Schap		SE-DR			220	18.00	
18.00	20.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS			20.00	

<b>9.3 Bohrkronen</b>			<b>9.4 Geräteführer-Wechsel</b>								
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für		Ersatz	Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1							
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2							
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3							
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4							
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/								

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **20.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **29.02.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 11**

Blatt 3

Datum:  
**22.02.2012-  
23.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	e) Farbe	f) Übliche Benennung						g) Geologische Benennung
<b>1.15</b>	a) <b>Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)</b>			<b>EP</b>	<b>1</b>	<b>0.10 -0.50</b>		
	b)							
	c)	d)					e) <b>gelbbraun bis rotbraun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>3.15</b>	a) <b>Auffüllung (Schluff, tonig, kiesig)</b>			<b>EP EP</b>	<b>2 3</b>	<b>1.20 -1.50 2.30 -2.60</b>		
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)					e) <b>olivgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>4.00</b>	a) <b>Auffüllung (Sand, schwach feinkiesig)</b>			<b>EP</b>	<b>4</b>	<b>3.60 -4.00</b>		
	b)							
	c) <b>locker bis mitteldicht</b>	d)					e) <b>rotbraun</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>4.25</b>	a) <b>Auffüllung (Schluff, tonig, kiesig)</b>			<b>EP</b>	<b>5</b>	<b>4.00 -4.25</b>		
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)					e) <b>olivgrau</b>	
	f)	g)					h)	i)
<b>5.65</b>	a) <b>Auffüllung (Sand, kiesig, schluffig)</b>			<b>EP</b>	<b>6</b>	<b>5.20 -5.60</b>		
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)					e) <b>braun</b>	
	f)	g)					h)	i)



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 11**

Blatt 4

Datum:  
**22.02.2012-  
23.02.2012**

1	2			3	4	5	6	
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt			
<b>7.00</b>	a) <b>Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)</b>				<b>EP</b>	<b>7</b>	<b>6.00 -6.25</b>	
	b)							
	c) <b>locker bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>graubraun</b>					
	f)	g)	h)					i)
<b>15.40</b>	a) <b>Auffüllung (Kies, schwach schluffig, Kalkstein)</b>				<b>EP</b>	<b>8</b>	<b>7.35 -7.70 8.35 -8.70 9.30 -9.65 10.0-10.4 11.0-11.4 12.1-12.5 13.2-13.6</b>	
	b)							
	c)	d)	e) <b>gelb bis braungrau</b>					
	f)	g)	h)					i)
	EP	9	8.35					
EP	10	-8.70						
EP	11	9.30						
EP	12	-9.65						
EP	13	10.0-10.4						
EP	14	11.0-11.4						
EP	15	12.1-12.5						
EP	16	13.2-13.6						
<b>18.00</b>	a) <b>Auffüllung (Kies (Kalkstein), schwach schluffig bis schluffig)</b>				<b>EP</b>	<b>15</b>	<b>14.00 -14.55 15.35 -15.65 16.25 -16.65 17.00 -17.60</b>	
	b)							
	c) <b>mitteldicht</b>	d)	e) <b>graubraun</b>					
	f)	g)	h)					i)
<b>20.00</b>  Endtiefe	a) <b>Kalkstein</b>			<b>kein Wasser 23.02.2012</b>	<b>EP</b>	<b>19</b>	<b>18.40 -18.80 19.50 -20.00</b>	
	b)							
	c) <b>brockig, hart</b>	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

**Pumpspeicherkraftwerk Happurg · Sanierung Oberbecken  
Untergrundsanie rung im Bereich der Störzone**

**Ergänzende Kernbohrungen außerhalb der Versturzzone  
im Februar 2012**

**Anlage 2**

**Ergebnisse der ergänzenden Kernbohrungen  
Februar 2012**

**▪ Kernbohrung A 12/2012**

- |                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| - Ingenieurgeologische Ansprache | 2.12.1 |
| - Bohrprofil                     | 2.12.2 |
| - Kernfotos                      | 2.12.3 |
| - Schichtenverzeichnis Bohrfirma | 2.12.4 |

