

# **Arbeitsbericht NAB 19-09**

**OPA: Sondierbohrung Benken  
Langzeitbeobachtung 2018  
Dokumentation der Messdaten**

Januar 2019

K. Jäggi & T. Vogt

Nationale Genossenschaft  
für die Lagerung  
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73  
Postfach 280  
5430 Wettingen  
Telefon 056-437 11 11  
[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)



# Arbeitsbericht NAB 19-09

**OPA: Sondierbohrung Benken  
Langzeitbeobachtung 2018  
Dokumentation der Messdaten**

Januar 2019

K. Jäggi & T. Vogt

<sup>1)</sup> SJ GeoTec AG

<sup>2)</sup> Nagra

## STICHWÖRTER

Benken, Langzeitbeobachtung, 2018, Opalinuston,  
hydraulische Druckhöhen

Nationale Genossenschaft  
für die Lagerung  
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73  
Postfach 280  
5430 Wettingen  
Telefon 056-437 11 11  
[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)

Nagra Arbeitsberichte stellen Ergebnisse aus laufenden Aktivitäten dar, welche nicht zwingend einem vollumfänglichen Review unterzogen wurden. Diese Berichtsreihe dient dem Zweck der zügigen Verteilung aktueller Fachinformationen.

"Copyright © 2019 by Nagra, Wettingen (Schweiz) / Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Nagra unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und Programmen, für Mikroverfilmungen, Vervielfältigungen usw."

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	I
Beilagenverzeichnis .....	I
<b>1 Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Beobachtungsintervalle .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Aktivitäten .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Darstellung der automatisch registrierten Messwerte .....</b>	<b>2</b>
<b>5 Stichtagsmessung.....</b>	<b>3</b>
<b>6 Ganglinien des Jahres 2018.....</b>	<b>4</b>
<b>7 Funktionstüchtigkeit des Systems und besondere Vorkommnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>8 Kommentar zu den Aktivitäten im Jahr 2018.....</b>	<b>4</b>
<b>9 Referenzenverzeichnis.....</b>	<b>5</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Messwerte der Stichtagsmessung vom 21.06.2018, 15:00 Uhr.....	3
---	---

## Beilagenverzeichnis

Beilage 1: Sondierbohrung Benken – Datenblatt (Stand Dezember 2018)
Beilage 2: Sondierbohrung Benken – Longterm Monitoring Multipackersystem 2018
Beilage 3: Sondierbohrung Benken – Chronologie der Aktivitäten und Messungen 2018
Beilage 4: Sondierbohrung Benken Beobachtungszonen 1-8, Ganglinien 2018 (Kote bzgl. NN)
Beilage 5: Sondierbohrung Benken – Unterbrüche Datenerfassung 2018
Beilage 6: Sondierbohrung Benken – Spaltenbeschreibung und in der Datenbank Hydro-Monitor für das Jahr 2018 abrufbare Intervalle
Beilage 7: Sondierbohrung Benken – Jahresblätter 2018



## **1 Einleitung und Zielsetzung**

Ziel dieses Berichtes ist es, die im Jahr 2018 erhobenen Langzeitbeobachtungsdaten aus der Sondierbohrung Benken (ZH) mit den neuen Beobachtungszonen Nr. 1 bis 8 (nach Einbau des Multipacker-Systems der Firma Baker, Celle; vgl. Beilage 2) zu dokumentieren.

Alle bisher erhobenen Langzeitmessdaten in der Sondierbohrung Benken sind in der neuen, Nagra-eigenen und zu Windows kompatiblen Datenbank Hydro-Monitor archiviert und jederzeit abrufbar.

## **2 Beobachtungsintervalle**

In der Sondierbohrung Benken wurden ausgewählte Bohrloch-Intervalle zur Langzeitbeobachtung des Wasserdruckes resp. des Formationsdruckes ausgerüstet. In der Beilage 1 ist das aktualisierte Datenblatt (aktueller Stand: Dezember 2018) mit den Detailangaben zu jeder einzelnen Beobachtungszone zusammengestellt. Das Datenblatt enthält u.a. die folgenden Angaben:

- Kote der Ackersohle (GOK) in m ü.M.
- Zeitpunkt Inbetriebnahme Multipacker-System
- Intervall-Länge und Tiefe
- Perforationen alt und neu, (=aufgeschossene Bohrlochabschnitte)
- Lithostratigraphische Einheit (geologische Einheit)
- Chronostratigraphische Serie
- Sensortyp; Druckbereich
- Abhängteufe Sensor in Beobachtungszone
- Messfrequenz
- Aufzeichnungsmodus
- Zeitbasis

### **3            Aktivitäten**

Sämtliche Feldaktivitäten an der Sondierbohrung Benken während des Jahres 2018 wurden für den Berichtszeitraum in Form einer laufend nachgeführten Aktivitätenliste dokumentiert (Beilage 3: Chronologie der Aktivitäten und Messungen 2018). Besonders erwähnt wurden:

- Kontrollgänge
- Defekte an der Messeinrichtung
- Installations- und Wartungsarbeiten
- Tests
- Auslesen der Datenlogger
- Messungen

### **4            Darstellung der automatisch registrierten Messwerte**

Die automatisch registrierten Messwerte des Druckverlaufes in den Beobachtungszonen werden für das Jahr 2018 für jede gemessene Zone in Form von Jahresblättern dargestellt (Beilage 7). Diese Ausdrücke können durch den Benutzer im Programm Hydro-Monitor (Kontaktperson: Dr. B. Frieg, Bereich Internationale Dienstleitungen & Projekte, Ressort Consulting & Internationale Projekte) selbst generiert werden. Aus Beilage 6 sind die Inventarnummer der Bohrung Benken (BENA, A=automatische Registrierung), die Initialisierungszeilen und der Feldname der für das Jahr 2018 abrufbaren Zonen ersichtlich.

Ein Jahresblatt enthält statistische Angaben wie Tagesmittelwerte, Monatsmittelwert, Monatsmaximum und Monatsminimum in einer Tabelle und graphisch dargestellt wird die Ganglinie der Tagesmittelwerte. Diese Darstellungsart erlaubt die rasche Erkennung von Aufzeichnungslücken, die länger als einen Tag dauerten. In einem solchen Falle wird das Jahresblatt unvollständig ausgefüllt. Im unteren Teil des Jahresblatts werden für mehrere Jahre tabellarisch und graphisch analoge statistische Angaben gemacht.



## 5 Stichtagmessung

In der Tabelle 1 sind die Druck-Messwerte in den Beobachtungszonen und die daraus berechneten Wasserspiegel-Höhen (unter Berücksichtigung des jeweiligen Luftdruckes) bezogen auf NN (Normalnull=Meereshöhe) dargestellt.

Tab. 1: Messwerte der Stichtagmessung vom 21.06.2018, 15:00 Uhr

\* Ackersohle = 404.3 m ü.NN

Beobachtungszone Nr.	Abhängteufe Drucksensor (m ab GOK)	Zonen-Druck in bar am 21.06.2018, 15:00	Wasserspiegel (berechnet) in m unter Ackersohle* (subartesisch) (Dichte Wasser = 1.00) (Luftdruck 21.06.18, 15:00) 969 mbar	Wasserspiegel (berechnet) in m über Ackersohle* (artesisch) (Dichte Wasser = 1.00) (Luftdruck 21.06.18, 15:00) 969 mbar	Wasserspiegel bezogen auf NN (m ü. M.)
1	-30	2.659	-13.10	-	391.20
2	-30	2.443	-15.26	-	389.04
3	-30	2.007	-19.62	-	384.68
4	-50	1.085	-43.84	-	360.46
5	-60	1.449	-55.20	-	349.10
6	artesisch	1.654	-	6.85	411.15
7	artesisch	5.580	-	46.11	450.41
8	-30	3.484	-4.85	-	399.45

## **6 Ganglinien des Jahres 2018**

Der Verlauf der Ganglinien (Wasserspiegel-Niveau) der einzelnen Beobachtungszonen Nr. 1-8 für das Jahr 2018 sind in der Beilage 4 graphisch dargestellt (Kote m ü.M. = absolute Höhe in Metern über Meer). Bis auf die Ganglinie der Zone 6, deren Verlauf durch teils grössere Schwankungen geprägt ist, zeigen die übrigen Beobachtungszonen relativ konstante Kurvenverläufe.

## **7 Funktionstüchtigkeit des Systems und besondere Vorkommnisse**

In der Beilage 5 sind die Defekte an den Drucksonden und die damit verbundenen Datenausfälle während des Jahres 2018 aufgeführt. Die grünen Felder zeigen ein fehlerfrei funktionierendes System ohne Datenausfälle. Rot markierte Felder weisen auf defekte Drucksonden oder ausgefallene Datenaufzeichnungen hin.

Der während des Berichtsjahres 2018 aufgetretene Datenverlust war auf eine defekte Drucksonde in der subartesischen Zone Nr. 4 zurückzuführen. Bei den beiden Daten-Loggern kam es zu keinen Unterbrüchen und die gemessenen Daten wurden lückenlos registriert (vgl. Kap. 8).

## **8 Kommentar zu den Aktivitäten im Jahr 2018**

Das im Jahre 2009 neu ins Bohrloch eingebaute Multi-Packer-System der Firma Baker Hughes, Celle, funktionierte während des Berichtsjahres störungsfrei. Alle sieben im Bohrloch installierten Packer schwankten geringfügig um ihren ursprünglichen Ausgangsdruck (inflate-pressure), wobei kleinere Druckunterschiede bei den Ablesungen der Manometer vor allem auf Temperaturschwankungen im Bohrkeller zurückzuführen sind. Auch an den im Bohrkeller installierten Druckausgleichsgefässen (zur Packer-Druckhaltung) traten keine Leckagen oder Defekte auf.

An der elektronischen Messeinrichtung musste während des Berichtsjahres 2018 ein defekter Drucksensor aus der subartesischen Beobachtungszone Z4 ausgebaut und durch einen neuen ersetzt werden. Wie schon bei früheren Ereignissen war der Defekt auf eine undichte Kabeleinbindung zurückzuführen. Die dadurch ins Innere des Drucksensors eingedrungene Feuchtigkeit verursachte einen Kurzschluss an der Elektronik des Sensors. Da eine Reparatur des defekten Druckaufnehmers nicht mehr möglich war, wurde ein neuer Sensor in die Beobachtungszone Nr. 4 eingebaut. Der durch den Defekt entstandene Datenverlust ist in der Beilage 5 (Unterbrüche Datenerfassung 2018) ersichtlich.

