

Hydrogeologische Untersuchungen geplanter Kiesabbau Gewann Dellenhau Gemarkung Hilzingen - Abschlussbericht 2016 -

Projekt	:	Hydrogeologische Untersuchungen Gewann Dellenhau, Gemarkung Hilzingen
Auftraggeber	:	Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG 78224 Singen/Htwl.
Maßnahmen	:	- Wasserspiegelmessungen - Hydrochemische und isotopenhydrologische Untersuchungen - Einmessarbeiten
Projektnummer	:	78224/2015-024-01/757

Bericht erstellt:

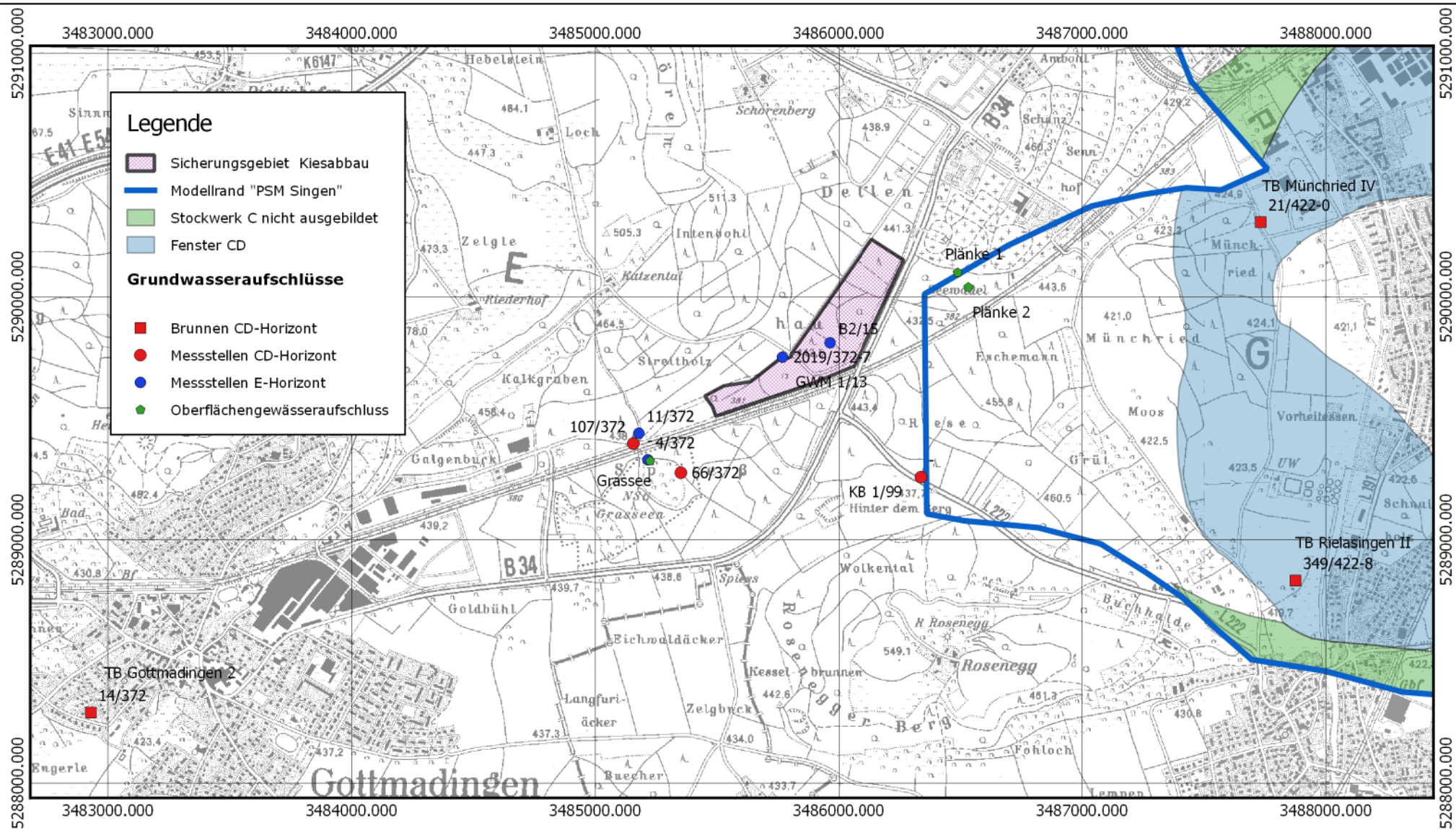
Radolfzell, den 15.02.2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Ramsch'.

R. Ramsch
Dipl.-Geologe

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Michel'.

Dr. W. Michel
Dipl.-Geophysiker



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15

eMail:
mail@hydro-data.de

Lageplan mit Sicherungsgebiet Kiesabbau, Tiefbrunnen, Grundwasser- und Oberflächengewässermessstellen

Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG
78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

Datei: Abb_1_Lage

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: November 2015

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 1

Inhaltsverzeichnis

.....	Seite
1. Vorbemerkung	6
2. Durchgeführte Untersuchungen	7
3. Hydrogeologische, hydrochemische und isoto-phen-hydrologische Verhältnisse	8
3.1 Grundwasserschutzzonen	8
3.2 Grundwassersysteme	8
3.3 Hydrochemische und isoto-phenhydrologische Verhältnisse	9
3.3.1 Hydrochemische Verhältnisse	9
3.3.2 Isoto-phenhydrologische Verhältnisse	11
4. Mögliche Auswirkungen des geplanten Abbauvorhabens im Dellenhau auf Trinkwasserfassungsanlagen und Biotope	17
4.1 Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgungen der Stadt Singen, der Gemeinden Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen	17
4.2 Auswirkungen auf das Feuchtbiotop „Grasseen“	18
4.3 Auswirkungen auf das FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“	20
5. Alternativstandorte	21
5.1 Sicherungsgebiet 11 Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe	21
5.2 Vorranggebiet 9 Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe	22
6. Zusammenfassung, Fazit	22

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Übersicht der Analysenergebnisse vom 27.02.2014, 12.03.2014 und 04.11.2015 des Labors SGS Fresenius	10
--------	--	----

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lageplan mit Sicherungsgebiet Kiesabbau, Tiefbrunnen, Grundwasser- und Oberflächengewässermessstellen	2
Abb. 2a	Rechtskräftige Wasserschutzzonen (Quelle Mapserver LUBW)	25
Abb. 2b	Fachtechnische Abgrenzungsvorschläge der Schutzzonen der Wasserschutzzonen für die Tiefbrunnen Gottmadingen I und II, Brunnengruppe Münchried und Tiefbrunnen Rielasingen I und II (Auszug LGRB-Gutachten vom 20.10.2006, AZ 0507.01/98-4763 Bf/Geh)	26

Abb. 3a	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, GWM B2/15 (beide Stockwerk E), GWM KB 1/99 und GWM 66/372 (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Februar 2014 – Februar 2016	27
Abb. 3b	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13 und GWM B2/15 (Stockwerk E) mit den Monatsniederschlägen der Station Hilzingen im Zeitraum Januar 14 – Februar 16.....	28
Abb. 3c	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372 und TB IV Münchried (alle Stockwerk CD) in der ersten Augustwoche 2015	29
Abb. 4a	Grundwasserchemismus der Grundwässer im Bereich Dellenhau (Piper-Diagramm).....	30
Abb. 4b	Schöller-Diagramm von Grundwässern im Bereich Dellenhau	31
Abb. 5a	Ganglinien der Sauerstoff-18- und Deuterium-Gehalte aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im Zeitraum 01.01.2014 – 31.12.2015.....	32
Abb. 5b	Ganglinien der Sauerstoff-18- und Deuterium-Gehalte aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im Zeitraum 01.06.2015 – 31.12.2015.....	33
Abb. 5c	Lage der Wässer aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im $\delta^2\text{H} / \delta^{18}\text{O}$ – Diagramm.....	34
Abb. 5d	Charakterisierung der im Bereich Dellenhau und Umgebung beprobten Grundwässer anhand von Sauerstoff-18-Ergebnissen im Vergleich zu Grundwässern des Singener Kiesfeldes.....	35
Abb. 6a	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, TB IV Münchried, TBII Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Juni – November 2015	36
Abb. 6b	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum 05.08. – 12.08.2015.....	37
Abb. 6c	Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15, 4/372, 11/372 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372 und GWM 107/372 (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Juni 2015 – Februar 2016	38

Abb. 7a	Moorgeologisches Profil durch das Grasse-Moor (Quelle: Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000)	39
Abb. 7b	Moorgeologisches Profil durch das Moor im Seewadel (Quelle: Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000)	40
Abb. 7c	Erklärung der Signaturen für die Moorgeologischen Profile (Quelle: Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000)	41
Abb. 8.1	Lage Sicherungsgebiet Singen Nordost (Nr. 11) Auszug Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe	42
Abb. 8.2	Lage Abbau-/Vorranggebiet Steißlingen s B33 (Nr. 9) Auszug Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe	43

Anlagenverzeichnis

Anl. 1	Tabellarische Übersicht zu den Grundwasseraufschlüssen
Anl. 2	Profil- und Ausbaudaten zu den Grundwasseraufschlüssen GWM 1/13, B2/15, 66/372, KB 1/99, 107/372, TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen-Worblingen
Anl. 3	Hydrochemische Analysenergebnisse SGS Fresenius, Beprobungsprotokoll
Anl. 4	Isotopenhydrologische Analysenergebnisse W. Stichler
Anl. 5	Einmessungsprotokoll Vermessungsbüro Kreuz, Stockach

1. Vorbemerkung

Im Zuge der rohstoffgeologischen Erkundung des Kiesvorkommens im Gewann Dellenhau wurden auch die hydrogeologischen Verhältnisse im und in der Umgebung des geplanten Abbaubereiches geklärt.

In einem ersten Zwischenbericht wurde auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse (Stand Mai 2015, 18.05.2015) die hydraulische Einordnung des im Bereich Dellenhau erschlossenen Grundwassers (Stockwerkszuordnung gem. Gliederung Singener Becken) vorgenommen. Dies diente als Diskussionsgrundlage für eine Ende Mai 2015 stattgefundene Besprechung beim LGRB Freiburg.

Nach erfolgten Scopingtermin am 15.06.2015 sind aus hydrogeologischer Sicht folgende Themenschwerpunkte basierend auf den Stellungnahmen Träger öffentlicher Belange von Bedeutung:

- Prüfung möglicher Auswirkungen des Abbauvorhabens auf das FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“
- Prüfung möglicher Auswirkungen des Abbauvorhabens auf das Feuchtbiotop „Grasseen“
- Prüfung möglicher Auswirkungen des Abbauvorhabens auf die Trinkwasserfassungen der Stadt Singen und der Gemeinden Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen
- Betrachtung von Alternativstandorten zum Standort Dellenhau (Sicherungsgebiet 11 „Singen Nordost“ und Vorranggebiet 9 bei Steißlingen im Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe)

Nach einer allgemeinen Darlegung der hydrogeologischen Verhältnisse (Stockwerksgliederung, Definition und Einordnung der vorhandenen Grundwassersysteme auf Grundlage von Wasserspiegelmessungen und hydrochemischen und isotopehydrologischen Untersuchungen) werden die o. g. Themenschwerpunkte im Einzelnen nachfolgend behandelt. Ein speziell hierfür entwickeltes Untersuchungsprogramm wird seit Juni 2015 durchgeführt und durch laufende Untersuchungen ergänzt (s. Kap. 2).

Die Erkundung der rohstoffgeologischen Verhältnisse mittels Bohraufschlüssen und Geoelektrik ist in einem gesonderten Bericht dargelegt. Zwei der Erkundungsbohrungen wurden zu Grundwassermessstellen (GWM 1/13 und B2/15) ausgebaut.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Erste Untersuchungen zur Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse begannen bereits Ende Februar 2014:

- kontinuierliche Wasserspiegelmessungen in den Aufschlüssen GWM 1/13 (Stockwerk E), KB 1/99 und 66/372 (beide Stockwerk C bzw. Fenster CD)
- begleitend wurden Lichtlotmessungen (monatlich) in den Aufschlüssen 107/372 (Stockwerk C bzw. Fenster CD) und 11/372 (oberflächennahes Stockwerk) durchgeführt
- hydrochemische Untersuchungen an Probenwässern aus den Aufschlüssen GWM 1/13 (Stockwerk E) und KB 1/99 (Stockwerk C bzw. Fenster CD)
- isopenhydrologische Untersuchungen an Probenwässern aus den Aufschlüssen GWM 1/13 (Stockwerk E), KB 1/99, 66/372 (beide Stockwerk C bzw. Fenster CD) und Grasse

Auf Grundlage der beim Scopingtermin abgeleiteten Themenschwerpunkte wurde das laufende Untersuchungsprogramm ab Juni/Juli 2015 entsprechend angepasst bzw. erweitert:

- zusätzliche kontinuierliche Wasserspiegelmessungen in den Aufschlüssen 11/372, 4/372 (beide oberflächennahes Grundwasserstockwerk) und 107/372, TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk C bzw. Fenster CD)
- Lichtlotmessungen 14-tägig in B2/15 (Stockwerk E)
- hydrochemische Untersuchungen an Probenwässern aus den Aufschlüssen GWM 1/13, 4/372 (beide oberflächennahes Grundwasserstockwerk) und KB 1/99 (Stockwerk C bzw. Fenster CD)
- isopenhydrologische Untersuchungen an Probenwässern aus den Aufschlüssen GWM 1/13, 4/372, 11/372 (oberflächennahes Stockwerk E), 107/372 (Stockwerk C bzw. Fenster CD) und Grasse
- Einmessarbeiten 11/372, 107/372, 4/372, Lattenpegel Grasse, Grundwasserplanken FFH-Gebiet Gottmadinger Eck)

3. Hydrogeologische, hydrochemische und isotopehydrologische Verhältnisse

3.1 Grundwasserschutzzonen

Der geplante Kiesabbau Dellenhau liegt in Zone III „WSG TB Remishof, Brunnengruppen Nord und Münchried“ der Stadt Singen (WSG-Nr-Amt 335064, Rechtsverordnung vom 12.07.1993). Das rechtskräftige Schutzgebiet für die Fassungsanlage Rielasingen tangiert das Interessensgebiet nicht. Eine Darstellung zu den derzeit rechtskräftigen Wasserschutzzonen und dem Sicherungsgebiet Kiesabbau ist der Abbildung 2a zu entnehmen.

Fachtechnische Neuabgrenzungsvorschläge von Wasserschutzzonen für die Tiefbrunnen Gottmadingen I und II (2006), für die Brunnengruppe Münchried (2006) und für die Tiefbrunnen Rielasingen I und II (1998) liegen vor (s. Abb. 2b). Denen zu Folge liegt das Interessensgebiet größtenteils in Zone IIIB der Fassungsanlagen Gottmadingen und eine minimale Restfläche in Zone IIIB der Fassungen Münchried und Rielasingen (s. Abb. 2b, Auszug aus dem hydrogeologischen Abschlussgutachten des LGRB).

Für die Bewertung der hydrogeologischen Situation werden seitens des LGRB Freiburg die fachtechnischen Abgrenzungsvorschläge von 1998 (Rielasingen) bzw. 2006 (Gottmadingen und Münchried) wie sie in Abb. 2b dargestellt sind, zu Grunde gelegt.

3.2 Grundwassersysteme

Abgebaut werden soll das oberflächennahe, trockene Kieslager mit einer max. Mächtigkeit von 13,50 m (GWM 1/13). Die durchschnittliche Mächtigkeit der Nutzschiebt beläuft sich auf ca. 8,15 m.

Teilweise gespanntes Grundwasser in einem kiesig-sandigen Grundwasserleiter wurde unterhalb der geplanten Nutzschiebtbasis in einer Teufe von ca. 20,30 m - 17,62 m unter Gelände (ca. 421,41 - 423,15 mNN) angebohrt. Es wird in der Regel durch Feinsedimente (Schluffe, Feinsande, z.T. tonig) bzw. Diamikte überdeckt. Im Liegenden folgen ebenfalls Diamikte bzw. Feinsedimente. Das Ruhepotenzial des gespannten Grundwassers in GWM 1/13 und B2/15 bewegt sich im Messzeitraum 2014-2016 bei 422,84 - 423,66 mNN (s. auch Abb. 3a und 3b).

Der Grundwasserleiter mit einer Mächtigkeit von ca. 4 - 6 m ist eingebettet in hydraulisch gering leitende „Zwischenschichtsedimente“. Analog der Stockwerksgliederung im Singener Becken und bezogen auf das Höhen-niveau des Grundwasser führenden Sand-/Kieskörpers kann man die Schicht dem Stockwerk E (mittlere Höhenlage im Singener Becken 410 -

420 mNN) zuordnen. Der abbauwürdige, oberflächennahe, trockene Sand-/Kieskörper (ca. 427 – 441 mNN) im Hangenden stellt ein höheres Niveau als Stockwerk E im Singener Becken dar (410 – 420 mNN).

Ein unmittelbarer Einfluss von Niederschlagsereignissen lässt sich im Beobachtungszeitraum Februar 2014 – März 2015 in GWM 1/13 (Lage s. Abb. 1) nicht feststellen (s. Abb. 3b). Geringe Niederschläge im Frühjahr 2014 in Kombination mit hohem Flurabstand, der Überdeckung durch hydraulisch gering leitende Sedimente und der Evapotranspiration lassen den Wasserspiegel in den Sommermonaten stark absinken. Erst mit den höheren Niederschlägen im Winterhalbjahr bis Frühsommer zwischen März – Juni 2015 ist wieder eine verstärkte Grundwasserneubildung zu verzeichnen, die zu einem Anstieg des Wasserspiegels um ca. 0,50 m führt. Ein vergleichbares Phänomen ist zu Beginn der Messungen Anfang 2014 zu beobachten. Auch hier sind hohe Wasserstände auf Grund erhöhter Niederschläge Ende 2013 (Oktober 2013: 76,2 mm) und Anfang 2014 (Februar 2014: 70,0 mm) zu beobachten.

Im Vergleich zu den Aufschlüssen KB 1/99 und 66/372 (s. Abb. 3a) ist in GWM 1/13 auch eine zeitliche Verzögerung der Wasserspiegelreaktion festzustellen.

Abbildung 3a zeigt zusätzlich Grundwasserganglinien der Messstellen 66/3772 und KB 1/99 (Lage s. Abb. 1), die analog der Stockwerksgliederung im Singener Becken das tiefer liegende Grundwasserstockwerk C bzw. Fenster CD erschließen. Es stellt sich ein völlig anderer Ganglinienverlauf ein als in GWM 1/13 bzw. B2/15 und das Grundwasserpotenzial liegt um ca. 5 m tiefer. Damit kann von einer hydraulischen Trennung zwischen den Grundwasserstockwerken im Bereich Dellenhau ausgegangen werden.

Die in den Messstellen KB 1/99 und 66/372 sichtbaren Tages- und Wochenschwankungen des Wasserspiegels sind auf die Brunnenbewirtschaftung im Stadtbereich Singen zurück zu führen. In Abb. 3c ist zusätzlich die Wasserspiegelganglinie von Brunnen TB IV Münchried aufgetragen und belegt damit die hydraulische Zugehörigkeit zu Stockwerk C bzw. Fenster CD und die Anbindung an das Singener Becken. Die verfilterten Stockwerksbereiche der beiden o. g. Messstellen liegen zwischen 35,00 – 59,50 m unter Gelände (373,31 – 393,31 mNN).

3.3 Hydrochemische und isotopenhydrologische Verhältnisse

3.3.1 Hydrochemische Verhältnisse

Das Grundwasser aus GWM 1/13, KB 1/99 (beide im März 2014 und November 2015 beprobt) und GWM 4/372 (nur im November 2015 beprobt) wurde hydrochemisch auf die Parameter gemäß

„Grundmessprogramm G“ untersucht (s. Tab. 1 und Anl. 3a - 3c). Mit der Wahl dieser 3 Aufschlüsse lässt sich ein Vergleich zwischen den beiden oberflächennahen Grundwässern (GWM 1/13 und 4/372) und den tiefen (KB 1/99) mit dem oberflächennahen Grundwasser (GWM 1/13; 4/372) durchführen.

Tab. 1 Übersicht der Analysenergebnisse vom 27.02.2014, 12.03.2014 und 04.11.2015 des Labors SGS Fresenius

Messstelle		GWM 1/13	KB 1/99	GWM 1/13	KB 1/99	4/372
Datum		27.02.2014	12.03.2014	04.11.2015	04.11.2015	04.11.2015
	Einheit					
ortho-Phosphat	mg/l	<0,06	<0,06	<0,06	0,07	0,21
Phosphor, ges.	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19
el. Leitfähigkeit	µS/cm	688	704	703	707	756
Temperatur	°C	9,6	11,6	9,9	11,1	9,8
Sauerstoff	mg/l	5,6	4,7	-	-	-
pH-Wert		7,3	7,3	7,6	7,3	7,6
DOC	mg/l	1,3	1,4	2,1	1,5	4,9
Chlorid	mg/l	14,7	15,2	24,0	14,1	43,5
Sulfat	mg/l	29	51	24	53	17
Nitrat	mg/l	24,0	8,6	14,1	5,1	<0,5
Ammonium	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	1,0
Hydrog.karbonat	mg/l	395	400	364	389	348
SK pH 4,3	mmol/l	6,48	6,56	5,96	6,38	5,70
Gesamthärte	°dH	20,5	21,0	20,6	21,3	17,9
Bor	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Calcium	mg/l	108	85,9	110	86,5	104
Eisen ges.	mg/l	<0,01	<0,01	0,09	0,01	5,9
Kalium	mg/l	1,9	2,0	1,8	2,7	1,5
Magnesium	mg/l	23,4	39,1	22,4	39,8	14,3
Mangan	mg/l	<0,005	0,35	0,007	0,009	0,51
Natrium	mg/l	6,2	8,5	8,0	8,0	18,0
AOX	mg/l	<0,01	<0,01	0,06	0,06	0,08

Alle Wässer gehören dem erdalkalischen, überwiegend hydrogenkarbonatischen Typ an (s. Abb. 4a), weisen aber dennoch Unterschiede in ihrem Haptionengehalt auf.

Innerhalb der Grundwasser führenden Schichten des Singener Beckens wurde bereits in den 90er Jahren auf Basis der erhobenen hydrochemischen Daten eine Unterteilung der Grundwässer nach ihren Hauptinhaltsstoffen vorgenommen. Demnach überwiegt der Ca-HCO_3 -Typ im oberflächennahen Grundwasserstockwerk E, wohingegen Ca-Mg-HCO_3 -Grundwässer praktisch auf die tieferen Grundwasserstockwerke D und C bzw. Fenster CD beschränkt sind. Dieser Trend im spezifischen Verhältnis zwischen Calcium und Magnesium lässt sich auch in den Wässern der o. g. Messstellen nachvollziehen. Die Zugehörigkeit des Wassers aus KB 1/99 zum tieferen Stockwerk zeigt sich in der Zunahme von Magnesium gegenüber Calcium (s. Abb. 4a und 4b), was auch von den dolomitischen Gesteinsanteilen im durchströmten Grundwasserleiter und der Aufenthaltszeit des Grundwassers im Untergrund abhängig ist.

Aber auch die oberflächennahen Wässer in GWM 1/13 und GWM 4/372 unterscheiden sich aus hydrochemischer Sicht deutlich voneinander (s. Abb. 4a und 4b). Die hohen Eisen-, Ammonium- und Mangangehalte in Aufschluss 4/372 deuten auf reduzierende Verhältnisse im Untergrund hin. Der Nitratgehalt $< 0,5 \text{ mg/l}$ und der erhöhte Anteil an DOC sprechen ebenfalls für eine Sauerstoffzehrung.

Der vergleichsweise geringere Hydrogenkarbonatgehalt (348 mg/l), die etwas geringere Gesamthärte von $17,9 \text{ °dH}$ und der erhöhte Phosphorgehalt ($0,19 \text{ mg/l}$) legen den Einfluss einer nährstoffreicheren, „weiche“ Komponente nahe.

Auffallend ist die hohe Chloridkonzentration von $43,5 \text{ mg/l}$ in GWM 4/372. Mit den derzeit vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann die genaue Ursache dafür noch nicht eindeutig geklärt werden. Die Ursachen der unterschiedlichen Inhaltsstoffe im oberflächennahen Grundwasser sind auf die starke Beeinflussung der Grundwässer aus der GWM 4/372 durch die hier durchteuften anmoorigen, torfigen Böden zurück zu führen. In diesen finden biologische und chemische, Sauerstoff zehrende Um- und Abbauprozesse statt.

3.3.2 Isotopenhydrologische Verhältnisse

Grundlagen:

Im Wasserkreislauf kommen die Wassermoleküle $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$ und $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ in unterschiedlichen Konzentrationen vor. Die physikalische

Ursache dafür ist das unterschiedliche Molekulargewicht und damit der unterschiedliche Dampfdruck der einzelnen Molekülarten. Bei Phasenumwandlungen, z.B. bei Kondensations- und Verdunstungsvorgängen, findet eine temperaturabhängige Isotopenfraktionierung statt, wodurch sich für Untersuchungen des Wasserkreislaufs die Möglichkeit ergibt, Deuterium (^2H) und Sauerstoff-18 (^{18}O) als natürliche Tracer zu verwenden.

