



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer  
&  
Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

## Hydrogeologisches Gutachten

### Projekt: 5912-2022

## Abbau von Sanden im Trocken- und Nassabbauverfahren in Lünne (OT Heitel)

**Auftraggeber:** JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG  
Hauptkanal links 88  
26871 Papenburg

**Verfasser:** Büro für Geowissenschaften M&O GbR  
Bernard-Krone-Str. 19  
48480 Spelle

**Bearbeiter:** Dr. rer. nat. Mark Overesch  
M. Sc. Geow. Svenja van Schelve

**Datum:** 19. Januar 2023

---

**Büro für Geowissenschaften M&O GbR**

**Büro Spelle:**  
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle  
Tel: 0 59 77 / 93 96 30  
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

**Büro Sögel:**  
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel  
Tel: 0 59 52 / 90 33 88  
Fax: 0 59 52 / 90 33 91

e-mail: [info@mo-bfg.de](mailto:info@mo-bfg.de)  
Internet: [www.mo-bfg.de](http://www.mo-bfg.de)

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

## **INHALTSVERZEICHNIS:**

<b>1 Vorbemerkungen .....</b>	<b>1</b>
1.1 Veranlassung / Aufgabenstellung .....	1
1.2 Verwendete Unterlagen .....	1
<b>2 Lage des Abbauvorhabens .....</b>	<b>2</b>
2.1 Geographische Lage .....	2
2.2 Lage zu Schutz-, Vorrang- und Vorsorgegebieten sowie Altlastenverdachtsflächen .....	2
<b>3 Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Naturräumliche Gegebenheiten .....</b>	<b>3</b>
4.1 Klima und Hydrologie .....	3
4.2 Geologie .....	3
4.3 Hydrogeologie .....	4
4.4 Böden .....	6
<b>5 Beschreibung des Abbauvorhabens .....</b>	<b>7</b>
<b>6 Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel .....</b>	<b>8</b>
6.1 Auswirkungen auf die Wasserbilanz .....	8
6.2 Auswirkungen durch horizontale Einregelung .....	15
6.3 Insgesamt zu erwartende Änderungen des Grundwasserspiegels und Reichweiten .....	17
<b>7 Prognostizierte Grundwasserflurabstände .....</b>	<b>21</b>
<b>8 Auswirkungen auf die Grundwasserqualität .....</b>	<b>23</b>
<b>9 Auswirkungen auf Oberflächengewässer, Seeüberlauf .....</b>	<b>25</b>
<b>10 Auswirkungen auf Gebäude, Verkehrswege und sonstige bauliche Anlagen .....</b>	<b>27</b>
<b>11 Konzept für ein Beweissicherungsprogramm .....</b>	<b>28</b>
11.1 Monitoring des Grund- und Seewasserspiegels .....	28
11.2 Monitoring der See- und Grundwasserqualität .....	28
<b>12 Zusammenfassung .....</b>	<b>29</b>
<b>13 Schlusswort .....</b>	<b>30</b>

# 1 Vorbemerkungen

## 1.1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Die Firma JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG, Hauptkanal links 88, 26871 Papenburg plant den Abbau von Sanden in Lünne, im OT Heitel. Die Sandgewinnung soll im Trockenabbauverfahren und daran anschließend im Nassabbauverfahren unterhalb des Grundwasserspiegels erfolgen.

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde beauftragt, das vorliegende Hydrogeologische Gutachten zur Abschätzung der Folgen des Abbauvorhabens auf das Grundwasserströmungsfeld und die Grundwasserqualität zu erstellen.

## 1.2 Verwendete Unterlagen

Tabelle 1 gibt die zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens verwendeten Planunterlagen wieder. Die verwendeten Unterlagen wurden vom Verfasser überwiegend nachrichtlich in das Gutachten übernommen und inhaltlich nicht überprüft. Sollten Abweichungen festgestellt werden, wird dies an entsprechender Stelle vermerkt.

Tabelle 1: Verwendete Unterlagen

Nr.	Unterlage	Datum	Verfasser, Quelle
1	Geologische Karte 1:25.000	-	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (Kartenserver NIBIS)
2	Bodenübersichtskarte 1:50.000	-	
3	Hydrogeologische Karte 1:50.000	-	
4	Hydrogeologische Übersichtskarte 1:200.000	-	
5	Geologischer Schnitt ,PS_GE_200001_Speller_Aa_PS01‘	25.05.2020	
6	Hydrostratigrafischer Schnitt ,PS_HY_200001_Speller_Aa_PS01‘	25.05.2020	
7	Geologischer Schnitt ,PS_GE_200002_Speller_Aa_PS02‘	25.05.2020	
8	Hydrostratigrafischer Schnitt ,PS_HY_200002_Speller_Aa_PS02‘	25.05.2020	
9	Bohrprofil ,Schleuse Venhaus D 17‘ BID:3610GE0050	01.01.1976	
10	Bohrprofil ,Moorlage D 7‘ BID:3610GE0040	01.01.1976	
11	Bohrprofil ,Heitel D 6‘ BID:3610GE0039	01.01.1976	
12	Messwerte Grundwassermessstelle ,Varenrode‘	2002-2022	NLWKN
13	Bericht Lagerstättenerkundung zum geplanten Bodenabbau Fa. Bunte in Heitel	21.07.2021	Büro für Geowissenschaften M&O GbR
14	Abbauplan inkl. Geländehöhen der Fa. JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG (20.10.2022)	16.01.2023	Regionalplan & uvp planungsbüro peter stelzer GmbH

## **2 Lage des Abbauvorhabens**

### **2.1 Geographische Lage**

Die Abbaustätte befindet sich im Landkreis Emsland in der Samtgemeinde Spelle (Anlage 1). Sie liegt südlich der Straße Moorlage auf dem Flurstück 31/2 der Flur 45 in der Gemarkung Lünne. Im Bereich der Abbaustätte liegen die Geländehöhen im ungestörten Zustand zwischen rd. 29 bis 31 mNHN.

### **2.2 Lage zu Schutz-, Vorrang- und Vorsorgegebieten sowie Altlastenverdachtsflächen**

Die Altablagerung ‚Luenne, Heitel (Westeresch)‘ (Standortnummer: 4544084003) liegt rd. 0,9 km nördlich und die Altablagerung ‚Spelle, Varenrode‘ (Standortnummer: 4544084010) rd. 1,2 km östlich der geplanten Abbaustätte. Diese liegen jedoch außerhalb des Grundwassereinzugsgebietes (Anlage 1).

Im Grundwassereinzugsgebiet und im Umkreis von  $\leq 2$  km um den Bodenabbau befinden sich keine Schutz-, Vorrang- und Vorsorgegebiete (s. Anlage 12).

## **3 Durchgeführte Untersuchungen**

Durch die Firma Fendesack Geotechnik aus Rheine wurden im Bereich der geplanten Abbaustätte zwischen dem 11.06. und 15.06.2021 sechs Bohrungen (B1 bis 6) mit einer Bohrschnecke bis in eine Tiefe von maximal 18 m unter GOK durchgeführt (Lage s. Anlage 2). Das meterweise beprobte Bohrgut dieser Erkundungsbohrungen wurde durch den Unterzeichner angesprochen und beschrieben. Die Bohrung B2 konnte aufgrund eines Bohrhindernisses unbekannter Art nur bis rd. 7,5 m unter GOK niedergebracht werden.

An ausgewählten Proben aus den mit den Erkundungsbohrungen aufgeschlossenen Sanden wurde eine Korngrößenanalyse mittels Trockensiebung durchgeführt. An einer Probe aus bindigem Bodenmaterial wurde eine kombinierter Sieb- und Schlämmkornanalyse durchgeführt. Der  $k_f$ -Wert der Proben wurde auf Grundlage der Körnungslinie nach BEYER abgeleitet (Anlage 8).

Zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse wurden durch die Fa. Weusthof aus Lünne im Bereich der geplanten Abbaustätte zwischen dem 11.10. und 15.10.2022 vier Spülbohrungen ( $\varnothing$  24,4 cm) bis rd. 11,5 m unter GOK bzw. 19,9 bis 19,3 mNHN niedergebracht. Die Bohrlöcher wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Messstelle GWM 1 liegt im Grundwasseranstrom des geplanten Abbaugewässers, die Messstellen GWM 2 bis 4 im

Grundwasserabstrom (Lage s. Anlage 2). Die Grundwassermessstellen wurden zwischen 6,25 und 11,25 m unter GOK bzw. 14,4 und 19,9 mNHN (GWM 1), 14,7 und 19,7 mNHN (GWM 2), 14,3 und 19,3 mNHN (GWM 3) sowie 14,5 und 19,5 mNHN (GWM 4) verfiltert (Anlage 6).

Die Standorte und Pegeloberkanten der Grundwassermessstellen sowie Geländehöhen wurden von der Firma Johann Bunte am 20.10.2022 lage- und höhengerecht eingemessen.

## **4 Naturräumliche Gegebenheiten**

### **4.1 Klima und Hydrologie**

Das Untersuchungsgebiet ist der Klimaregion ‚Maritim-Subkontinentale Flachlandregion‘ des niedersächsischen Flachlandes zuzuordnen. Das Klima weist maritime-subkontinentale Züge (mittelfeucht) auf, mit einem gedämpften Tages- und Jahresgang der Temperatur.

Die Grundwasserneubildungsrate, welche mittels GROWA-Methode auf Grundlage der Niederschlagsdaten von 1991 bis 2020 abgeleitet wurde, liegt im Bereich der Abbaustätte zwischen >50 und 100 mm/a (NIBIS). Im Bereich des in Anlage 12 dargestellten Grundwassereinzugsgebietes des geplanten Abbaugewässers liegt die Grundwasserneubildung ebenfalls bei >50 bis 100 mm/a.

Abweichungen in der Grundwasserneubildung treten vermutlich am südwestlichen Randbereich des Einzugsgebietes angrenzend an den Dortmund-Ems-Kanal auf. Hier ist damit zu rechnen, dass aus dem Kanal, welcher einen Wasserspiegel deutlich oberhalb des örtlichen ungestörten Grundwasserspiegels aufweist, Wasser in den Grundwasserleiter infiltriert wird.

### **4.2 Geologie**

Anhand der Angaben der Geologischen Karte 1:25.000 (NIBIS), der Geologischen Profilschnitte ‚PS\_GE\_200001\_Speller\_Aa\_PS01‘, welcher rd. 1,2 km südlich des geplanten Bodenabbaus verläuft, und ‚PS\_GE\_200002\_Speller\_Aa\_PS02‘, welcher rd. 1,3 km östlich des geplanten Bodenabbaus verläuft (Anlage 5, NIBIS), der geologischen Aufschlussbohrungen ‚Schleuse Venhaus D17‘ 0,6 km südlich, ‚Moorlage D7‘ rd. 0,4 km nordwestlich sowie ‚Heitel D 6‘ rd. 0,5 km nordöstlich des Abbaubereiches (Anlage 4, Lage s. Anlage 1, NIBIS), lässt sich die prinzipielle Geologie des Untersuchungsgebietes in etwa wie folgt beschreiben:

Im Bereich der Abbaustätte liegen im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter GOK (rd. 31 bis 29 NHN) überwiegend fluviatil abgelagerte Fein- bis Grobsande der Weichsel-Kaltzeit vor.