Alle anderen für die Langzeitmessungen eingebauten Drucksensoren funktionierten während des Jahres 2018 ohne Störungen und auch bei der Datenaufzeichnung kam es zu keinen, durch Stromausfälle hervorgerufenen Unterbrüchen und Datenverlusten.

Die detaillierten Beschreibungen aller Aktivitäten, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind in der Beilage 3 (Chronologie der Aktivitäten 2018) aufgeführt.

## 9 Referenzenverzeichnis

- Baumann, A. (2003): OPA: Sondierbohrung Benken: Jahresblätter Druck Zone 9. - Nagra AN 03-027, 27. März 2003; Nagra (Wettingen)
- Frieg, B., Larssen, D. & Jäggi, K. (2000): Sondierbohrung Benken: Longterm monitoring system / Installation Report and Data 1999. – Nagra Interner Bericht, NIB 99-29; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Baumann, A. & Frieg, B. (2001): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2000 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Interner Bericht NIB 01-20; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K.; Baumann, A. & Frieg, B. (2002): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2001 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Interner Bericht NIB 02-21; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Baumann, A. & Frieg, B. (2003): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2002 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Interner Bericht NIB 03-01; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K. & Frieg B. (2004): OPA Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2003 und 2004 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 05-05; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2006): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2005 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 06-21; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2007): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2006 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 07-10; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2008): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2007 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 08-10; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2009): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2008 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 09-02; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2010): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2009 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 10-28; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2011): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2010 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 11-30; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Schwab M. (2012): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2011 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 12-18; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2013): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2012 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 13-54; Nagra (Wettingen).
- Jäggi, K., Frieg, B. (2014): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2013 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 14-15; Nagra (Wettingen).

Jäggi, K., Frieg, B. (2015): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2014 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 15-03; Nagra (Wettingen).

Jäggi, K., Frieg, B. (2016): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2015 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 16-29; Nagra (Wettingen).

Jäggi, K., Frieg, B. (2017): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2016 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 17-03; Nagra (Wettingen).

Jäggi, K., Frieg, B. (2018): OPA: Sondierbohrung Benken Langzeitbeobachtung 2017 – Dokumentation der Messdaten. – Nagra Arbeitsbericht NAB 18-08; Nagra (Wettingen).

# **BEILAGE 1**

## **Sondierbohrung Benken**

### **Datenblatt Stand Dezember 2018**

(1 Seite)



**BOHRUNG BENKEN (ZH)**

**Multipackersystem - Langzeitbeobachtung**

System Firma Baker Oil Tools, Celle

Ackersohle (GOK): 404.3 m ü. M.

Datenaufzeichnung in Betrieb ab: 23.07.2009

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Barometer
<b>Intervall-Länge:</b> m ab Ackersohle (GOK)	0.9 - 411.16 m	412.43 - 503.08 m	504.35 - 541.78 m	543.05 - 607.72	608.99 - 654.2 m	655.47 - 698.87 m	700.14 - 738.65 m	739.92 - 827.7 m (open hole)	
<b>Packer-Element</b> Oberkante Unterkante	411.16 m P1	503.08 m P2	541.78 m P3	607.72 m P4	654.2 m P5	698.87 m P6	738.65 m P7		
<b>Perforationen alt:</b> m ab Ackersohle (GOK)	389.0 - 392.0 m 392.0 - 395.5 m	466.0 - 469.0 m -	536.0 - 539.0 m -	576.0 - 579.0 m -	630.0 - 633.0 m -	678.5 - 681.5 m -	711.0 - 714.0 m 716.5 - 719.5 m	773.0 - 776.0 m -	
<b>Perforationen neu:</b> m ab Ackersohle (GOK)	382.0 - 385.0 m 385.0 - 388.0 m	- -	511.0 - 514.0 m 521.0 - 524.0 m	570.0 - 573.0 m 582.0 - 585.0 m	624.0 - 627.0 m 637.0 - 640.0 m	669.5 - 672.5 m 682.5 - 685.5 m	713.5 - 716.5 m 718.0 - 721.0 m	- -	
<b>Lithostratigraphische Einheit</b>  <b>Chronostrat. Serie</b>	Wohlgeschichtete Kalke  (MALM)	Varians-Schichten Parkinsoni-W.-Sch.  (DOGGER)	Wedelsandstein  (DOGGER)	Opalinuston 2  (DOGGER)	Opalinuston 1  (DOGGER)	Obtusus-Schichten  (LIAS)	Stubensandstein  (KEUPER)	Gipskeuper Trigonodus-Dolomit  (KEUPER / (MUSCHELKALK)	
<b>Sensortyp:</b> <b>Druckbereich:</b>	MTM/N10 5 bar absolut	MTM/N10 40 bar absolut	MTM/N10 5 bar absolut	MTM/N10 5 bar absolut	MTM/N10 5 bar absolut	PTX 610 25 bar absolut	PTX 610 25 bar absolut	MTM/N10 5 bar absolut	Typ: Barometer BS3 800 - 1060 mbar
<b>Abhängteufe</b> <b>Druckaufnehmer</b> m unter Ackersohle (GOK)	30.0 m ab 23.07.2009	30.0 m ab 23.07.2010	30.0 m ab 23.07.2009	50.0 m ab 05.12.2018	60.0 m ab 30.06.2017	- (artesisch)	- (artesisch)	30.0 m ab 23.07.2009	
<b>Messfrequenz:</b>	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert	alle 10 sec ein Wert
<b>Aufzeichnungsmodus:</b>  <b>Zeit-Basis:</b>	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ	1 Mittelwert pro Std.  MEZ

Bemerkungen:

MEZ = Mitteleuropäische Zeit

Stand: Dez. 2018





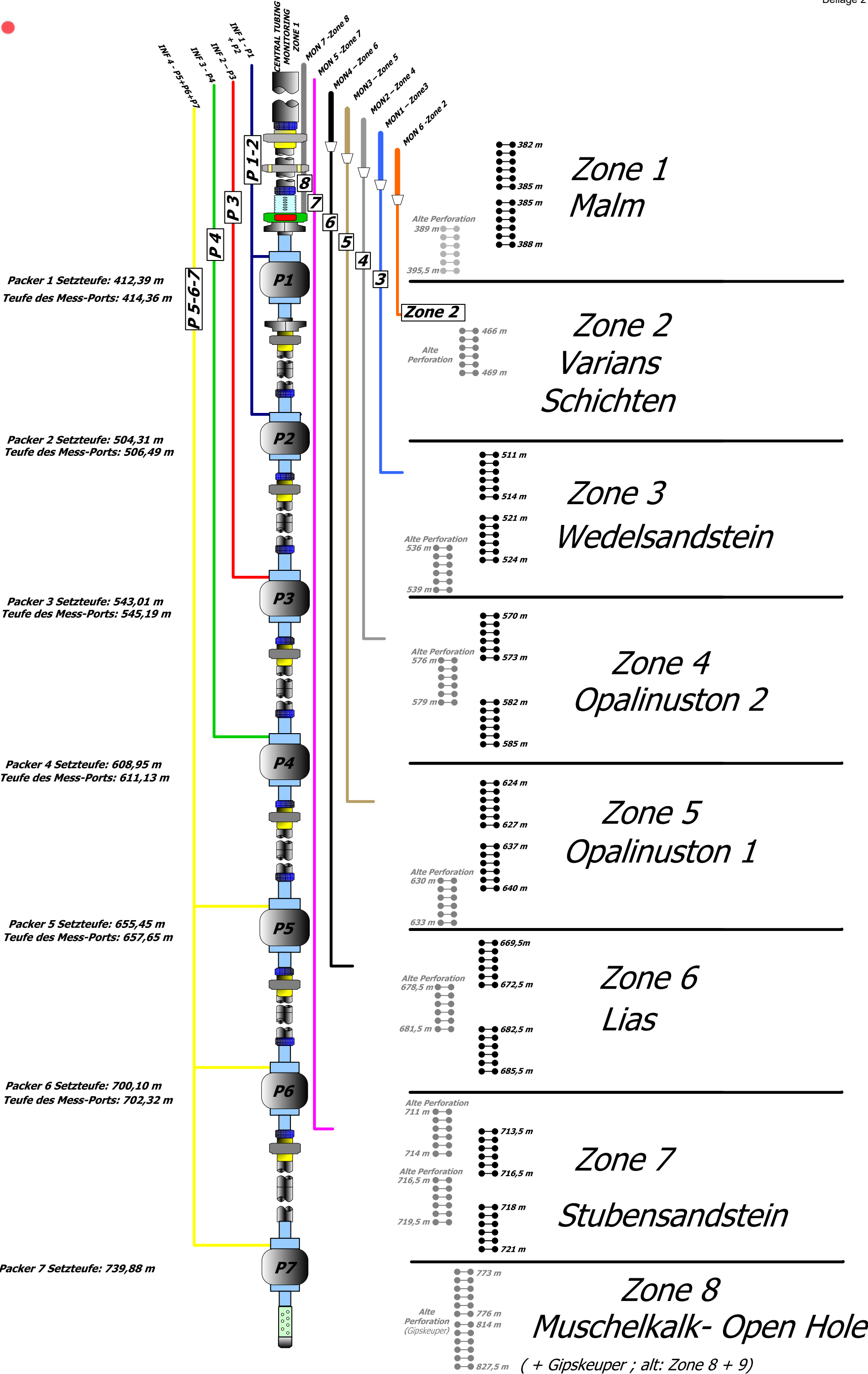
# **BEILAGE 2**

**Sondierbohrung Benken**

**Longterm Monitoring Multipackersystem**

(1 Seite)







# **BEILAGE 3**

## **Sondierbohrung Benken**

### **Chronologie der Aktivitäten und Messungen 2018**

(6 Seiten)



**SONDIERBOHRUNG BENKEN ZH****Langzeitbeobachtung Multipacker System Typ Baker****Chronologie der Aktivitäten und Messungen****Jahr 2018****Aktivitäten vom 23.01.2018**

Zeit: 11:50 – 15:25 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und aufgezeichnete Messwerte kontrolliert. Festgestellt, dass der Drucksensor in Zone 4 (grau) am 03.01.2018, 16:00 Uhr einen Defekt erlitten hat. Messwert liegt ausserhalb des Messbereichs. Drucksensor muss ausgebaut und durch einen neuen Sensor ersetzt werden.