Die Konzentrationen von ^2H und ^{18}O werden international üblicherweise als relative Abweichung gegen einen definierten Standard (VSMOW: Vienna Standard Mean Ocean Water) angegeben:

$$\delta^2\text{H} \text{ bzw. } \delta^{18}\text{O} = (R_{\text{Probe}} / R_{\text{Standard}} - 1) 1000 \text{ [‰]}$$

R_{Probe} - ^2H - bzw. ^{18}O -Konzentration in der Probe

R_{Standard} - ^2H - bzw. ^{18}O -Konzentration im Standard

Die Meßgenauigkeiten der Isotopenmessungen betragen für $\delta^2\text{H} \pm 1,0 \text{ ‰}$ und für $\delta^{18}\text{O} \pm 0,15 \text{ ‰}$.

Durch Unterschiede im Isotopengehalt der Niederschläge wird auch das Grundwasser örtlich und zeitlich signifikant markiert. Dadurch können Fließwege verfolgt und Fließrichtungen bestimmt werden. Die $\delta^{18}\text{O}$ - Werte der lokal fallenden Niederschläge zeigen üblicherweise einen Jahresgang mit höheren Isotopengehalten in den Sommermonaten und niedrigeren Werten in den Wintermonaten, bei einer Schwankungsbreite von etwa $\Delta \delta^{18}\text{O} = 10 \text{ ‰}$.

Zwischen dem Deuterium- und Sauerstoff-18 - Gehalt im Niederschlag besteht eine lineare Beziehung, die sich durch die sogenannte Niederschlagsgerade (MWL: **M**eteoritic **W**ater **L**ine) darstellen lässt.

$$\delta^2\text{H} = 8 \delta^{18}\text{O} + d$$

mit d : Deuterium-Exzess [‰]

Für den lokalen Niederschlag der Station Konstanz (Monatswerte von Niederschlägen für den Zeitraum 2000 bis 2009) lautet die lokale Niederschlagsgerade (LMWL: Local Meteoric Water Line):

$$\delta^2\text{H} = 8 \delta^{18}\text{O} + 9$$

Diese $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ - Relation wird auch für das Untersuchungsgebiet „Dellenhau-Grasse“ als Bezugsgerade verwendet.

In einem See oder Weiher entstehen durch die Verdunstung an der Wasseroberfläche zusätzliche Fraktionierungseffekte. Da die isotopisch leichteren Moleküle bevorzugt in die Atmosphäre übertreten, werden die schwereren Isotope sukzessive im Seewasser angereichert, d.h. die $\delta^2\text{H}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Werte steigen an. Bei diesem Prozess verändert sich das $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ – Isotopenverhältnis durch Diffusionsvorgänge in der Atmosphäre und damit auch der Deuterium-Exzess. Die Wässer, die bei fortschreitender Verdunstung eines Ausgangswassers entstehen, liegen im $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ – Diagramm ebenfalls auf einer Geraden, der sogenannten Verdunstungsgeraden.

Eine solche Anreicherung der schweren Isotope durch Verdunstungseffekte findet, wie bei dem vorliegenden Untersuchungsgebiet (Grasseen), auch im Oberflächenwasser von Feucht- und Überschwemmungsgebieten an der Geländeoberfläche statt.

Bewertung der Ergebnisse:

Die Ergebnisse der Isotopengehaltsbestimmungen sind in Anlage 4 aufgelistet und in Abb. 5a – 5c graphisch dargestellt.

In Abbildung 5a sind die im Beobachtungszeitraum 2014/2015 nur lückenhaft gemessenen $\delta^{18}\text{O}$ – Werte als Ganglinie über den gesamten Beobachtungszeitraum 2014/2015 aufgetragen. Der Detailausschnitt Juni – Dezember 2015 ist in Abbildung 5b herausvergrößert. Deutlich setzen sich die Wässer aus dem Grasse (Oberflächenwasser) und der GWM 66/372 (Fenster CD) mit z. T. extrem hohen Deuterium- und Sauerstoff-18-Werten sowie mit den niedrigsten (5.1 bis -3,2 ‰) Deuterium-Excess-Werten gegenüber den anderen Proben ab. Hier muss von Verdunstungseinflüssen ausgegangen werden wie nachfolgend noch aufgezeigt wird. Als auffällig erweist sich auch die Ganglinie in GWM 4/372, die Mitte und Ende August 2015 ebenfalls erhöhte Sauerstoff-18-Gehalte aufzeigt. Dieser Effekt deutet sich auch in GWM 11/372 leicht an. Alle anderen Ganglinien (GWM 1/13, 107/372, KB 1/99) zeigen einen rel. ausgeglichenen Verlauf. Ausgeprägte, jahreszeitlich bedingte Schwankungen im $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalt sind auf Grund des kurzen und immer wieder unterbrochenen Messzeitraumes nicht festzustellen.

Die Sauerstoff-18-Gehalte der Probenwässer aus GWM 1/13 bewegen sich im Mittel bei -9,58 ‰- $\delta^{18}\text{O}$ und liegen auf der Niederschlagsgeraden (s. Abb. 5c). Gemäß der Charakterisierung von Grundwasser im Singener Kiesfeld (s. Abb. 5d) ist das Grundwasser aus GWM 1/13 vergleichbar mit den Werten im oberflächennahen Stockwerk E.

KB 1/99 und GWM 107/372 zeigen eine Abnahme der Sauerstoff-18-Gehalte (beide $\delta^{18}\text{O}$ Mittelwerte: $-9,81\text{‰}$ - $\delta^{18}\text{O}$) und liegen damit im Wertebereich der Grundwässer gem. Abb. 5d im Stockwerk C bzw. Fenster CD des Singener Beckens.

Die Sauerstoff-18-Gehalte im Pegel 66/372 mit durchschnittlich $-7,86\text{‰}$ - $\delta^{18}\text{O}$ (höchster Wert mit $-4,50\text{‰}$ - $\delta^{18}\text{O}$ am 31.08.2015) liegen auf der Verdunstungsgeraden (s. Abb. 5c) und lassen sich isotopenhydrologisch keinem Grundwasserstockwerk zuordnen. Dem Grundwasser dieser Messstelle muss demnach eine Verdunstungsprozessen ausgesetzte Wasserkomponente zufließen. Es besteht der Verdacht dass eventuell über den verkiesten Ringraum Oberflächenwasser aus den unmittelbar benachbarten Grasseen in die Messstelle 66/372 einsickert.

Auf Grund der mehrmonatigen Austrocknungsphase der Grasseen konnte keine durchgängige Beprobung erfolgen. Insgesamt konnten nur 3 Proben aus dem Oberflächenwasser analysiert werden. Die Darstellung der $^{18}\text{O}/^2\text{H}$ – Wertepaare der Grasseeproben in Abb. 5c zeigt deutlich Verdunstungseinflüsse.

Auch die Wässer aus der Messstelle 4/372 (oberflächennahes Grundwasser) scharen sich um die Verdunstungsgerade, damit erhält das Grundwasser in GWM 4/372 ebenfalls eine Oberflächenkomponente, die der Verdunstung ausgesetzt ist. Dies äußert sich in der weiten Spreizung der $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalte in Abb. 5d von $-9,99\text{‰}$ - $\delta^{18}\text{O}$ bis $-8,25\text{‰}$ - $\delta^{18}\text{O}$.

Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen vom 04.11.2015 deuten auch auf eine Beeinflussung oberflächennaher Grundwässer oder Oberflächenwässern hin und bestärken die oben gemachte Aussage.

Die Wertepaare der Analysen aus Messstelle 11/372 (oberflächennahes Grundwasser) bewegen sich in Abb. 5c zwischen der Niederschlags- (LMWL) und der Verdunstungsgeraden.

Die Darstellung des Wertebereiches der $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalte in Abbildung 5d zeigt eine geringere Spreizung als bei GWM 4/372, die Werte bewegen sich allerdings auffällig Richtung höherer Isotopengehalte.

Fazit:

An Hand der Ergebnisse hydrochemischer und isotopenhydrologischer Untersuchungen unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus geologischen, hydrologischen und geohydraulischen Untersuchungen lassen sich folgende Aussagen machen:

- Aus hydrochemischer Sicht unterscheiden sich die im geplanten Kies-Abbaug Gebiet "Dellenau" in der GWM 1/13 angetroffenen Grundwässer mehr oder weniger deutlich von den anderen untersuchten Grundwässern aus oberflächennahen und tiefen Grundwassermessstellen des Untersuchungsgebietes.
- Die markanten Unterschiede der hydrochemischen Beschaffenheit der oberflächennahen Grundwässer aus der GWM 1/13 und aus der GWM 4/372 sind auf die starke Beeinflussung der Grundwässer aus der GWM 4/372 durch die hier durchteuften anmoorigen, torfigen Böden zurück zu führen, da in diesen biologische und chemische, Sauerstoff zehrende Um- und Abbauprozesse stattfinden.
- Es kann angenommen werden, dass in der tiefen GWM 66/372 die isopenhydrologisch von Verdunstungseffekten markierten Grundwässer auch eine ähnliche hydrochemische Beschaffenheit wie in der GWM 4/372 aufweisen.
- Isopenhydrologisch unterscheiden sich die Grundwässer aus den GWM 1/13, 107/372 und KB 1/99 in ihren während des Beobachtungszeitraums 2014/2015 nur lückenhaft gemessenen $\delta^{18}\text{O}$ -Werten nur sehr gering. Der $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwert aus relativ wenigen (17) Messwerten von - 9,58 ‰ in der oberflächennahen GWM 1/13 unterscheidet sich von den jeweils nur aus 7 Messwerten gebildeten $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwerte der tiefen GWM 107/372 und GWM KB 1/99 von je - 9,81‰. Sie liegen hiermit im Wertebereich der Grundwässer aus dem Bereich des Stockwerks C bzw. des Fensterbereichs CD im Singener Becken (s. Abb. 5d). Ihre $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ - Wertepaare liegen im unteren Bereich der Niederschlagsgeraden relativ eng zusammen und wurden somit von Grundwasserkomponenten mit erlittenen Verdunstungsprozessen nicht beeinflusst.
- Die hydrochemisch auffallenden Grundwässer aus der oberflächennahen GWM 4/372 und der tiefen GWM 66/372 unterscheiden sich auch in ihren $\delta^2\text{H}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ - sowie Deuterium Exzess-Werten von den Werten sämtlicher im Beobachtungszeitraum 2014/2015 untersuchten Grundwassermessstellen.

Mit seinem deutlich höheren $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwert von -7,86 ‰ (Werte- Schwankungsbereich - 9,21‰ bis -4,50‰) und seinem

niedrigen Deuterium-Exzess-Mittelwert von 4,2 ‰ (Schwankungsbereich von 7,0‰ bis - 3,2‰) weist das Grundwasser der GWM 66/372 eine Beeinflussung durch Wässer die einer Verdunstung ausgesetzt waren bzw. sind. Die Lage ihrer $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ -Wertepaare auf einer Verdunstungsgeraden mit der Steigung $m=4,9$ bestätigt oben gemachte Aussage.

Die Grundwässer aus der GWM 4/372 mit einem $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwert von 9,1‰ liegen mit 0,5‰ höher gegenüber dem $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwert (- 9,58‰) der GWM 1/13. Der um 2,4‰ niedrigere Deuterium-Exzess in den Grundwässern der GWM 4/372 (Mittelwert 6,1‰) gegenüber dem aus GWM 1/13 (Mittelwert 8,5‰) weist ebenfalls auf eine Beeinflussung durch Verdunstungsprozesse in der GWM 4/372 hin. Diese Beeinflussung wird auch durch die Lage der $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ - Wertepaare dieser Grundwässer auf der Verdunstungsgeraden verdeutlicht.

- Die $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ - Wertepaare der Grundwässer aus der GWM 11/372 streuen ebenfalls im unteren Bereich zwischen der Niederschlagsgeraden und der Verdunstungsgeraden und lassen einen geringen Anteil einer durch Verdunstung beeinflusste Komponente annehmen.
- Die Ergebnisse dieser hydrochemischen und isotopehydrologischen Untersuchungen unter Einbeziehung der Ergebnisse von Grundwasserpotenzialmessungen verdeutlichen, dass im Bereich des geplanten Kiesabbaus ein von den anderen untersuchten Grundwässern deutlich unterscheidbares Grundwasservorkommen vorliegt. Eine Beeinflussung der anderen Oberflächen nahen und tiefen Grundwässer (Trinkwasserfassungsanlagen) des näheren und weiteren Umfeldes der geplanten Kiesgrube ist nicht anzunehmen. Eine direkte, unmittelbare Beeinträchtigung dieses gespannten, lokalen Grundwasservorkommens durch den geplanten Kiesabbau ist nicht zu erwarten. Einen negativen Einfluss auf das Moor- Feuchtgebiet "Grassee" und das FFH-Gebiet "Gottmadinger Eck" durch den geplanten Trockenabbau der Lagerstätte "Dellenhau" ist nicht zu befürchten.

4. Mögliche Auswirkungen des geplanten Abbauvorhabens im Dellenhau auf Trinkwasserfassungsanlagen und Biotope

Zum Scopingtermin am 15.06.2015 wurde von den Trägern öffentlicher Belange die Befürchtung von Auswirkungen des geplanten Abbauvorhabens

- auf die Trinkwasserfassungsanlagen Singen (Brunnengruppe Münchried), Gottmadingen (Brunnen TB I und II) sowie Rielasingen-Worblingen (Brunnen TB I und II)
- auf das Feuchtbiotop „Grasseen“
- und das FFH-Gebiet Gottmadinger Eck“

thematisiert. Diese Themenbereiche werden nachfolgend aufgegriffen und anhand der Interpretationen der vorliegenden Erkundungsergebnisse bewertet.

4.1 Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgungen der Stadt Singen, der Gemeinden Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen

Die Gemeinden Gottmadingen, Rielasingen-Worblingen und die Stadt Singen fordern den Nachweis, dass keine Beeinträchtigung/Gefährdung ihrer Trinkwasserfassungen durch das geplante Abbauvorhaben im Dellenhau zu besorgen ist.

Zur Klärung der geohydraulischen Beziehungen zwischen den o. g. Fassungsanlagen der öffentlichen Trinkwasserversorgung und dem im Bereich Dellenhau erschlossenen Grundwasserkörper wurden im Zeitraum Juli – November 2015 in

- TB IV Brunnengruppe Münchried (Stadtwerke Singen)
- TB II Gottmadingen (Gemeinde Gottmadingen)
- TB II Rielasingen (Gemeinde Rielasingen-Worblingen)

Datensammler zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Wasserspiegel installiert.

In den Abbildungen 6a und 6b sind die Wasserspiegel-Ganglinien der 3 Trinkwasserversorgungsbrunnen den Ganglinien aus GWM 1/13, B2/15, KB 1/99, GWM 107/372 und GWM 66/372 gegenübergestellt. Der Verlauf der Ganglinien aus den Brunnen ist geprägt von bis zu mehreren Meter starken Tagesschwankungen, bedingt durch die Wasserentnahmen. Diese entnahmetechnisch bedingten Druckschwankungen im unteren Grundwasserstockwerk C bzw. CD im Singener Becken lassen sich in den tiefen Aufschlüssen 66/372, 107/372 und KB 1/99 (s. Abb. 6b) ebenfalls deutlich nachweisen. Die hier festgestellten Tagesschwankungen sind eindeutig auf die Entnahmen aus der Brunnengruppe Münchried (Stadtwerke Singen)

und nicht auf den Betrieb der Brunnen Gottmadingen zurück zu führen (s. Abb. 6d).

Bedeutsam ist die Feststellung, dass die Grundwassermessstellen 1/13 und B2/15, die das oberflächennahe Grundwassersystem im Bereich Dellenhau erschließen, weder eine Reaktion auf den Brunnenbetrieb der Gemeinde Gottmadingen noch auf die Entnahme im Singener Becken (Stadtwerke Singen, Rielasingen-Worblingen) zeigen (s. Abb. 6a und 6c). Ein weiterer Hinweis, der die hydraulische Trennung der beobachteten Grundwasserstockwerke belegt, ist der Umstand, dass das Grundwasserpotenzial in den Messstellen 1/13 / B2/15 um ca. 5 m höher liegt als im Stockwerk C / CD, aus dem die Trinkwasserversorgung erfolgt.

Eine Beeinträchtigung der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Singen, Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen durch den geplanten Kiesabbau im Dellenhau ist auf Grund der nachgewiesenen hydraulischen Trennung der Grundwassersysteme praktisch auszuschließen.

4.2 Auswirkungen auf das Feuchtbiotop „Grasseen“

In der Stellungnahme des Regierungspräsidiums Freiburg / Abteilung Umwelt zum Scopingpapier wird folgendes angemerkt:

„Vom geplanten Kiesabbaugebiet werden Schutzgebiete gemäß Naturschutzrecht nicht direkt betroffen. Allerdings grenzen östlich der B34 und südlich der Bahnlinie Teilflächen des FFH-Gebiets „Gottmadinger Eck“ an, ca. 800 m südwestlich beginnt die Grenze des Naturschutzgebiets „Gras-Seen“, dessen Schutzwürdigkeit v.a. in wassergefüllten Toteislöchern besteht, die grundwassergespeist sein können.

Beeinträchtigungen des Naturschutzgebiets sind auszuschließen. Mögliche Beeinträchtigungen des FFH-Gebiets sind durch entsprechende Abschätzungen oder Untersuchungen festzustellen.“

Zur Klärung der o. g. Fragestellung aus hydrogeologischer Sicht wurde ein eigens dafür ausgelegtes Untersuchungsprogramm im Bereich Dellenhau – Grasseen im Zeitraum Juni – Dezember 2015 durchgeführt. Dieses Programm umfasste u. a. Wasserspiegelmessungen in Grundwassermessstellen und Oberflächengewässer (Grassee), hydrochemische und isotopehydrologische Analysen von Grund- und Oberflächenwässern und die Errichtung von Lattenpegeln incl. Einmessarbeiten.

In der Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000, Blatt L8318 Singen (Hohentwiel) ist das „Grassee-Moor“ aufgeführt und beschrieben.

Die Grasseen bei Gottmadingen entstanden aus Toteislöchern. Im Holozän entwickelten sich in diesen abflusslosen Senken Moore und Torflager. Im westlichen Toteisloch der Grasseen liegen Schilf- und Seggentorf, Torf-, Leber-, und Tonmudde in einer Gesamtmächtigkeit von 6,2 m vor (moorgeologisches Profil aus Moorkarte, s. Abb. 7a/7c).

Hydrogeologisch lässt sich anhand der Wasserspiegelmessungen auch im Bereich der Grasseen (s. Abb. 6e) eine eindeutige Stockwerksgliederung unterscheiden. Die Messstellen 66/372 und 107/422 erschließen das untere Stockwerk C / CD, die Aufschlüsse 4/372 und 11/372 zeigen dagegen einen völlig abweichenden Ganglinienverlauf und ebenfalls ein mehrere Meter höheres Grundwasserpotenzial. Damit kann auch im Bereich des Feuchtbiotops „Grasseen“ von einer hydraulischen Trennung zwischen dem tiefen und oberflächennahen Grundwasserstockwerk ausgegangen werden.

Der Aufschluss 11/372 zeigt einen mit GWM 1/13 und B2/15 vergleichbaren Wasserstandsverlauf (s. Abb. 6e). Aus geohydraulischer Betrachtungsweise lässt sich somit eine „verwandtschaftliche“ Beziehung der oberflächennahen Grundwasserkörper im Dellenhau und im Bereich der Grasseen ableiten. Das Grundwasser im Dellenhau befindet sich dabei auf einem um ca. 30 – 40 cm höherem Potenzialniveau, was bei einer angenommenen durchgängigen Verbreitung des Kieskörpers zwischen Dellenhau und den Grasseen ein nach Südwesten gerichtetes Fließverhalten anzeigen würde.

Einen davon abweichenden Trend des Wasserspiegels zeigt dagegen die Messstelle 4/372 (s. Abb. 6e), die ebenfalls oberflächennahe Kiese unmittelbar im Bereich der Grasseen erschließt. Hier fällt der Wasserspiegel im Gegensatz zu den Aufschlüssen 11/372, 1/13 und B2/15 im Juli/August 2015 bereits ab. Auch das Druckpotenzial liegt in der GWM 4/372 einen guten Meter höher. Man muss davon ausgehen, dass in der GWM 4/372 ein lokal begrenztes, eigenes, sowohl vom tiefen Stockwerk C / CD als auch vom oberflächennahen Horizont (GWM 11/372, GWM 1/13 und B2/15) hydraulisch abgetrenntes Grundwassersystem erschlossen wird.

In unmittelbarer Nähe zu GWM 4/372 wurde im Oberflächengewässer der Grasseen ein Lattenpegel gesetzt und eingemessen. Zum Zeitpunkt der Installation des Lattenpegels im Juli 2015 war noch eine oberflächliche Wasserführung der Grasseen zu beobachten. Im weiteren Verlauf des Sommers 2015 trockneten die Grasseen aus. Eine Messung des Wasserspiegels wie auch die Entnahme von Wasserproben für isotonhydrologische Untersuchungen war zwischen August 2015 und November 2015 nicht mehr möglich.

Die im Juli 2015 noch messbaren Wasserstände im Grassee belegen eine Wasserstandshöhe von 427,35 mNN (08.07.2015) bzw. 427,18 mNN (28.07.2015). Im Januar 2016 konnte ein Wasserspiegel von 427,08 mNN gemessen werden. Ein Blick auf Abb. 6e veranschaulicht, dass dieses

Höheniveau deutlich über den Grundwasserpotenzialen sowohl der GWM 11/372 (GWM 1/13 und B2/15) als auch der GWM 4/372 liegt. Eine Speisung der Grasseen aus dem Grundwasservorkommen (GWM 4/372 und 11/372) kann folglich ausgeschlossen werden, das Wasser der Grasseen müsste bei gegebenen Durchlässigkeiten eher in den oberflächennahen Grundwasserleiter infiltrieren. Aus isopenhydrologischer Sicht ergeben sich Hinweise, dass den Messstellen 4/372 und 66/372 eine Oberflächenwasserkomponente mit Verdunstungseinflüssen zuströmt.

Die Grasseen werden ausschließlich durch die lokalen Niederschläge gespeist. Das Niederschlagswasser sammelt sich in den durch Verlandungssedimente nach unten abgedichteten Geländesenken. Witterungsabhängig kommt es zur phasenweisen Austrocknung der Senken.

4.3 Auswirkungen auf das FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“

Auch das FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“, welches unmittelbar südlich des Friedhofareals der Stadt Singen beginnt, ist durch ausgedehnte Feuchtbereiche mit offenen Wasserflächen gekennzeichnet. Laut geologischer Karte Blatt 8218 Gottmadingen stehen hier holozän gebildete Flachmoortorfe an. Ein moorgeologisches Profil durch das „Moor im Seewadel“ ist in den Erläuterungen zur Moorkartierung (Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000 Blatt L8318 Singen) enthalten. Demnach sind bis zu 3,40 m mächtige Ablagerungen von Seggen-, Braunmoostorf sowie Leber-, Torf- und Tonmudde / Ton erkundet worden (s. Abb. 7b/7c).

Für eine erste Bewertung eines möglichen hydraulischen Zusammenhangs zwischen dem oberflächennahen Grundwasserkörper im Bereich Dellenhau (GWM 1/13 und B2/15) und dem Oberflächenwasser im FFH-Gebiet wurden nach einer Begehung 2 Wasserplanken (s. Abb. 1 und Anlage 5) vom Vermessungsbüro Kreuz, Stockach eingemessen. Das Wasserspiegelniveau der offenen Wasserflächen lag am 10.07.2015 bei 432,84 mNN (Plänke 1, s. Anl. 5) bzw. bei 433,00 mNN (Plänke 2, s. Anl. 5). Das Grundwasserniveau im Dellenhau bewegt sich dagegen zwischen 422,90 mNN – 423,65 mNN (GWM 1/13, B2/15, s. Abb. 3a). Damit ist eine Potenzialdifferenz zwischen den beiden Wasserkörpern von ca. 9 – 10 m gegeben. Eine Speisung der höher liegenden Feuchtbiootope im FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“ durch das tiefer liegende oberflächennahe Grundwasser im Dellenhau ist damit auszuschließen. Auswirkungen des geplanten Rohstoffabbaus im Dellenhau auf den Wasserhaushalt im FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“ sind nicht zu erwarten.

Eine Begehung des Feuchtgebietes am 19.11.2015 belegt die völlige Austrocknung der im Juli noch oberflächlich vorgefundenen Wasserplanken.

5. Alternativstandorte

5.1 Sicherungsgebiet 11 Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe

Im Rahmen der Anhörung der Träger öffentlicher Belange zum geplanten Abbauvorhaben wurden Alternativbetrachtungen zur Standortauswahl „Dellenhau“ gefordert. Aus räumlich-geografischer Sicht bietet sich das Sicherungsgebiet 11 (Singen Nordost) im Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe als mögliche Alternative zum Standort „Dellenhau“ an (s. Abb. 8.1).

Das Lagerstättenpotenzial wird vom LGRB Freiburg als sehr hoch bewertet. Es sind quartäre Kiese und Sande von insgesamt mehreren 10er Meter Mächtigkeit anzutreffen incl. der Zwischenschicht de.

Hydrogeologisch gesehen ist im fraglichen Gebiet ein oberflächennahes Kieslager (Stockwerk E) anzutreffen, welches im Nord- und Südteil eine Grundwasserführung aufweist. Im Mittelbereich ist das Kieslager dagegen trocken. Eine Kiesgewinnung müsste zumindest in Teilen im Nassabbauverfahren erfolgen. Es ist davon auszugehen, dass dies die Genehmigungsfähigkeit eines Abbauvorhabens erheblich herabsetzt.

Dieser oberflächennahe, bis zu 10 m mächtige Kieskörper lagert an der Basis einem hydraulisch gering leitenden Trennhorizont (Zwischenschicht de) auf. Darunter folgt das tiefer liegende Stockwerk CD (Fenster CD). Das Gebiet befindet sich nahe bzw. östlich der Grundwasserscheide zwischen dem Singener Kernstadtbereich und dem Stadtwald Radolfzell.