Laut Bodenkarte liegt ein Tiefumbruchboden aus Podsol-Gley vor (s. Abschn. 4.4).

Im Tiefenbereich von rd. 2 bis  $\leq 15$  m unter GOK bzw. rd. 29 mNHN bis  $\leq 16$  mNHN treten überwiegend fein- bis grobsandige Mittelsande des Drehnte-Stadiums auf, welche die Quartärbasis bilden. Darunter folgt bis in unbekannte Tiefe Ton- oder Mergelstein aus dem Valanginium (Mesozoikum).

Die geologischen Aufschlussbohrungen ‚Schleuse Venhaus D17‘, ‚Moorlage D7‘ und ‚Heitel D 6‘ sind in der näheren Umgebung der geplanten Abbaufäche niedergebracht (Lage s. Anlage 1) und zeigen bis rd. 0,5 m unter GOK bzw. rd. 28,96 mNHN humose Feinsande. Darunter folgen fluviatil abgelagerte grob- bis feinsandige Mittelsande. Z.T. weisen die Mittelsande schluffige Anteile auf. Die südlich gelegene Bohrung ‚Schleuse Venhaus D17‘ zeigt zudem im oberen Bereich bei rd. 2,5 bis 3 m unter GOK bzw. 32 bis 31,5 mNHN eine ebenfalls fluviatil abgelagerte mittel- feinsandige Grobsandlage auf.

Die im Rahmen der Lagerstättenerkundung durchgeführten sechs Erkundungsbohrungen (Anlage 7) zeigen an der Oberfläche bis in eine Tiefe zwischen rd. 0,3 und 7,0 m unter GOK überwiegend mittelsandige, z.T. schwach schluffige Feinsande. Diese sind bis in eine Tiefe zwischen 0,3 und 0,5 m unter GOK humos ausgeprägt. Unter den Feinsanden folgen überwiegend feinsandige, grobsandige Mittelsande. Diese weisen stellenweise geringe Anteile an Holzresten auf. Unter diesen Sanden wurden ab einer Tiefe zwischen 9 und 13 m u. GOK zunächst tonige, schluffige und feinsandige Mittelsande und darunter zumeist bis zur Endteufe von maximal 18 m u. GOK schluffige und feinsandige Tone aufgeschlossen. Im Bereich der Bohrung B6 ist in der zwischen 10 und 16 m unter GOK angetroffenen Tonschicht eine 2 m mächtige Schicht aus Mittelsand zwischengeschaltet. Die dunkle Färbung der tonig-schluffigen Sande und schluffig-sandigen Tone weist auf erhöhte organische Anteile hin.

### 4.3 Hydrogeologie

Der Nassabbau wird den Grundwasserkörper ‚Plantlünner Sandebene (Mitte)‘ erfassen. Die Basis des oberen, überwiegend aus Sanden gebildeten Grundwasserleiterkomplexes, liegt hier laut Hydrogeologischer Übersichtskarte 1:200.000 zwischen  $>25$  und 0 mNHN, die Aquifermächtigkeit bis rd. 25 m. Die Erkundungsbohrungen (s.o.) zeigen eine Mächtigkeit des oberen Grundwasserleiters aus Sanden über den vorgefundenen schluffig-sandigen Tonen von im Mittel rd. 11 m.

Die Hydrogeologische Karte 1:50.000 zeigt für den betrachteten Standort eine mittlere Lage der Grundwasseroberfläche zwischen etwa  $>27,5$  und 30 mNHN sowie eine ungestörte Grundwasserfließrichtung Richtung Nordnordost.

Der Grundwasserspiegel wurde in den Grundwassermessstellen GWM 1 bis 4 an dem

Stichtag 18.10.2022 eingemessen. Die Messwerte sind der Anlage 9 zu entnehmen. Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung lag der Grundwasserspiegel in der Anstrommessstelle (GWM 1) bei 30,21 mNHN. In den Abstrommessstellen lag der Grundwasserspiegel bei 29,74 (GWM 2), 29,66 (GWM 3) bzw. 29,76 mNHN (GWM 4).

Auf Grundlage der Messwerte der Stichtagsmessung am 18.10.2022 in den Grundwassermessstellen GWM 1 bis 4 sowie des hieraus abgeleiteten mittleren Grundwasserstandes (s.u.) wurde ein Grundwassergleichenplan erstellt (Anlage 11). Die Grundwassergleichenpläne zeigen ein nordnordöstlich gerichtetes Potenzialgefälle von 0,13 %, welches etwa den Angaben der Hydrogeologischen Karte entspricht.

Zur Einschätzung des möglichen langjährigen Grundwasserschwankungsbereiches wurden Grundwasserpegeldaten der Messstelle ‚Varenrode‘ des NLWKN der Jahre 2002 bis 2022 herangezogen. Diese Messstelle befindet sich rd. 3 km östlich des Abbaubereiches (s. Anlage 1) und ist von 10,8 bis 11,8 m unter GOK bzw. 26,9 bis 25,9 mNHN verfiltert. Die Referenzmessstelle ‚Varenrode‘ spiegelt näherungsweise die hydrogeologischen Standortverhältnisse der betrachteten Abbaustätte wider.

Die Daten der Referenzmessstelle sowie der berechnete Mittel-, Minimal- und Maximalwert des Grundwasserspiegels im angegebenen Beobachtungszeitraum sind in Anlage 10 beigefügt. Der Grundwasserstand der Messstelle ‚Varenrode‘ (NLWKN) lag am 06.10.2022 0,71 m unter dem langjährigen Mittelwert für den Zeitraum 2002 bis 2022. Es ist davon auszugehen, dass auch die Grundwasserstände in den Messstellen GWM 1 bis 4 zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung am 18.10.2022 entsprechend unter den langjährigen Mittelwerten lagen. Daher wurden die an diesem Tag gemessenen Grundwasserstände um 0,71 m korrigiert, um für die weitere Auswertung den langjährigen Mittelwert abzuleiten.

Anlage 11 zeigt den Grundwassergleichenplan mit den abgeleiteten mittleren Grundwasserspiegelhöhen. Die Werte liegen im Bereich des Abbaugewässers zwischen 30,3 mNHN im Norden und 30,9 mNHN im Süden. Im Gewässerzentrum beträgt der Wert etwa 30,6 mNHN. Es ist zu erwarten, dass der zukünftige Seewasserspiegel etwa diese Höhe aufweisen wird (vgl. Abschn. 6.2).

Die Grundwasseramplitude der Messstelle ‚Varenrode‘ (NLWKN) betrug für den Zeitraum 2002 bis 2022 rd. 1,7 m (Mittelwert: 33,66 mNHN, Maximum: 34,6 mNHN, Minimum: 32,9 mNHN, s. Anlage 10). Es ist daher damit zu rechnen, dass der ungestörte Seewasserspiegel in einem Bereich von mind. 0,85 m über und unter dem Mittelwert schwanken kann.

Aus den Kornsummenkurven der mittels Schneckenbohrung beprobten Sande aus der gesättigten Zone im Bereich der Abbaustätte ergeben sich nach BEYER gesättigte Wasserleitfähigkeiten ( $k_f$ ) von rd.  $2,6 \times 10^{-4}$  m/s bis  $5,1 \times 10^{-4}$  m/s (s. Anl. 8, Tab. 3). Für die im

Folgenden erläuterten Berechnungen der Auswirkungen des Bodenabbaus auf das Grundwasser wird für den gesamten Einflussbereich ein mittlerer  $k_f$ -Wert von  $4 \times 10^{-4}$  m/s angenommen. Der  $k_f$ -Wert der in der Bohrung B1 in der Tiefe 10 bis 11 m unter GOK aufgeschlossenen feinsandigen Mittelsande mit schwach schluffigen und grobsandigen Anteilen liegt deutlich unter diesem Wert. Die Wasserleitfähigkeit dieses Bodenmaterials ist jedoch wegen des geringen Volumenanteils im Bodenabbaugebiet hinsichtlich der hydrogeologischen Auswirkungen von untergeordneter Bedeutung.

Der durchflusswirksame Hohlraumanteil ( $n_f$ ) des sandigen Untergrundes kann näherungsweise mit 20 % angesetzt werden. Aus der Durchlässigkeit ( $k_f$ ), dem Grundwassergefälle ( $I$ ) und dem durchflusswirksamen Hohlraumanteil ( $n_f$ ) kann die Grundwasserfließgeschwindigkeit (Abstandsgeschwindigkeit,  $v_a$ ) wie folgt berechnet werden:

$$v_a = \frac{k_f \cdot I}{n_f}$$

Für den Hauptgrundwasserleiter ergibt sich eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit ( $v_a$ ) im ungestörten Zustand von 82 m/a ( $I = 0,13$  %,  $k_f = 4 \times 10^{-4}$  m/s,  $n_f = 20$ ).

Tabelle 3: Zusammenfassung Ergebnis Korngrößenanalyse und nach BEYER abgeleiteter Durchlässigkeitsbeiwerte (Proben Schneckenbohrung Lagerstättenerkundung)

Bohrung	Probenbezeichnung	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	$k_f$ [m/s]
B 1	KA 01	2 bis 3	mS, fs, gs'	$2,6 \times 10^{-4}$
	KA 02	5 bis 6	mS, fs', gs'	$4,9 \times 10^{-4}$
	KA 03	10 bis 11	mS, fs, u', gs'	$5,2 \times 10^{-5}$
B 2	KA 04	2 bis 3	mS, fs', gs'	$4,2 \times 10^{-4}$
B 5	KA 05	3 bis 4	mS, fs', gs'	$3,9 \times 10^{-4}$
B 6	KA 07	2 bis 3	mS, fs'	$4,2 \times 10^{-4}$
	KA 08	5 bis 6	mS, fs', gs'	$4,6 \times 10^{-4}$
	KA 09	8 bis 9	mS, gs, fs'	$5,1 \times 10^{-4}$

#### 4.4 Böden

Laut Bodenübersichtskarte 1:50.000 (NIBIS) tritt im westlichen Bereich der Abbaustätte als Bodentyp ein sehr tiefer Podsol-Gley und im östlichen Bereich ein mittlerer Tiefumbruchboden aus Podsol-Gley mit Erdniedermoorauflage auf.

Im ungestörten Zustand sind im Untersuchungsgebiet mittlere Grundwasserflurabstände von näherungsweise  $\geq 0,6$  bis  $0,7$  m im Anstrom und mit  $0,6$  bis  $1,0$  m im Abstrom des Abbaugbietes zu erwarten, so dass davon ausgegangen werden kann, dass grundwasserbeeinflusste Böden vorliegen. Die Grundwasserstände werden im Bereich des



geplanten Abbauvorhabens durch Gräben und vermutlich auch mit Drainagesystemen reguliert, um eine Vernässung der landwirtschaftlich genutzten Flächen zu unterbinden.