Stecker von Drucksensor 4 an Kabeltrommel abgezogen, Kabelverbindung gelöst, die Abfanghalterung demontiert und den defekten Drucksensor aus der Zone 4 (grau) ausgebaut. Kabel auf die Kabeltrommel aufgewickelt und für den Abtransport bereitgestellt.

Neuen Drucksensor an den Daten-Logger angeschlossen und den Messwert an der Luft kontrolliert; Messwert stimmt mit dem des Luftdrucksensors überein. Danach den Drucksensor und das Kabel in die Beobachtungszone 4 (grau) eingebaut und auf der bisherigen Abhängteufe von -45 m (ab GOK) abgefangen und die Abfanghalterung am Kabel montiert.

Drucksensor an den Daten-Logger angeschlossen und Momentanwert kontrolliert; Messwert ist in Ordnung. Danach Kabel in Kabelkanal gelegt und befestigt. Stecker an den Kabelrollen überprüft.

Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern neu gestartet. Handmessungen durchgeführt und Manometer an den Gasflaschen (für Packerdruckhaltung) kontrolliert. Druckausgleichsgefässe kontrolliert.

Zeit: 15:30 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.66 bar
Zone 7 (pink)	4.63 bar
Packer 1+2 (blau)	61.0 bar
Packer 3 (rot)	63.0 bar
Packer 4 (grün)	63.8 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

**Aktivitäten vom 27.02.2018**

Zeit: 13:10 – 15:05 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Wasser aus dem Bohrkeller gepumpt. Elektroschrank gereinigt. Kabel der abgehängten Drucksensoren neu befestigt.

Zeit: 15:10 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.65 bar
Zone 7 (pink)	4.60 bar
Packer 1+2 (blau)	60.7 bar
Packer 3 (rot)	61.9 bar
Packer 4 (grün)	62.0 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

-----

### **Aktivitäten vom 27.03.2018**

Zeit: 11:10 – 13:50 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Armaturen an den Gasflaschen kontrolliert und gereinigt.

Zeit: 13:55 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.68 bar
Zone 7 (pink)	4.56 bar
Packer 1+2 (blau)	62.2 bar
Packer 3 (rot)	63.5 bar
Packer 4 (grün)	64.0 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.6 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

-----

### **Aktivitäten vom 25.04.2018**

Zeit: 11:40 – 14:10 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Luftdrucksensor gereinigt. Kabelhalterungen überprüft.

Zeit: 14:15 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.42 bar
Zone 7 (pink)	4.53 bar
Packer 1+2 (blau)	64.0 bar
Packer 3 (rot)	64.8 bar
Packer 4 (grün)	65.8 bar
Packer 5–7 (gelb)	63.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

-----



**Aktivitäten vom 29.05.2018**

Zeit: 11:55 – 14:25 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Wasser aus dem Bohrkeller gepumpt.

Zeit: 14:30 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.62 bar
Zone 7 (pink)	4.50 bar
Packer 1+2 (blau)	65.0 bar
Packer 3 (rot)	65.8 bar
Packer 4 (grün)	66.7 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.4 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

**Aktivitäten vom 28.06.2018**

Zeit: 11:25 – 14:05 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert.

Zeit: 14:10 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.62 bar
Zone 7 (pink)	4.45 bar
Packer 1+2 (blau)	65.0 bar
Packer 3 (rot)	66.0 bar
Packer 4 (grün)	67.5 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

**Aktivitäten vom 27.07.2018**

Zeit: 12:30 – 15:30 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Flansch gereinigt, rostige Stellen grundiert und neu lackiert.

Zeit: 15:35 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.64 bar
------------------	----------

Zone 7 (pink)	4.41 bar
Packer 1+2 (blau)	65.8 bar
Packer 3 (rot)	66.5 bar
Packer 4 (grün)	68.2 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

---

### **Aktivitäten vom 28.08.2018**

Zeit: 12:10 – 14:40

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) abgelesen und Werte notiert. Ausgleichsgefässe kontrolliert.

Zeit: 14:45 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.62 bar
Zone 7 (pink)	4.36 bar
Packer 1+2 (blau)	65.0 bar
Packer 3 (rot)	67.0 bar
Packer 4 (grün)	67.6 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

---

### **Aktivitäten vom 27.09.2018**

Zeit: 11:40 – 14:25 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht. Anschliessend die Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Wasser aus Bohrkeller gepumpt. Elektrokabel zu Container demontiert. Material im Container (Verschraubungen und Übergänge) sortiert und für den Abtransport bereitgestellt. Diverse 1/4" Edelstahlleitungen aufgerollt und zusammengebunden. Container gereinigt.

Zeit: 14:30 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.62 bar
Zone 7 (pink)	4.36 bar
Packer 1+2 (blau)	64.0 bar
Packer 3 (rot)	66.0 bar
Packer 4 (grün)	66.2 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

---

**Aktivitäten vom 30.10.2018**

Zeit: 12:15 – 14:50 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) kontrolliert und Drücke notiert. Ausgleichsgefässe überprüft.

Zeit: 14:55 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.64 bar
Zone 7 (pink)	4.32 bar
Packer 1+2 (blau)	62.0 bar
Packer 3 (rot)	64.2 bar
Packer 4 (grün)	64.2 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

**Aktivitäten vom 29.11.2018**

Zeit: 10:50 – 13:35 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert. Wasser aus dem Bohrkeller gepumpt.

Zeit: 13:40 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.64 bar
Zone 7 (pink)	4.29 bar
Packer 1+2 (blau)	62.0 bar
Packer 3 (rot)	64.2 bar
Packer 4 (grün)	64.5 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

**Aktivitäten vom 05.12.2018**

Zeit: 10:40 – 13:00 Uhr

Datenaufzeichnung am Daten-Logger der subartesischen Zonen gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus dem Daten-Logger ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert.

Aufgehängte Kabel der Drucksensoren gelöst. Kabelhalterung Sensor Zone 4 (grau) demontiert und den Drucksensor um 5 m abgesenkt. Neue Abhängteufe Sensor Zone 4 (grau): -50 m ab GOK (ab 05.12.2018: 13:00 Uhr). Messwert überprüft und anschliessend Kabelhalterung montiert. Alle Kabel der Drucksensoren neu verlegt und befestigt.

Anschliessend internen Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung am Daten-Logger neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert.

Zeit: 13:05 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.64 bar
Zone 7 (pink)	4.30 bar
Packer 1+2 (blau)	62.0 bar
Packer 3 (rot)	64.2 bar
Packer 4 (grün)	64.5 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

-----

### **Aktivitäten vom 20.12.2018**

Zeit: 11:30 – 14.40 Uhr

Datenaufzeichnung an den beiden Daten-Loggern gestoppt und abgespeicherte Messwerte aus den Daten-Loggern ausgelesen. Dateien gewandelt und die aufgezeichneten Messwerte kontrolliert. Anschliessend interne Datenspeicher gelöscht und Datenaufzeichnung an beiden Daten-Loggern neu gestartet. Manometer an den Gasflaschen (zur Packerdruckhaltung) und Ausgleichsgefässe kontrolliert.

Zeit: 14:45 Uhr, Messwerte Manometer

Zone 6 (schwarz)	0.67 bar
Zone 7 (pink)	4.29 bar
Packer 1+2 (blau)	61.8 bar
Packer 3 (rot)	64.1 bar
Packer 4 (grün)	64.3 bar
Packer 5–7 (gelb)	62.0 bar

Bearbeiter: K. Jäggi, SJ GeoTec AG

-----

# **BEILAGE 4**

**Sondierbohrung Benken**

**Beobachtungszonen 1 - 8**

**Ganglinien 2018**

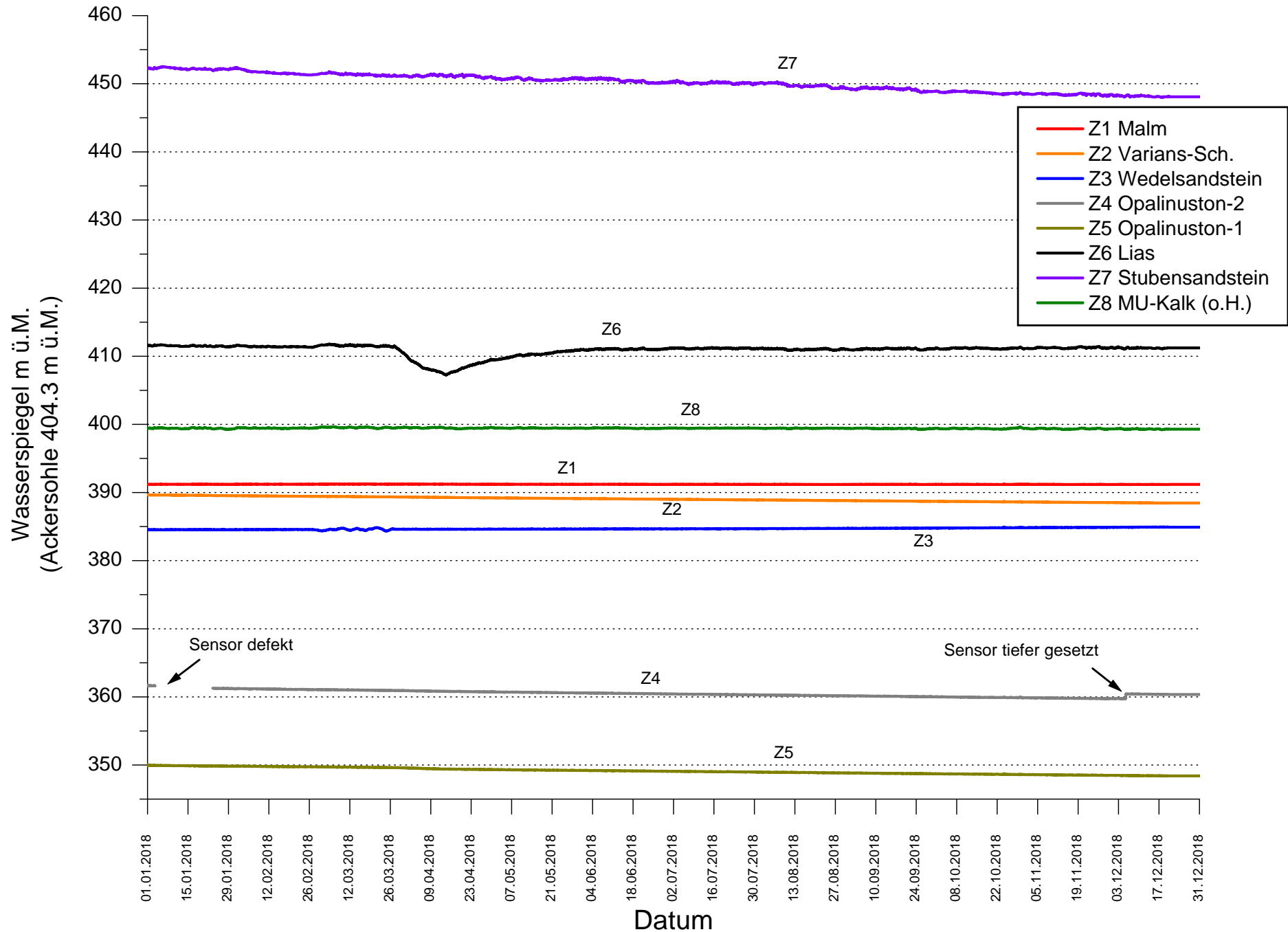
**(KOTE bzgl. NN)**

(1 Seite)