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A12**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
Lage d. Bohrung: R: (noch nicht bestimmt) H: (noch nicht bestimmt) A.P. ≈ 553,5 mNN (Schätzwert) Bohrdatum: 27.-28.02.2012			
Die Bohrung wurde im Schnitt von Station km 1+478,8 vom luftseitigen Dammfuß aus bis in 7,0 m Tiefe niedergebracht.			
Das Bohrprofil erschloss unter einer 0,35 m starken Lehm-Andeckung bis in 0,9 m Tiefe unter A.P. Reste von Schottertragschichten vermutlich einer früheren Baustraße. Zwischen 0,9 m und 3,0 m Tiefe unter A.P. folgen eine Lehmschicht (frühere Geländeoberfläche ?) und die grobkörnige Weißjura-Auflockerungsdecke. Von 3,0 m bis 7,0 m Tiefe unter dem Bohransatzpunkt wurden auffällig dunkelrostbraun verfärbte, vermutlich FeO-haltige, grobbrockige Kalkgesteinsserien erbohrt. Zylindrische Bohrkern wurden nicht gewonnen.			
Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
0,0	0-0,35 (0,35)	553,5 (?)	<b><u>Künstliche Auffüllung</u></b> (erschloss. Mächtigkeit: 0,9 m)  <b><u>Lehmandeckung</u></b> A (T, u, fs'), steif mit Tendenz in Richtung weich, dunkelbraun, schwach schmierig, punktuell fg' (wj.-KSt.-Körner); in 0,25 m Tiefe unt. A.P.: einzelnes gG-Korn (KSt.) eingebettet.
0,35	0,35-0,9 (0,55)	553,15	<b><u>Tragschichtmaterial (vermutl. von früherer Baustraße)</u></b> Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 0,35-0,6: A (mG-gG), Splitt-Schotter-Gemisch aus fSSt., Einzelkörner hart, matt dunkelgraublau, gute Kornbindung, lokale Kristallausfällung (quarzitisch ?); Fremdmaterial, gebrochen. 0,6-0,9: A (G+S), Schotter-Splitt-Sand-Gemisch aus fSSt., Materialmerkmale wie vorstehend.
0,9	0,9-1,35 (0,45)	552,6	<b><u>Quartäre Deckschicht</u></b> (vermutl. frühere Geländeoberfläche) (erschlossene Mächtigkeit: 0,45 m)  <b><u>Decklehm im Bereich der Kainsbacher Senke</u></b> U, t, mg-gg, FK-Anteil: weich, braun; GK-Anteil: aus wj.-KSt., hart, schwimmend in bindiger Matrix eingebettet.
1,35	1,35-7,0 (5,65)	552,15	<b><u>Weißjura-Schichten</u></b> stratigraphische Deutung: <i>Oxfordkalk (ox 2)</i> . (erschlossene Mächtigkeit 5,65 m) Details (Zahlenangaben in m Tiefe unter Ansatzpunkt): 1,35-1,75: G, hart, grau, wj.-KSt.-Schutt. 1,75-2,0: U, $\bar{g}$ , FK-Anteil: steif, dunkelbraun; GK-Anteil: wj.-KSt.-Körner, hart, grau.
(2,0)		(551,5)	

**Bohrgutbeschreibung****Bohrpunkt A12**

Tiefe [m]	Tiefenband [m]	Höhe (mNN)	Bohrgutbeschreibung
(2,0)		(551,5)	<p>2,0-2,5: S+G, u', GK-Anteil: mitteldicht gelagert, wj.-KSt.-Körner, hart, grau; FK-Anteil: steif, braun.</p> <p>2,5-3,0: G, s, untere 10 cm: u, GK-Anteil: mitteldicht gelagert, wj.-KSt.-Körner, hart, grau, scherbilig; FK-Anteil: steif, dunkelbraun.</p> <p>3,0-3,5: X+G, hart, markant dunkelgrau-dunkelrostfarben, (vermutlich infolge FeO-Gehalt); vorwiegend grobbrockig, in 2,4-2,5 m Tiefe unter A.P.: Kernscheiben, 5 / 5 / 6 cm stark.</p> <p>3,5-4,0: KSt., hart, (hell)grau, bankig; vollzylindr. Bohrgut: 27 / 11 / 3 cm lang. (Kernmarsch von 3 m - 4 m: RQD = 0,38).</p> <p>4,0-6,5: KSt., hart, markant dunkelgrau-dunkelrostfarben, (vermutlich infolge FeO-Gehalt); vorwiegend grobstückig, in 4,7-4,75 m Tiefe unter A.P.: einzelne Kernscheibe, 5 cm stark.</p> <p>6,5-7,0: KSt., hart, mittelgrau; vertikal gespaltene Kerne, mit auffällig erodierten Mantelflächen (vermutlich Karsterscheinungen); untere Dezimeter mit adhäsivem Lehm (U, g, steif-halbfest, dunkelgraubraun).</p>
7,0		546,5	Bohrlochendeufe.