## 5 Beschreibung des Abbauvorhabens

Tabelle 4 zeigt die Kenngrößen des geplanten Abbauvorhabens im Endzustand. Anlage 2 zeigt einen Lageplan der Abbaustätte mit dem geplanten Abbaugewässer. Der geplante Sandabbau in Heitel wird zunächst in einem mindestens 5.000 m<sup>2</sup> großem Gewässer begonnen und in seinem Endzustand eine Wasserfläche inklusive der Flachwasserzone von rd. 8,75 ha und eine maximale Wassertiefe bei mittleren Seewasserspiegel von rd. 9,6 m aufweisen.

Der mittlere Seewasserspiegel wird gem. der in Abschnitt 6.2 erläuterten Prognose bei etwa 30,6 mNHN liegen. Die Wasserwechselzone, welche den Schwankungsbereich des Seewasserspiegels umfasst, wird sich näherungsweise bis 1 m über und unter dieser Seewasserspiegelhöhe erstrecken und damit zwischen rd. 31,6 und 29,6 mNHN liegen.

Die Wasserwechselzone (29,6 und 31,6 mNHN) wird mit einer Böschungsneigung von 1:5 ausgebildet und die Unterwasserböschung (<29,6 mNHN) mit einer Neigung von 1:4.

Tabelle 4: Kenndaten des Abbauvorhabens

Größe Wasserfläche bei mittlerer Wasserspiegelhöhe		[ha]	rd. 8,75
Höhe GOK Bereich Abbaustätte		[mNHN]	rd. 30,9 bis 31,5
maximale Abbautiefe		[mNHN]	21
		[m unter GOK]	ca. ≤ 10,5
zu erwartende mittlere Höhe Seewasserspiegel		[mNHN]	30,6 <sup>a</sup>
maximale Gewässertiefe bei mittlerer Seewasserspiegelhöhe		[m]	9,6 <sup>a</sup>
Böschungsneigung	Wasserwechselzone (29,6 und 31,6 mNHN)	[1: ]	5
	Unterwasserböschung (<29,6 mNHN)		4

<sup>a</sup>s. Abschn. 6.2 Schwankungsbereich etwa +/- 1 m

Die Sandgewinnung oberhalb von 29,6 mNHN soll mittels Löffelbagger, die Sandgewinnung unterhalb von 29,6 mNHN und damit unterhalb der Wasserwechselzone im Nassabbauverfahren mittels Saugbagger erfolgen. Das entnommene Sand-Wasser-Gemisch soll mit dem Saugbagger in ein Spülfeld gespült werden. Hier wird der Sand entwässert und das überschüssige Wasser wird in das Abbaugewässer zurückgeführt.

## 6 Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel

Im Folgenden werden die möglichen Einflüsse des geplanten Abbauvorhabens auf den Grundwasserspiegel erläutert. Die berechneten Auswirkungen beziehen sich auf den aktuellen Zustand der Fläche vor dem Nassabbaubeginn sowie auf die prognostizierte mittlere Grundwasserspiegelhöhe.

### 6.1 Auswirkungen auf die Wasserbilanz

#### Boden- und Wasserverluste während des Abbaubetriebes

Während des Sandabbaus mittels Saugbagger wird See- und Grundwasser entnommen. Der Abbau erfolgt im Kreislaufverfahren, d.h. das zum Spülen verwendete Wasser gelangt in den Abbau zurück, während der Sand im Spülfeld entwässert wird. Im Spülverfahren können u.a. durch Verdunstung und Versickerung Spülverluste auftreten, so dass nicht die gesamte entnommene Wassermenge zurück in das Abbaugewässer gelangt.

Weiterhin muss der unter dem Grundwasserspiegel entnommene Sand durch einen Zufluss von Grundwasser ersetzt werden. Dieser sog. Matrixverlust ist einem Grundwasserverlust gleichzusetzen. Mit dem Sand wird auch das Grundwasser aus den Porenräumen des Sandes entnommen. Während der Wasseranteil in den entwässerbaren Poren im Zuge der Entwässerung im Spülfeld wieder in das Abbaugewässer zurückgeführt wird (s.o.), geht der Wasseranteil in den nicht entwässerbaren Poren verloren. Dieser Wasserverlust wird dem Matrixverlust zugerechnet.

Bei der Betrachtung möglicher Auswirkungen der mit dem Abbau verbundenen Boden- und Wasserentnahme muss zwischen einer kurzfristigen Wasserspiegelabsenkung im See bei Saugbaggerbetrieb und einer länger anhaltenden Absenkung durch den Eingriff in die Wasserbilanz des Sees (s.u.) unterschieden werden.

Bei Betrieb des Saugbaggers kommt es durch die Sand- und Wasserentnahme zu einer Absenkung des Seewasserspiegels, die stark von der Größe der bereits geschaffenen Wasserfläche abhängt. Sie ist zu Beginn des Abbaus maximal und nimmt mit der Größe der geschaffenen Wasserfläche ab. Zu Beginn des Saugbaggereinsatzes können sehr hohe Grundwasserabsenkungen verursacht werden, die bei einem Einsatz in einem kleinen Gewässer am Rand der Abbaustätte deutlich über die Abbaugrenzen hinaus reichen können. Daher wird empfohlen, den Saugbagger zu Beginn des Nassabbaus unterhalb des Grundwasserspiegels in einem mindestens 5.000 m<sup>2</sup> großen, mittels Löffelbagger hergestellten Gewässer im Zentrum der Abbaustätte einzusetzen.

Tabelle 5 zeigt die potenzielle verfahrensbedingte Absenkung des Grundwasserspiegels durch den Saugbaggerbetrieb. Die Absenkung wurde mit der theoretisch möglichen, maximalen

täglichen Sandentnahmemenge durch einen Saugbagger von 1.500 m<sup>3</sup> (Feststoff), dem hieraus resultierenden Matrixverlust sowie der mit der Sandentnahme verbundenen Wasserentnahmemenge berechnet.

Der Matrixverlust wurde als Sandentnahmevolumen abzüglich des entwässerbaren Porenvolumens berechnet, welches mit 20 Vol.-% angesetzt worden ist. Der abbaubedingte Wasserverlust wurde aus dem Sandentnahmevolumen mit einem Feststoff-Wasser-Verhältnis von 1:3 berechnet. Dieser Ansatz basiert auf der Annahme, dass während des Sandabbaus über einen Abbautag kein Rückfluss in das Gewässer und kein Ausgleich des Volumenverlustes durch Grundwasserzustrom stattfinden. Weiterhin wird angenommen, dass die Absenkung am nächsten Abbautag durch Rückfluss des Wassers aus dem Spülfeld und durch Grundwasserzufluss in das Abbaugewässer wieder größtenteils ausgeglichen ist.

Tabelle 5: Potenzielle kurzfristige Grundwasserabsenkung durch Wasserentnahme während des Spülvorganges

	<b>Beginn Abbau</b>	<b>bei vollständiger Wasserfläche</b>
<b>Sandentnahme</b>		
maximale Spüleistung Feststoff [m <sup>3</sup> /d]	1.500	1.500
<b>Wasserverlust durch Wasserentnahme</b>		
Feststoff-Wasser Verhältnis [1:]	3	3
Wasserbedarf bei voller Leistung [m <sup>3</sup> /d]	4.500	4.500
<b>Wasserverlust durch Matrixverlust</b>		
entwässerbarer Porenanteil Boden [Vol.-%]	20	20
Wasserverlust durch Matrixverlust [m <sup>3</sup> ]	1.200	1.200
<b>Wasserverlust gesamt</b>		
pot. täglicher Wasserverlust gesamt [m <sup>3</sup> ]	5.700	5.700
<b>Grundwasserabsenkung während Abbaubetrieb</b>		
Wasserfläche [m <sup>2</sup> ]	5.000 <sup>a</sup>	87.500
max. mögliche Absenkung durch Wasserentnahme [m]	1,14	0,07

<sup>a</sup>Vorgabe für die mittels Löffelbagger vor dem ersten Saugbaggereinsatz zu schaffende Wasserfläche

Die berechnete entnahmebedingte Grundwasserabsenkung nimmt mit zunehmender Wasserfläche ab. Entsprechend beträgt sie 1,14 m für den Einsatz des Saugbaggers im Bereich des mind. 5.000 m<sup>2</sup> großen Gewässers zu Abbaubeginn und 0,07 m für das Abbaugewässer bei Erreichen der Gesamtwasserfläche von rd. 8,75 ha.

Die beschriebenen pot. starken kurzfristigen entnahmebedingten Auswirkungen, werden durch den Rückfluss des Wassers aus dem Spülfeld und den Grundwasserzufluss rel. schnell wieder ausgeglichen, jedoch verbleibt während des Abbauperioden in Abhängig der

Wasserbilanz des Abbaugewässers eine gewisse Restabsenkung durch Spül- und Matrixverluste.

Die jährliche Sandentnahmemenge wird voraussichtlich einen Wert von 80.000 m<sup>3</sup> nicht überschreiten. Bei einem Feststoff-Wasser-Verhältnis von 1:3 entspricht dies einer Wasserentnahme von 240.000 m<sup>3</sup>/a. Der v.a. durch Verdunstung und Versickerung hervorgerufene Spülverlust wird mit etwa 10 % angesetzt. Die Spülverluste führen so bei aktivem Sandabbaubetrieb zu einer Abnahme der Wasserbilanzsumme des Abbaugewässers von maximal etwa 24.000 m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 6). Hinzu kommen die jährlichen, durch einen Grundwasserzufluss zu ersetzenden Matrixverluste. Diese betragen bei der genannten jährlichen Sandentnahmemenge abzüglich des entwässerbaren Porenanteils von 20 % etwa 64.000 m<sup>3</sup>/a.

### **Verdunstung und Grundwasserneubildung**

Durch die Offenlegung des Grundwassers im Zuge des Sandabbaus ist eine Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes zu erwarten. Anlage 13 zeigt die Berechnung der Verdunstung (ET<sub>a</sub>). Die Berechnungen wurden entsprechend ATV-DVWK (2002) durchgeführt. Als Klimadaten wurden dabei langjährige monatliche Mittelwerte des Niederschlages, der Lufttemperatur und der Sonnenscheindauer der Stationen des Deutschen Wetterdienstes Rheine herangezogen (1991-2010). Die Bodenparameter im effektiven Wurzelraum wurden für die überwiegend an der Oberfläche auftretenden feinsandige Mittelsande nach BUG et al. (2020) abgeleitet.

Bei der Abschätzung des kapillaren Aufstiegs aus dem Grundwasser wurde entsprechend der in Abschnitt 7 erläuterten Werte für den Hauptgrundwasserleiter von einem mittlerer Grundwasserflurabstand von 0,6 bis 1,5 m ausgegangen. Für die vorliegende Nutzung als Ackerland ergibt sich so eine mittlere Verdunstungsrate von 459 mm/a. Bei einer Niederschlagsmenge von 751 mm/a und der berechneten Verdunstung 459 mm/a beträgt die Grundwasserneubildungsrate entsprechend 293 mm/a. Dieser Wert liegt oberhalb des für das Untersuchungsgebiet flächenhaft mittels GROWA-Methode ermittelten Wertes von rd. 75 mm/a (NIBIS).