# Bohrung Benken

## Langzeitbeobachtung Multipacker-System Baker 01.01.2018 - 31.12.2018







# **BEILAGE 5**

## **Sondierbohrung Benken**

### **Unterbrüche Datenerfassung 2018**

(1 Seite)



## BOHRUNG BENKEN (ZH)

Langzeitbeobachtung Multipacker-System Baker


Unterbrüche Datenerfassung, Defekte

**Jahr 2018**

Zeitspanne	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Kommentar
01.01.2018, 00:00 - 03.01.2018, 15:00									Sensoren Z1 - Z8 in Betrieb
03.01.2018, 16:00 - 23.01.2018, 13:00									Sensoren Z1 - Z3 und Z5 - Z8 in Betrieb; Sensor Z4 defekt, Datenverlust
23.01.2018, 13:00 - 31.12.2018, 23:00									Sensoren Z1 - Z8 in Betrieb

Legende:

 = Sensor in Betrieb

 = Sensor defekt (Datenverlust)



## **BEILAGE 6**

### **Sondierbohrung Benken**

#### **Spaltenbeschreibung und in der Datenbank Hydromonitor für das Jahr 2018 abrufbare Intervalle**

(1 Seite)



**Sondierbohrung Benken – Spaltenbeschreibung und in der Datenbank  
Hydro-Monitor für abrufbare Intervalle  
ab 23.07.2009**

Inventar- Nummer	Bezeichnung in Rohdatenfile (gemäss Auslesung SJ GeoTec AG)	Initialisie- rungszeile	Feldname (in DB Hydro-Monitor)
	DATUM	Date	Datum
	UHRZEIT	Time_hhmm	Zeit
	Luftdruck/(mbar)	MF076	Luftdruck in mbar
	ZONE 1/Druck/(bar)	MF062	Zone 1 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 2/Druck/(bar)	MF064	Zone 2 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 3/Druck/(bar)	MF066	Zone 3 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 4/Druck/(bar)	MF068	Zone 4 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 5/Druck/(bar)	MF070	Zone 5 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 6/Druck/(bar)	MF072	Zone 6 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 7/Druck/(bar)	MF073	Zone 7 (Wsp. m ü. M.)
	ZONE 8/Druck/(bar)	MF074	Zone 8 (Wsp. m ü. M.)

Spalte Inventar-Nr.: A = automatische Registrierung





# **BEILAGE 7**

## **Sondierbohrung Benken**

### **Jahresblätter 2018**

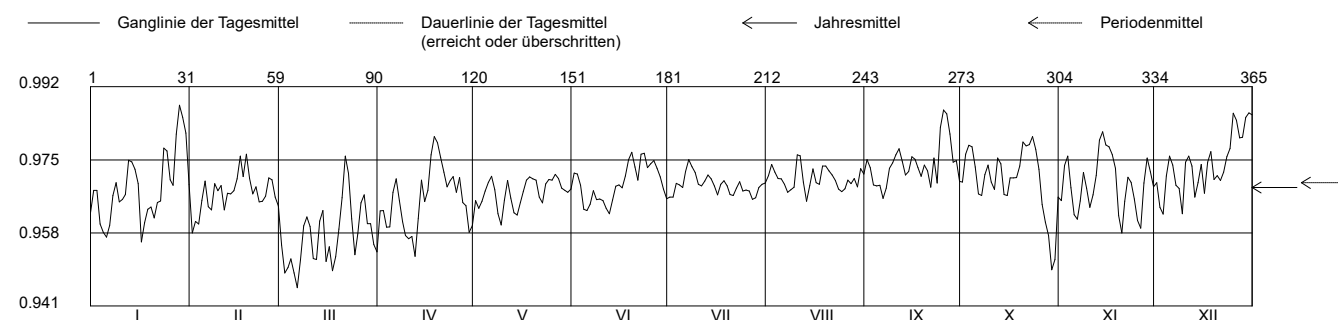
(Luftdruck / 1 Seite)  
(Drücke Zonen 1 – 8 / 8 Seiten)

(9 Seiten)



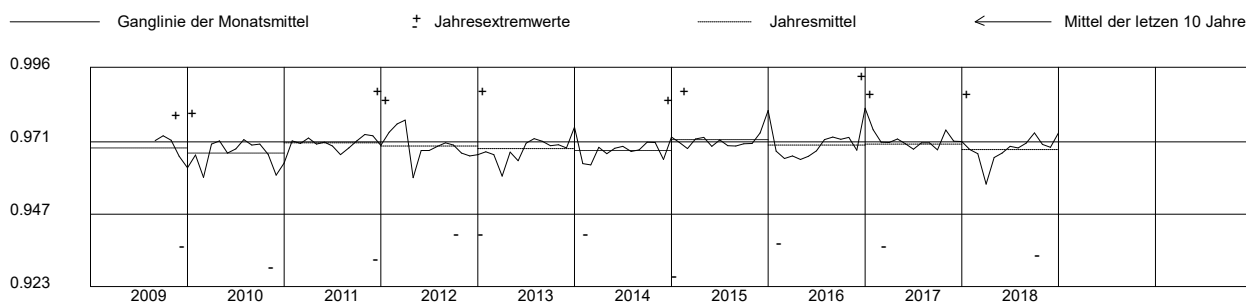
Luftdruck in bar			Sondierbohrung Benken						BOHO - BEN							
Koordinaten			690989 / 277843		OK Terrain		404.30 m ü.M.									
2018	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.				
1	0.963	0.958	0.955	0.963	0.966	0.972	0.967	0.972	0.975	0.970	0.966	0.970	1			
2	0.968	0.961	0.949	0.963	0.964	0.972	0.967	0.974	0.973	0.977	0.974	0.964	2			
3	0.960	0.960	0.950	0.960	0.966	0.969	0.970	0.972	0.969	0.979	0.976	0.963	3			
4	0.958	0.966	0.952	0.960	0.968	0.964	0.969	0.971	0.969	0.978	0.969	0.972	4			
5	0.957	0.970	0.949	0.968	0.970	0.963	0.969	0.971	0.969	0.974	0.962	0.976	5			
6	0.960	0.964	0.945	0.971	0.971	0.965	0.973	0.970	0.966	0.967	0.961	0.974	6			
7	0.967	0.964	0.952	0.966	0.968	0.968	0.975	0.968	0.969	0.967	0.966	0.969	7			
8	0.970	0.970	0.960	0.961	0.963	0.966	0.974	0.968	0.973	0.972	0.972	0.969	8			
9	0.965	0.968	0.962	0.958	0.960	0.966	0.972	0.969	0.975	0.974	0.969	0.963	9			
10	0.966	0.969	0.960	0.957	0.966	0.966	0.970	0.976	0.977	0.970	0.964	0.975	10			
11	0.967	0.964	0.952	0.957	0.970	0.964	0.969	0.976	0.978	0.968	0.967	0.976	11			
12	0.975	0.967	0.952	0.953	0.966	0.963	0.970	0.970	0.975	0.976	0.972	0.974	12			
13	0.975	0.967	0.961	0.962	0.963	0.966	0.972	0.966	0.972	0.974	0.980	0.967	13			
14	0.973	0.968	0.963	0.971	0.962	0.969	0.971	0.969	0.973	0.967	0.982	0.970	14			
15	0.970	0.971	0.951	0.966	0.965	0.969	0.969	0.973	0.976	0.967	0.979	0.974	15			
16	0.956	0.976	0.955	0.968	0.968	0.969	0.967	0.970	0.975	0.971	0.978	0.967	16			
17	0.961	0.971	0.949	0.976	0.971	0.972	0.970	0.970	0.974	0.971	0.977	0.975	17			
18	0.964	0.977	0.953	0.981	0.971	0.975	0.970	0.974	0.971	0.971	0.973	0.977	18			
19	0.964	0.971	0.959	0.979	0.971	0.977	0.969	0.974	0.974	0.974	0.962	0.971	19			
20	0.962	0.967	0.966	0.976	0.971	0.974	0.967	0.973	0.973	0.979	0.958	0.972	20			
21	0.965	0.969	0.976	0.972	0.967	0.971	0.967	0.972	0.969	0.979	0.966	0.970	21			
22	0.966	0.965	0.972	0.969	0.965	0.977	0.969	0.970	0.976	0.979	0.971	0.972	22			
23	0.978	0.966	0.961	0.970	0.970	0.977	0.970	0.968	0.970	0.981	0.970	0.976	23			
24	0.977	0.967	0.953	0.971	0.971	0.973	0.968	0.968	0.983	0.978	0.966	0.978	24			
25	0.971	0.971	0.958	0.968	0.971	0.974	0.968	0.969	0.987	0.973	0.961	0.986	25			
26	0.969	0.971	0.965	0.971	0.972	0.975	0.968	0.971	0.986	0.965	0.959	0.985	26			
27	0.981	0.967	0.967	0.965	0.971	0.973	0.966	0.970	0.981	0.961	0.970	0.980	27			
28	0.988	0.964	0.960	0.965	0.969	0.971	0.966	0.971	0.975	0.958	0.976	0.981	28			
29	0.985		0.960	0.958	0.968	0.968	0.969	0.969	0.975	0.950	0.973	0.985	29			
30	0.982		0.955	0.960	0.968	0.966	0.970	0.973	0.970	0.952	0.969	0.986	30			
31	0.969		0.954		0.968		0.970	0.972		0.967		0.986	31			
Monatsmittel	0.969	0.967	0.957	0.966	0.968	0.970	0.969	0.971	0.974	0.971	0.970	0.974				
Maximum Datum	0.990 28.01	0.979 16.02	0.978 21.03	0.982 18.04	0.974 06.05	0.979 19.06	0.977 07.07	0.978 10.08	0.988 25.09	0.983 23.10	0.984 13.11	0.988 30.12				
Minimum Datum	0.951 03.01	0.957 01.02	0.944 06.03	0.950 12.04	0.959 08.05	0.961 04.06	0.964 16.07	0.965 07.08	0.964 06.09	0.937 30.10	0.956 20.11	0.960 03.12				
Amplitude	0.039	0.022	0.034	0.032	0.015	0.018	0.013	0.013	0.024	0.046	0.028	0.028				
Jahr	Jahresmittel		0.969		Maximum		0.990 (28.01.2018)		Minimum		0.937 (30.10.2018)		Amplitude		0.053	