Die nördlichen 2/3 der Sicherungsfläche liegen in der rechtsgültigen Wasserschutzzone III der Brunnengruppe Nord, Münchried und Brunnen Remishof. Es liegen Abgrenzungsvorschläge für die Schutzzonen der Brunnengruppe Münchried (2006) und Brunnen I und II der Gemeinde Rielasingen-Worblingen (1998) vor. Demnach läge das Sicherungsgebiet in Zone IIIB der o. g. Fassungsanlagen.

Trotz einer aus rohstoffgeologischer Sicht vielversprechenden Prognose wären für die Sicherungsfläche im Vorfeld eines Abbauvorhabens umfangreiche weitere rohstoffgeologische und hydrogeologische Erkundungen notwendig. Dies insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt der Lage in einem Wasserschutzgebiet (Zone III bzw. IIIB) und der **Nähe zur Grundwasserscheide zwischen dem Singener Becken und dem Stadtwald Radolfzell**. Die Genehmigung für einen Trocken- bzw. Nassabbau muss auf Grund der problematischen Lage des Sicherungsgebietes aus wasserwirtschaftlicher Sicht zum gegenwärtigen Stand als unsicher bewertet werden.

Der mit einer Erkundung von Sicherungsgebiet 11 einhergehende monetäre, planerische und zeitliche Mehraufwand ist für den Standort „Dellenhau“ bereits größtenteils erbracht.

Das Sicherungsgebiet 11 (Singen Nordost) stellt auf Grund der o. g. Situation zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Alternative zum Abbau „Dellenhau“ dar.

5.2 Vorranggebiet 9 Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe

Einer alternativen Nutzung des Vorranggebietes bei Steißlingen (s. Abb. 8.2), südlich der Bundesstraße B33 stehen entgegen:

- schwierige Eigentumsverhältnisse der Grundstücke
- befindet sich teilweise bereits im Abbau
- Bereiche teilweise nicht abbauwürdig

6. Zusammenfassung, Fazit

Im Rahmen des geplanten Kiesabbau-Vorhabens im Bereich Dellenhau, Gemarkung Hilzingen, Landkreis Konstanz wurden im Zeitraum 2014 – 2016 hydrogeologische Untersuchungen (Wasserspiegelmessungen, hydrochemische und isopenhydrologische Untersuchungen) durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen dienten der Schaffung hydrogeologischer Grundlagen zur Klärung der im Scopingtermin (15.06.2015) eingebrachten Einwände und Bedenken hinsichtlich möglicher negativer Auswirkungen des geplanten Abbauvorhabens auf die öffentliche Trinkwasserversorgung der Stadt Singen, der Gemeinden Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen, auf das Feuchtbiotop „Grassee“ und auf das FFH-Gebiet „Gottmadinger Eck“.

Die Untersuchungsergebnisse liefern eindeutige Hinweise, dass das im geplanten Abbaubereich Dellenhau erschlossene oberflächennahe Grundwasser (Stockwerk E) hydraulisch vom tiefer liegenden Grundwasserstockwerk C bzw. CD, aus dem die öffentliche Trinkwasserversorgung ihr Wasser entnimmt, abgetrennt ist:

- Grundwasserpotenzialunterschied von ca. 5 m zwischen den Grundwasserstockwerken
- unterschiedlicher Verlauf der Grundwasserganglinien in den Grundwasserstockwerken
- keine Reaktion im oberflächennahen Grundwasserstockwerk E im Bereich Dellenhau auf den Entnahmebetrieb im tiefer liegenden Stockwerk C bzw. Fenster CD

- die festgestellten Gehalte an stabilen Isotopen Sauerstoff-18 und Deuterium weisen ebenfalls auf eine hydraulische Gliederung in getrennte Stockwerke hin

Die offenen Wasserflächen in den Feuchtbiotopen bzw. FFH-Gebieten (Grasseen, Gottmadinger Eck) stellen temporäre Erscheinungen dar, die durch die Niederschläge gesteuert werden. Auf Grund der Potenzialhöhe dieser Wässer, die deutlich bis zu mehreren Meter über dem oberflächennahen Grundwasser liegt, und der hydraulisch gering durchlässigen Sedimente in den moorigen Biotopen (Mudde, Ton) ist kein hydraulischer Zusammenhang zwischen Grund- und Oberflächenwasser zu erkennen. Die Vorstellung einer Grundwasserspeisung der Feuchtbiotope kann damit ausgeschlossen werden.

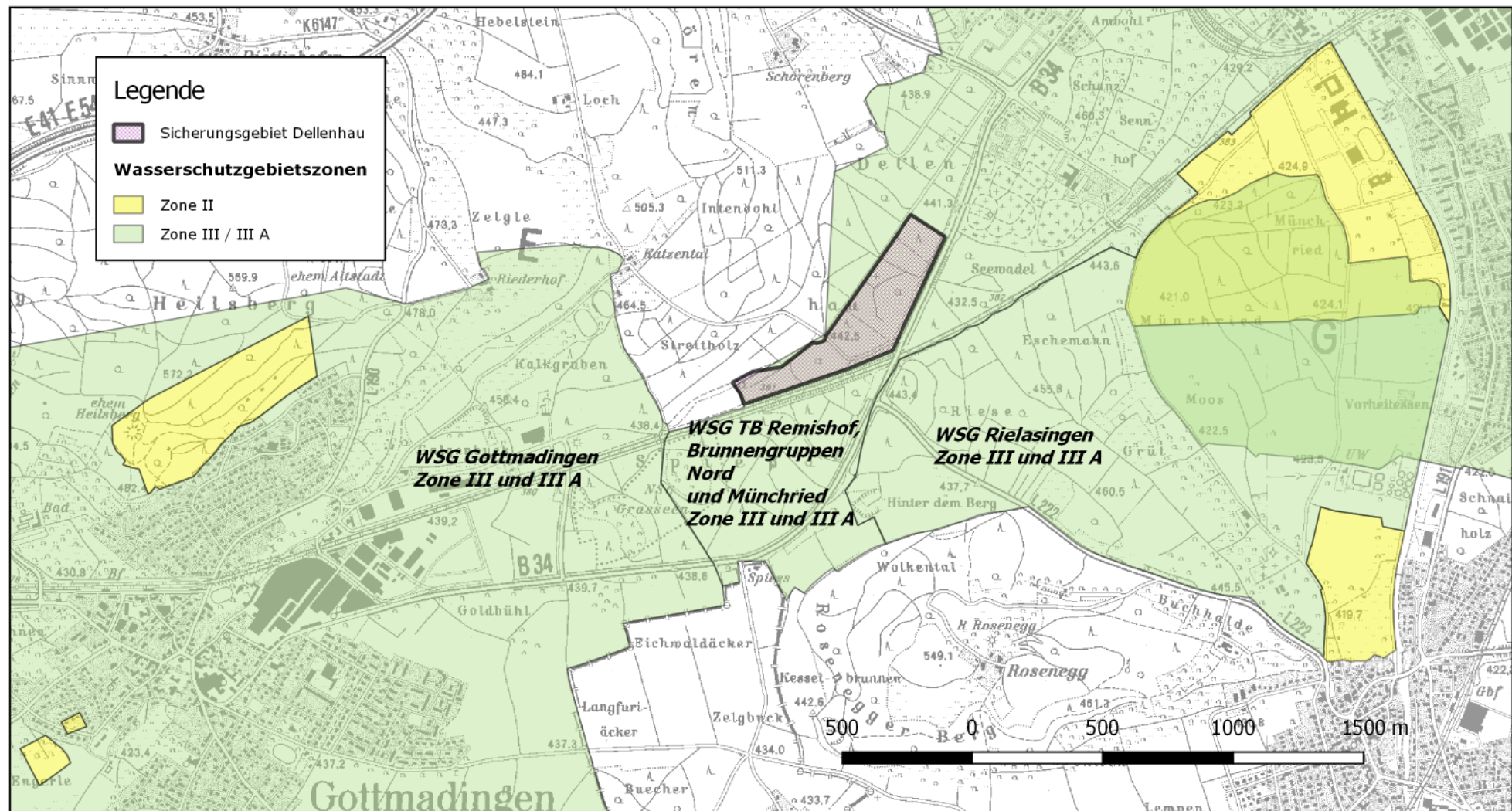
Die isotonhydrologischen Untersuchungsergebnisse im Bereich Grasseen geben deutliche Hinweise, dass das oberflächennahe Grundwasser (GWM 4/372, 11/372) durch Oberflächenwasser, welches Verdunstungseinflüssen unterliegt, angereichert wird.

Die Nutzung alternativer Kiesabbau-Standorte (Sicherungs- bzw.- Vorranggebiete aus dem Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe, Regionalverband Hochrhein-Bodensee) zu Dellenhau stellt sich gegenwärtig auf Grund

- unzureichendem Erkundungsstand zu den hydrogeologischen Verhältnissen
- der Lage in Wasserschutzgebieten und **Nähe zur Grundwasserscheide zwischen dem Grundwasserfließsystem des Singener Beckens und des Stadtwald Radolfzell** (Sicherungsgebiet 11)
- Genehmigungsfähigkeit fraglich
- schwierige Eigentumsverhältnisse der Grundstücke
- der Nähe zu Mitbewerbern
- bereits begonnenen Abbaus

als nicht praktikabel dar.

Abbildungen



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15

eMail:
mail@hydro-data.de

Rechtskräftige Wasserschutzgebietszonen (Quelle Mapserver LUBW)

Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG
78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

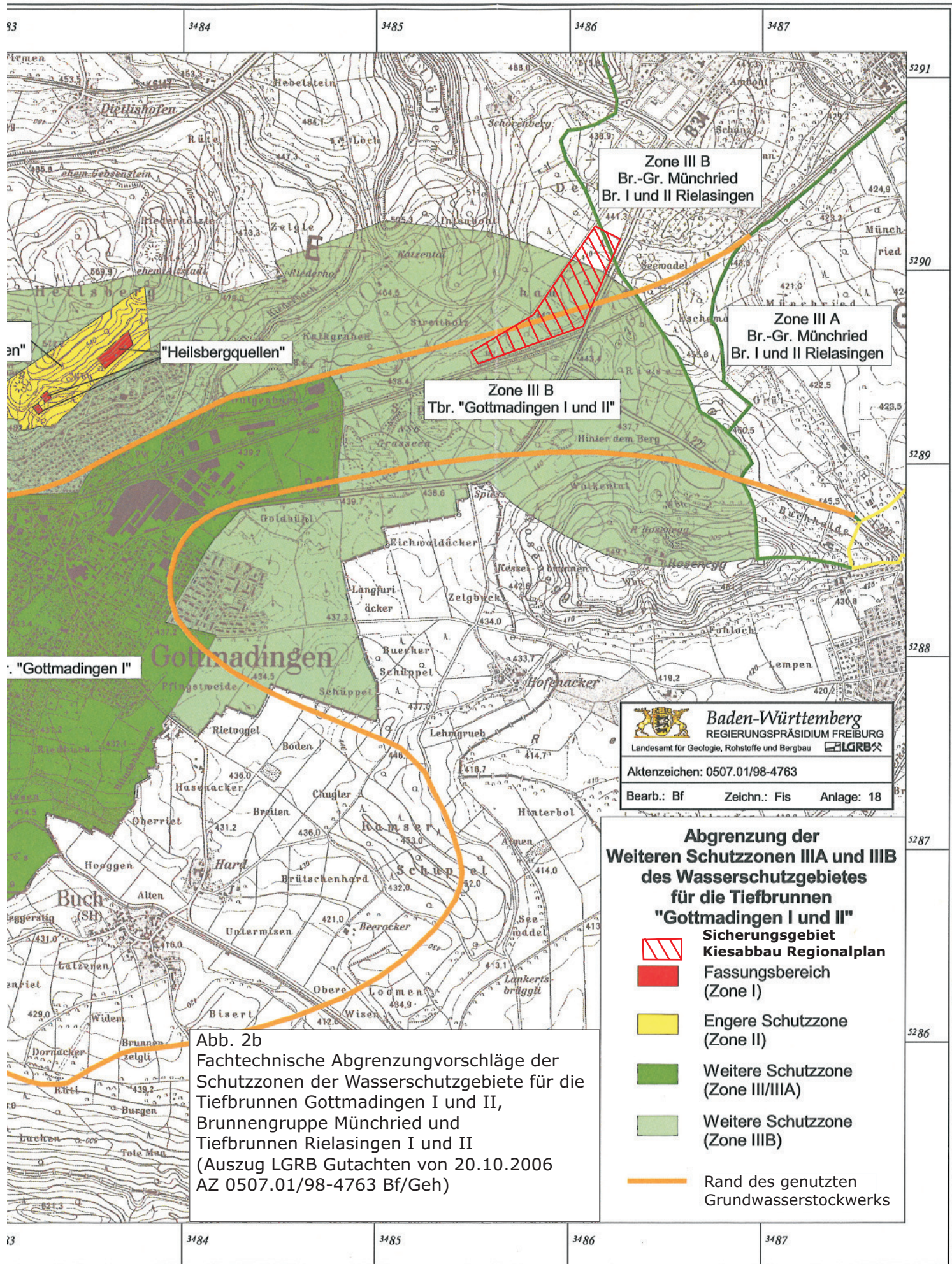
Datei: Abb_2a_WSG_rechtskräftig

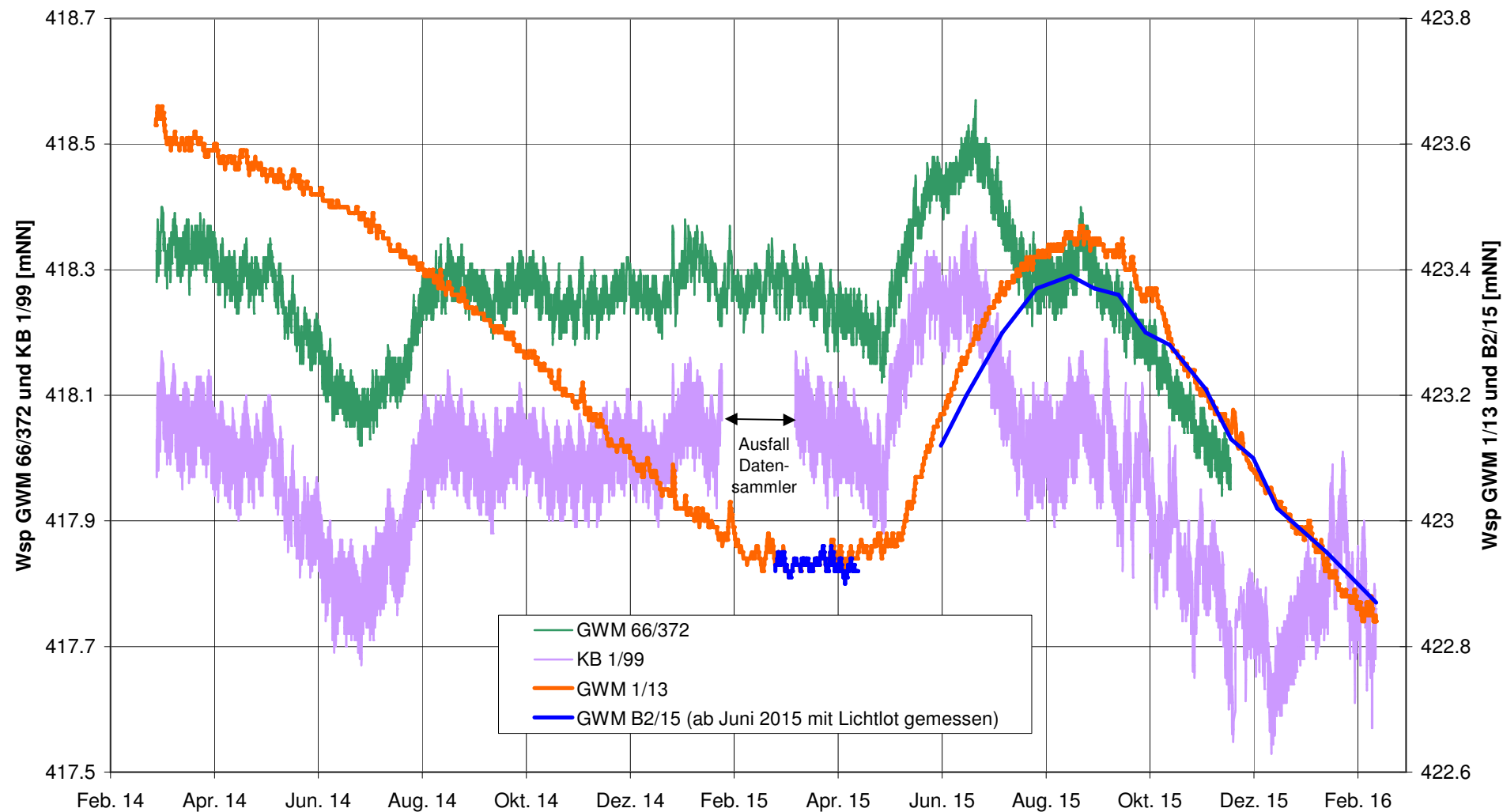
Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: November 2015

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 2a





Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, GWM B2/15 (beide Stockwerk E), GWM KB 1/99 und GWM 66/372 (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Februar 2014 - Februar 2016

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Datei: Abb_3a_Wsp_1

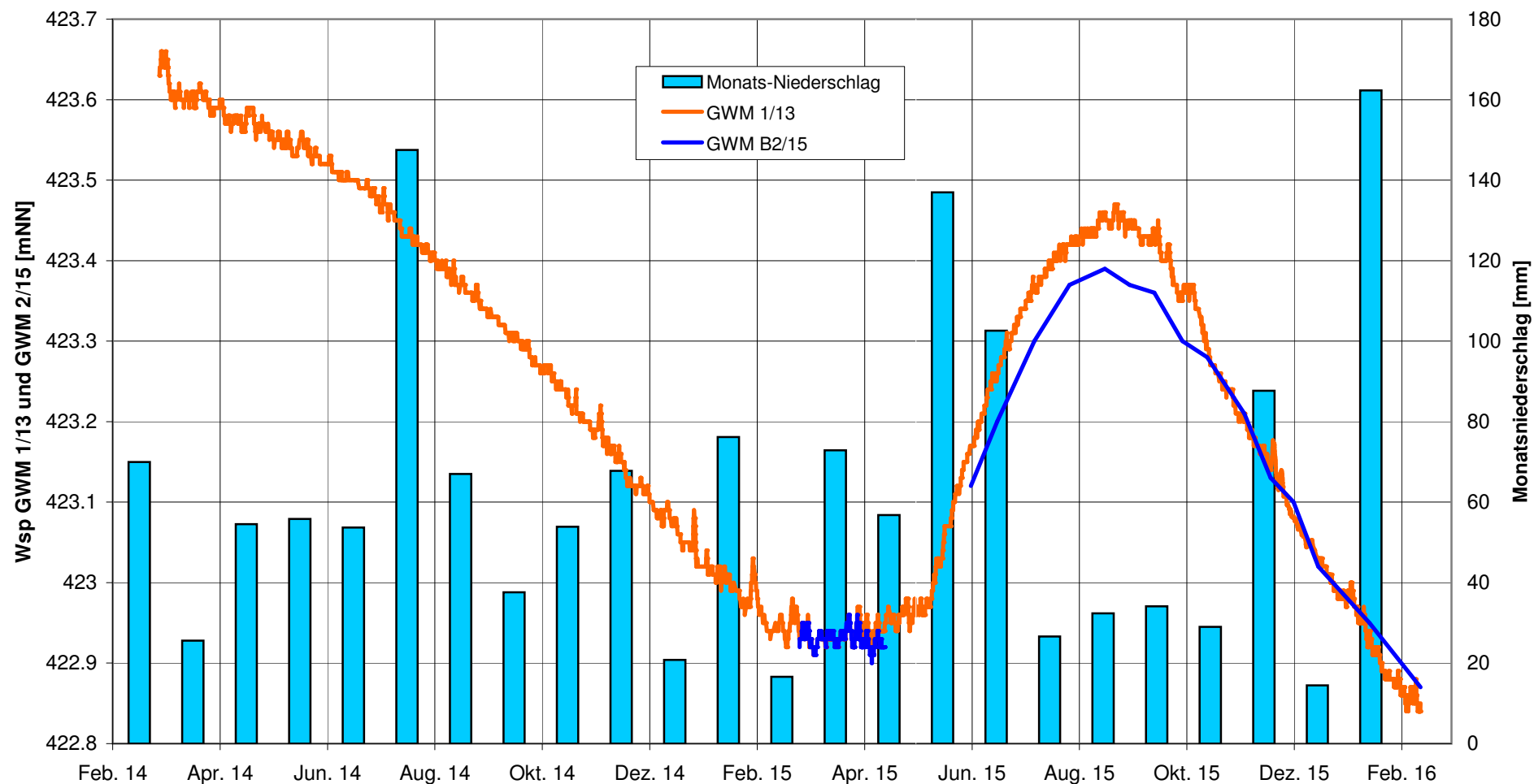
Bearbeiter: R. Ramsch

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 3a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien in den Grundwasseraufschlüssen GWM 1/13 und GWM 2/15 (Stockwerk E / Zwischenschicht ed) mit den Monatsniederschlägen der Station Hilzingen im Zeitraum Januar 14 - Februar 16

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Datei: Abb_3b_Wsp_N

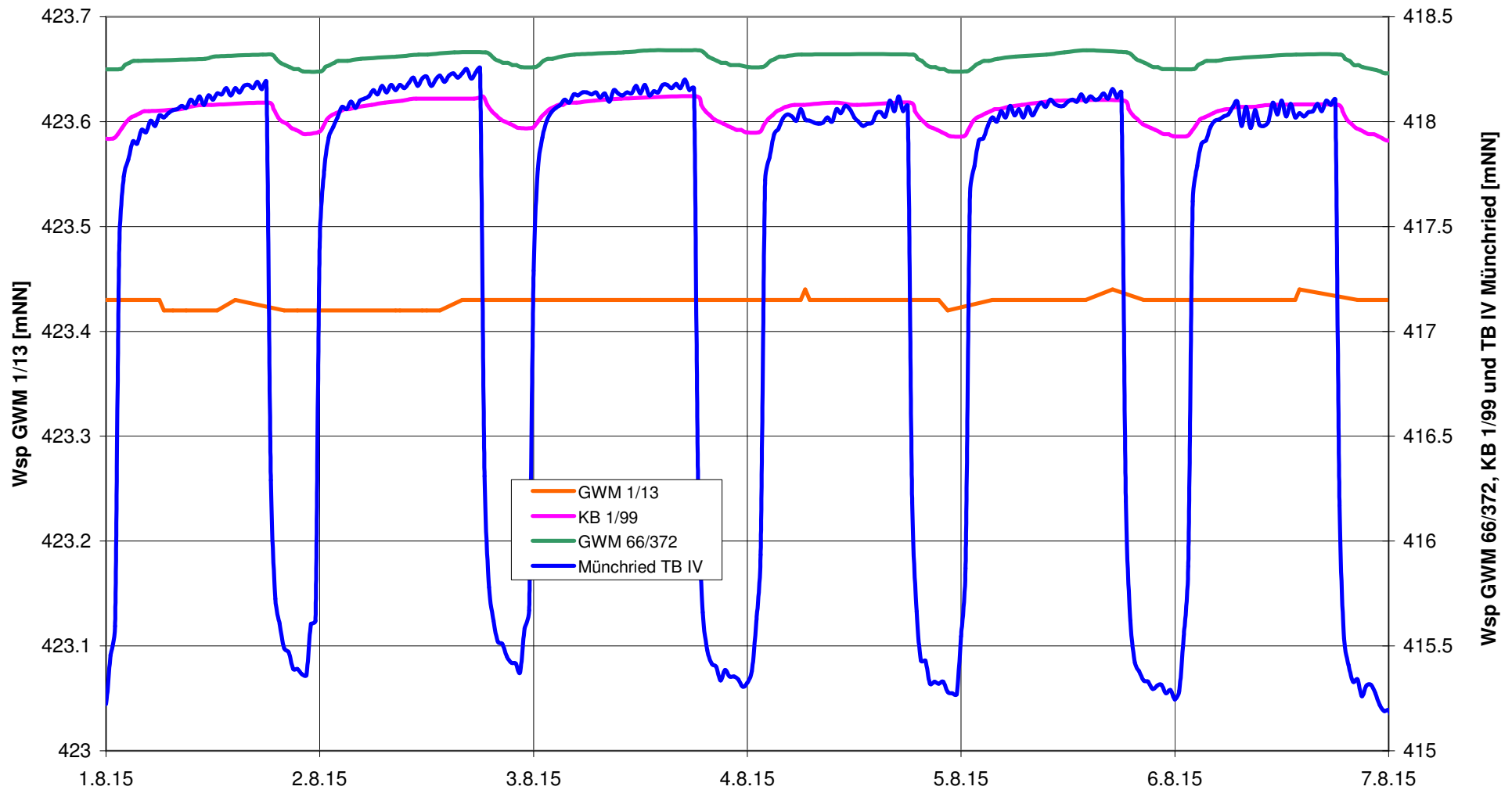
Bearbeiter: R. Ramsch

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 3b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372 und TB IV Münchried (alle Stockwerk CD) in der ersten Augustwoche 2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Datei: Abb_3c_Wsp_2