Die Verdunstung von einer offenen Wasserfläche beträgt an dem Standort nach ATV-DVWK (2002) 736 mm/a. Die Offenlegung des Grundwassers im Zuge des Bodenabbaus resultiert somit rechnerisch in einer Mehrverdunstungsrate von 277 mm/a. Die Grundwasserneubildungsrate sinkt entsprechend von 293 mm/a auf 15 mm/a. Die Mehrverdunstung von der 8,75 ha großen Wasserfläche des geplanten Abbaugewässers beträgt somit rd. 24.200 m<sup>3</sup>/a.

## Grundwasserzustrom

Der Grundwasserzustrom zum Abbaugewässer kann nach DARCY wie folgt berechnet werden:

$$Q = k_f \cdot M \cdot I \cdot B$$

mit:

Q	Grundwasserzustrom zum Abbaugewässer [m <sup>3</sup> /s]
k <sub>f</sub>	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] (4,2 x 10 <sup>-4</sup> )
M	Einzugsgebietstiefe [m] (7,5)
I	hydraulisches Gefälle Grundwasser [-] (1,5)
B	Einzugsgebietsbreite des Gewässers [m] (270)

Die Einzugsgebietstiefe von Abbaugewässern hängt von der Abbautiefe in Relation zur Mächtigkeit des Grundwasserleiters ab. Bei Abbautiefen von 10 % der Aquifermächtigkeit beträgt die Einzugsgebietstiefe nach LFU (2004) 30 % des Aquifers. Bei einer Tiefe des Abbaugewässers von 70 % der Aquifermächtigkeit beträgt sie 90 % des Aquifers. Im vorliegenden Fall erfasst die Abbaugewässertiefe mit max. 10 m ca. 90 % der Aquifermächtigkeit von rd. 11 m. Bei der Berechnung des Grundwasserzustromes zum Abbaugewässer wurde eine Einzugsgebietstiefe von 7,5 m angesetzt, welche rd. 68 % der Aquifermächtigkeit beträgt.

Die Einzugsgebietsbreite kann nach LFU (2004) aus der Seefläche und dem Verhältnis zwischen Breite und Länge des Abbaugewässers abgeleitet werden. Bei den geplanten Abmessungen des Abbaugewässers (Seefläche: 8,75 ha, Seebreite: 270 m, Seelänge: 394 m, bezogen jeweils auf die Wasserlinie bei mittlerem Seewasserspiegel von 30,6 mNHN) ergibt sich theoretisch eine Einzugsgebietsbreite von dem 3,3-fachen der Seebreite. Dies entspricht rd. 891 m (s. Plan Einzugsgebiet, Anlage 12). Auf der sicheren Seite liegend wird jedoch bei der Berechnung des Grundwasserzustromes allein die Breite des Abbaugewässers in Grundwasserfließrichtung von 270 m berücksichtigt.

Das ungestörte Grundwassergefälle beträgt 0,13 % (s. Abschn. 4.3). Im Grundwasserabsenkungsbereich des Abbaugewässers ergibt sich allein aufgrund der horizontalen Einregelung des Wasserspiegels im See ein Wert von 1,37 % (s. Abschn. 6.2). Bei aktiver Sandentnahme können sich rechnerisch noch höhere Werte ergeben. Der k<sub>f</sub>-Wert im Grundwasseranstrom des Gewässers wurde gemäß den Ausführungen in Abschnitt 4.3 mit 4 x 10<sup>-4</sup> m/s gewählt. Der so berechnete Grundwasserzustrom zum See beträgt rd. 383.162 m<sup>3</sup>/a (Tab. 6). Dieser Wert wurde vereinfachend aus Gründen der Vergleichbarkeit auch bei der Beschreibung der Ausgangssituation angesetzt, obwohl der Grundwasserzustrom hier aufgrund des geringeren Grundwassergefalles geringer ausfällt.

## **Wasserbilanz**

Tabelle 6 fasst die Auswirkungen des Sandabbaus auf die Wasserbilanz der vom Bodenabbau beeinflussten Fläche zusammen. Dargestellt sind der Grundwasserzustrom zum Abbaugewässer, die Grundwasserneubildung und der Wasserverlust aufgrund der Sandentnahme. Angesetzt bei den Betrachtungen wurden die Wasserfläche des geplanten Sees von rd. 87.500 m<sup>2</sup> sowie die oben erläuterten Abmessungen des Grundwassereinzugsgebietes.

Bei einer angenommenen Sandentnahme von 80.000 m<sup>3</sup>/a und der Mehrverdunstung beträgt der durch die Abbaumaßnahme verursachte maximale Wasserverlust rd. 112.238 m<sup>3</sup>/a. Dies entspricht etwa 27,5 % der Summe aus Grundwasserzustrom und Grundwasserneubildung der betrachteten Fläche. Nach der Beendigung der Abbautätigkeiten verbleibt der Wasserverlust aufgrund der Mehrverdunstung von rd. 24.238 m<sup>3</sup>/a bzw. etwa 5,9 % der Summe aus Grundwasserzustrom und Grundwasserneubildung der betrachteten Fläche.

Tabelle 6: Auswirkungen des Abbauvorhabens auf die Wasserbilanz der vom Bodenabbau beeinflussten Fläche

	Ausgangszustand	bei Erreichen max. Abbaufäche	nach Beendigung Abbau
<b>Grundwasserzustrom zum See</b>			
$k_f$ Anstrombereich [m/s]	$4 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-4}$
hydraulisches Gefälle Grundwasser [%]	1,5 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>
Einzugsgebietstiefe Abbaugewässer [m]	7,5	7,5	7,5
Einzugsgebietsbreite Abbaugewässer [m]	270	270	270
Grundwasserzustrom [m <sup>3</sup> /a]	383.162	383.162	383.162
<b>Grundwasserneubildung</b>			
Wasserfläche [m <sup>2</sup> ]	87.500		
Niederschlag [mm/a]	751		
Evaporation bzw. Evapotranspiration [mm/a]	459	736	736
Grundwasserneubildung [mm/a]	292	15	15
Grundwasserneubildung [m <sup>3</sup> /a]	25.550	1.313	1.313
<b>Wasserverlust durch Sandentnahme</b>			
maximale Entnahme Sand Feststoff [m <sup>3</sup> /a]	-	-80.000	-
Feststoff-Wasser Verhältnis [1:]	-	3	-
maximale Wasserentnahme [m <sup>3</sup> /a]	-	-240.000	-
Spülverluste	[%]	10	-
	[m <sup>3</sup> /a]	-24.000	-
<b>Wasserverluste durch Matrixverlust</b>			
entwässerbarer Porenanteil Boden [Vol.-%]	-	20	-
Wasserverlust durch Matrixverlust [m <sup>3</sup> ]	-	-64.000	-
<b>Bilanz [m<sup>3</sup>/a]</b>			
		<b>408.712</b>	<b>296.475</b>
<b>Differenz zur Ausgangssituation</b>	[m <sup>3</sup> /a]	-	<b>-112.238</b>
	[%]	-	<b>-27,5</b>
			<b>384.475</b>
			<b>-24.238</b>
			<b>-5,9</b>

<sup>a</sup>erhöhtes Gefälle im Anstrom aufgrund horizontaler Einregelung im Abbaugewässer (s. Abschn. 6.2)

Das prognostizierte Grundwassereinzugsgebiet des geplanten Abbaugewässers ist in Anlage 12 dargestellt. Die Lage wurde abgeleitet aus den Grundwassergleichenplänen, der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 sowie der Einzugsgebietsbreite nach LFU (2004). Das dargestellte Einzugsgebiet weist eine Fläche von 0,6 km<sup>2</sup> auf. Aus der mindestens zu erwartenden Grundwasserneubildungsrate von 75 mm/a (s. Abschn. 4.1) ergibt sich eine dem Abbaugewässer zuströmende Grundwasserneubildung von rd. 45.000 m<sup>3</sup>/a. Setzt man die für die Abbaufäche gem. ATV-DVWK (2002) berechnete Grundwasserneubildungsrate von 293 mm/a an, ergibt sich eine Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet von rd. 176.000 m<sup>3</sup>/a. Beide Werte liegen deutlich über der Mehrverdunstung von rd. 24.238 m<sup>3</sup>/a.

Bei der Betrachtung der Grundwasserneubildung ist zudem zu berücksichtigen, dass sich randlich des anzunehmenden Grundwassereinzugsgebietes des geplanten Abbaugewässers der Dortmund-Ems-Kanal befindet. Dieser weist hier einen Wasserspiegel oberhalb des örtlichen, ungestörten Grundwasserspiegels auf. Daher und aufgrund der Darstellung der Grundwasserspiegelhöhen in der Hydrogeologischen Karte 1:50.000, welche im Kanalbereich im Vergleich zum Umland erhöht sind, ist davon auszugehen, dass das Grundwasser lokal durch Kanalwasser gespeist wird.

Insgesamt ist daher davon auszugehen, dass es durch die Wasserverluste nach Beendigung der Abbautätigkeit (allein durch die Mehrverdunstung) zu keiner Grundwasserabsenkung kommt, die im Hinblick auf die sonstigen Grundwasserspiegeländerungen relevant ist. Eine relevante Minderung des regionalen Grundwasserdargebotes und eine nachhaltige Veränderung der regionalen Wasserbilanz sind zudem durch den geplanten Bodenabbau nicht zu befürchten. Bei der Beschreibung der abbaubedingten Grundwasserspiegeländerungen nach Beendigung des Bodenabbaus wurden daher nur die Änderungen durch die horizontale Einregelung betrachtet (s. Abschn. 6.3).

Die zu erwartenden Wasserverluste während der Abbautätigkeit unter Saugbaggereinsatz von rd. 112.238 m<sup>3</sup>/a liegen deutlich höher als die Mehrverdunstung allein, aber immer noch deutlich unter dem Grundwasserzustrom (s. Tab. 6) und unter der zu erwartenden Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Abbaugewässers (s.o.). Es sind daher keine Grundwasserabsenkungen durch Wasserbilanzdefizite zu erwarten, die in relevantem Maße über die Absenkungen durch die horizontale Einregelung des Grundwasserspiegels im Zuge Offenlegung des Grundwassers hinausgehen. Dies begründet sich auch durch die Tatsache, dass die maximale Grundwasserabsenkung durch die horizontale Einregelung des Wasserspiegels erst zum Ende der Abbautätigkeit auftritt, wenn die Auswirkungen der Wasserentnahme und der Matrixverluste bei großer Wasserfläche ihr geringstes Ausmaß erreichen.





Anstrombereich kann sich rechnerisch näherungsweise auf 1,5 % erhöhen, sofern man zusätzlich zum ungestörten Grundwassergefälle (0,13 %) die durch die horizontale Einregelung im Abbaugewässer hervorgerufene Absenkung und die berechnete Reichweite dieser Absenkung nach WROBEL (1980) betrachtet (s. Abschn. 6.3).