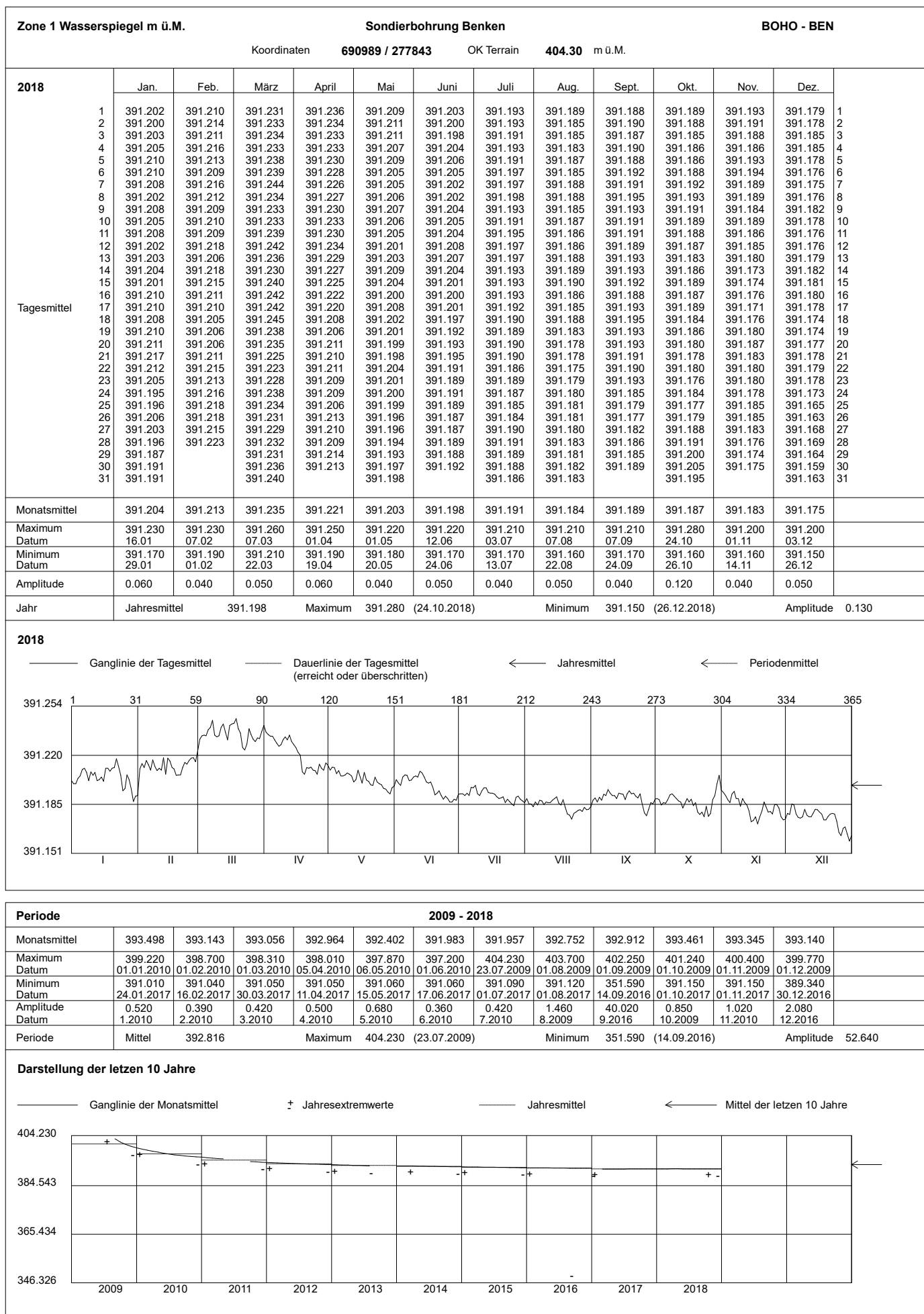
2018

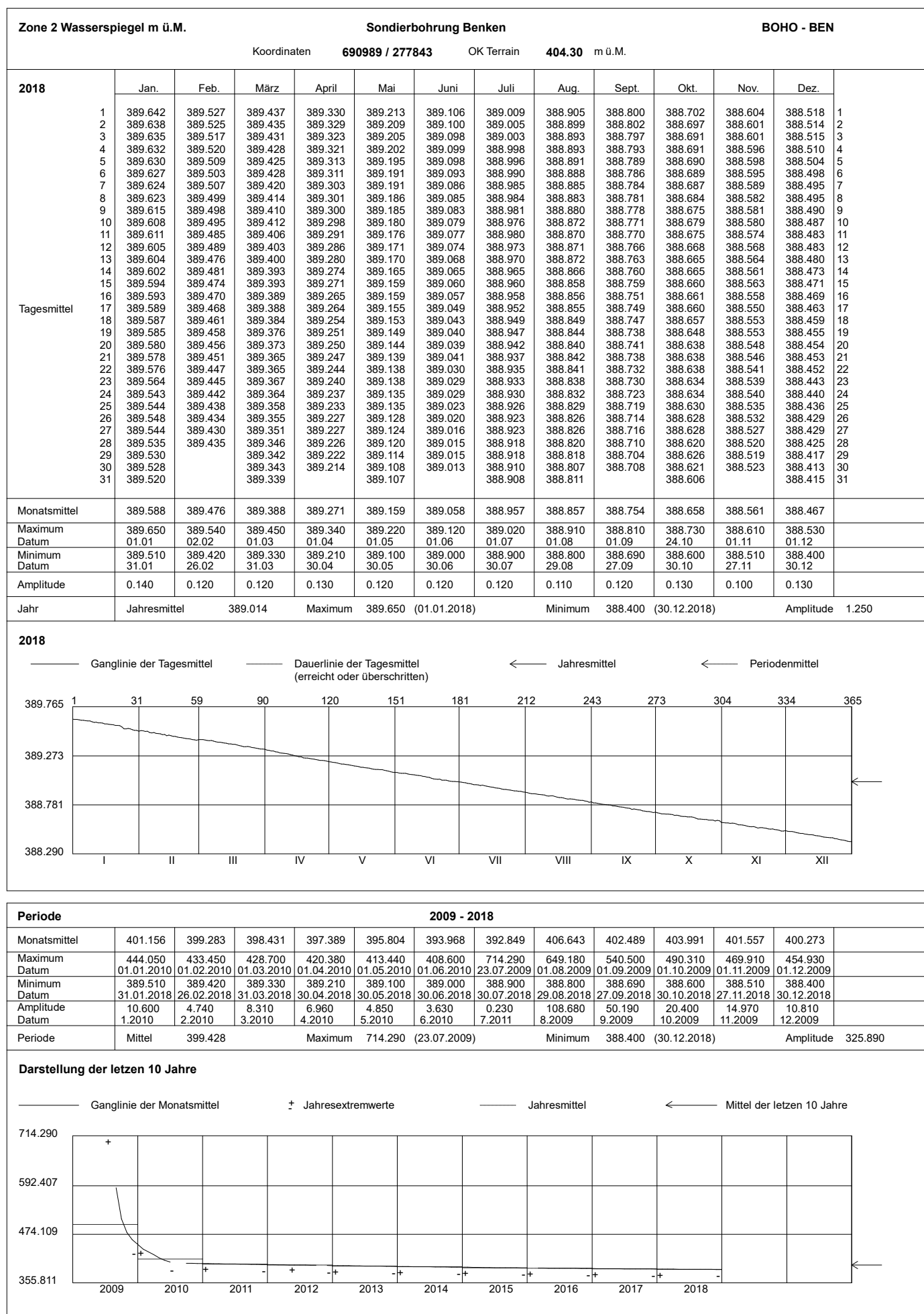


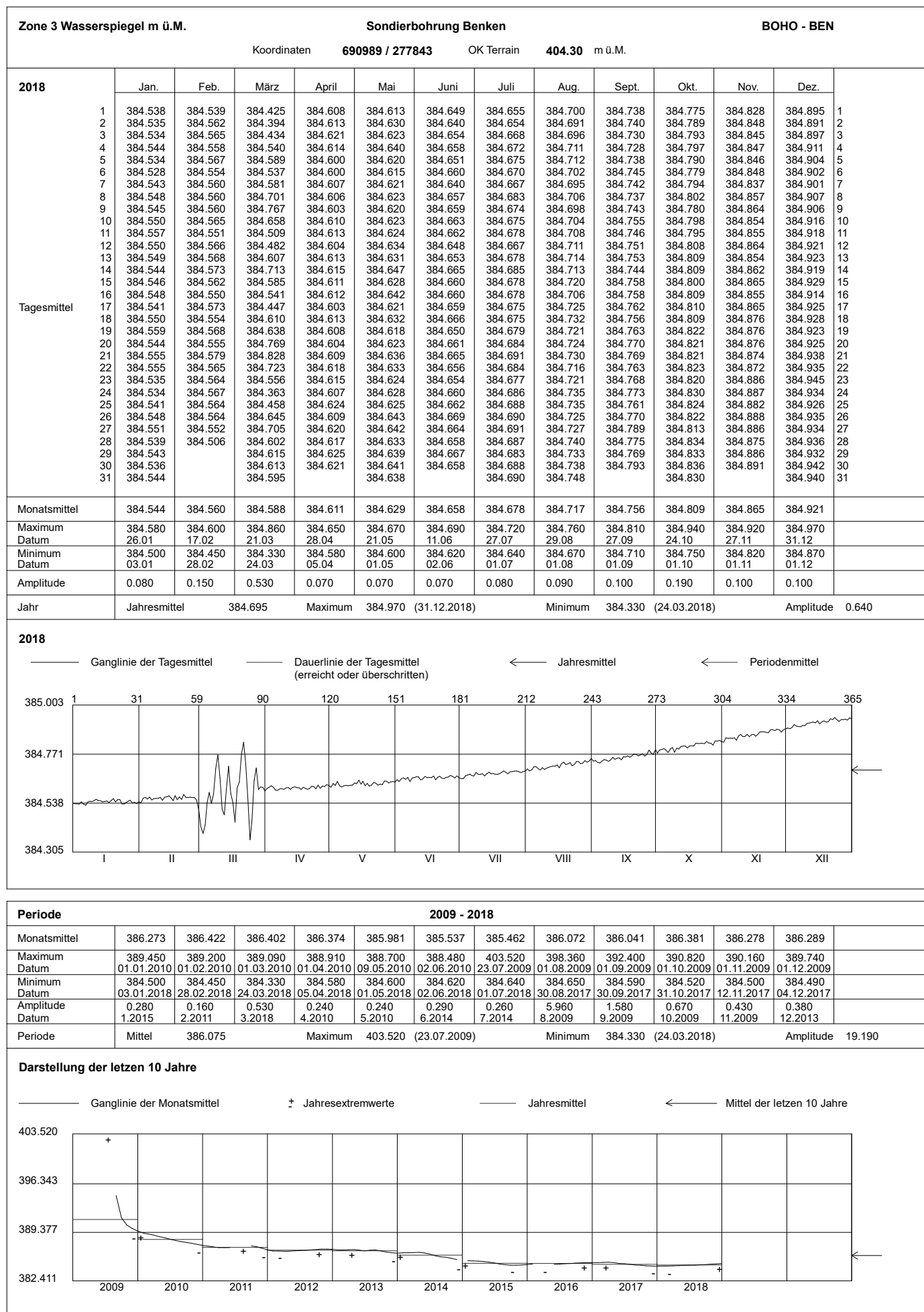
Periode													2009 - 2018			
Monatsmittel	0.970	0.968	0.969	0.968	0.969	0.969	0.971	0.971	0.971	0.971	0.969	0.972				
Maximum Datum	0.991 03.01.2013	0.991 18.02.2015	0.990 06.03.2015	0.990 20.04.2017	0.984 12.05.2012	0.981 26.06.2013	0.981 18.07.2010	0.981 06.08.2016	0.988 25.09.2018	0.987 28.10.2016	0.986 26.11.2011	0.996 27.12.2016				
Minimum Datum	0.930 30.01.2015	0.941 14.02.2016	0.940 04.03.2017	0.946 19.04.2012	0.949 16.05.2013	0.950 28.06.2017	0.957 17.07.2011	0.958 26.08.2011	0.952 16.09.2015	0.937 30.10.2018	0.933 09.11.2010	0.936 16.12.2011				
Amplitude Datum	0.059 1.2015	0.049 2.2015	0.050 3.2017	0.035 4.2015	0.033 5.2012	0.030 6.2017	0.020 7.2012	0.022 8.2011	0.031 9.2015	0.046 10.2018	0.048 11.2010	0.055 12.2011				
Periode	Mittel	0.970		Maximum		0.996 (27.12.2016)		Minimum		0.930 (30.01.2015)		Amplitude		0.066		