Bearbeiter: R. Ramsch

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

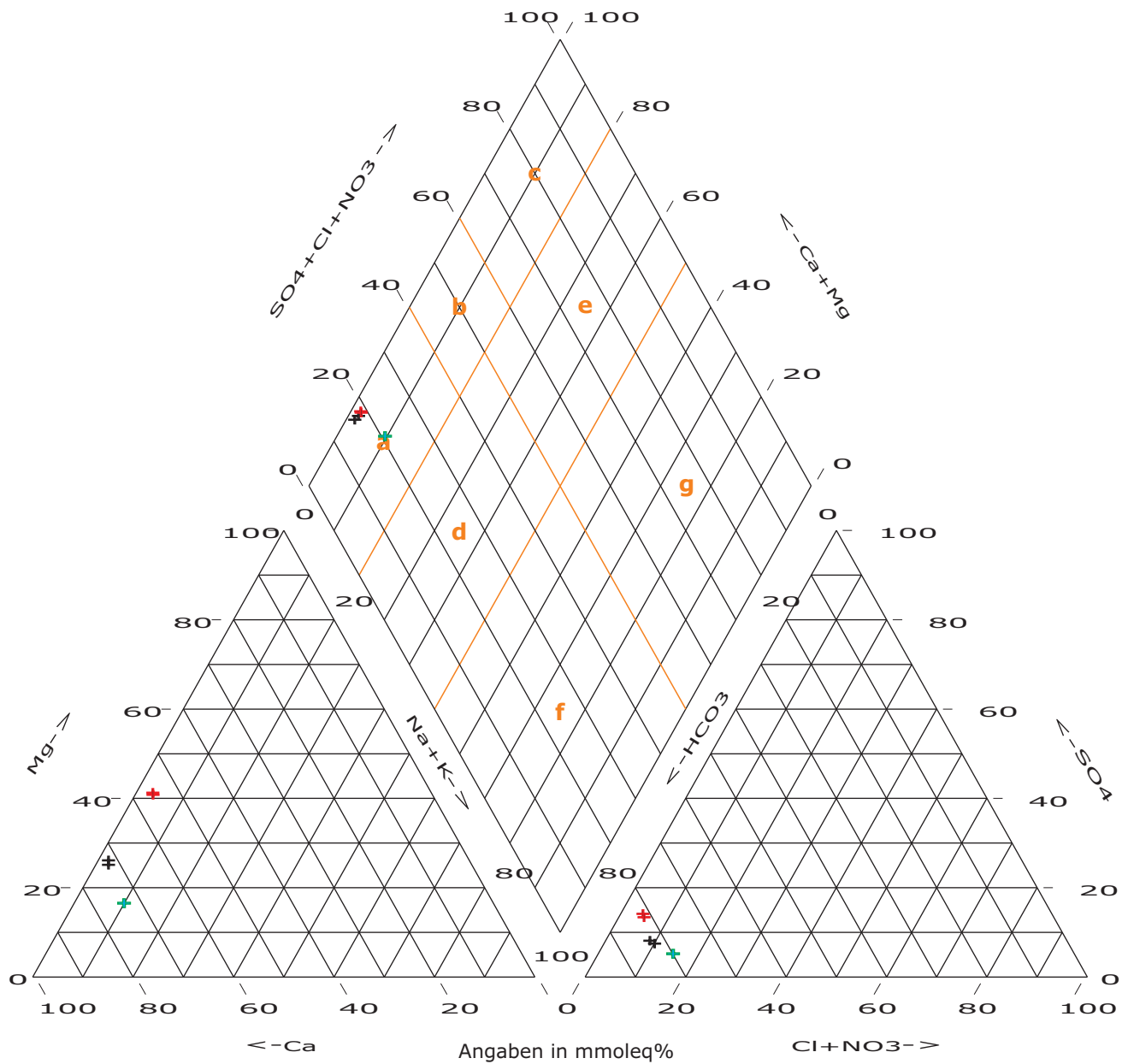
Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 3c

PIPER-Diagramm

Geochemische Auswertung



- + GWM 1/13 (März 2014, November 2015)
- + KB 1/99 (März 2014, November 2015)
- + GWM 4/372 (November 2015)



Grundwasserchemismus der Grundwässer im Bereich Dellenhau (Piper-Diagramm)

Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG
78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

Grafik: Abb_4_Piperdiagramm

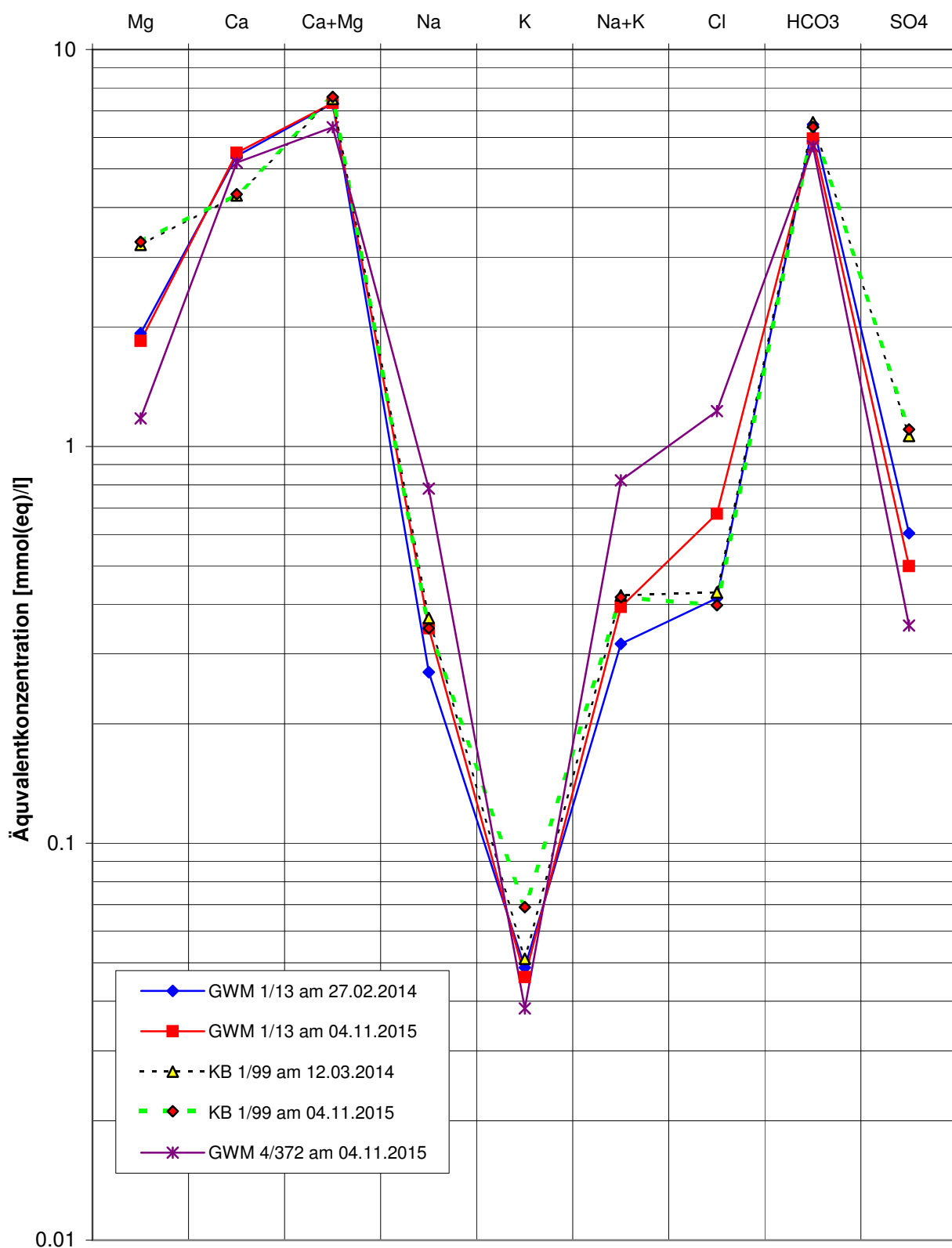
Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

Löwengasse 10, 78315 Radolfzell, Tel.: 07732-9983-0 (FAX: -15)

**Hydrogeologische
Untersuchungen
geplanter Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 4a



Schöller-Diagramm von Grundwässern im Bereich Dellenhau

Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG
78224 Singen

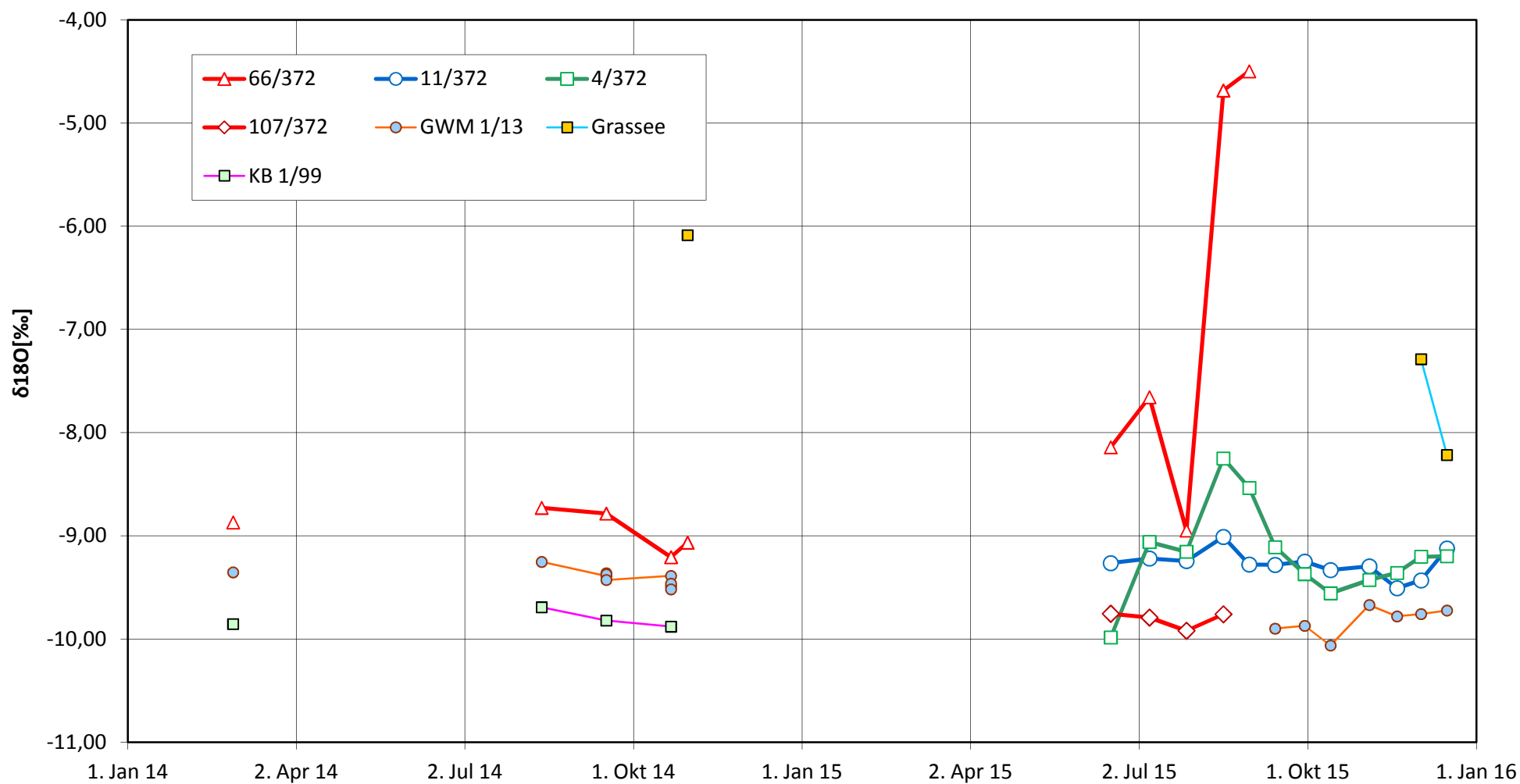
Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016
Projekt Nr.: 78224/2015-024-01/757

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

**Hydrogeologische
Untersuchungen
geplanter Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 4b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Sauerstoff-18- und Deuterium-Gehalte aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im Zeitraum 01.01.2014 – 31.12.2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

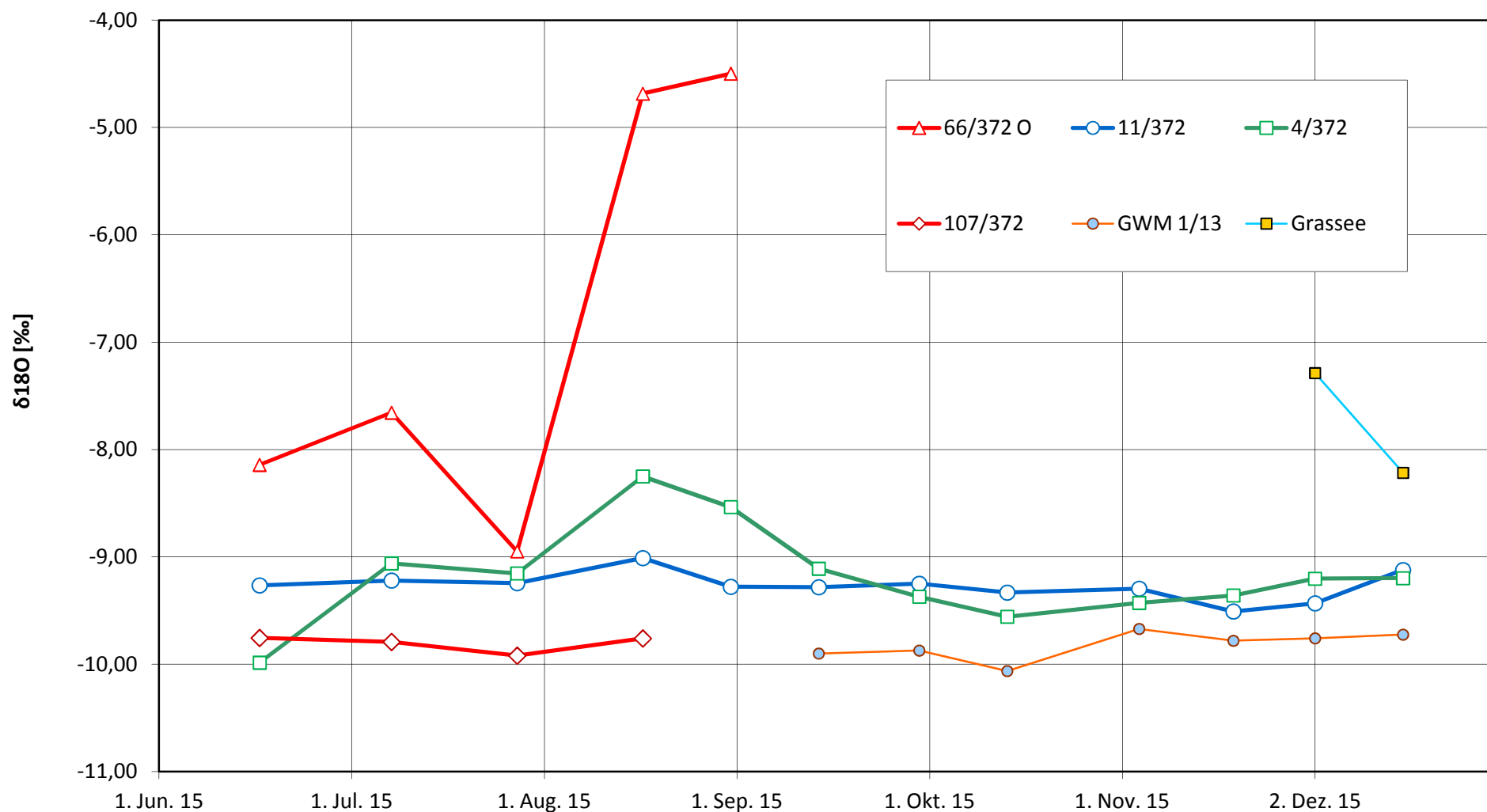
Datei: Abb_5a_Isotope_1

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 5a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Sauerstoff-18- und Deuterium-Gehalte aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im Zeitraum 01.06.2015 – 31.12.2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

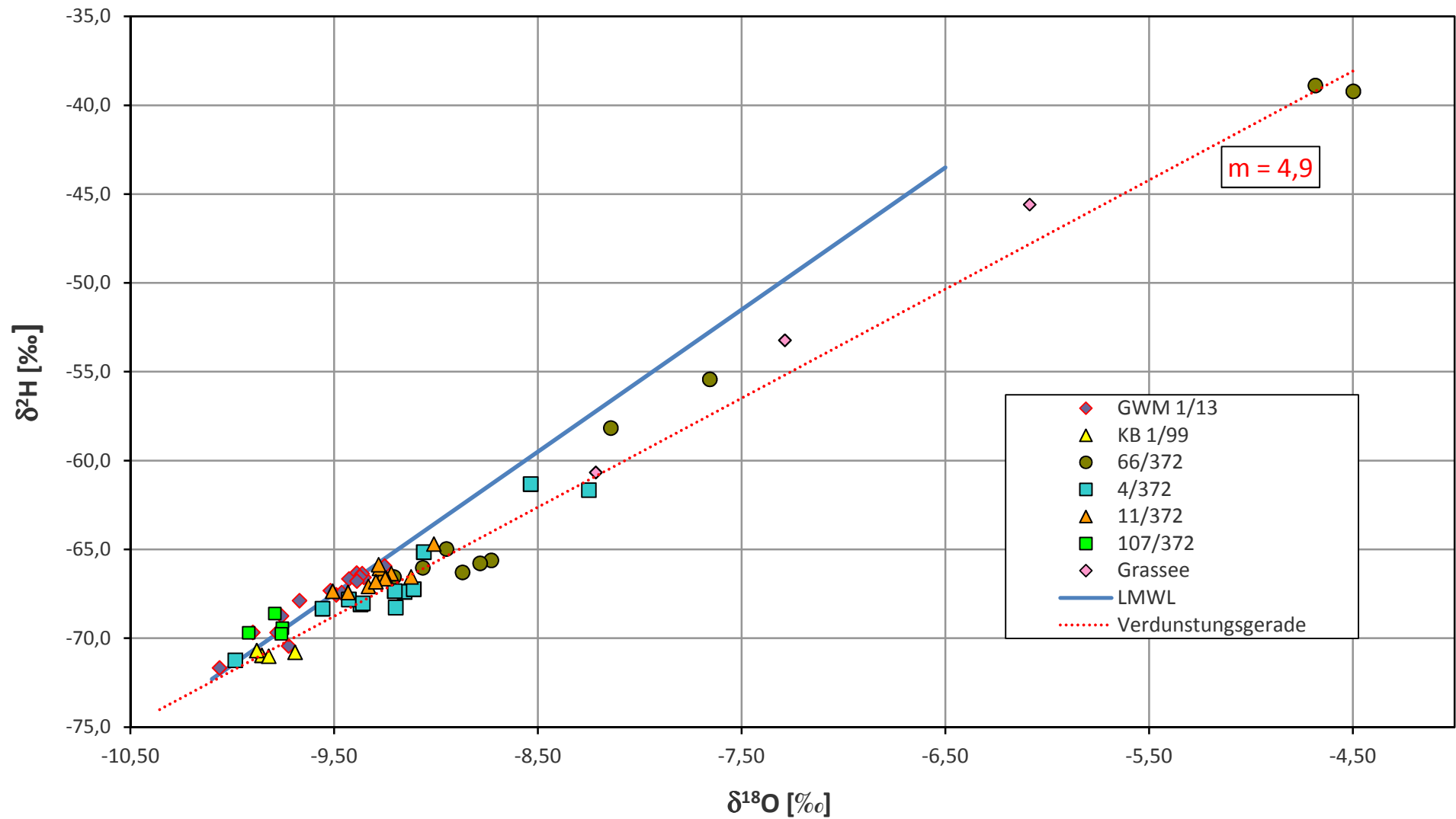
Datei: Abb_5b_Isotope_2

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 5b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lage der Wässer aus GWM 1/13, KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, GWM 11/372, GWM 4/372 und Grasse im $\delta^2\text{H} / \delta^{18}\text{O}$ - Diagramm

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

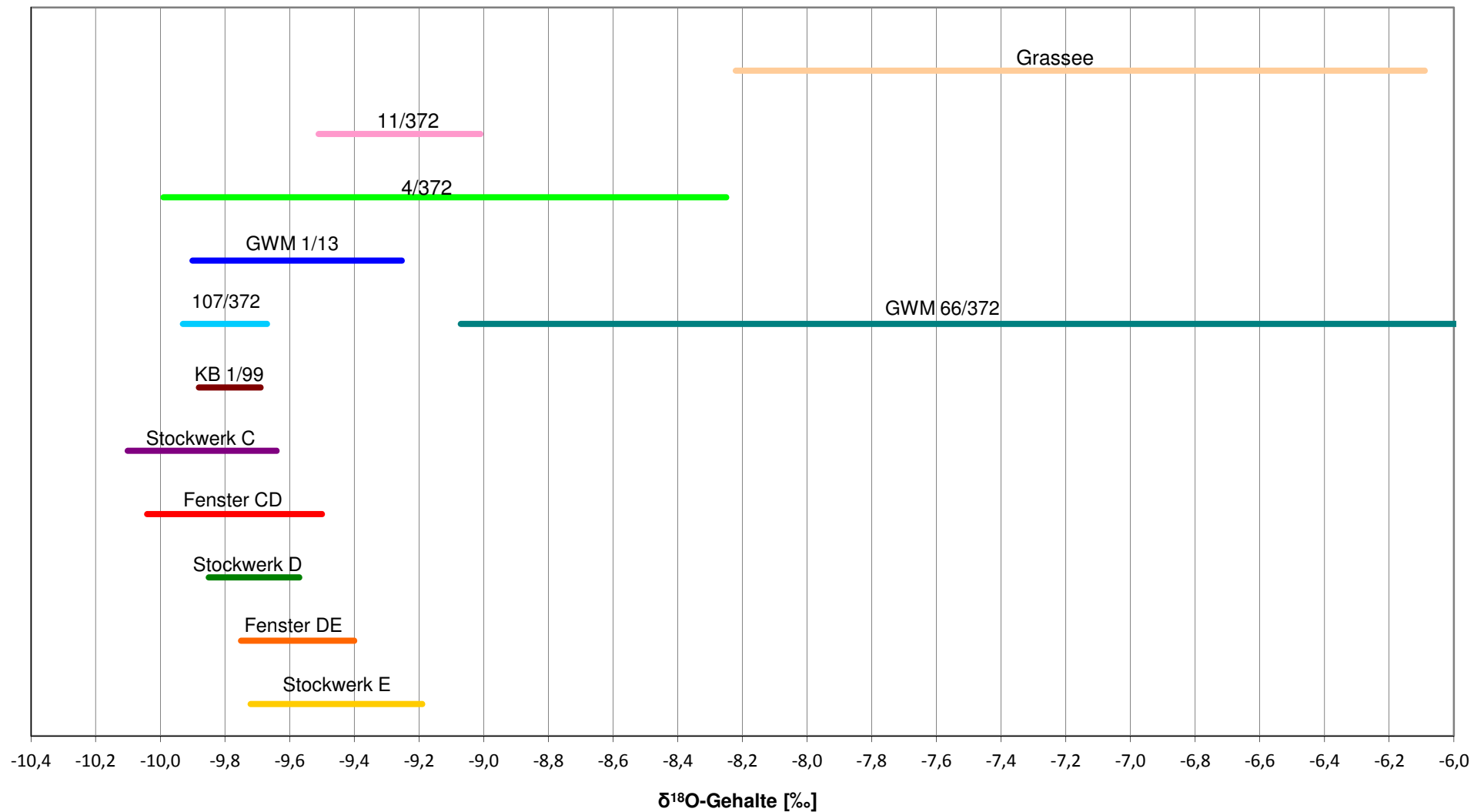
Datei: Abb_5c_Isotope_3

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 5c



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Charakterisierung der im Bereich Dellenhau und Umgebung beprobten Grundwässer anhand von Sauerstoff-18-Ergebnissen im Vergleich zu Grundwässern des Singener Kiesfeldes