Im Zuge der Alterung des Abbaugewässers werden sich die Böschung und die Sohle bevorzugt im Abstrombereich durch die sog. Kolmation abdichten. Der Austausch zwischen Seewasser und Grundwasser wird hierdurch eingeschränkt und die Kippungslinie bzw. der Seewasserspiegel steigt an. Im Folgenden wird angenommen, dass sich die mittlere Seewasserspiegelhöhe maximal etwa bis zum ungestörten mittleren Grundwasserstand im Grundwasseranstrom des Gewässers von 30,9 mNHN aufhöhen kann. Eine weitere Aufhöhung ist bei den vorliegenden Sanden nicht zu erwarten. Eine relevante Grundwasserabsenkung im Anstrom des Abbaugewässers entfällt in diesem Fall. Die Grundwasseraufhöhung im Abstrom des Gewässers kann bei einer vollständigen Kolmation Werte von  $\leq 0,6$  m annehmen.

Tabelle 7: Aufgrund horizontaler Einregelung prognostizierte Seewasserspiegelhöhe und korrespondierende Änderung des Grundwasserspiegels im An- und Abstrombereich des Abbaugewässers

Variante	Bereich	ungestörte mittlere Höhe Grundwasserspiegel [mNHN] <sup>a</sup>	prognostizierte mittlere Höhe Seewasserspiegel [mNHN]	Änderung Grundwasserspiegel [m]
keine Kolmation	Anstrom	30,9	30,6	-0,3
	Abstrom	30,3		+0,3
Kolmation des abstromseitigen Ufers	Anstrom	30,9	30,9	-0,0
	Abstrom	30,3		+0,6

<sup>a</sup>Anstrom: maximaler Wert, Abstrom: minimaler Wert

Es ist davon auszugehen, dass die Amplitude des Seewasserspiegels mindestens der Amplitude des Grundwasserspiegels von +/- 0,85 m entspricht (s. Abschn. 4.3). Auf der sicheren Seite liegend sollte aber von einer Amplitude des Seewasserspiegels von +/- 1,0 m ausgegangen werden. Entsprechend ist eine Seewasserspiegelschwankung zwischen 29,6 und 31,6 mNHN zu erwarten. Bei ausgeprägter Kolmation der Abbausohle und -böschungen erscheint auch eine Seewasserspiegelhöhe von bis zu 31,9 mNHN möglich. Die Geländehöhen liegen aktuell im nördlichen Bereich der Abbaustätte mit rd. 31 mNHN knapp über dieser Höhe. Daher ist zu empfehlen, hier zur Vermeidung einer Überflutung der an das Abbaugewässer grenzenden Flächen einen Erdwall herzustellen, dessen Kronenhöhe bei mindestens 32,4 mNHN liegt. Zudem sollten Seewasserspiegelhöhen oberhalb von

30,9 mNHN durch einen Seeüberlauf in den Heiteler Graben verhindert werden (Abschn. 9).

### 6.3 Insgesamt zu erwartende Änderungen des Grundwasserspiegels und Reichweiten

Tabelle 8 zeigt die zu erwartenden Änderungen des Grundwasserspiegels und ihre berechneten Reichweiten für den geplanten Endzustand des Abbaugewässers.

Die Reichweite der Grundwasserstandsänderungen wird mit folgenden Formeln berechnet:

**a) SICHARDT (1928) (Reichweitenbestimmung von Vertikalbrunnen):**

$$R = 3000 \cdot h \cdot \sqrt{k_f}$$

**b) KUSAKIN (1977) (zitiert in HÖLTING, 1996):**

$$R = 575 \cdot h \cdot \sqrt{k_f \cdot M}$$

**c) WROBEL (1980):**

$$R = 1500 \cdot h \cdot \sqrt{k_f} \cdot \log B$$

**d) SICHARDT, modifiziert nach WROBEL (1980) für Abbaugewässer,  $R_{90}$ :**

$$R_{90} = 650 \cdot h \cdot \sqrt{k_f} \cdot \log B$$

mit:

R	Reichweite [m]
$R_{90}$	Reichweite, in der 90 % der Grundwasserstandsänderung abgeklungen sind [m]
h	Absenkung bzw. Aufhöhung des Grundwasserspiegels [m]
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
B	Breite des Gewässers am oberstromigen Ufer [m]
M	Grundwassermächtigkeit [m]

Zunächst wurde die Reichweite der in Tabelle 8 gezeigten Grundwasserabsenkung in dem initialen Abbaugewässer zu Beginn des Abbaus mit einer Fläche von 5.000 m<sup>2</sup> (71 x 71 m) berechnet. Neben der abbaubedingten Absenkung um 1,14 m wurde hierbei zudem die mögliche Absenkung durch die horizontale Einregelung im Initialgewässer von 0,26 m angesetzt. Die höchste Reichweite dieser Absenkung um 1,40 m ergibt sich bei der Berechnung nach SICHARDT (Formal a) mit 84 m. Es ist zu empfehlen, mit dem Sandabbau im Zentrum der Abbaustätte zu beginnen.

Bei der Betrachtung der Reichweiten der langfristigen Grundwasserstandsänderungen wurde keine Grundwasserabsenkung durch die Mehrverdunstung angesetzt (Ab. 6.1). Dies

begründet sich durch die Tatsache, dass die Mehrverdunstung im Vergleich zur Wasserbilanz des Sees und zur Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Sees gering ist und daher allenfalls eine vernachlässigbare Grundwasserabsenkung verursacht.

Maximale Absenkungen und Absenkungsreichweiten ergeben sich während des aktiven Sandabbaus bei annähernd vollständig hergestelltem Abbaugewässer. Hier kumulieren sich die Grundwasserabsenkung aufgrund der horizontalen Einregelung und die Absenkung des Seewasserspiegels durch die Sandentnahme von 0,07 m (s. Tab. 8). Die maximale Reichweite ergibt sich in diesem Stadium bei der Berechnung nach WROBEL (Formel c) mit 24 m, wo eine Absenkung von insgesamt 0,33 m zu erwarten ist. Eine Reichweite, bis zu der die Absenkung wieder auf 90 % und damit auf  $\leq 0,03$  m abgeklungen ist (Formel d), liegt bei 10 m.

Maximale Aufhöhungen des Grundwasserspiegels im Abstrom ergeben sich bei einer Kolmation der abstromseitigen Böschung und Sohle des Abbaugewässers. Hierbei ist eine maximale Aufhöhung des Grundwasserspiegels um 0,51 m zu erwarten. Diese hat nach WROBEL eine Reichweite von 37 m. Eine Reichweite, bis zu der die Absenkung wieder auf 90 % und damit auf  $\leq 0,05$  m abgeklungen ist, liegt bei 16 m.

Die Reichweiten der prognostizierten maximalen Absenkungen bzw. Aufhöhungen des Grundwasserspiegels sind im Lageplan in Anlage 2 dargestellt. Ausgewählt wurden die Reichweiten nach WROBEL, da es sich bei dem Ansatz anders als bei den Formeln von SICHARDT oder KUSAKIN um eine für Abbaugewässer optimierte Berechnung handelt. Die dargestellten Reichweiten setzen jeweils an der Wasserlinie bei mittlerer Seewasserspiegelhöhe an.

Im Grundwasseranstrom und -abstrom des Abbaugewässers reichen die Grundwasserstandsänderungen nach WROBEL über die Grenze der Abbaustätte hinaus. Im Grundwasseranstrom des Abbaugewässers liegt die errechnete Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung im südlichen Bereich der Abbaustätte max. 3,5 m außerhalb der Abbaugrenze. Im Grundwasserabstrom des Gewässers reicht die Aufhöhung des Grundwasserstandes bis zu 14,5 m über die Abbaugrenzen hinaus (s. Anlage 2).

Die Reichweite, bis zu der die Absenkung im Anstrom und die Aufhöhung im Abstrom des Gewässers wieder auf 90 % und damit auf  $\leq 0,03$  m (Anstrom) bzw. 0,05 m (Abstrom) abgeklungen sind, liegt rechnerisch innerhalb der Abbaugrenzen (s.o.) (s. Anlage 2).

Es ist daher davon auszugehen, dass die Grundwasserstandsänderung auf den angrenzenden Grundstücken maximal wenige cm beträgt und daher als nicht relevant einzustufen ist. Zudem wird die Grundwasseraufhöhung durch den ‚Heiteler Graben‘ im Nordwesten abgepuffert (Lage s. Anlage 2). Insgesamt ist nicht von einer relevanten Grundwasserspiegeländerung außerhalb der Abbaustätte auszugehen.

Tabelle 8: Berechnete Reichweite der Grundwasserspiegeländerungen

Situation	Bereich	Länge des Gewässers in Richtung des Grundwassergefälles [m]	Breite des Gewässers am oberstromigen Ufer [m]	$k_f$ [m/s]	Grundwassermächtigkeit [m]	Aufhöhung / Absenkung [m]			Methode	Reichweite [m]
						durch horizontale Einregelung	durch Sandentnahme	gesamt		
Initialgewässer	Anstrom	71	71	$4 \times 10^{-4}$	11	0,26	1,14	1,40	a)	<b>84</b>
									b)	<b>53</b>
									c)	<b>78</b>
									d)	<b>34</b>
während der Abbautätigkeit	Anstrom	394	270	$4 \times 10^{-4}$	11	0,26	0,07	0,33	a)	<b>20</b>
									b)	<b>12</b>
									c)	<b>24</b>
									d)	<b>10</b>
nach Beendigung Abbautätigkeit, ohne Kolmation	Anstrom/ Abstrom	394	270	$4 \times 10^{-4}$	11	0,26	-	0,26	a)	<b>15</b>
									b)	<b>10</b>
									c)	<b>19</b>
									d)	<b>8</b>
nach Beendigung Abbautätigkeit, mit Kolmation	Abstrom	394	270	$4 \times 10^{-4}$	11	0,51	-	0,51	a)	<b>31</b>
									b)	<b>20</b>
									c)	<b>37</b>
									d)	<b>16</b>

## 7 Prognostizierte Grundwasserflurabstände

Tabelle 9 zeigt die aktuellen und die auf Grundlage der prognostizierten mittleren Seewasserspiegelhöhe nach Beendigung der Abbautätigkeiten abgeleiteten mittleren Grundwasserflurabstände in Ufernähe des Abbaugewässers. Bei den angegebenen Werten ist zu beachten, dass mit einer Amplitude des Seewasser- bzw. Grundwasserspiegels von bis etwa +/- 0,85 m gerechnet werden muss (vgl. Abschn. 4.3). Weiterhin kann der Grundwasserflurabstand bei aktivem Abbau mittels Saugbagger kurzzeitig höher ausfallen (s. Abschn. 6.1, 6.3). Zudem ist zu berücksichtigen, dass der Grundwasserspiegel durch das vorhandene Grabensystem nach oben abgepuffert wird (vgl. Abschn. 4.4).