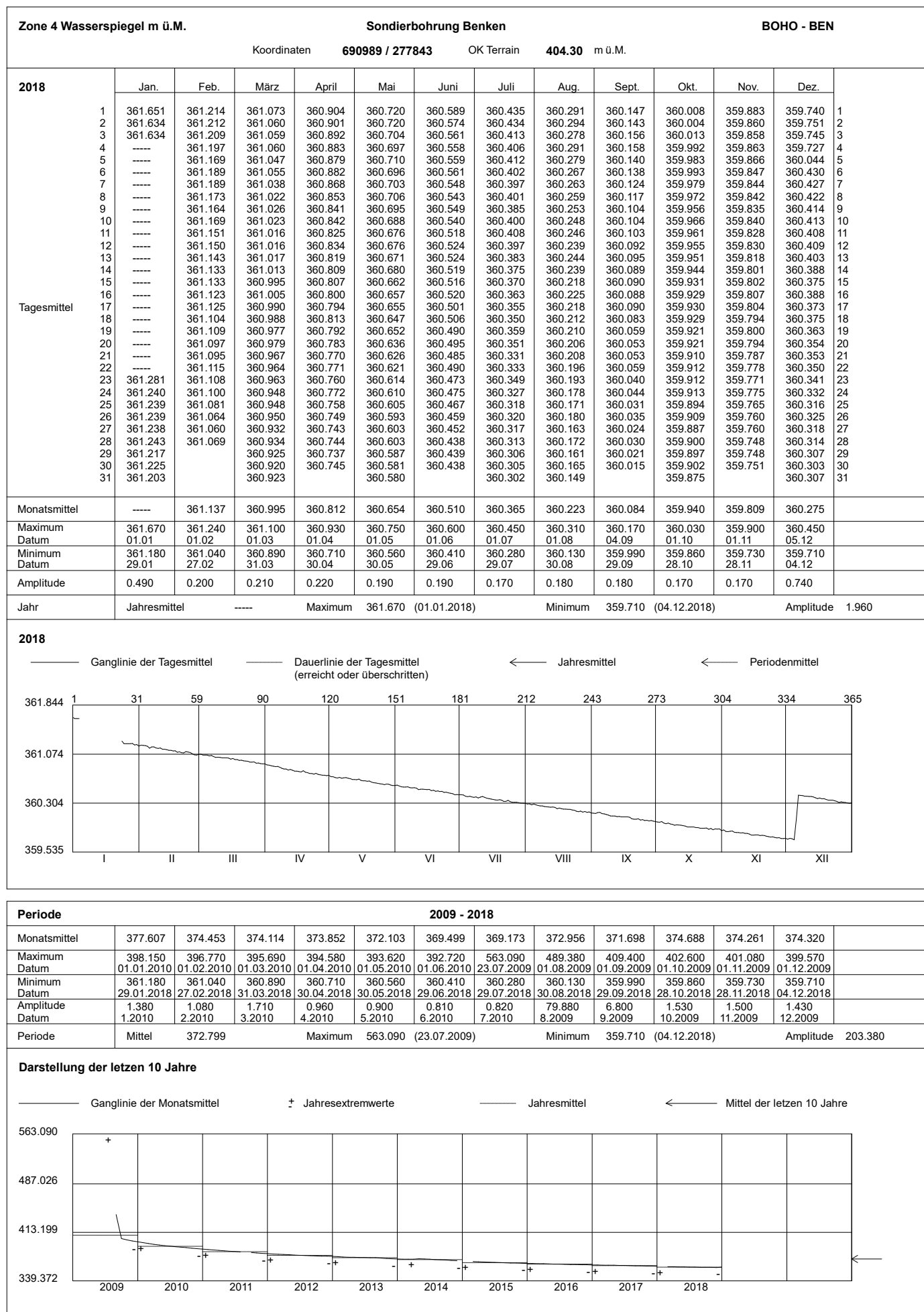
Darstellung der letzten 10 Jahre





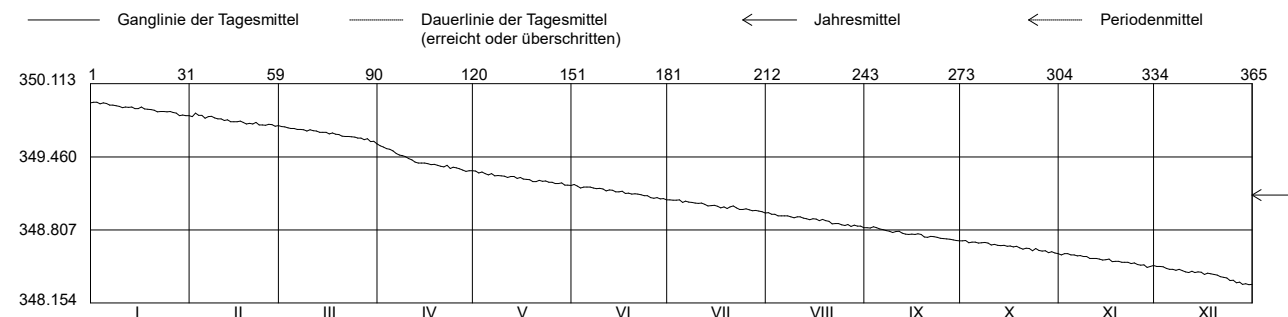






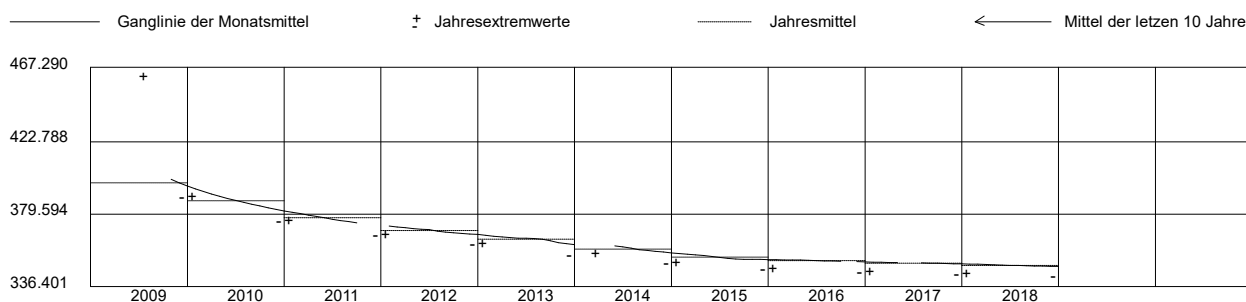
Zone 5 Wasserspiegel m ü.M.			Sondierbohrung Benken					BOHO - BEN					
Koordinaten			690989 / 277843		OK Terrain		404.30 m ü.M.						
2018	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
1	349.944	349.819	349.730	349.558	349.333	349.215	349.075	348.962	348.827	348.710	348.585	348.480	1
2	349.950	349.852	349.727	349.549	349.317	349.200	349.074	348.948	348.825	348.714	348.596	348.481	2
3	349.935	349.830	349.721	349.534	349.324	349.183	349.074	348.947	348.836	348.693	348.595	348.478	3
4	349.943	349.831	349.713	349.527	349.310	349.191	349.075	348.933	348.825	348.697	348.583	348.464	4
5	349.936	349.807	349.712	349.513	349.298	349.192	349.054	348.932	348.816	348.698	348.583	348.456	5
6	349.923	349.818	349.705	349.492	349.311	349.191	349.065	348.935	348.809	348.689	348.577	348.454	6
7	349.923	349.822	349.707	349.476	349.291	349.180	349.055	348.933	348.802	348.694	348.580	348.447	7
8	349.917	349.809	349.702	349.470	349.295	349.175	349.053	348.925	348.797	348.695	348.571	348.455	8
9	349.912	349.800	349.691	349.462	349.290	349.179	349.046	348.916	348.786	348.690	348.571	348.443	9
10	349.900	349.801	349.703	349.444	349.288	349.173	349.045	348.924	348.792	348.673	348.553	348.433	10
11	349.905	349.785	349.693	349.434	349.278	349.157	349.048	348.923	348.795	348.678	348.551	348.427	11
12	349.902	349.793	349.692	349.414	349.285	349.164	349.037	348.912	348.778	348.668	348.551	348.439	12
13	349.904	349.774	349.679	349.407	349.286	349.160	349.023	348.908	348.771	348.666	348.548	348.425	13
14	349.890	349.775	349.681	349.405	349.267	349.149	349.025	348.898	348.767	348.671	348.539	348.434	14
15	349.892	349.773	349.679	349.407	349.277	349.146	349.027	348.908	348.770	348.660	348.542	348.430	15
Tagesmittel	349.904	349.780	349.665	349.398	349.262	349.153	349.019	348.905	348.768	348.665	348.547	348.410	16
17	349.888	349.768	349.674	349.392	349.260	349.133	349.003	348.890	348.772	348.657	348.525	348.421	17
18	349.884	349.755	349.662	349.393	349.256	349.136	349.013	348.902	348.766	348.660	348.528	348.416	18
19	349.883	349.760	349.659	349.386	349.238	349.126	348.999	348.889	348.745	348.646	348.528	348.409	19
20	349.876	349.754	349.644	349.378	349.239	349.131	349.014	348.883	348.741	348.636	348.518	348.404	20
21	349.864	349.768	349.641	349.372	349.250	349.129	349.021	348.863	348.750	348.644	348.520	348.391	21
22	349.866	349.745	349.644	349.384	349.244	349.122	349.004	348.865	348.748	348.641	348.518	348.382	22
23	349.865	349.744	349.640	349.358	349.244	349.112	348.989	348.865	348.740	348.623	348.507	348.378	23
24	349.862	349.742	349.638	349.368	349.233	349.112	348.992	348.852	348.733	348.643	348.514	348.356	24
25	349.865	349.750	349.629	349.360	349.235	349.097	348.995	348.847	348.731	348.624	348.499	348.357	25
26	349.856	349.749	349.629	349.353	349.221	349.089	348.988	348.856	348.727	348.618	348.492	348.335	26
27	349.851	349.734	349.613	349.342	349.223	349.097	348.980	348.839	348.725	348.621	348.495	348.341	27
28	349.829	349.739	349.622	349.330	349.226	349.086	348.982	348.850	348.720	348.604	348.473	348.321	28
29	349.835		349.597	349.336	349.209	349.087	348.975	348.841	348.712	348.612	348.482	348.328	29
30	349.828		349.598	349.337	349.207	349.078	348.970	348.841	348.709	348.601	348.491	348.317	30
31	349.829		349.575		349.205		348.958	348.827		348.596		348.321	31
Monatsmittel	349.889	349.781	349.667	349.419	349.264	349.145	349.022	348.894	348.769	348.658	348.539	348.407	
Maximum Datum	349.970 01.01	349.860 02.02	349.750 01.03	349.590 01.04	349.350 01.05	349.230 01.06	349.090 01.07	348.980 01.08	348.850 02.09	348.740 24.10	348.620 02.11	348.510 02.12	
Minimum Datum	349.800 31.01	349.710 26.02	349.550 31.03	349.310 28.04	349.180 31.05	349.060 29.06	348.940 30.07	348.810 30.08	348.690 29.09	348.580 29.10	348.460 28.11	348.300 28.12	
Amplitude	0.170	0.150	0.200	0.280	0.170	0.170	0.150	0.170	0.160	0.160	0.160	0.210	
Jahr	Jahresmittel	349.117		Maximum	349.970 (01.01.2018)			Minimum	348.300 (28.12.2018)		Amplitude		1.670