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

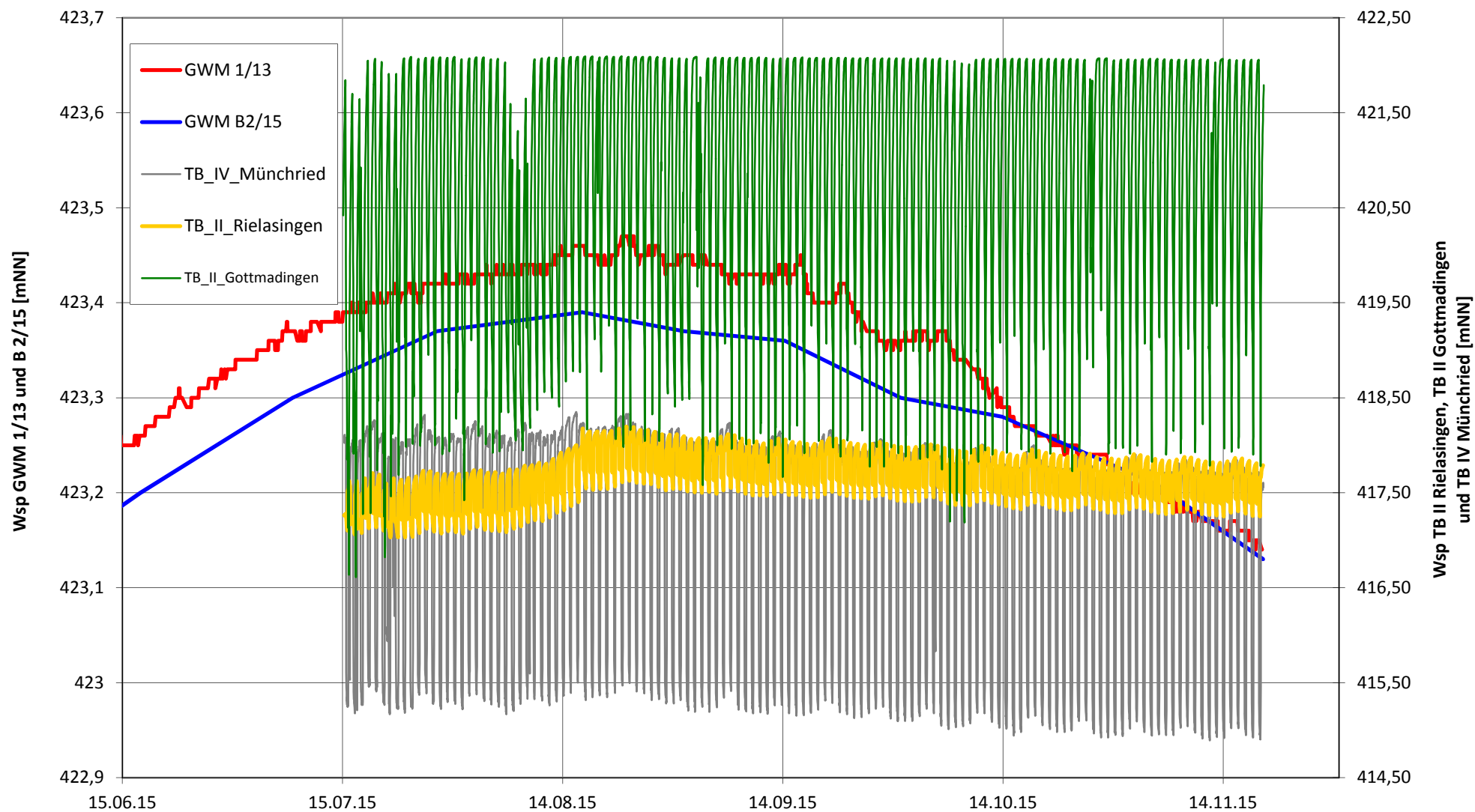
Datei: Abb_5d_Isotope_4

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 5d



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15 (Stockwerk E), TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Juni - November 2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

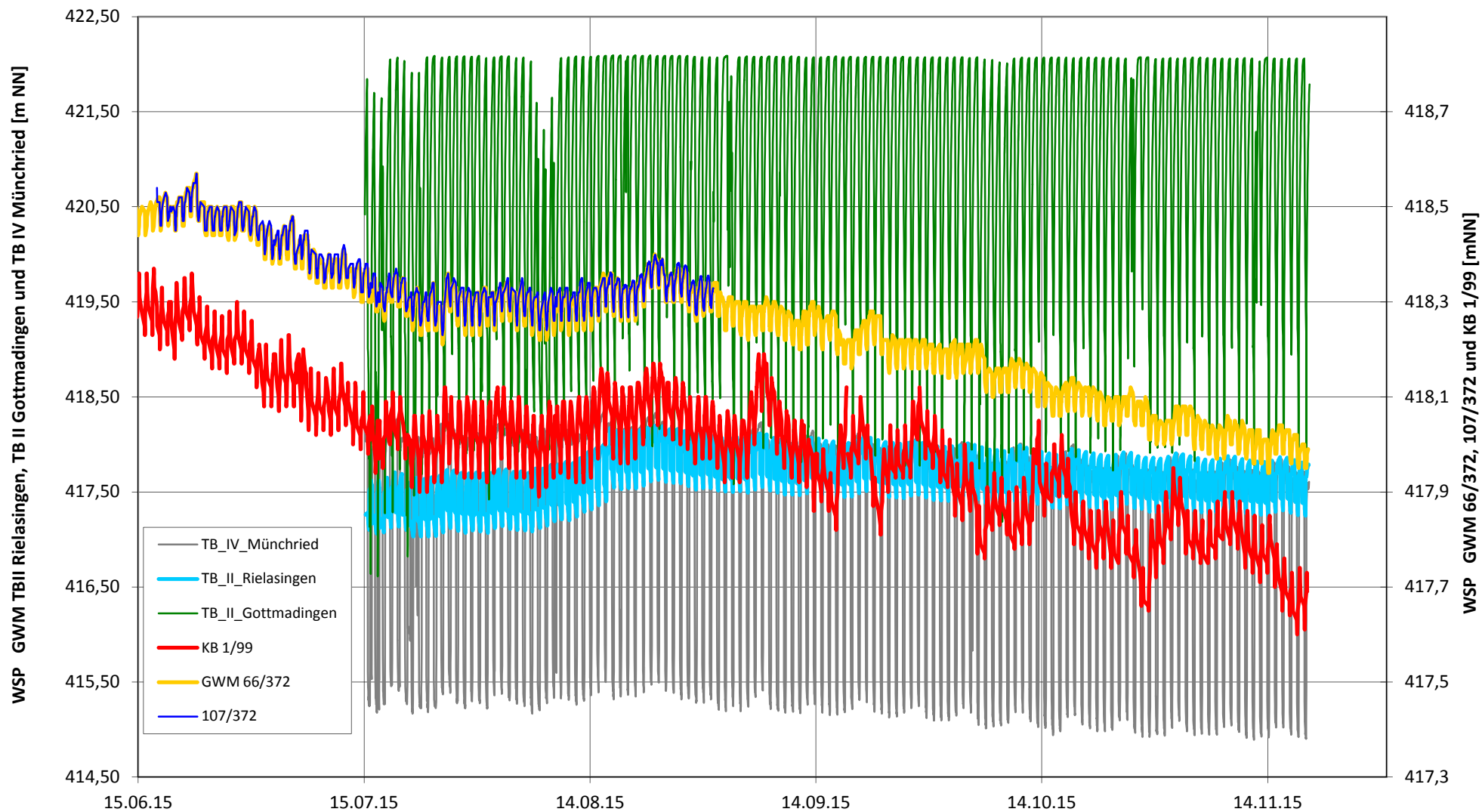
Datei: Abb_6a_Wsp_3

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 6a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Juni - November 2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

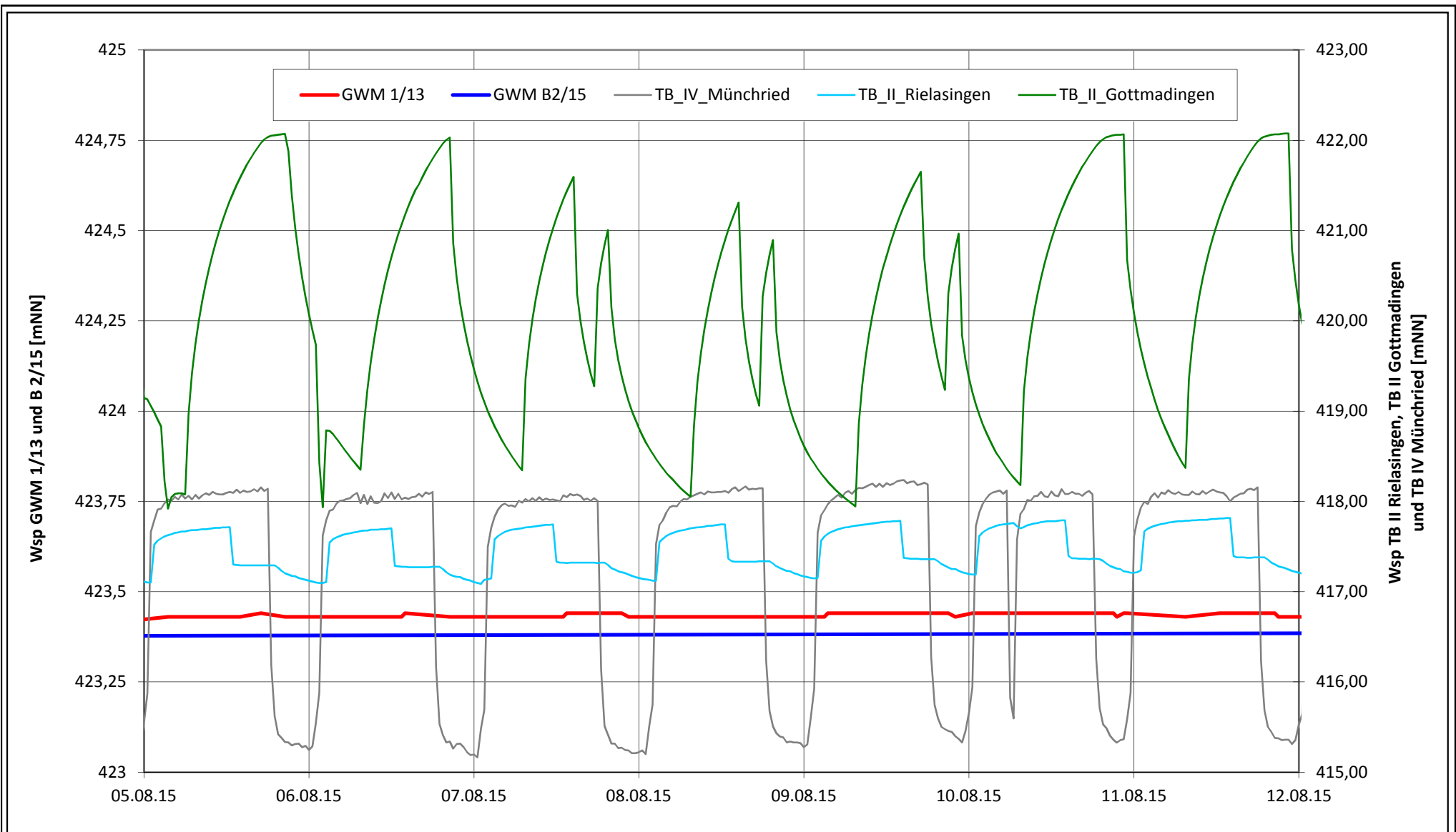
Datei: Abb_6b_Wsp_4

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 6b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15 (Stockwerk E), TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum 05.08. - 12.08.2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

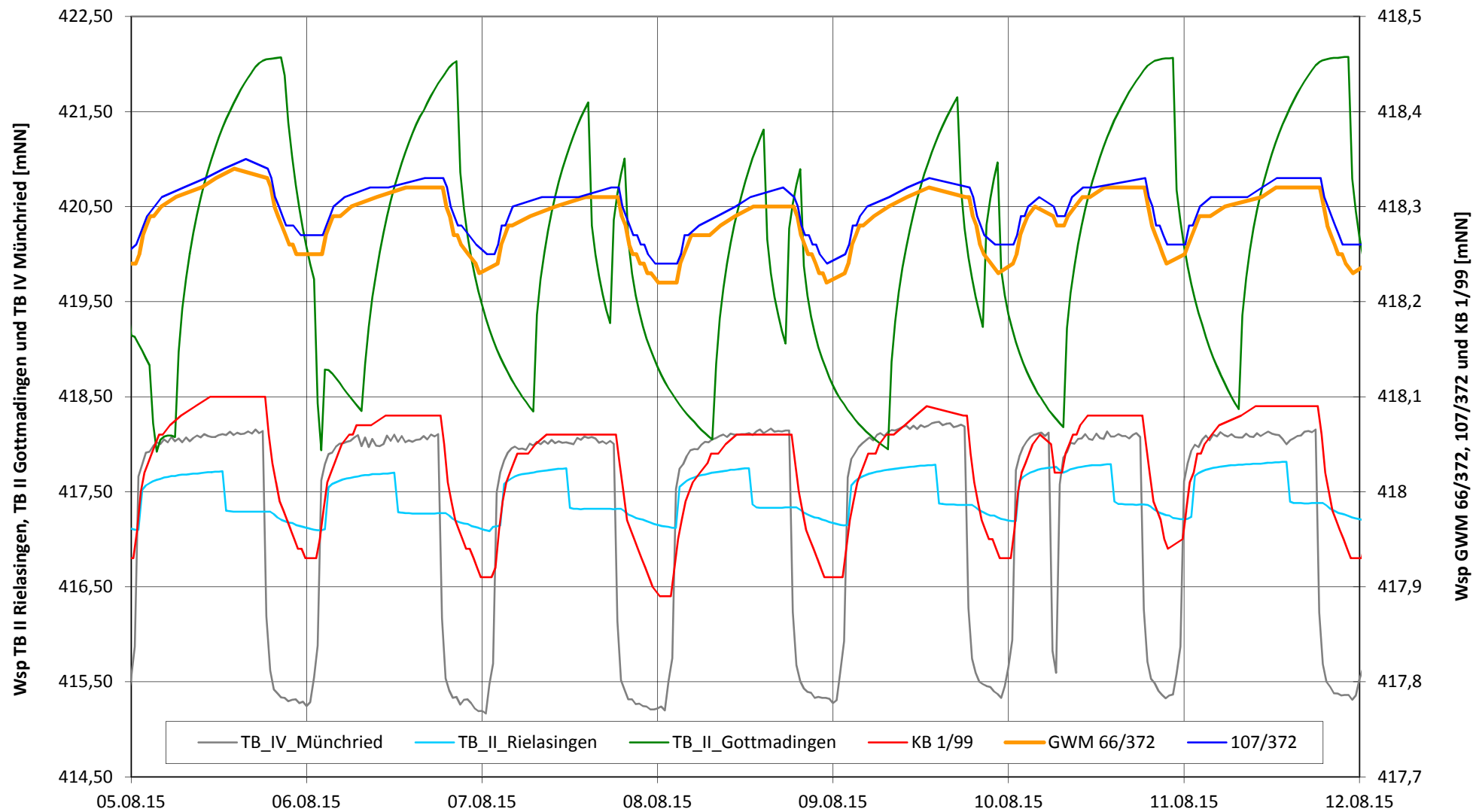
Datei: Abb_6c_Wsp_5

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 6c



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM KB 1/99, GWM 66/372, GWM 107/372, TB IV Münchried, TB II Gottmadingen und TB II Rielasingen (alle Stockwerk CD) im Zeitraum 05.08. - 12.08.2015

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

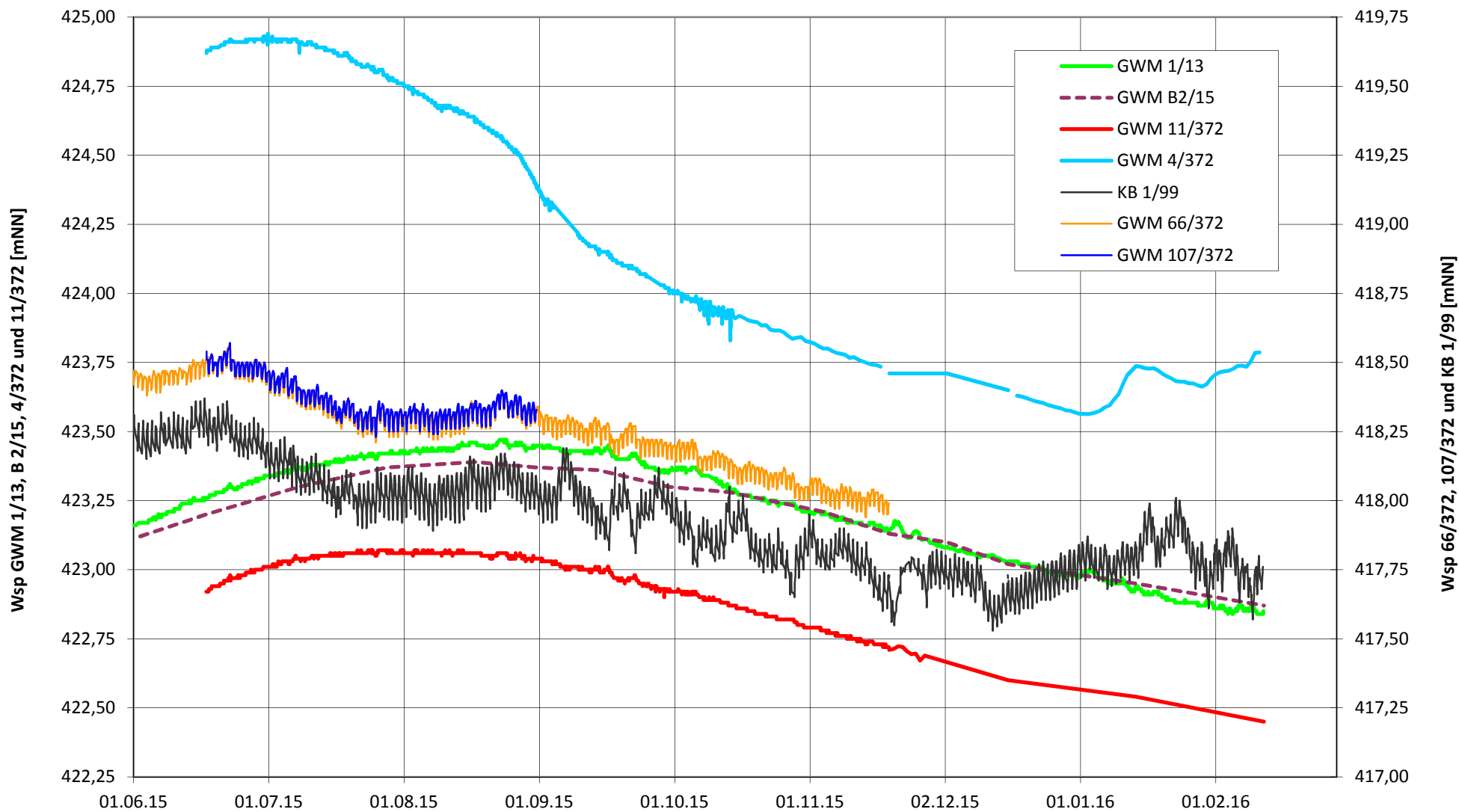
Datei: Abb_6d_Wsp_6

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 6d



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Vergleich der Wasserspiegelganglinien der Grundwasseraufschlüsse GWM 1/13, B2/15, 4/372, 11/372 (Stockwerk E), GWM KB 1/99, GWM 66/372 und GWM 107/372 (alle Stockwerk CD) im Zeitraum Juni 2015 - Februar 2016

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG, 78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224/2015-024-01/757

Datei: Abb_6e_Wsp_7

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

**Hydrogeologische
Untersuchungen
Kiesabbau Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 6e

2.16i

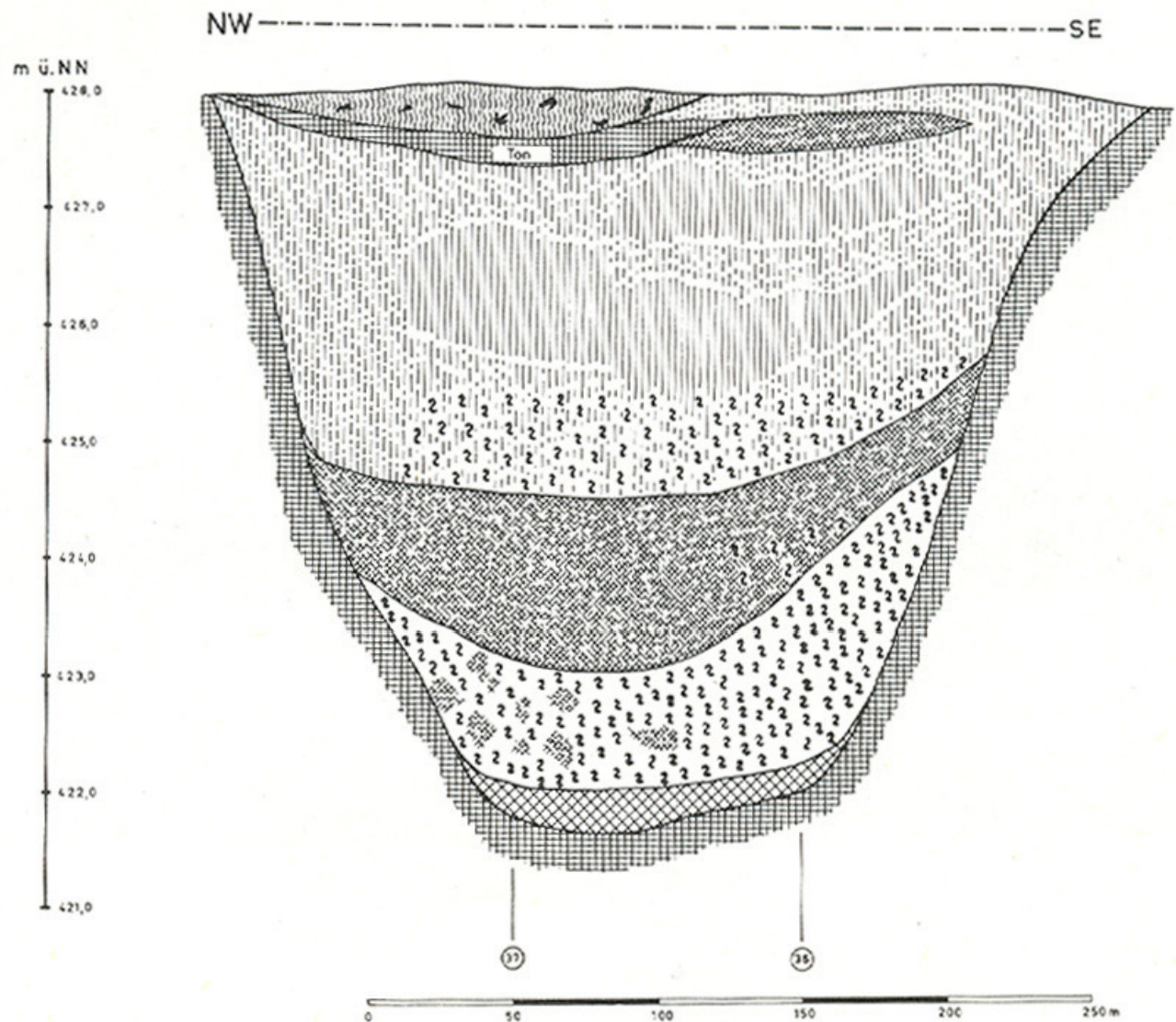


Abb. 15: Moorgeologisches Profil durch das Grasse-Moor.



Moorgeologisches Profil durch das Grasse-Moor
(Auszug aus Moorkarte von Baden-Württemberg)

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG, 78224 Singen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Hydrogeologische
Untersuchungen Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016

Abb. 7a

2.161

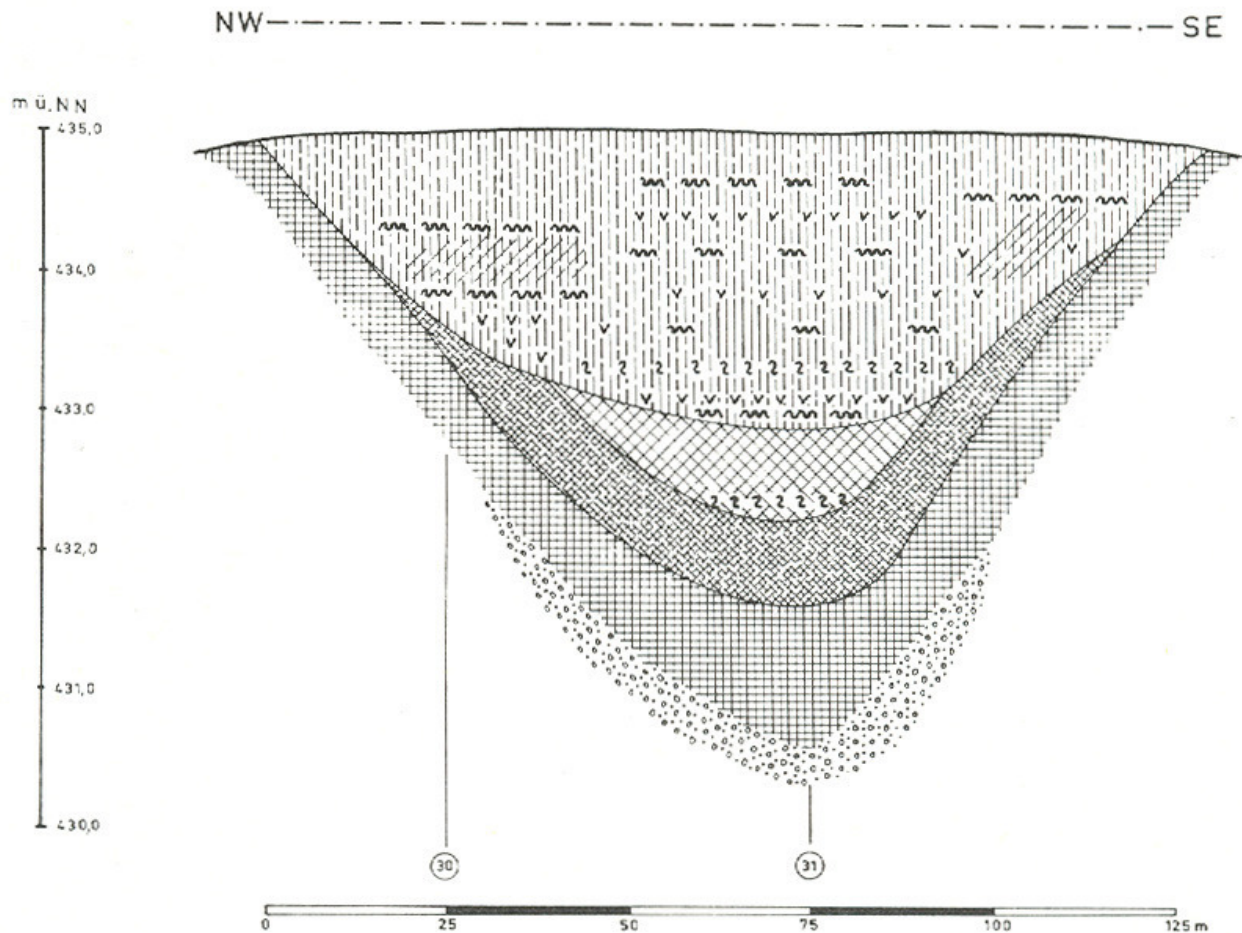


Abb. 17: Moorgeologisches Profil durch das Moor im Seewald.