Die aktuellen mittleren Grundwasserflurabstände liegen im Abstrom des geplanten Abbaugewässers zwischen 0,6 bis 1,0 m. Durch die Abbaumaßnahmen werden sich die Werte auf 0,3 bis 0,8 m verringern. Bei einer Kolmation des abstromseitigen Ufers und der Sohle des Abbaugewässers würde eine weitere Verringerung auf 0,0 bis 0,5 m auftreten. In Folge dessen könnte das Grundwasser, an der abstromigen Seite des Gewässers, über der Geländeoberkante liegen. Aufgrund der Abstände zwischen Abbaugewässer bzw. Wasserlinie zu den angrenzenden Flächen sowie der Berechnung der Reichweiten dieser Grundwasserstandsänderungen (s. Abschn. 6.3) ist jedoch nicht anzunehmen, dass die maximal zu erwartende Grundwasseraufhöhung in relevantem Maße auf die an die Abbaustätte angrenzenden Flächen reicht und hier zu einer Vernässung führt. Dennoch ist zu empfehlen, einen Seeüberlauf einzurichten, der bei extrem hohen Seewasserspiegelhöhen Wasser in den Heiteler Graben abführt (s. Abschn. 9). Die Unterkante des Seeüberlaufes sollte bei 30,9 m NHN liegen. Damit wird nur bei Wasserständen oberhalb der zu erwartenden mittleren Seewasserspiegelhöhe Wasser in den Heiteler Graben abgeführt. Neben dem Seeüberlauf werden die an das Abbaugewässer angrenzenden Flächen durch einen Erdwall vor einer Überflutung geschützt, welcher unmittelbar an die Abbauoberkante anschließt, eine Breite von mind. 10 m und eine Kronenhöhe von mind. 32,4 mNHN aufweist.

Im Anstrom des Abbaugewässers liegen aktuell mittlere Grundwasserflurabstände zwischen 0,5 bis 0,6 m vor. Die Werte können sich durch die Abbaumaßnahme auf 0,8 bis 0,9 m erhöhen. Bei einer Kolmation des abstromseitigen Ufers und der Sohle des Abbaugewässers würde diese Erhöhung der Grundwasserflurabstände ggf. zumindest teilweise wieder aufgehoben.

In den von einer Grundwasserabsenkung im Anstrom des Abbaugewässers betroffenen Bereichen könnte es theoretisch durch eine Verringerung des kapillaren Aufstiegs aus dem Grundwasser in die effektive Durchwurzelungszone zu einer Verringerung der Wasserversorgung der Vegetation und zu Etragsverlusten auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kommen. In dem prognostizierten Einflussbereich dieser

Grundwasserabsenkung, welcher nur geringfügig über die Abbaustätte hinaus reicht, befindet sich südöstlichen angrenzend an die Abbaustätte ein Baumbestand mit z.T. mittelalten Eichen, welche von Änderungen im kapillaren Aufstieg betroffen sein können (Lage s. Anlage 2).

Im Bereich der Eichen liegen aktuell mittlere Grundwasserflurabstände von 0,5 bis 0,6 m vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser zur Wasserversorgung der Bäume beiträgt. Allerdings beträgt die prognostizierte Grundwasserabsenkung hier nur wenige cm und liegt deutlich unter einem als relevant anzusetzenden Wert von 0,20 m. Im Falle einer Kolmation des Gewässerufers könnte die Änderung der Flurabstände wieder ausgeglichen werden.

Insgesamt ist vor allem aufgrund der bereits vorherrschenden geringen Grundwasserflurabstände, kein negativer Effekt auf die Wasserversorgung der Baumbestände zu erwarten.

Tabelle 9: Grundwasserflurabstand – aktuelle Werte und prognostizierte Werte nach Herstellung des Abbaugewässers (maximal zu erwartende Änderungen)

	Variante 1: ohne Kolmation	Variante 2: Kolmation des abstromseitigen Ufers
<b>Abstrom, Bereich Grundwasseraufhöhung</b>		
Geländehöhe [mNHN]	30,9 bis 31,4	
Mittlere Grundwasserspiegelhöhe [mNHN]		
Ausgangszustand	30,3 bis 30,4	
nach Herstellung Abbaugewässer <sup>a</sup>	30,6 <sup>a</sup>	30,9
Mittlerer Grundwasserflurabstand [m]		
Ausgangszustand	1,0 bis 0,6	
nach Herstellung Abbaugewässer	0,8 bis 0,3	0,0 bis 0,5
<b>Anstrom, Bereich Grundwasserabsenkung</b>		
Geländehöhe [mNHN]	31,4 bis 31,5	
Mittlere Grundwasserspiegelhöhe [mNHN]		
Ausgangszustand	30,9	
nach Herstellung Abbaugewässer <sup>a</sup>	30,6	30,9
Mittlerer Grundwasserflurabstand [m]		
Ausgangszustand	0,6 bis 0,5	
nach Herstellung Abbaugewässer	0,9 bis 0,8	0,6 bis 0,5

<sup>a</sup> prognostizierter mittlerer Seewasserspiegel, <sup>b</sup> theoretischer Wert, der Grundwasserspiegel wird durch Entwässerungsgräben nach oben begrenzt (s.o.).

## 8 Auswirkungen auf die Grundwasserqualität

Eine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit ist zum einen aufgrund des direkten Eintrages von Nähr- und Schadstoffen in den offengelegten Bereichen möglich. Zum anderen können biologische und chemische Prozesse im Laufe der Gewässerentwicklung einen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit haben. Verringert werden kann eine wechselseitige Beeinflussung von Abbaugewässer und Grundwasser durch den Prozess der Selbstabdichtung (Kolmation), der verstärkt am abstromseitigen Ufer und an der Gewässersohle auftritt.

Die chemische und ökologische Entwicklung in einem neu angelegten Stillgewässer ist verschiedentlich beschrieben worden (BANOUB 1980, HAMM 1975, 1998, SCHMITZ 1980, WACHS 1975, ZIMMERMANN 1991) und verläuft im Wesentlichen in folgenden Schritten:

In dem neu entstandenen Gewässer breiten sich schwebende Algen aus, welche Biomasse aus anorganischen Stoffen unter Ausnutzung der Lichtenergie produzieren (Photosynthese). Auf dieser Nahrungsgrundlage bilden sich langfristig aquatische Lebensgemeinschaften (Zooplankton, am Grund lebende Pflanzen, Kleinkrebse, später Fische und Wasservögel). Diese verbrauchen die produzierte Biomasse; ihre Ausscheidungen werden von Pilzen und Bakterien abgebaut (mineralisiert).

Typisch für die Entwicklung eines Stillgewässers ist eine jahreszeitlich wechselnde Schichtung hinsichtlich Temperatur, Sauerstoffsättigung und Leitfähigkeit. Die Schichtung ist im Sommer stark ausgeprägt, wenn sich die sauerstoffreiche, 4 bis 10 m starke Oberflächenschicht (Nährschicht/Epilimnion) erwärmt. Diese wird durch eine Zwischenschicht (Sprungschicht/Metalimnion) von der sauerstoffarmen, kühleren Tiefenschicht (Zehrschicht/Hypolimnion) getrennt. Im Herbst klingt die Schichtung durch Absinken des erkaltenden Oberflächenwassers ab, im Winter verliert sie vollständig ihre Wirksamkeit. In Abhängigkeit der Gewässermorphologie kann es zur Ausbildung von Tiefenbereichen kommen, die nicht von dieser Durchmischung erfasst werden. Man spricht von einer Meromixis (s.u.).

Unabhängig von der Schichtung kommt es langfristig zu einer Nährstoffanreicherung im Wasserkörper durch Zufuhr u.a. von Stickstoff (N), Phosphor (P) und organischer Substanz (Eutrophierung). Die Zufuhr erfolgt durch Oberflächenwasser-Eintrag sowie die trockene und nasse, luftbürtige Deposition. Die Eutrophierung ist mit verstärkter Entwicklung von pflanzlichen Schwebeteilchen (Phytoplankton, Wasserblüten) und höheren Wasserpflanzen (Verkrautung) sowie mit Anstieg des chemischen und biochemischen Sauerstoffbedarfs (CSB, BSB) verbunden. Dabei werden langfristig mehrere Trophiestufen (,nährstoffarm‘ bis ,nährstoffüberfrachtet‘) durchlaufen.



Im Zuge der Eutrophierung sinkt der Sauerstoffgehalt und es kann zur Ausbildung anaerober (sauerstofffreier) Zonen kommen. Dieses gilt vor allem für durchmischungsfreie Perioden oder durchmischungsfreie Tiefenbereiche. Bei ehemals nitratbelasteten Grundwässern kann es dabei mit abnehmendem Sauerstoffgehalt und steigender Verfügbarkeit von organischer Substanz zum Nitratabbau durch Reduktion (Denitrifikation) kommen. Gleichzeitig tritt Ammonium als vorwiegende Stickstoffform auf. Phosphor wird durch reduktive Prozesse am Gewässergrund in Lösung gebracht.

Bei großer Tiefe des Baggersees kann es zur Ausbildung durchmischungsfreier Zonen, der sogenannten Meromixis, kommen. Tiefere Bereiche des Baggersees werden dabei nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt, so dass es zu negativen Auswirkungen auf die chemische Qualität des Oberflächen-, aber auch des Grundwassers durch anaerobe Prozesse kommen kann.

Die Gefahr einer Meromixis kann durch die ‚Reduzierte Tiefe‘ beschrieben werden. Die Formel beschreibt das Verhältnis der maximalen Tiefe eines Sees zur 4. Wurzel der Seefläche:

$$\text{Reduzierte Tiefe} = \frac{T_{\max}}{\sqrt[4]{A_0}}$$

mit:

$T_{\max}$  = maximale Wassertiefe des Sees [m]

$A_0$  = Seeoberfläche [m<sup>2</sup>]

Die Einstufung der Meromixisgefahr erfolgt nach der ‚Reduzierten Tiefe‘ differenziert in gering (<1,5), mittel (1,5 – 2,0) und hoch (>2,0) (LUBW 2005). Hohe Werte treten häufig bei kleinflächigen, tiefen Baggerseen auf.

Die maximale Wassertiefe des geplanten Abbaugewässers wird etwa 9,6 m betragen, die Oberfläche des Abbaugewässers rd. 8,2 ha (s. Tab. 4). Daraus resultiert eine reduzierte Tiefe von 0,6. Das Auftreten durchmischungsfreier Bereiche und somit meromiktischer Verhältnisse ist demnach nach LUBW (2005) als ‚gering‘ zu bewerten. Es ist kein relevanter negativer Einfluss auf das Grundwasser durch anaerobe Prozesse im Gewässer zu erwarten. Dies ist im Rahmen der Beweissicherung (s. Abschn. 11) zu prüfen.

Um einen Direkteintrag von Schadstoffen in das Abbaugewässer bzw. das Grundwasser zu verhindern, sind bei der Organisation der Betriebsabläufe im Bereich der technischen Anlagen betriebliche und technische Maßnahmen zu berücksichtigen:

- Einkapselung oder Abdichtung von Behältern und Lagerplätzen für wassergefährdende Stoffe gegen den Untergrund
- Bevorratung wassergefährdender Stoffe nur nach Bedarf für einen begrenzten Zeitraum
- Geräte für Sofortmaßnahmen bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen vorhalten (Pumpen, Absaugvorrichtungen, Ölbinder).

## 9 Auswirkungen auf Oberflächengewässer, Seeüberlauf

Westlich und nördlich der geplanten Abbaustätte verlaufen Gräben, deren Sohlen zumindest temporär unterhalb des örtlichen Grundwasserspiegels liegen. Im Bereich dieser Gräben beträgt die zu erwartende Grundwasserspiegeländerung durch den Bodenabbau und die Offenlegung des Grundwassers deutlich unter 0,20 m (s. Abschn. 6.3, Lageplan Anlage 2). Es ist daher nicht mit relevanten Auswirkungen der abbaubedingten Grundwasserspiegeländerungen auf das Abflussgeschehen in den Gräben zu rechnen. Mit Ausnahme der Gräben befinden sich keine weiteren Oberflächengewässer im pot. Einflussbereich des Bodenabbaus.