2018

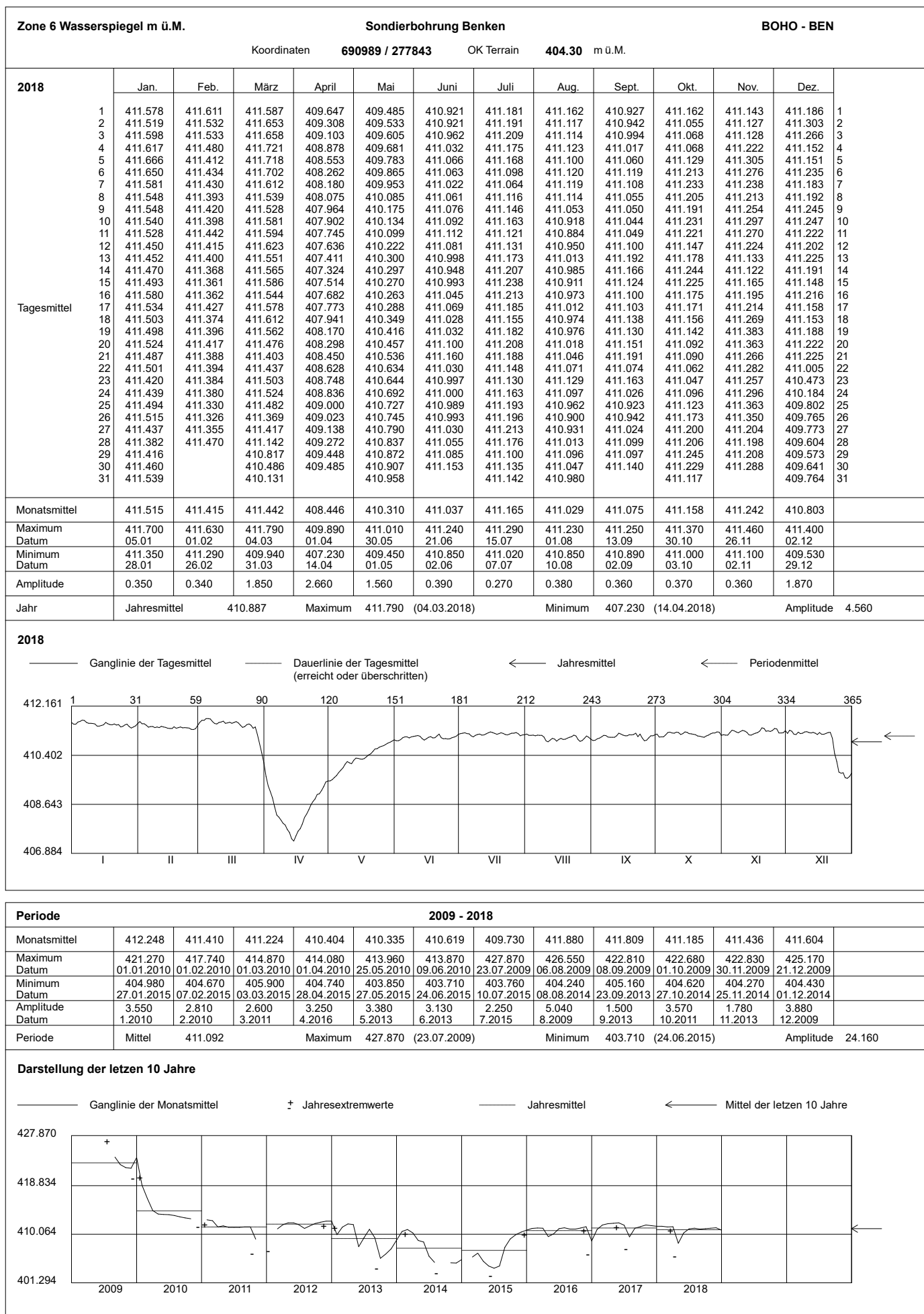


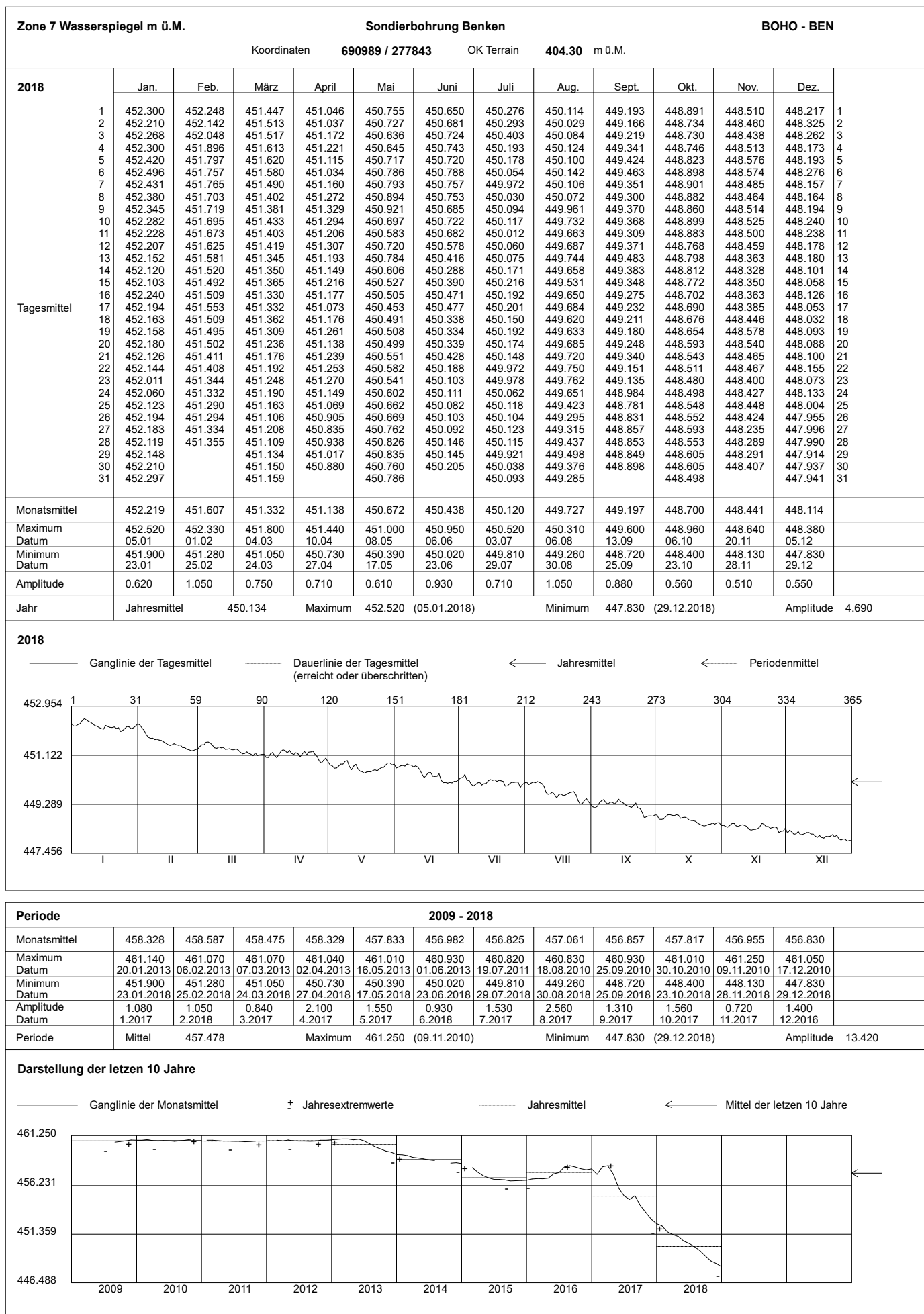
Periode	2009 - 2018											
Monatsmittel	365.591	365.078	364.183	364.131	364.894	364.447	358.143	357.803	358.285	365.482	363.403	362.873
Maximum Datum	395.590 01.01.2010	393.860 01.02.2010	392.420 01.03.2010	391.050 01.04.2010	389.680 01.05.2010	388.360 01.06.2010	467.290 23.07.2009	426.680 01.08.2009	403.520 07.09.2009	401.610 01.10.2009	399.360 01.11.2009	397.390 01.12.2009
Minimum Datum	349.800 31.01.2018	349.710 26.02.2018	349.550 31.03.2018	349.310 28.04.2018	349.180 31.05.2018	349.060 29.06.2018	348.940 30.07.2018	348.810 30.08.2018	348.690 29.09.2018	348.580 29.10.2018	348.460 28.11.2018	348.300 28.12.2018
Amplitude Datum	1.740 1.2010	1.430 2.2010	1.370 3.2010	1.580 4.2011	1.340 5.2010	1.100 6.2010	1.170 7.2010	1.110 8.2010	1.240 9.2013	2.250 10.2009	1.970 11.2009	1.800 12.2009
Periode	Mittel	362.170		Maximum	467.290 (23.07.2009)			Minimum	348.300 (28.12.2018)		Amplitude 118.990	

Darstellung der letzten 10 Jahre



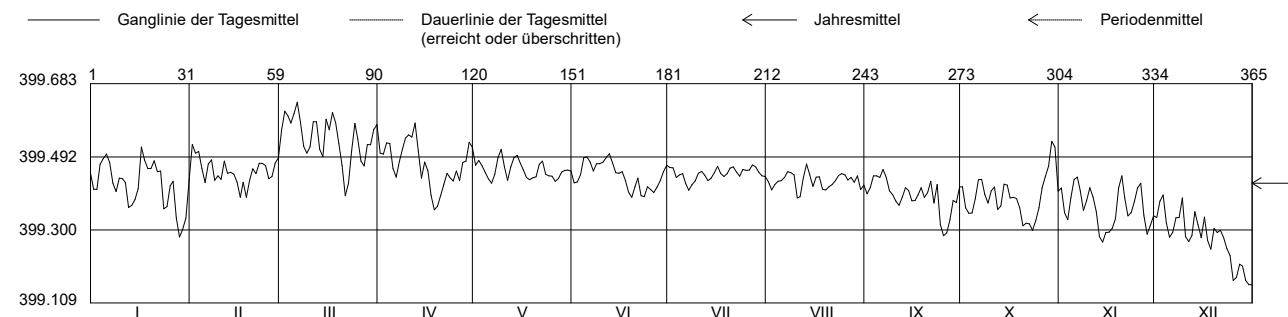






Zone 8 Wasserspiegel m ü.M.				Sondierbohrung Benken				BOHO - BEN						
Koordinaten				690989 / 277843		OK Terrain		404.30 m ü.M.						
2018	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.		
Tagesmittel	1	399.448	399.524	399.561	399.501	399.470	399.424	399.464	399.426	399.395	399.413	399.410	399.333	1
	2	399.407	399.502	399.611	399.499	399.482	399.426	399.463	399.405	399.411	399.359	399.345	399.376	2
	3	399.473	399.505	399.599	399.528	399.469	399.445	399.438	399.419	399.442	399.344	399.327	399.392	3
	4	399.488	399.461	399.580	399.527	399.451	399.490	399.445	399.428	399.443	399.345	399.386	399.319	4
	5	399.499	399.424	399.605	399.462	399.435	399.492	399.448	399.430	399.438	399.381	399.433	399.281	5
	6	399.476	399.473	399.635	399.439	399.423	399.478	399.423	399.438	399.459	399.432	399.439	399.295	6
	7	399.423	399.484	399.582	399.480	399.446	399.455	399.405	399.453	399.438	399.433	399.404	399.333	7
	8	399.401	399.430	399.519	399.514	399.490	399.474	399.418	399.450	399.403	399.393	399.351	399.333	8
	9	399.437	399.442	399.501	399.540	399.511	399.474	399.428	399.445	399.393	399.371	399.377	399.385	9
	10	399.435	399.433	399.518	399.549	399.466	399.478	399.449	399.384	399.376	399.403	399.411	399.283	10
	11	399.425	399.480	399.583	399.544	399.430	399.490	399.454	399.388	399.365	399.413	399.387	399.271	11
	12	399.360	399.449	399.584	399.580	399.465	399.500	399.443	399.437	399.385	399.354	399.349	399.286	12
	13	399.365	399.451	399.512	399.507	399.490	399.475	399.430	399.473	399.411	399.364	399.283	399.348	13
	14	399.380	399.446	399.492	399.437	399.496	399.451	399.437	399.444	399.404	399.420	399.269	399.314	14
	15	399.408	399.425	399.590	399.478	399.475	399.448	399.450	399.414	399.377	399.418	399.294	399.280	15
	16	399.518	399.385	399.563	399.456	399.458	399.453	399.468	399.439	399.378	399.384	399.295	399.334	16
	17	399.483	399.425	399.608	399.391	399.438	399.430	399.448	399.439	399.392	399.385	399.305	399.273	17