Projekt : PSW Happurg, Sanierung Oberbecken

Rechtswert :  
 Hochwert :

**GEOTECHNISCHES BOHRLOG: A12-2012**

Teufe (m)	K M	Kern- gewinn (%)		RQD (%)		Kern- qualität 1 - 5		Trenn- flächen pro m		Pro- ben	Symbol	Geol.-Geotechn. Beschreibung
		25	75	20	60	1	3	8	24			
NN +553.50 m												
1.0	1									1 2	0.35	Ton, stark schluffig, schwach feinsandig (Auffüllung) dunkelbraun
											0.60	Mittelkies, stark grobkiesig (Tragschicht aus Sandstein-Schotter) matt dunkelgraublau
2.0	2									3	1.35	Kies und Sand (Schotter-Split-Sand-Gemisch aus Sandstein) matt dunkelgraublau
											1.75	Schluff, tonig, mittelkiesig, stark grobkiesig (quartäre Deckschicht?) braun
3.0	3									4	2.50	Kalkstein stark brüchig hellgrau
											3.00	Schluff, stark kiesig (Residualton mit Resten von Kalkstein) dunkelbraun
4.0	4									5	3.50	Sand und Kies, schwach schluffig (Kalksteinschutt als Hohlräumfüllung) hellgrau
											4.00	Kies, sandig (Kalksteinschutt als Hohlräumfüllung) hellgrau
5.0	5									6		Kalkstein brüchig hellgrau/ rostfarben
												Kalkstein geschichtet hellgrau
6.0	6									7		Kalkstein Kluffflächen dunkelgrau-dunkelrostfarben hellgrau
												Kalkstein unten mit Lehmanteilen, steif, dunkelgraubraun hellgrau
7.0	7											

<b>A 12/2012</b>	Tiefe: 0 m bis 12 m
gebohrt: 27.02.-28.02.2012	aufgenommen: 28.02.2012



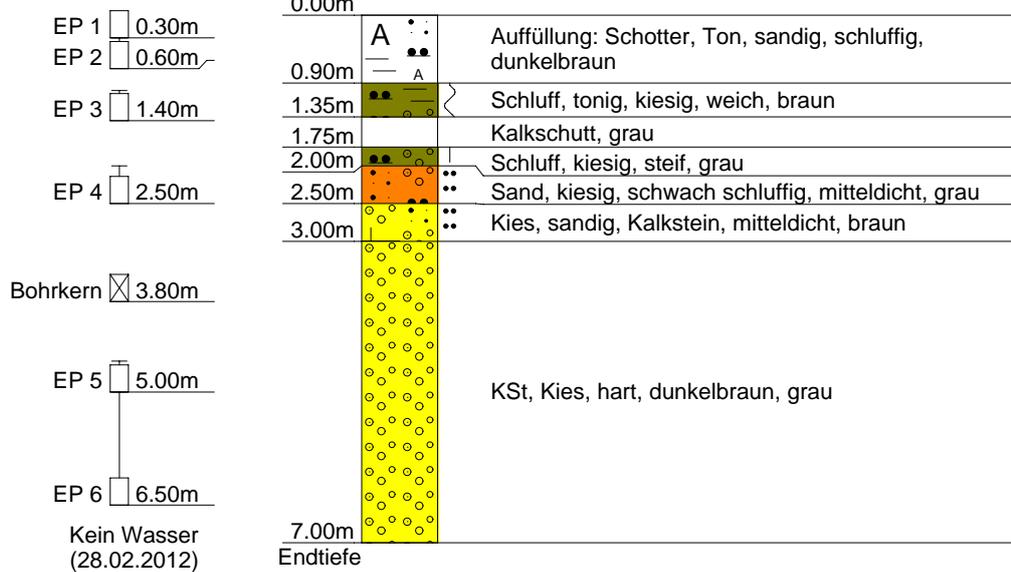


Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Projekt: PSW Happurg, Oberbecken  
ProjektNr: Erkundung infolge Schadensfall  
Maßstab: 1: 100  
Datum: 05.03.2012 / Kostenstelle: 2549

## A 12

Ansatzpunkt: 553.500 mNN





Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

**Kopfblatt nach DIN 4022** zum Schichtenverzeichnis  
für Bohrungen  
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:  
Aktenzeichen: **2549**

Anlage:  
Bericht:

**1 Objekt PSW Happurg,  
Oberbecken**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**  
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

**2 Bohrung Nr. A 12**

Zweck: **Baugrunderkundung**

Ort: **Happurg**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **ca. 553.50**

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

**3 Lageskizze (unmaßstäblich)**

Bemerkung:

**4 Auftraggeber: E.ON Wasserkraft GmbH, Luitpoldstraße 27, 84034 Landshut**

Fachaufsicht: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann, Möhringer Landstr. 58, 70563 Stuttgart**

**5 Bohrunternehmen: Abt Wasser- und Umwelttechnik GmbH, Daimlerstraße 2, 87719 Mindelheim**

gebohrt von: **27.02.2012** bis: **28.02.2012**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **Erkundung infolge**

Geräteführer: **Herr Munteanu**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

**6 Bohrgerät Typ: Comacchio 1**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

**7 Messungen und Tests im Bohrloch:**

<b>8 Probenübersicht:</b>	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<b>Kernkisten</b>	<b>7 m</b>	<b>E.ON Happurg</b>
Bohrproben	<b>Liner</b>	<b>3</b>	
Bohrproben	<b>EP</b>	<b>6</b>	
Sonderproben	<b>Bohrkern</b>	<b>1</b>	
Wasserproben			

<b>9 Bohrtechnik</b>	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
<b>9.1 Kurzzeichen</b>		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
<b>9.1.1 Bohrverfahren</b>	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
<b>9.1.1.1 Art:</b>	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

<b>9.1.1.2 Lösen:</b>	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

<b>9.1.2 Bohrwerkzeug</b>	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
<b>9.1.2.1 Art:</b>	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

<b>9.1.2.2 Antrieb:</b>	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

<b>9.1.2.3 Spülhilfe:</b>	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm	Antrieb	Spül- hilfe	Innen ø mm	Tiefe m			
0.00	3.00	BK	ram	Schap		SE-DR		220	3.00		
3.00	7.00	BK	rot	S	150	G-HY	LS		7.00		

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

**10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau**

Wasser erstmals angetroffen bei \_\_\_\_\_ m, Anstieg bis \_\_\_\_\_ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstandgleich Ansatzpunkt bei \_\_\_\_\_ m Bohrtiefe

Verfüllung: **0.00** m bis **7.00** m Art: **Compactonit** von: \_\_\_\_\_ m bis: \_\_\_\_\_ m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

**11 Sonstige Angaben**

Datum: **05.03.2012** Firmenstempel: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

DC



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: 2549

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 12**

Blatt 3

Datum:  
**27.02.2012-  
28.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges					
	e) Farbe	f) Übliche Benennung				g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
<b>0.90</b>	a) <b>Auffüllung: Schotter, Ton, sandig, schluffig</b>			<b>EP</b>	<b>1</b>	<b>0.00</b>		
	b)					<b>-0.30</b>		
	c)	d)				<b>2</b>	<b>0.30</b>	
	e) <b>dunkelbraun</b>					<b>-0.60</b>		
	f)	g)	h)	i)				
<b>1.35</b>	a) <b>Schluff, tonig, kiesig</b>							
	b)							
	c) <b>weich</b>	d)				e) <b>braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>1.75</b>	a) <b>Kalkschutt</b>			<b>EP</b>	<b>3</b>	<b>1.00</b>		
	b)					<b>-1.40</b>		
	c)	d)				e) <b>grau</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>2.00</b>	a) <b>Schluff, kiesig</b>							
	b)							
	c) <b>steif</b>	d)				e) <b>grau</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>2.50</b>	a) <b>Sand, kiesig, schwach schluffig</b>			<b>EP</b>	<b>4</b>	<b>2.00</b>		
	b)					<b>-2.50</b>		
	c) <b>mitteldicht</b>	d)				e) <b>grau</b>		
	f)	g)				h)	i)	



Abt Wasser- und  
Umwelttechnik GmbH  
Daimlerstraße 2  
87719 Mindelheim

Anlage  
Bericht:  
Az.: **2549**

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **PSW Happurg, Oberbecken**

**Bohrung Nr. A 12**

Blatt 4

Datum:  
**27.02.2012-  
28.02.2012**

1	2	3	4	5	6			
Bis  ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>3.00</b>	a) <b>Kies, sandig, Kalkstein</b>							
	b)							
	c) <b>mitteldicht</b>	d)				e) <b>braun</b>		
	f)	g)				h)	i)	
<b>7.00</b> <b>Endtiefe</b>	a) <b>KSt, Kies</b>		<b>kein Wasser 28.02.2012</b>  <b>Bohr- kern EP</b>  <b>EP</b>					
	b)							
	c) <b>hart</b>	d)				e) <b>dunkelbraun, grau</b>	5	3.50 -3.80 4.60 -5.00 5.00 -6.50
	f)	g)				h)	6	