Zur Verhinderung einer Vernässung der Flächen im Abstrom des geplanten Abbaugewässers soll ein Seeüberlauf in den nördlich der Abbaustätte verlaufenden Heiteler Graben in Form einer Rohrleitung durch die Verwallung am Rand des Abbaugewässers eingerichtet werden. Die Sohle der Rohrleitung soll auf der Seite des Abbaugewässers bei 30,9 mNHN und damit oberhalb der prognostizierten mittleren Seewasserspiegelhöhe von 30,6 mNHN und im Bereich der maximal zu erwartenden mittleren Seewasserspiegelhöhe bei vollständiger Kolmation des abstromseitigen Ufers von 30,9 mNHN liegen. Weiterhin liegt die Sohle des Seeüberlaufes nicht unterhalb des mittleren Grundwasserstandes im Grundwasseranstrom des geplanten Abbaugewässers von 30,9 mNHN. Der Überlauf wird daher keinen Eingriff in den Wasserhaushalt der Flächen im Einflussbereich des Abbaugewässers darstellen, der über die bereits aktuell vorliegende Grundwasserabsenkung durch Gräben und Drainagen hinaus geht. Vor allem wird er nicht zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels während Trockenperioden führen.

Die Fläche des Abbaugewässers befindet sich schon aktuell vollständig im Einzugsgebiet des Heiteler Grabens. Der maximale Abfluss über den Seeüberlauf in den Heiteler Graben soll so begrenzt werden, dass er dem schon aktuell anzunehmenden Hochwasserabfluss aus dem Bereich der Abbaustätte in den Heiteler Graben entspricht. Zur Ermittlung des Hochwasserabflusses wird in der betrachteten Region i.d.R. eine Hochwasserabflussspende von 2,5 l/s/ha angesetzt. Aus der Wasserfläche bei maximaler Seewasserspiegelhöhe von

etwa 9 ha ergibt sich aus dieser Abflussspende ein Hochwasserabfluss in den Heiteler Graben im aktuellen Zustand der Fläche von etwa 22,5 l/s.

Um einen relevanten Einfluss des Seeüberlaufes auf das Hochwassergeschehen im Heiteler Graben und nachfolgenden Gewässern ausschließen zu können, soll der Abfluss durch den Seeüberlauf durch ein Drosselorgan auf  $\leq 22,5$  l/s begrenzt werden. Anlage 14 enthält eine Querschnittszeichnung einer entsprechenden Drosselvorrichtung sowie eine hydraulische Bemessung der Drossel. Der Seeüberlauf soll mit einer DN 300er Rohrleitung ausgeführt werden. Zwischen See und Einmündung in den Heiteler Graben wird die Leitung durch einen Drosselschacht geführt. In diesem Schacht wird der Abfluss durch eine Öffnung in einem Verschluss der Leitung mit einem Durchmesser von 125 mm geführt und so gedrosselt.

Der Abfluss durch die Drosselöffnung wurde wie in Tabelle 10 dargestellt mit dem folgendem Berechnungsansatz nach TORRICELLI für vollkommene Abflüsse aus kleinen Öffnungen berechnet:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

mit:

Q = Abfluss Drosselöffnung [l/s]

$\mu$  = Überfallwert [-] (0,60)

A = Fließquerschnitt Drosselöffnung [m<sup>2</sup>]

g = Erdbeschleunigung [m/s<sup>2</sup>] (9,81)

h = Wassertiefe über Mitte Auslauf [m]

Der Wasserstand im Abbaugewässer wurde hierbei entsprechend der Höhe des Notüberlaufes (s.u.) mit 31,40 mNHN angesetzt und damit 0,50 m über dem durch den Seeüberlauf bei 30,9 mNHN eingeregelteten Wasserstand im See. Der Abfluss durch die Drosselöffnung beträgt bei diesem Wasserstand 21,8 l/s. Dieser Wert liegt unter dem anzunehmenden Bemessungsabfluss aus dem Bereich der Abbaustätte im ursprünglichen Zustand von etwa 22,5 l/s (s.o.).

Die Drosselöffnung soll durch ein Tau im Abbaugewässer und einen Rechen an der DN 300-Rohrleitung vor einer Verstopfung durch aufschwimmende Materialien geschützt werden. Für den Fall, dass dennoch eine Verstopfung der Öffnung vorliegt, ist im Drosselschacht ein Notüberlauf in die DN 300er Rohrleitung zum Graben bei 31,4 mNHN und damit 0,5 m über dem durch den Seeüberlauf bei 30,9 mNHN eingeregelteten Wasserstand vorgesehen (s. Anlage 14). Das Abbaugewässer fasst bei einem solchen Wasserstand über der Unterkante der Drossel zwischen 30,9 und 31,4 mNHN etwa 43.500 m<sup>3</sup> Wasser. Dieser Wert liegt bei über dem 20-fachen des anzunehmenden mittleren täglichen Grundwasserzuströmes zum See

(vgl. Tabelle 6). Es ist daher davon auszugehen, dass der Notüberlauf bei nicht verstopfter Drossel nicht aktiviert werden wird.

Insgesamt ist daher davon auszugehen, dass der zur Verhinderung einer Vernässung der an das Abbaugewässer angrenzenden Flächen geplante Seeüberlauf keinen relevanten Einfluss auf den Hochwasserabfluss im Heiteler Graben und den nachfolgenden Gewässern haben wird.

Tabelle 10: Grundwasserflurabstand – aktuelle Werte und prognostizierte Werte nach Herstellung des Abbaugewässers (maximal zu erwartende Änderungen)

<b>Berechnung Abfluss Drosselöffnung</b>	
Höhe Unterkante Auslauf [m NHN]	30,89 <sup>a</sup>
Wasserspiegelhöhe Bemessungsfall [mNHN]	31,40
Wassertiefe über Mitte Auslauf h [m]	0,447
Rohrdurchmesser d [mm]	125
Fließquerschnitt A [m <sup>2</sup> ]	0,0123
Überfallwert $\mu$ [-]	0,60
Erdbeschleunigung g [m/s <sup>2</sup> ]	9,81
<b>vollkommener Ausfluss Q [l/s]</b>	<b>21,8</b>

<b>zum Vergleich: anzunehmender Hochwasserabfluss aus Abbaustätte zum Heiteler Graben aktuell</b>	
Einzugsgebiet = Wasserfläche bei maximalem Seewasserstand, ca. [ha]	9,0
Hochwasserabflussspende [l/s/ha]	2,5
<b>Hochwasserabfluss aus Einzugsgebiet [l/s]</b>	<b>22,5</b>

<sup>a</sup> s. Anlage 14

## 10 Auswirkungen auf Gebäude, Verkehrswege und sonstige bauliche Anlagen

Im maximal zu erwartenden Bereich einer relevanten abbaubedingten Absenkung oder Aufhöhung des Grundwassers befinden sich keine Gebäude, Verkehrswege oder sonstige bauliche Anlagen vor (s. Abschn. 6.3, Lageplan Anlage 2).

## **11 Konzept für ein Beweissicherungsprogramm**

### **11.1 Monitoring des Grund- und Seewasserspiegels**

Für eine Beweissicherung im Hinblick auf die Änderung des Grundwasserspiegels im Bereich der an die Abbaufäche angrenzenden Flächen wird empfohlen, die Wasserstände in den vier Grundwassermessstellen GWM 1, 2, 3 und 4 aufzuzeichnen.

Während der Abbautätigkeiten sollten der Seewasserspiegel über eine Pegellatte arbeitstäglich dokumentiert werden. Die im Rahmen des Grundwassermonitorings erhobenen Daten sind gutachterlich auszuwerten und regelmäßig der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

### **11.2 Monitoring der See- und Grundwasserqualität**

Für das Monitoring der Grundwasserqualität wird vorgeschlagen, aus den drei Grundwassermessstellen GWM 2, 3 bis 4 im Abstrom des Abbaugewässers, aus der Messstelle GWM 1 sowie aus dem Abbaugewässer selbst alle 1 bis 2 Jahre gemäß DIN 38402 eine Wasserprobe zu entnehmen. Die Wasserproben sollten mindestens auf die in Tabelle 10 angeführten Parameter untersucht werden. Zeigen die gemessenen Werte der ausgewählten Parameter Auffälligkeiten, ist nach Rücksprache mit einem Sachverständigen ggf. der Untersuchungsumfang zu erhöhen.

Es ist zu empfehlen, vor Beginn der Abbautätigkeiten durch eine Untersuchung des Grundwassers aus allen Grundwassermessstellen (GWM 1 bis 4) den Ist-Zustand der Grundwasserqualität zu klären. Der Analysenumfang im Zuge dieser Voruntersuchung sollte die in Tabelle 10 aufgeführten Parameter umfassen.

Besteht aufgrund der chemischen Qualität der entnommenen Grundwasserproben der Verdacht, dass sich am Grund des Abbaugewässers sauerstofffreie, reduzierende Verhältnisse ausgebildet haben, sollten zur Klärung Tiefenprofile der Temperatur und des Sauerstoffgehaltes aufgenommen werden. Die Durchführung, der Umfang und die Zeitdauer der Grundwasserbeweissicherung sind mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Ammerland anzustimmen. Die erhobenen Daten sind auszuwerten und der zuständigen Genehmigungsbehörde vorzulegen.

Tabelle 10: Empfohlener Mindestparameterumfang für die Beweissicherung der Grund- und Seewasserqualität

<i>Vor-Ort:</i> Farbe, Trübung, Geruch, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH, Sauerstoff, Redoxpotenzial
<i>Labor:</i> TOC, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Gesamtphosphor, AOX, Mineralölkohlenwasserstoffe, Schwermetalle

## 12 Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten werden die möglichen Auswirkungen des geplanten Sandabbaus der JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG im Ortsteil Heitel der Gemeinde Lünne, welche im Trocken- und Nassabbauverfahren betrieben werden soll, auf das Grundwasserströmungsfeld und die Grundwasserqualität erläutert.

Mit dem Abbau sollen bis zu einer Tiefe von 13 m überwiegend glazifluviale Sande (v.a. Fein- bis Mittelsande) entnommen werden. Im Nassabbau werden diese Sande in Spülfelder neben dem Abbaugewässer gespült. Das überschüssige Wasser wird zurück in das Abbaugewässer geführt. Der Nassabbau wird den örtlichen sandigen Hauptgrundwasserleiter betreffen.

Auf Grundlage von Messungen in den vier an der Abbaustätte installierten Grundwassermessstellen und einer Auswertung der Daten mit Hilfe langjähriger Messwerte aus Referenzmessstellen des NLWKN wurde für das geplante Abbaugewässer eine mittlere Seewasserspiegelhöhe von 30,6 mNHN prognostiziert. Durch eine spätere Kolmation der Gewässersohle und des abstromseitigen Ufers kann sich der mittlere Wasserspiegel ggf. auf etwa 30,9 mNHN erhöhen. Bei einer maximal zu erwartenden Amplitude des Seewasserspiegels von +/- 1 m ist entsprechend im Extremfall mit einer maximalen temporären Seewasserspiegelhöhe von 31,9 mNHN zu rechnen.