	18	399.461	399.386	399.580	399.353	399.432	399.400	399.441	399.407	399.411	399.383	399.330	399.250	18
	19	399.461	399.430	399.526	399.362	399.437	399.386	399.448	399.405	399.385	399.358	399.411	399.305	19
	20	399.482	399.460	399.469	399.391	399.440	399.414	399.462	399.413	399.398	399.312	399.443	399.293	20
	21	399.453	399.448	399.390	399.420	399.472	399.437	399.465	399.419	399.428	399.318	399.385	399.300	21
	22	399.455	399.475	399.423	399.449	399.481	399.390	399.452	399.430	399.371	399.317	399.338	399.280	22
	23	399.356	399.475	399.510	399.437	399.446	399.388	399.441	399.443	399.420	399.300	399.346	399.252	23
	24	399.362	399.469	399.580	399.428	399.442	399.414	399.459	399.448	399.315	399.325	399.375	399.234	24
	25	399.416	399.435	399.539	399.455	399.441	399.406	399.456	399.445	399.285	399.358	399.410	399.169	25
	26	399.428	399.441	399.481	399.430	399.428	399.398	399.458	399.431	399.293	399.411	399.423	399.176	26
	27	399.333	399.475	399.468	399.477	399.435	399.413	399.471	399.438	399.327	399.440	399.338	399.211	27
	28	399.282	399.489	399.524	399.481	399.452	399.430	399.466	399.425	399.378	399.467	399.290	399.206	28
	29	399.302		399.523	399.530	399.456	399.453	399.451	399.442	399.373	399.533	399.313	399.169	29
	30	399.331		399.564	399.516	399.457	399.470	399.443	399.406	399.413	399.518	399.338	399.157	30
	31	399.429		399.576		399.454		399.440	399.418		399.402		399.157	31
Monatsmittel	399.419	399.454	399.542	399.472	399.457	399.443	399.447	399.428	399.390	399.389	399.360	399.277		
Maximum Datum	399.560 03.01	399.550 01.02	399.650 02.03	399.610 12.04	399.520 09.05	399.530 12.06	399.500 27.07	399.500 13.08	399.490 06.09	399.640 29.10	399.470 20.11	399.420 03.12		
Minimum Datum	399.240 28.01	399.360 16.02	399.360 21.03	399.330 18.04	399.390 10.05	399.370 19.06	399.380 07.07	399.350 10.08	399.270 25.09	399.280 22.10	399.240 14.11	399.130 30.12		
Amplitude	0.320	0.190	0.290	0.280	0.130	0.160	0.120	0.150	0.220	0.360	0.230	0.290		
Jahr	Jahresmittel	399.423		Maximum	399.650 (02.03.2018)		Minimum	399.130 (30.12.2018)		Amplitude		0.520		

2018



2009 - 2018													
Monatsmittel	399.684	399.768	399.755	399.795	399.747	399.620	399.640	399.602	399.654	399.746	399.701	399.671	
Maximum Datum	400.360 30.01.2015	400.270 01.02.2015	400.210 30.03.2015	400.600 08.04.2012	400.240 20.05.2012	400.220 12.06.2012	400.170 14.07.2012	400.130 05.08.2010	400.180 08.09.2010	400.220 31.10.2010	400.370 08.11.2010	400.350 16.12.2011	
Minimum Datum	398.090 07.01.2010	398.400 26.02.2010	398.390 02.03.2010	399.250 20.04.2017	397.910 06.05.2010	399.260 17.06.2017	399.260 03.07.2017	399.220 20.08.2013	398.600 08.09.2009	398.390 24.10.2009	398.740 02.11.2009	397.700 17.12.2009	
Amplitude Datum	1.320 1.2010	1.660 2.2010	1.680 3.2010	0.300 4.2015	0.280 5.2017	0.230 6.2017	0.300 7.2013	0.560 8.2013	1.310 9.2009	1.550 10.2009	1.010 11.2009	2.310 12.2010	
Periode	Mittel	399.688		Maximum		400.600 (08.04.2012)		Minimum		397.700 (17.12.2009)		Amplitude 2.900	

Darstellung der letzten 10 Jahre