Moorgeologisches Profil durch das Moor im Seewald
(Auszug aus Moorkarte von Baden-Württemberg)

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG, 78224 Singen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

**Hydrogeologische
Untersuchungen Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 7b

Erklärung der Signaturen

	Anmoor (Am)	
	Lehm (L)	
	Lebender Wurzelfilz	
	Abraum (Abr)	
	Sphagnumtorf (Spha)	
	Reiserntorf (Rei)	
	Eriophorumtorf (Er)	
	Scheuchzeriatorf (Scheu)	
	Braunmoostorf (Br)	
	Bruchtorf (Bru)	
	Schilftorf (Schi)	
	Seggentorf (Se)	
	Holzreste (Ho)	
	Schwemmtorf (Schwtf)	
	Torfmudde (Tfm)	
	Kalkmudde (Km)	
	Kalkmudde mit Conchylien (Km Co)	
	Lebermudde (Lm)	
	Sandmudde (Sm)	
	Sand u. Schluff (S)	
	Tonmudde u. Ton (Tm)	
	Schlick (Schli)	
	Moräne, Geschiebemergel	
	Kalktuff (Kt)	

↑

Torfe

↓

↑

Mudden

↓

↑

Mineralisches

↓



Die Signatur "Sand und Schluff (S)" ist eine Position tiefer, d.h. unter Mineralisches zu stellen (Auszug aus Moorkarte von Baden-Württemberg)

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co. KG, 78224 Singen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

**Hydrogeologische
Untersuchungen Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 7c

Abbaustelle (LGRB-ID) RG 8219-5	Rohstoffgruppe (Hauptverwendung)  Kies, sandig (Straßenbau, Betonzuschlag)	Standortgemeinde Singen
Vorkommen (LGRB) L8318-RV5.1	Stratigraphische Zuordnung Würm-Komplex (qWK)	Ortsteil Singen
Nr Sicherungsgebiet 11	Potenzial-Bewertung LGRB Hohes Lagerstättenpotenzial	Gewann
		Landkreis Konstanz

Name Sicherungsgebiet 11 Singen (Nordost)	Ausweisung im TRP Sicherungsgebiet
--	--



 Abbaugebiet (Vorranggebiet) (PS 1.2)
  Ausschlussgebiet Rohstoffabbau (PS 1.4)

 Sicherungsgebiet (PS 1.3)
  Abbau (genehmigt, in Abbau)



Lage Sicherungsgebiet Singen-Nordost (Nr. 11) Auszug aus Teilregionalplan
Oberflächennahe Rohstoffe (Regionlaverband Hochrhein-Bodensee)

Auftraggeber:
Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Februar 2016


78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

**Hydrogeologische
Untersuchungen Kiesabbau
Dellenhau
2014 - 2016**

Abb. 8.1

Abbaustelle (LGRB-ID) RG -	Rohstoffgruppe (Hauptverwendung)  Kies, sandig (Straßenbau, Betonzuschlag)	Standortgemeinde Steißlingen
Vorkommen (LGRB) L8318-RV6	Stratigraphische Zuordnung Riß-Würm-Komplex (qRW)	Ortsteil
Nr Vorranggebiet 9	Potenzial-Bewertung LGRB Hohes Lagerstättenpotenzial	Gewinn nördlich Kämpfrain m&m
Name Abbaugebiet (Vorranggebiet) 9 Steißlingen (s B33)		Ausweisung im TRP Abbaugebiet (Vorranggebiet)



	Lage Abbau-/Vorranggebiet Steißlingen (s B33) (Nr. 9) Auszug Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe (Regionlaverband Hochrhein-Bodensee)		Hydrogeologische Untersuchungen Kiesabbau Dellenhau 2014 - 2016
	Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & co.KG, 78224 Singen		
	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: Februar 2016	
78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de			Abb. 8.2

Anlage 1

Tabellarische Übersicht zu den Grundwasseraufschlüssen

Anlage 1: Tabellarische Übersicht der Grundwasseraufschlüsse

EDV-Nr.	LUBW-Nr	ARNUM	TK 25.000	Name	Rechtswert	Hochwert	GOK [m+NN]	POK [m+NN]	Kennung	Messstellen- art
4	0004/372		8218	Grassee,Pegel	3485215,77	5289329,58	427,61	428,34	flaches Stockwerk	GWM
28	0021/422-0	36	8219	Br. Muenchried IV/59	3487733,27	5290306,96	425,28	423,11	CD_Brunnen	Brunnen
109	0107/372		8218	Kalkgr.Gottmadingen (P3)	3485155,69	5289395,92	433,84	434,69	CD_Pegel	GWM
296	0349/422-8	177	8219	TB II Rielasingen Grabenäcker	3487875,91	5288833,02	420,61	418,24	CD_Brunnen	Brunnen
484	0014/372-3		8218	TB Gottm.2 alt64/372	3482930	5288290	426,55	425,17	tiefes Stockwerk	Brunnen
661	0066/372		8218	Pegel Grassee tief;	3485351,13	5289276,34	428,35	429,22	CD_Pegel	GWM
2987			8218	KB 1/99 Hinter dem Berg	3486339,3	5289258,42	434,15	434,03	CD_Pegel	GWM
4863	2019/372-7		8218	GWM 1/13 Dellenhau	3485768,14	5289751,64	441,71	441,44	E	GWM
4888	0011/372-7	102	8218	GWM 11/372 am Waldweg	3485178,65	5289438,67	435,95	436,54	E	GWM
4941			8218	GWM 2/15 Dellenhau	3485963,42	5289810,45	441,54	441,94	E	GWM

Anlage 2

Profil- und Ausbaudaten zu den Grundwasseraufschlüssen

GWM 1/13

GWM B2/15

GWM 66/372

GWM KB 1/99

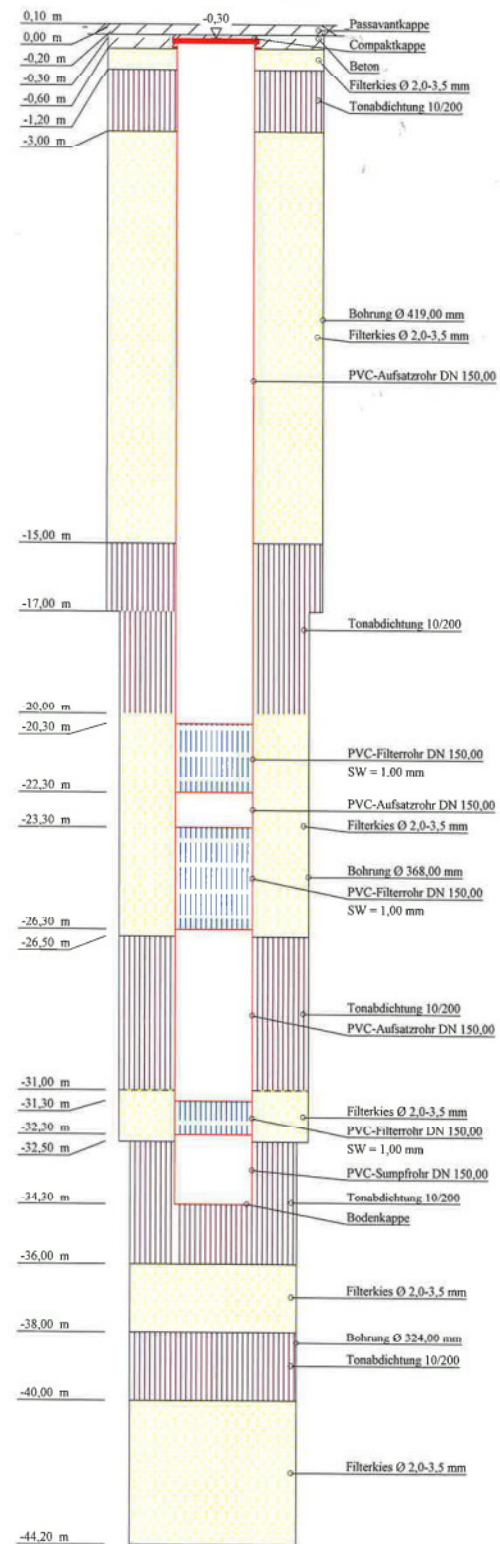
GWM 107/372

TB IV Münchried

TB II Gottmadingen

TB II Rielasingen-Worblingen

B 1'13 - 6"-Ausbau

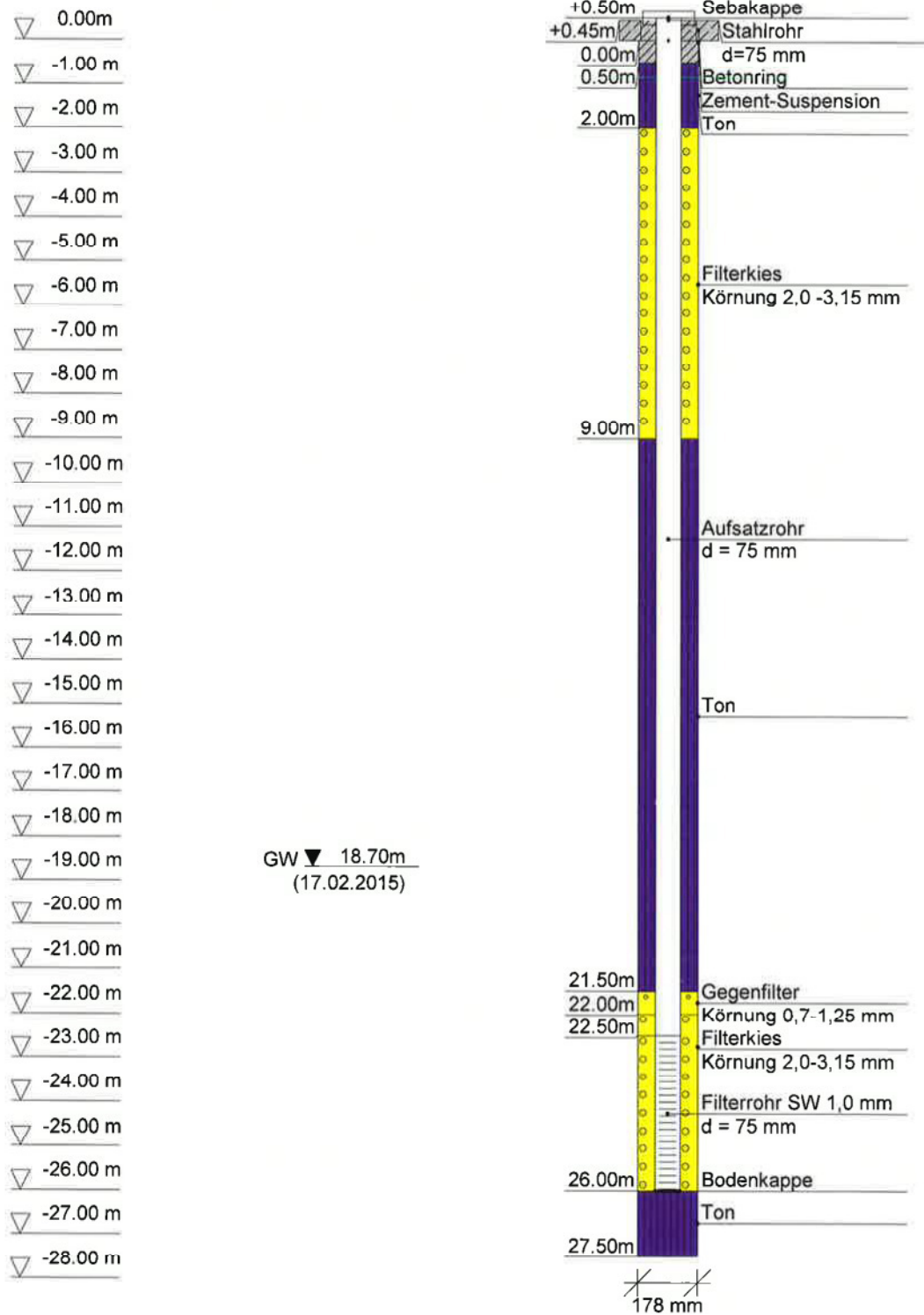


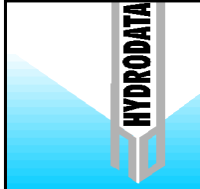
7 Abstandhalter eingebaut

Goller Bohrtechnik GmbH & Co. KG	Projekt : Hilzingen, Abbaugeliet "Dellenhau"
Kusterdinger StraÙe 18	Projektnr.: 080/2015
72138 Kirchentellinsfurt	Anlage : 2.2
Telefon 07121/68213 Fax: 68858	MaÙstab : 1: 150 / 1: 20

GWM 2/15 Dellenhau | LUBW ----- | Arnum -----

| EDV Nr. 4941

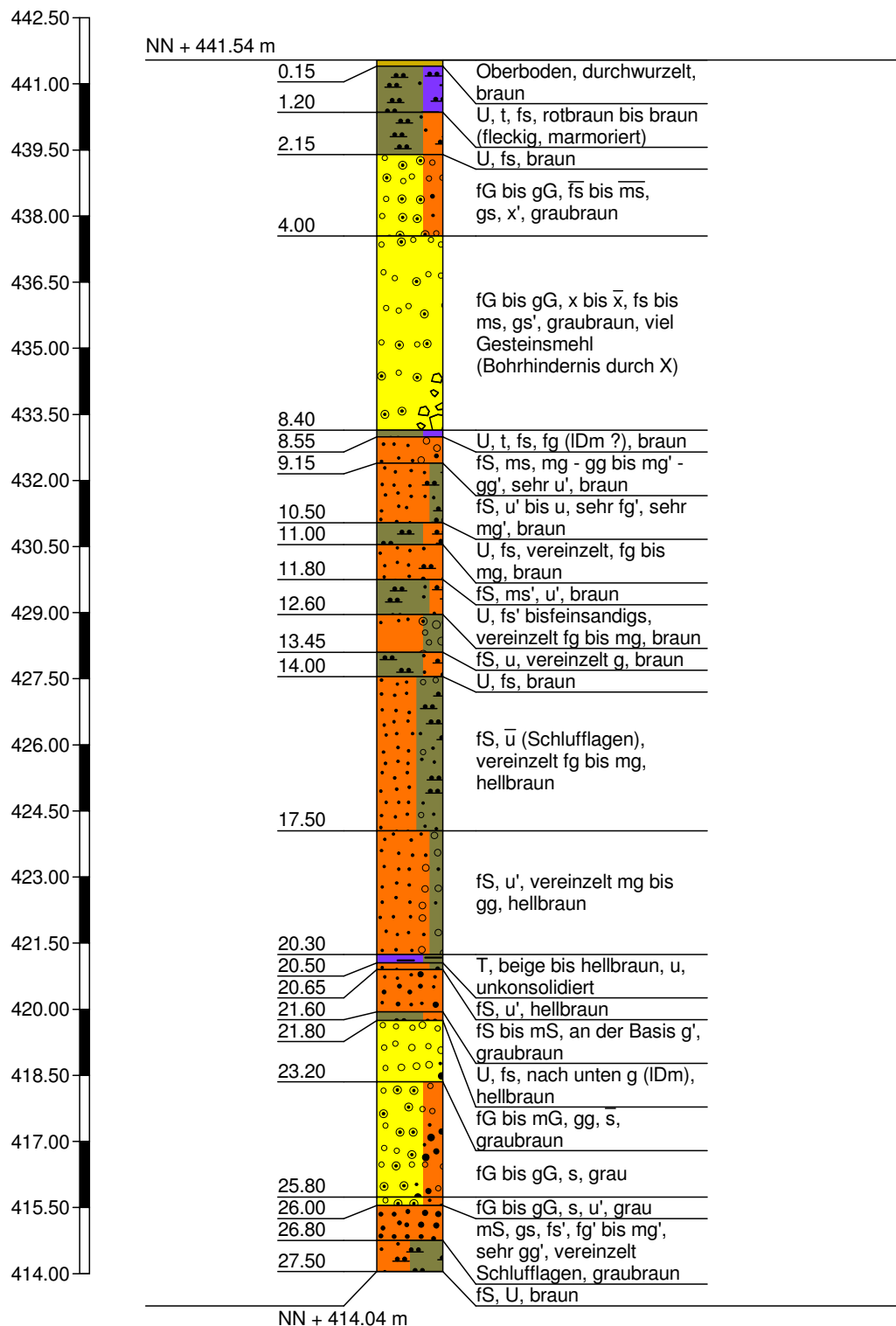


	HYDRO-DATA Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage:	
			Projekt: geplanter Kiesabbau Dellnhau	
			Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl	
			Bearb.: R. Ramsch	Datum: 26.02.2015

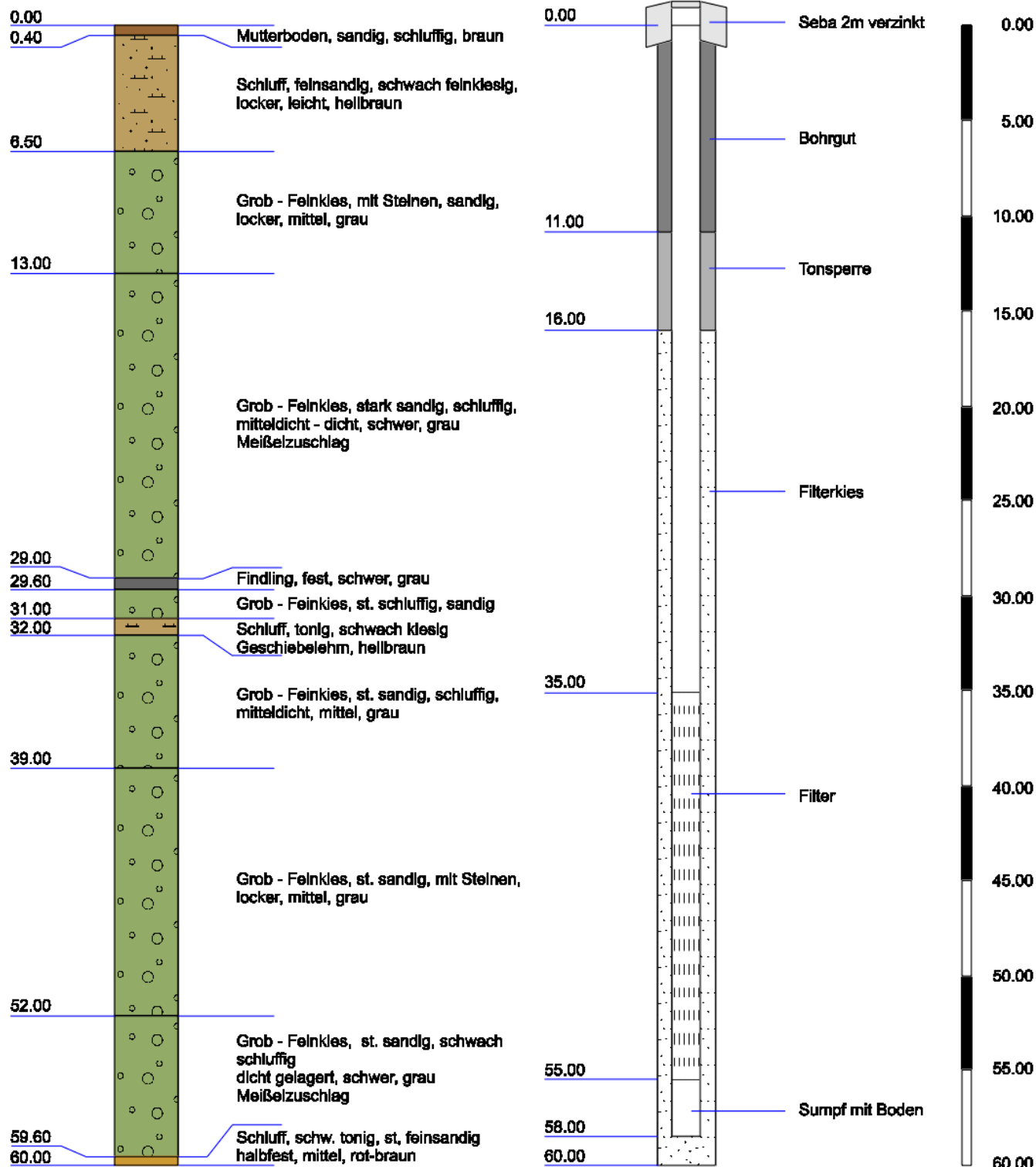
GWM B2/15 Dellenhau | LUBW ----- | Arnum -----

| EDV Nr. 4941

Dellenhau B2/15



Höhenmaßstab 1:150

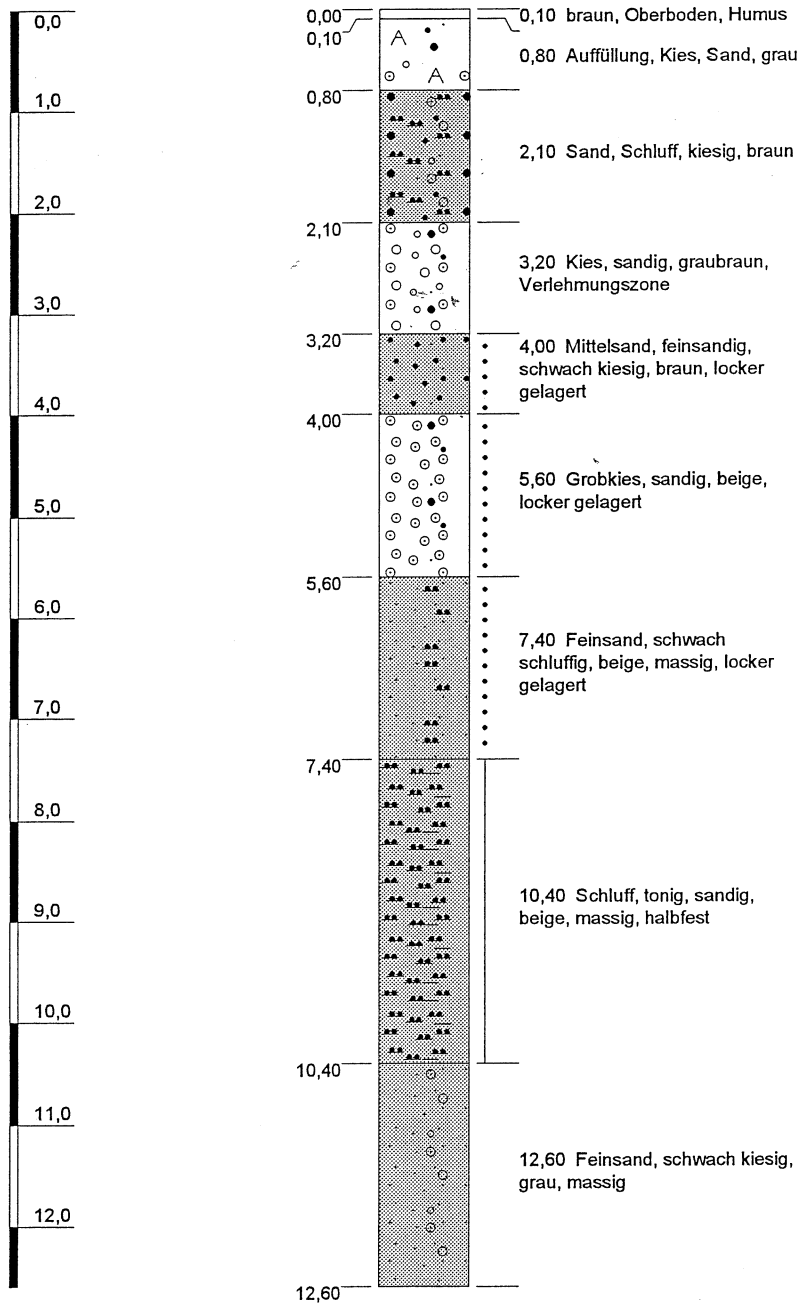


Gutachten Nr.: 541-39

Anlage 2.1

Blatt 1 von 5

m u. GOK (434,15 m NN)

KB1/99

0,00 Passavant-Kappe (165 mm)
 0,20 SEBA - Abschlußkappe (125 mm)
 0,40 (300 mm)
 0,50

TK 25: 8219 Singen

Höhenmaßstab: 1:75

Projekt: Hinterm Berg

Bohrung: KB1/99

Auftraggeber: Gemeinde Rielasingen-Worblingen

Rechtswert: 3486339

Bohrfirma: Terrasond GmbH & Co. KG Günzburg

Hochwert: 5289258

Bearbeiter: oz

Ansatzhöhe: 434,15 m

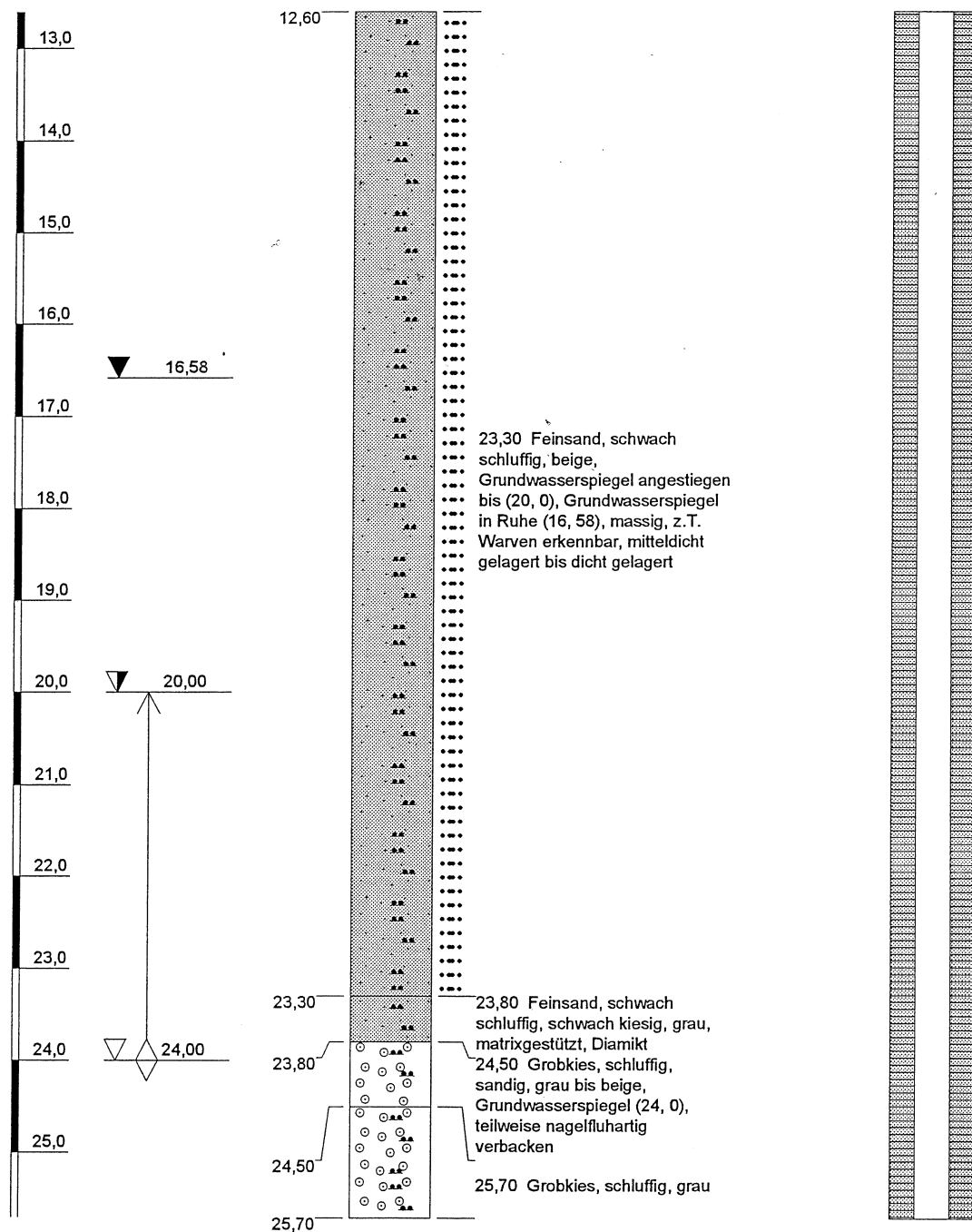
Bohrzeit: 09.02.1999 bis 24.02.1999

Endtiefe: 60,50 m

DR. EISELEIngenieurgesellschaft für
Umwelttechnik und Bauwesen

m u. GOK (434,15 m NN)

KB1/99



TK 25: 8219 Singen

Höhenmaßstab: 1:75

Projekt: Hinterm Berg

Bohrung: KB1/99

Auftraggeber: Gemeinde Rielasingen-Worblingen

Rechtswert: 3486339

Bohrfirma: Terrasond GmbH & Co. KG Günzburg

Hochwert: 5289258

Bearbeiter: oz

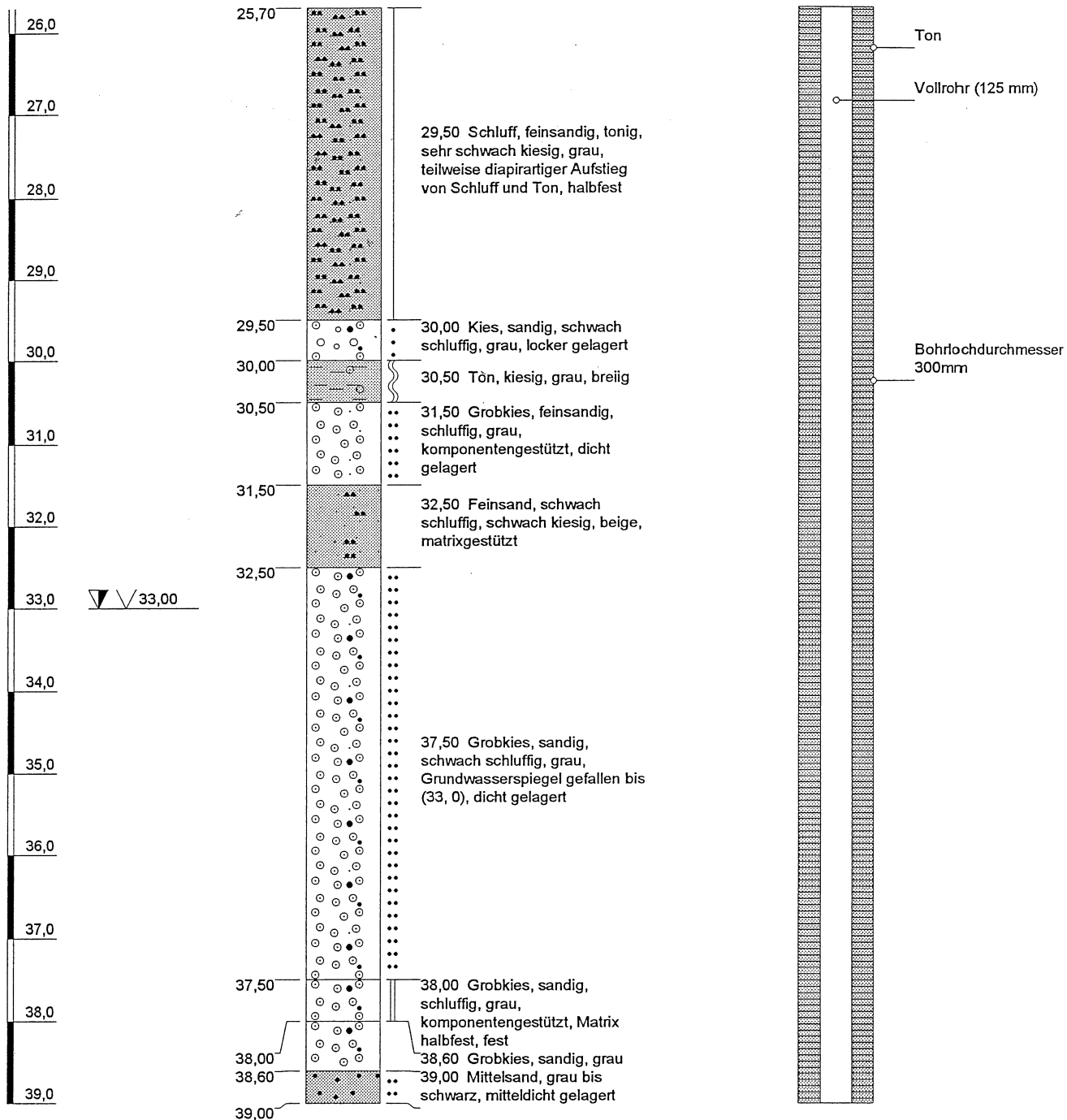
Ansatzhöhe: 434,15 m

Bohrzeit: 09.02.1999 bis 24.02.1999

Endtiefe: 60,50 m

DR. EISELEIngenieurgesellschaft für
Umwelttechnik und Bauwesen

m u. GOK (434,15 m NN)

KB1/99

TK 25: 8219 Singen

Höhenmaßstab: 1:75

Projekt: Hinterm Berg

Bohrung: KB1/99

Auftraggeber: Gemeinde Rielasingen-Worblingen

Rechtswert: 3486339

Bohrfirma: Terrasond GmbH & Co. KG Günzburg

Hochwert: 5289258

Bearbeiter: oz

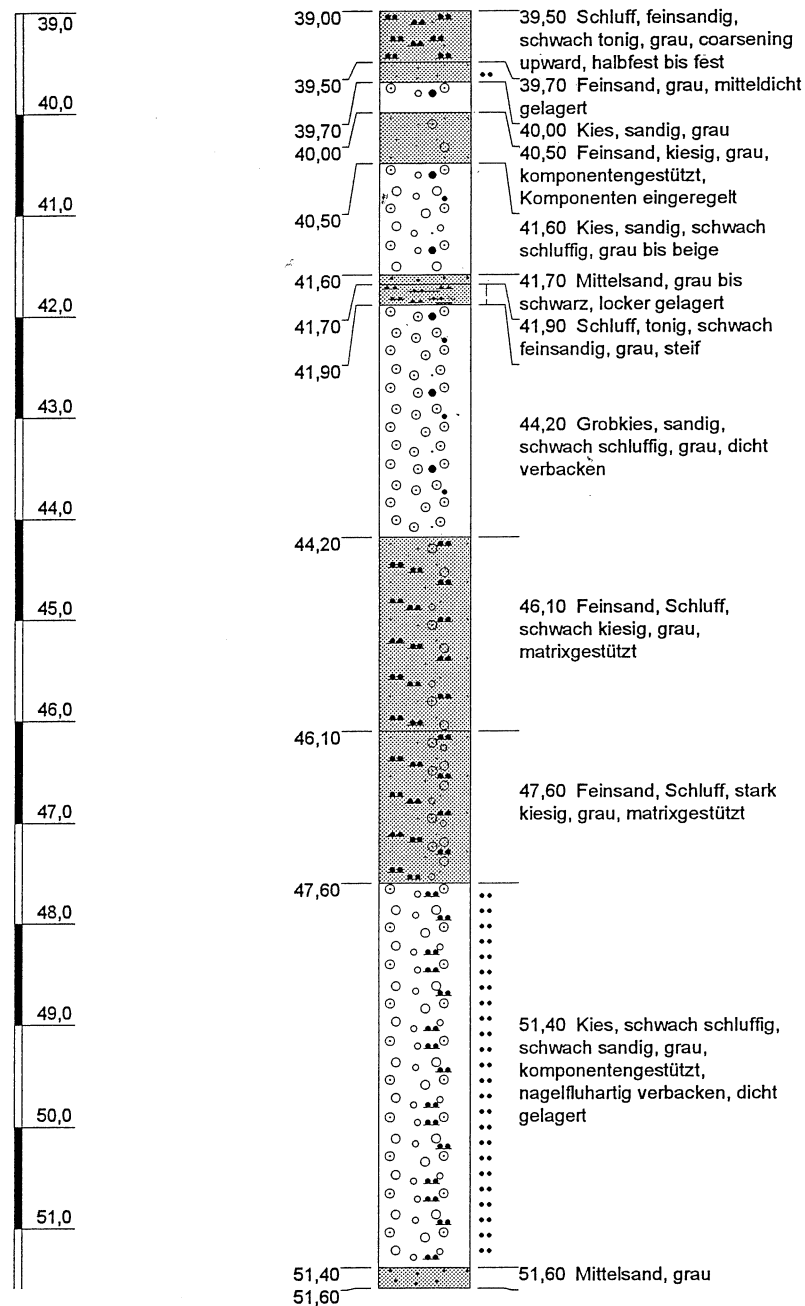
Ansatzhöhe: 434,15 m

Bohrzeit: 09.02.1999 bis 24.02.1999

Endtiefe: 60,50 m

**DR. EISELE**Ingenieurgesellschaft für
Umwelttechnik und Bauwesen

m u. GOK (434,15 m NN)

KB1/99

TK 25: 8219 Singen

Höhenmaßstab: 1:75

Projekt: Hinterm Berg

Bohrung: KB1/99

Auftraggeber: Gemeinde Rielasingen-Worblingen

Rechtswert: 3486339

Bohrfirma: Terrasond GmbH & Co. KG Günzburg

Hochwert: 5289258

Bearbeiter: oz

Ansatzhöhe: 434,15 m

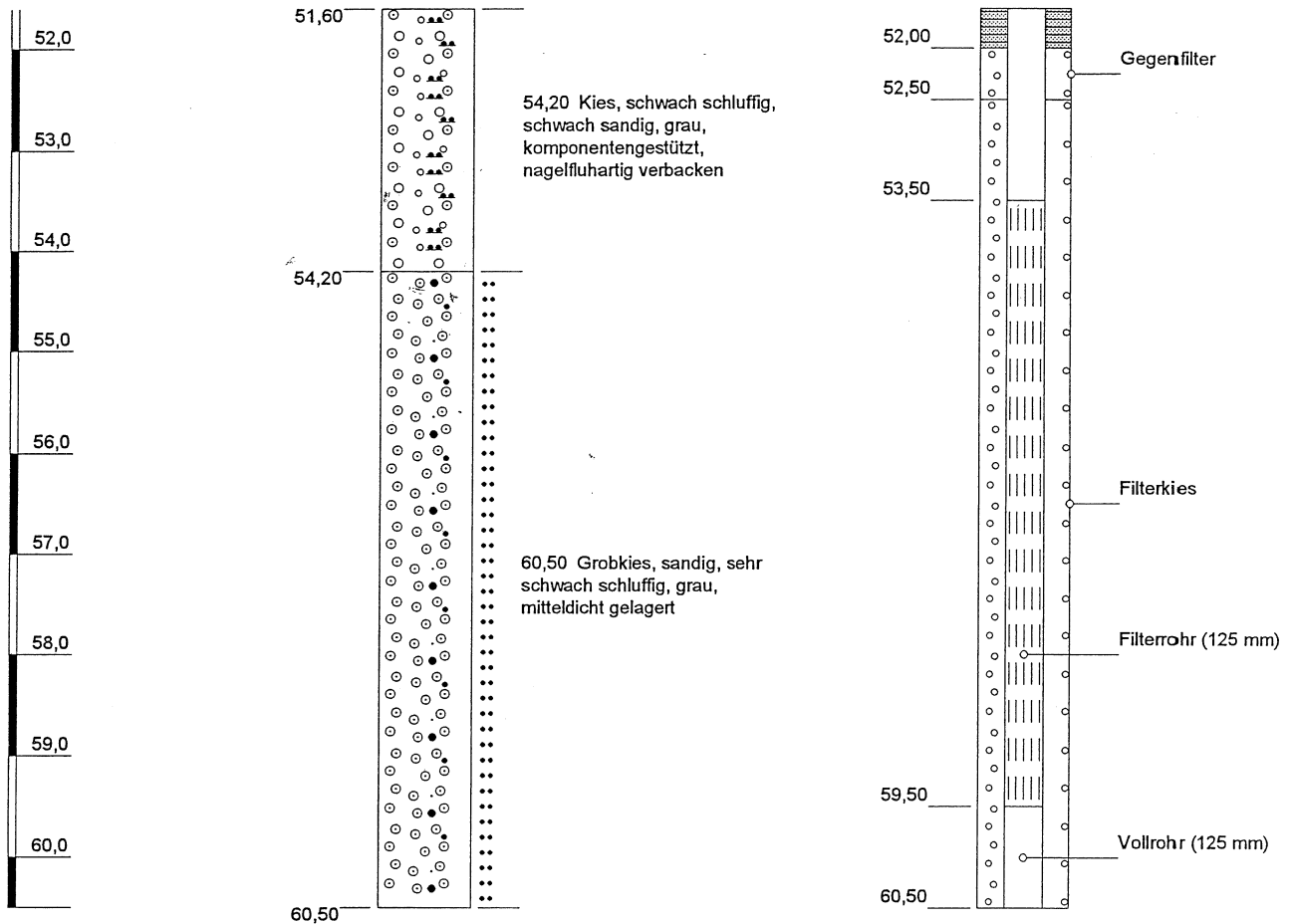
Bohrzeit: 09.02.1999 bis 24.02.1999

Endtiefe: 60,50 m

DR. EISELEIngenieurgesellschaft für
Umwelttechnik und Bauwesen

m u. GOK (434,15 m NN)

KB1/99



TK 25: 8219 Singen

Höhenmaßstab: 1:75

Projekt: Hinterm Berg

Bohrung: KB1/99

Auftraggeber: Gemeinde Rielasingen-Worblingen

Rechtswert: 3486339

Bohrfirma: Terrasond GmbH & Co. KG Günzburg

Hochwert: 5289258

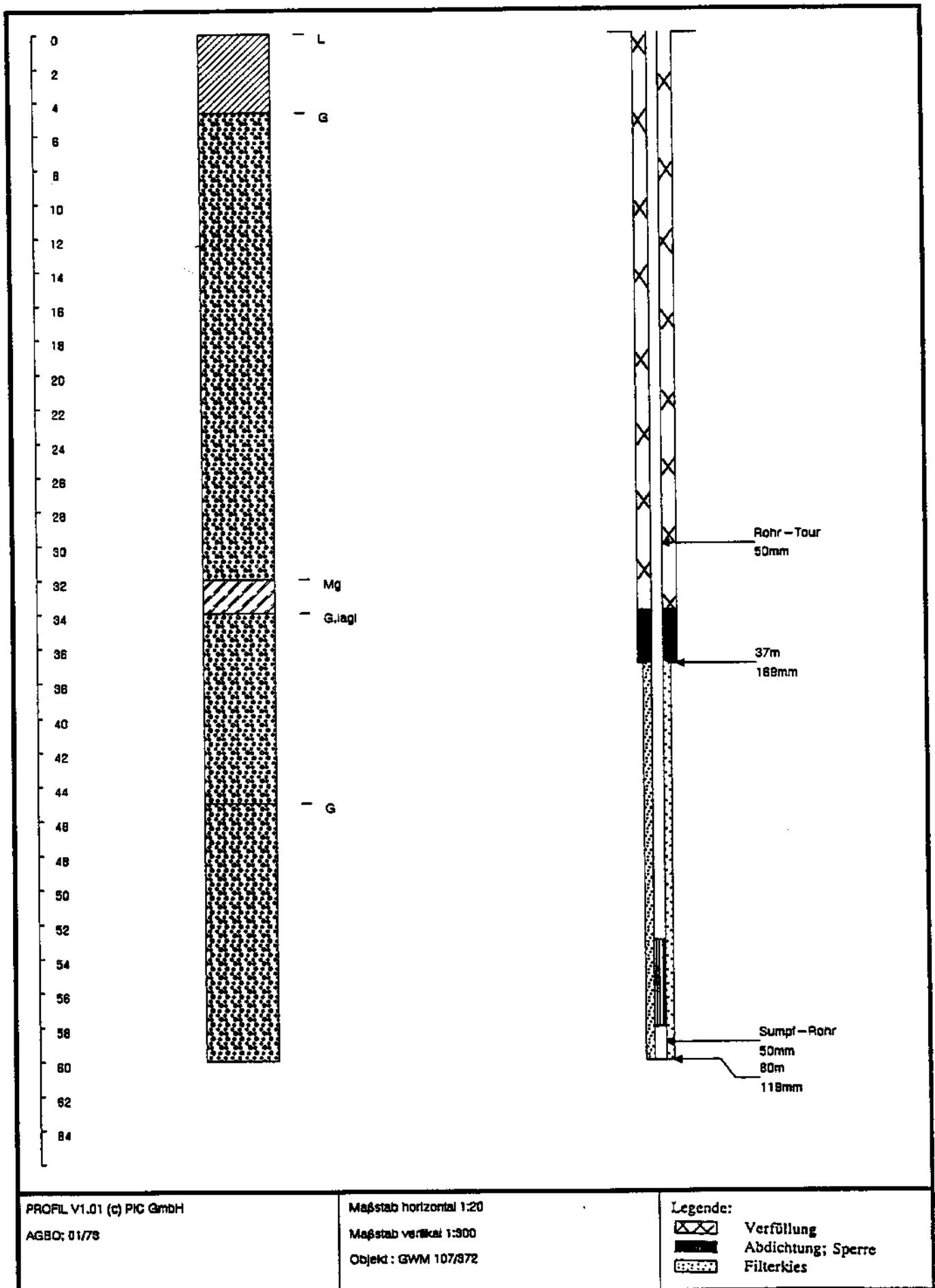
Bearbeiter: oz

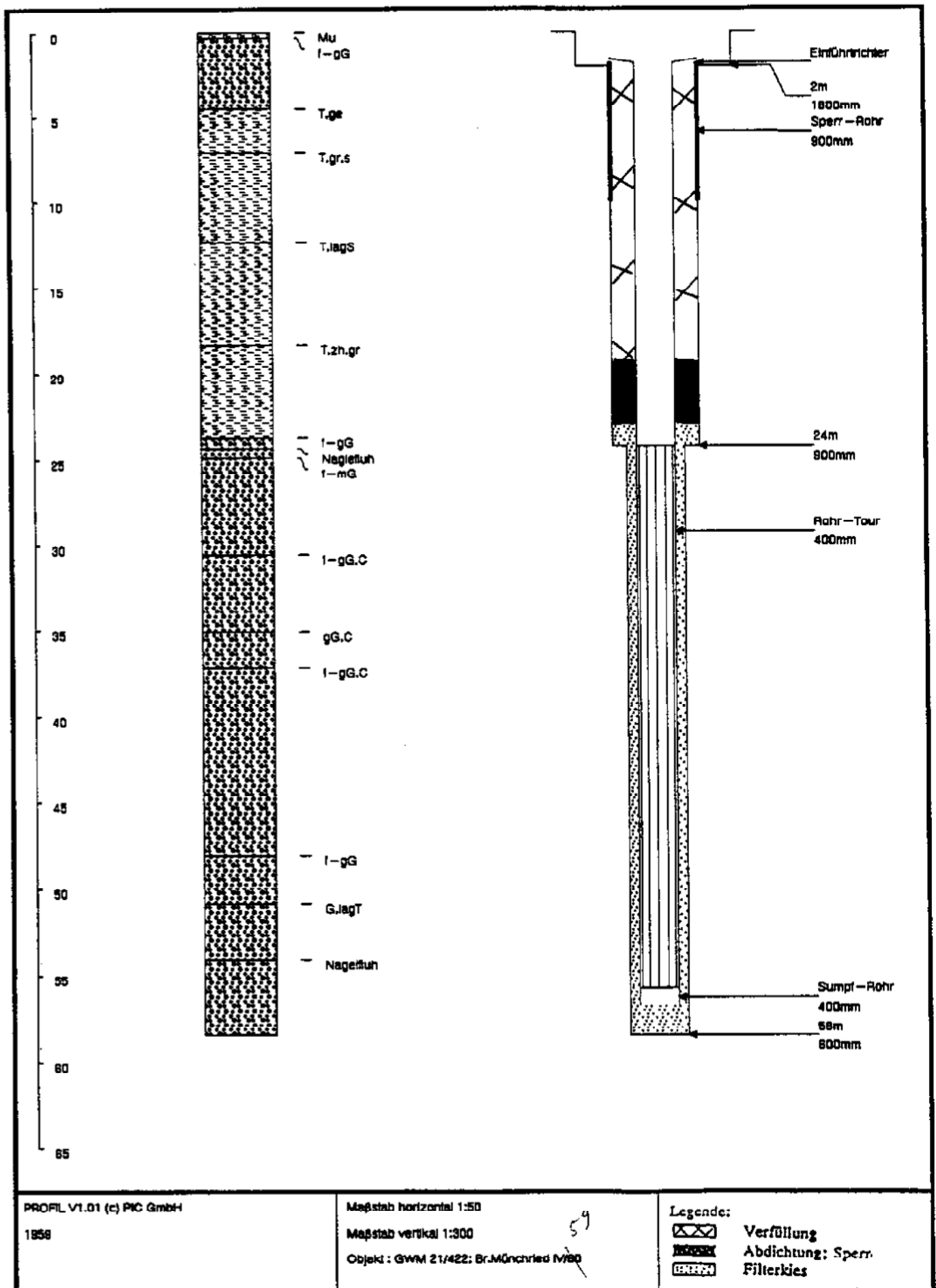
Ansatzhöhe: 434,15 m

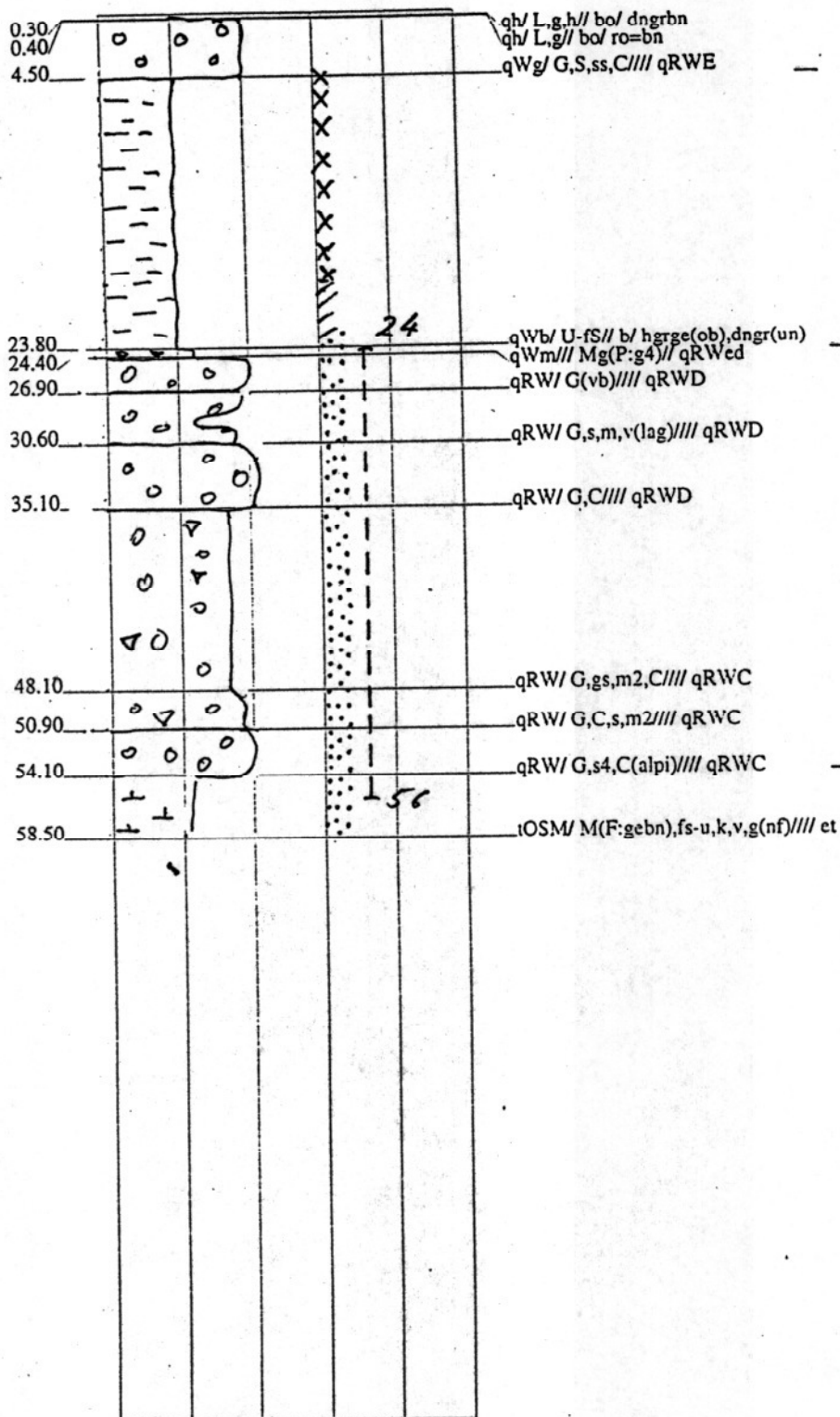
Bohrzeit: 09.02.1999 bis 24.02.1999

Endtiefe: 60,50 m

**DR. EISELE**Ingenieurgesellschaft für
Umwelttechnik und Bauwesen







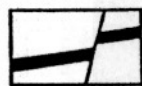
Maßstab 1 : 500

Bg Singen 1959/4

LfU. Nr. 21/422

TK25: 8219, ARNUM: 36

R/H: 3487750 5290330 Höhe: 425.00



GLA

GEOLOGISCHES LANDESAMT
BADEN-WÜRTTEMBERG

Freiburg, den 15.6.94

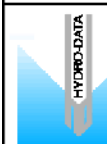
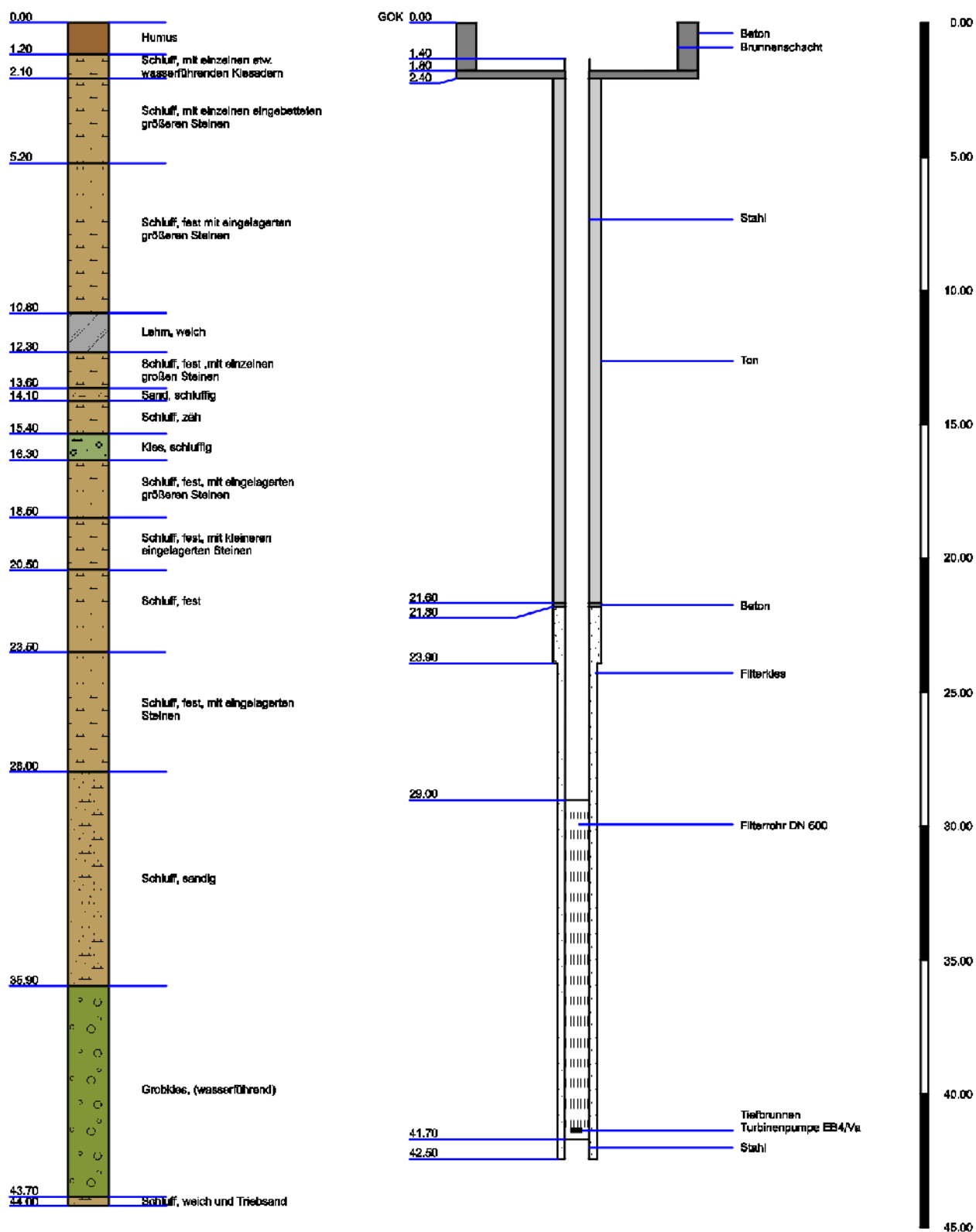
, Az.:

Anlage:

F

28

14/372



Castellbergstraße 5
79282 Ballrechten-Dottingen

Tel.: 07634 - 5602 - 0
Fax: 07634 - 5602 - 35

Geologisches Profil mit Ausbauplan des Brunnens 14/372

Auftraggeber: Gemeinde Gottmatingen

Projekt Nr.: 78240/96042/424

Graphik: HYDRO-DATA EDV

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: Dezember 1996

Wasserversorgung
Gottmatingen

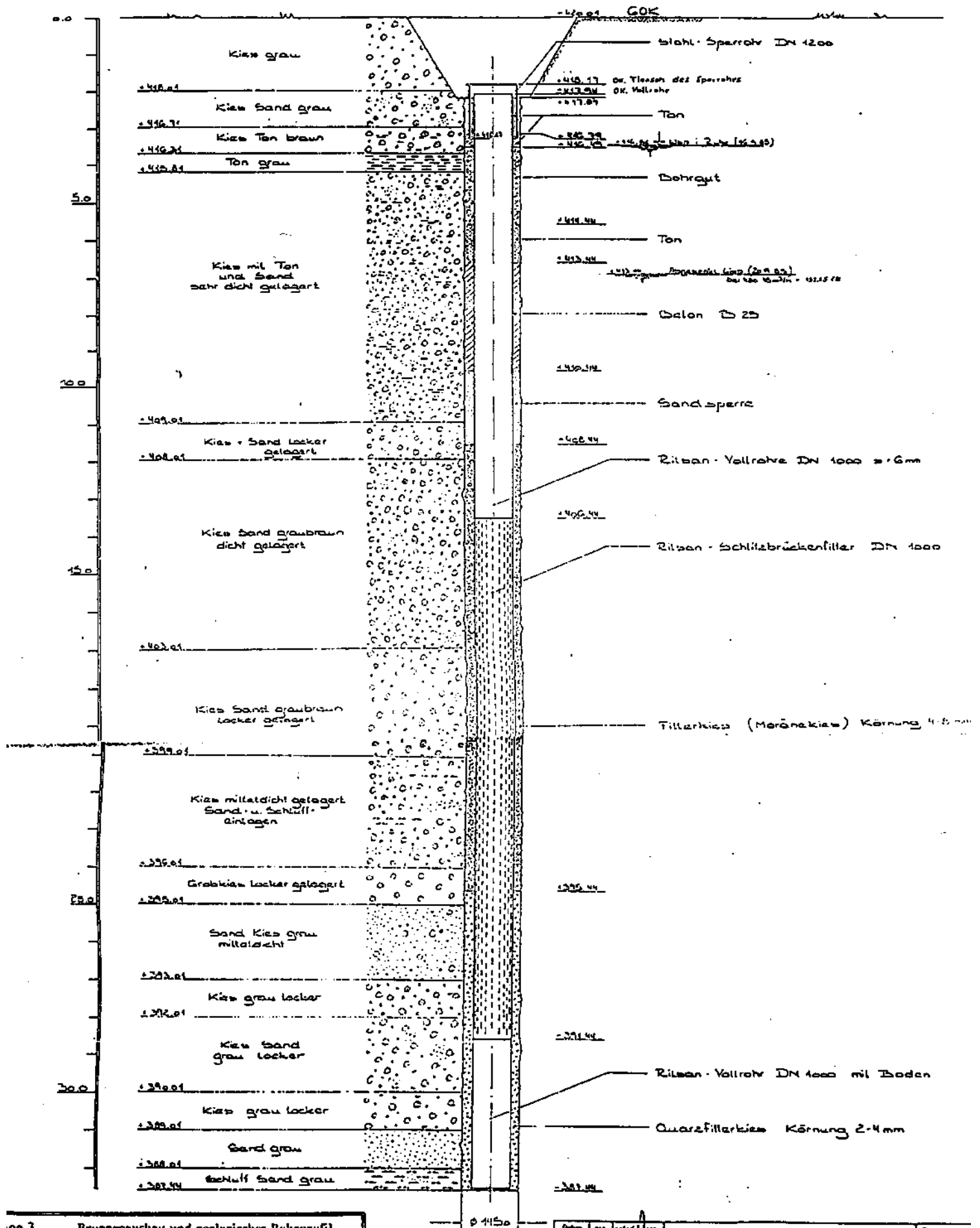
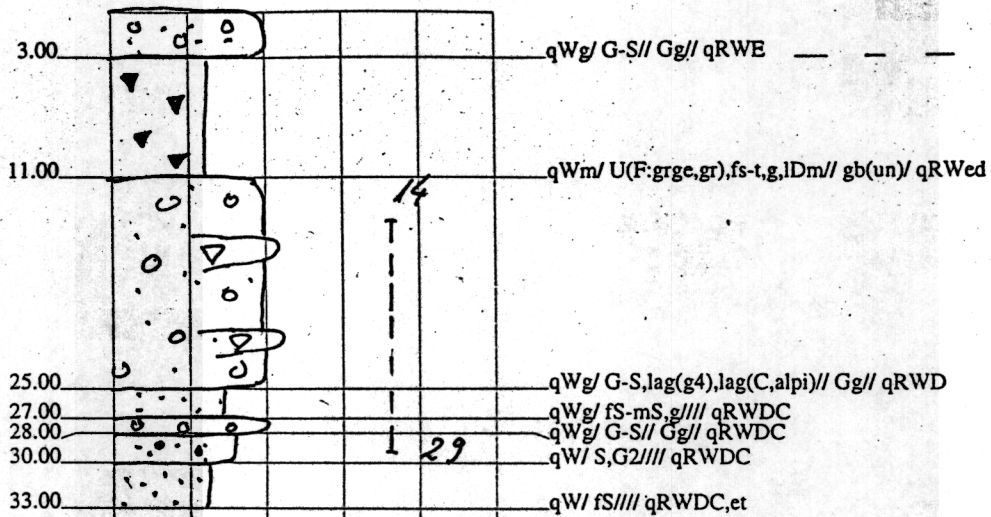


Fig. 3 Brunnenausbau und geologisches Bohrprofil Brunnen II (neu)

1: Grundlagen für die Erstellung hydrogeologischer Gutachten zur Ausweisung von Schutzgebieten WSG Rielasingen
 geber: Geologisches Landesamt Freiburg

Datum: 1.6.89	pr. 1.6.89	gepr. 1.6.89	apr. 1.6.89	Projekt-Nr.: 257 53 07
Modell-Nr.: 1.6.89	Entwurf: 1.6.89	Prüfung: 1.6.89	Abrechnung: 1.6.89	Zeichner: H.B. RIELASINGEN
PREUSSAG Bauwesen				Technik: H.B. RIELASINGEN
Abrechnungszeichnung				Br. 177/8219
H.B. RIELASINGEN				Br. 177/8219
Br. 177/8219				Br. 177/8219

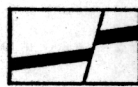


Maßstab 1 : 500

Bohrbr. Rielasingen

TK25: 8219 , ARNUM: 177

R/H: 3487880 5288880 Höhe: 420.10



GLA

GEOLOGISCHES LAND
BADEN-WÜRTTEMBERG

Freiburg, den 15.6.94

, Az.:

LFU-Nr. 185/9

296



Anlage 3

Hydrochemische Analysenergebnisse SGS Fresenius, Beprobungsprotokoll

Dellenhau

--

Prüfbericht Nr. 2064658
Auftrag Nr. 2921152

Seite 2 von 2

07.03.2014

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Wasser

EDV
4863

Probennummer

140251858

Bezeichnung

GWM 1/13
vom 27.02.2014

Eingangsdatum:

03.03.2014

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,3	0,5	DIN EN 1484	HE
Chlorid	mg/l	14,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	29	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	24,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,48	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	395	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte als CaCO ₃	mmol/l	3,66	0,02	DIN 38409-6	
Summe Erdalkalien	mmol/l	3,7			
Gesamthärte	°dH	20,5	0,1	DIN 38409-6	
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :					
Bor	mg/l	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	108	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,9	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	23,4	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	6,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Phosphor, ges.	mg/l	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Ionenbilanz	%	3,26			HE
AOX	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN 1485, 8.2.2	HE

Dellenhau

Prüfbericht Nr. 2082333

Seite 2 von 2

Auftrag Nr. 2935001

20.03.2014

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Boden

Probennummer

140317225

Bezeichnung

GWM KB 1/99

EDV HD
2987

Eingangsdatum:

14.03.2014

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :				
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,58	0,05 DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	0,08	0,05 DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,4	0,5 DIN EN 1484	HE
Chlorid	mg/l	15,2	0,5 DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	51	1 DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	8,6	0,5 DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04 DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,56	0,05 DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	400	3,0 DEV D8	HE
Gesamthärte als CaCO ₃	mmol/l	3,75	0,02 DIN 38409-6	
Summe Erdalkalien	mmol/l	3,8		
Gesamthärte	°dH	21,0	0,1 DIN 38409-6	
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	0,06 DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :				
Bor	mg/l	< 0,05	0,05 DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	85,9	0,2 DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,01 DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	2,0	0,5 DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	39,1	0,05 DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,35	0,005 DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	8,5	0,5 DIN EN ISO 11885	HE
Phosphor, ges.	mg/l	< 0,05	0,05 DIN EN ISO 11885	HE
Ionenbilanz	%	3,13		HE
AOX	mg/l	< 0,01	0,01 DIN EN 1485, 8.2.2	HE

Dellenhau

Prüfbericht Nr. 2743211

Seite 2 von 2

Auftrag Nr. 3554768

18.11.2015

Proben von Ihnen übergeben		Matrix: Grundwasser					
HD-EDV Nr.		4863	2987	4			
Probennummer		151013830	151013831	151013832			
Bezeichnung		GWM 1/13	KB 1/99	4/372			
Entnahmezeitpunkt		04.11.2015	04.11.2015	04.11.2015			
Eingangsdatum:		04.11.2015	04.11.2015	04.11.2015			
Parameter	Einheit				Bestimmungsgrenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :							
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,20	0,88	0,95	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	0,16	0,16	0,17	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	2,1	1,5	4,9	0,5	DIN EN 1484	HE
Chlorid	mg/l	24,0	14,1	43,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	24	53	17	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	14,1	5,1	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	< 0,04	1,0	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,96	6,38	5,70	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	364	389	348	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte als CaCO3	mmol/l	3,67	3,80	3,18	0,02	DIN 38409-6	
Summe Erdalkalien	mmol/l	3,7	3,8	3,2			
Gesamthärte	°dH	20,6	21,3	17,9	0,1	DIN 38409-6	
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	0,07	0,21	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Bor	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	110	86,5	104	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,09	0,01	5,9	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,8	2,7	1,5	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	22,4	39,8	14,3	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,007	0,009	0,51	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	8,0	8,0	18,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Phosphor, ges.	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,19	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Ionenbilanz	%	4,84	0,56	2,60			HE
AOX	mg/l	0,06	0,06	0,08	0,01	DIN EN ISO 9562	HE



Anlage 4

Isotopenhydrologische Analysenergebnisse W. Stichler

Anlage 4: Isotopenhydrologische Analysenergebnisse W. Stichler

ID	Datum	Entnahmestelle	$\delta^{18}\text{O}$ [‰]	STDEV	$\delta^2\text{H}$ [‰]	STDEV	EXCESS [%]
	27.02.2014	GWM 1/13 (gepumpt)	-9.35	0.03	-66.6	0.3	8.3
	13.08.2014	GWM 1/13 (gepumpt)	-9.25	0.05	-65.9	0.2	8.1
	17.09.2014	GWM 1/13 (gepumpt)	-9.39	0.04	-66.3	0.2	8.8
	17.09.2014	GWM 1/13 (St 21,5 m)	-9.36	0.08	-66.4	0.1	8.5
	17.09.2014	GWM 1/13 (St 26 m)	-9.37	0.05	-66.5	0.2	8.5
	17.09.2014	GWM 1/13 (St 32 m)	-9.43	0.05	-66.7	0.2	8.8
WDEL 13	22.10.2014	GWM 1/13 (gepumpt)	-9.39	0.08	-66.8	0.2	8.3
WDEL 14	22.10.2014	GWM 1/13 (St 21,5 m)	-9.49	0.08	-67.6	0.2	8.4
WDEL 15	22.10.2014	GWM 1/13 (St 26 m)	-9.46	0.03	-67.4	0.3	8.3
WDEL 16	22.10.2014	GWM 1/13 (St 32 m)	-9.52	0.11	-67.3	0.3	8.8
WDEL 21	14.09.2015	GWM 1/13 (St 20 m)	-9.90	0.07	-69.7	0.3	9.5
WDEL 43	30.09.2015	GWM 1/13	-9.87	0.07	-70.9	0.2	8.1
WDEL 44	14.10.2015	GWM 1/13	-10.06	0.12	-71.7	0.2	8.8
WDEL 45	04.11.2015	GWM 1/13	-9.67	0.08	-67.9	0.2	9.5
WDEL 46	19.11.2015	GWM 1/13	-9.78	0.12	-69.7	0.2	8.6
WDEL 55	02.12.2015	GWM 1/13	-9.76	0.10	-68.7	0.3	9.3
WDEL 56	16.12.2015	GWM 1/13	-9.72	0.10	-70.4	0.3	7.4
	27.02.2014	KB 1/99 (gepumpt)	-9.86	0.07	-71.0	0.3	7.9
	13.08.2014	KB 1/99 (gepumpt)	-9.69	0.07	-70.8	0.2	6.8
	17.09.2014	KB 1/99 (gepumpt)	-9.82	0.09	-71.0	0.2	7.6
WDEL 17	22.10.2014	KB 1/99 (gepumpt)	-9.88	0.11	-70.7	0.3	8.4
WDEL 27	17.06.2015	107/372	-9.76	0.05	-69.4	0.3	8.6
WDEL 28	08.07.2015	107/372	-9.79	0.09	-68.6	0.3	9.7
WDEL 29	28.07.2015	107/372	-9.92	0.08	-69.7	0.1	9.7
WDEL 30	17.08.2015	107/372	-9.76	0.09	-69.7	0.3	8.3
	27.02.2014	Pegel Grassee (gepumpt)	-8.87	0.05	-66.3	0.1	4.7
	13.08.2014	Pegel Grassee (gepumpt)	-8.73	0.05	-65.6	0.1	4.2
	17.09.2014	Pegel Grassee (gepumpt)	-8.78	0.08	-65.8	0.2	4.5
WDEL 18	22.10.2014	Pegel Grassee (gepumpt)	-9.21	0.07	-66.6	0.3	7.1
WDEL 19	31.10.2014	Pegel Grassee (geschöpft)	-9.07	0.06	-66.0	0.3	6.5
WDEL 23	17.06.2015	Pegel Grassee	-8.14	0.10	-58.2	0.1	7.0
WDEL 24	08.07.2015	Pegel Grassee	-7.66	0.08	-55.4	0.2	5.8
WDEL 22	28.07.2015	66/372	-8.95	0.11	-65.0	0.2	6.6
WDEL 25	17.08.2015	Pegel Grassee	-4.68	0.11	-38.9	0.4	-1.4
WDEL 26	31.08.2015	Pegel Grassee	-4.50	0.12	-39.2	0.3	-3.2
WDEL 20	31.10.2014	Grassee	-6.09	0.11	-45.6	0.3	3.1
WDEL 57	02.12.2015	Grassee	-7.29	0.07	-53.2	0.2	5.1
WDEL 58	16.12.2015	Grassee	-8.22	0.13	-60.7	0.4	5.1
WDEL 31	17.06.2015	4/372	-9.99	0.11	-71.2	0.4	8.7
WDEL 32	08.07.2015	4/372	-9.06	0.12	-65.1	0.2	7.3
WDEL 33	28.07.2015	4/372	-9.15	0.11	-67.4	0.3	5.9
WDEL 34	17.08.2015	4/372	-8.25	0.10	-61.7	0.1	4.3
WDEL 35	31.08.2015	4/372	-8.54	0.04	-61.3	0.1	7.0
WDEL 36	14.09.2015	4/372	-9.11	0.07	-67.2	0.2	5.6
WDEL 47	30.09.2015	4/372	-9.37	0.09	-68.1	0.3	6.9
WDEL 48	14.10.2015	4/372	-9.56	0.09	-68.3	0.3	8.1
WDEL 49	04.11.2015	4/372	-9.43	0.07	-67.8	0.3	7.6
WDEL 50	19.11.2015	4/372	-9.36	0.05	-68.0	0.2	6.8
WDEL 59	02.12.2015	4/372	-9.20	0.11	-67.3	0.3	6.3
WDEL 60	16.12.2015	4/372	-9.20	0.10	-68.3	0.4	5.3
WDEL 37	17.06.2015	11/372	-9.27	0.08	-66.5	0.3	7.6
WDEL 38	08.07.2015	11/372	-9.22	0.11	-66.4	0.4	7.4
WDEL 39	28.07.2015	11/372	-9.24	0.10	-66.6	0.4	7.3
WDEL 40	17.08.2015	11/372	-9.01	0.12	-64.7	0.3	7.4
WDEL 41	31.08.2015	11/372	-9.28	0.07	-66.1	0.3	8.2
WDEL 42	14.09.2015	11/372	-9.28	0.09	-65.9	0.4	8.4
WDEL 51	30.09.2015	11/372	-9.25	0.05	-66.6	0.2	7.4
WDEL 52	14.10.2015	11/372	-9.33	0.06	-67.1	0.2	7.6
WDEL 53	04.11.2015	11/372	-9.30	0.10	-66.8	0.3	7.6
WDEL 54	19.11.2015	11/372	-9.51	0.08	-67.3	0.3	8.7
WDEL 61	02.12.2015	11/372	-9.43	0.09	-67.4	0.3	8.0
WDEL 62	16.12.2015	11/372	-9.12	0.07	-66.5	0.4	6.4



Anlage 5

Einmessungsprotokoll
Vermessungsbüro Kreuz, Stockach

Kieswerk Birkenbühl Sondierungsgebiet Dellenhau / Hilzingen

Aufmass Meßstellen Juli 2015

Punkt	Rechts	Hoch	Höhe OK Rohr	Höhe Gelände
Plänke 1		3486489,90	5290099,34	432,84
Plänke 2		3486533,69	5290039,42	433,00
107/372	EDV 109	3485155,69	5289395,92	434,69
11/372	EDV 4888	3485178,65	5289438,67	436,54
4/372	EDV 4	3485215,77	5289329,58	428,34
66/372	EDV 661	3485351,13	5289276,34	429,22
Lattenpegel	EDV 4967	3485224,79	5289324,79	428,35 =OK Lattenpegel



VERMESSUNGSBÜRO
KREUZ
Stockach · Überlingen

Rudolf Kreuz
Heideweg 3
D-78 333 Stockach

Fon 0 77 71 93 16-0
Fax 0 77 71 93 16-21

info@vermessungsbuero-kreuz.de
www.vermessungsbuero-kreuz.de