Im östlichen Teilbereich der Abbaustätte liegen die Randbereiche z.T. unter der oben genannten maximal zu erwartenden Seewasserspiegelhöhe. Daher soll ein Erdwall mit einer Kronenhöhe von  $\geq 32,4$  mNHN errichtet werden, um eine Überflutung der an die Abbaustätte angrenzenden Flächen zu verhindern. Zudem soll ein Seeüberlauf eingerichtet werden, über den Seewasser gedrosselt in den Heiteler Graben eingeleitet wird. Der maximale Seewasserspiegel soll so auf eine Höhe von 30,9 mNHN begrenzt werden.

Die durchgeführten Berechnungen zeigen, dass das geplante Abbaugewässer v.a. aufgrund

des geringen vorliegenden Potenzialgefälles im örtlichen Grundwasserleiter, der Gewässermorphologie sowie der geplanten Sicherungsmaßnahmen nach Beendigung der Abbautätigkeit voraussichtlich nicht zu relevanten Grundwasserstandsänderungen außerhalb der Abbaustätte führen wird.

Während des aktiven Sandabbaus unterhalb des Grundwasserspiegels können vor allem zu Beginn der Abbautätigkeit rel. hohe Grundwasserabsenkungen auftreten. Diese reichen jedoch nicht über die Grenze der Abbaustätte hinaus, wenn mit dem Nassabbau im Zentrum der Abbaufäche begonnen wird.

Die Ausbildung durchmischungsfreier Zonen am Grund des Abbaugewässers kann aufgrund der Gewässergeometrie als unwahrscheinlich bewertet werden.

Der Einfluss des Abbaugewässers auf das Grundwasserströmungsfeld und auf die Grundwasserqualität soll durch ein Beweissicherungsprogramm dokumentiert werden. Die hierbei erhobenen Daten werden in ausgewerteter Form der Genehmigungsbehörde vorgelegt.

### 13 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben, ist der Verfasser zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist ebenfalls der Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 19. Januar 2023



Dr. rer. nat. Mark Overesch



M. Sc. Geow. Svenja van Schelve

## Literatur

- ATV-DVWK (2002): Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. Merkblatt ATV-DVWK-M 504. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Hennef.
- BANOUB, M. (1980): Über hydrochemische Veränderungen des oberen Grundwassers in der Umgebung von Baggerseen. Bayer. Akad. Naturschutz Landschaftspfl., Tagungsber., 6 („Baggerseen und Naturschutz“): 61-82. Laufen.
- BUG, J., HEUMANN, S., MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz – Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- ECKL, H. (2007): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen. Geofakten 10, überarbeitete Fassung. Hannover (LBEG).
- HAMM, A. (1975): Chemisch-biologische Gewässeruntersuchungen an Kleinseen und Baggerseen im Großraum von München im Hinblick auf die Bade- und Erholungsfunktion. Münchener Beitr. Abwass. Fischerei Flussbiol., 26 („Wasser für die Erholungslandschaft“): 75-109. Oldenburg, München.
- HAMM, A. (1998): Veränderungen der Wasserbeschaffenheit. In: DINGETHAL, F. J. & JÜRGING, P. & KAULE, G. & WEINZIERL, W. [Hrsg.]: Kiesgrube und Landschaft. 3.Aufl.: 95-99. Auer, Donauwörth.
- HÖLTING, B. (1996): Hydrogeologie - Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 5., überarbeitete Aufl. Enke, Stuttgart.
- KOHM, J. (1980): Die hydraulischen Auswirkungen von Baggerseen auf das umliegende Grundwasser. Bayer. Akad. Naturschutz Landschaftspfl., Tagungsber., 6 („Baggerseen und Naturschutz“): 17-29. Laufen.
- LFU (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft. Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 88. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- LUBW (2005): Methodenband Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg. Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2. überarbeitete Auflage, Karlsruhe.
- ROBERTSON (1990): Soil classification using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 27. S. 151-158.
- SCHMITZ, W. (1980): Das limnische System der Baggerseen. Bayer. Akad. Naturschutz Landschaftspfl., Tagungsber., 6 („Baggerseen und Naturschutz“): 139-162. Laufen.
- SICHARDT, W. (1928): Das Fassungsvermögen von Rohrbrunnen und seine Bedeutung für die Grundwasserabsenkung, insbesondere für größere Absenkungstiefen. Springer, Berlin.
- WACHS, B. (1975): Bakteriologische Wasserbeschaffenheit von Baggerseen und kleinen natürlichen Badeseen im Großraum München. Münchener Beitr. Abwass. Fischerei Flussbiol., 26 („Wasser für die Erholungslandschaft“): 113-142, 55 Abb., 23. Tab.; München (Oldenburg).
- WROBEL, J.-P. (1980a): Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern. gwf Wasser-Abwasser, 121 (4): 165-173. München.
- WROBEL, J.-P. (1980b): Beeinflussung des Grundwassers durch Baggerseen. Bayer. Akad. Naturschutz



Landschaftspfl., Tagungsber., 6 („Baggerseen und Naturschutz“): 30-47. Laufen.

ZIMMERMANN, U. (1991): Können Badegäste das „Umkippen“ eines Baggeersees verursachen? gwf Wasser-Abwasser, 132 (12): 696-700; München.

## **Anlagen**

Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Lageplan Abbaustätte mit Reichweiten der Grundwasserstandsänderungen

Anlage 3: Querschnitte Abbaugewässer (planungsbüro peter stelzer GmbH)

Anlage 4: Bohrprofile hydrogeologischen Aufschlussbohrungen ‚Schleuse Venhaus D 17‘, ‚Moorlage D 7‘ und ‚Heitel D 6‘

Anlage 5: (Hydro-)Geologischer Profilschnitte ‚Speller\_Aa\_PS01‘ und ‚Speller\_Aa\_PS02‘

Anlage 6: Bohrprofile und Ausbauzeichnungen Grundwassermessstellen

Anlage 7: Profile Erkundungsbohrungen (M&O Büro für Geowissenschaften)

Anlage 8: Ergebnisse Korngrößenanalysen

Anlage 9: Messwerte Grundwassermessstellen

Anlage 10: Ausbauzeichnungen, Messwerte und Auswertung Referenzmessstelle NLWKN

Anlage 11: Grundwassergleichenpläne

Anlage 12: Plan Grundwassereinzugsgebiet Abbaugewässer

Anlage 13: Berechnung der Verdunstung und Grundwasserneubildung nach ATV-DVWK-M 504

Anlage 14: Querschnitte und Seeüberlauf

## **Anlage 1: Übersichtskarte**



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

**Projekt: 5912-2022-HYG-Abbau-Bunte**

**OT Heitel, Lünne**

**Anlage 1: Übersichtskarte**

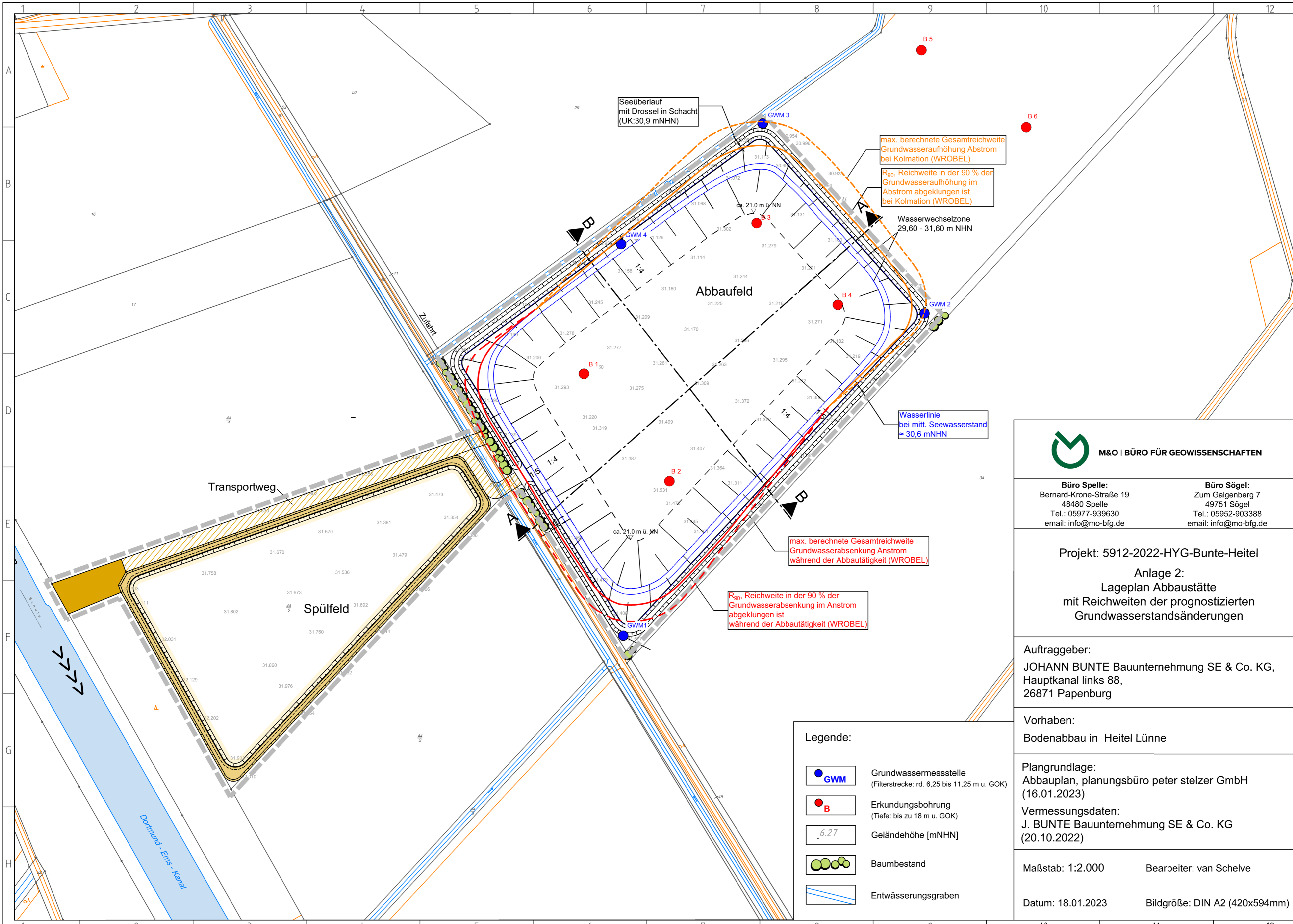
Quelle: Umweltkarten Niedersachsen, LGLN 2022

Maßstab: 1:25.000 (DIN A4)

Datum: 17.11.2022

Bearbeiter: van Schelve

## **Anlage 2:** Lageplan Abbaustätte mit Reichweiten der Grundwasserstandsänderungen



Seeüberlauf  
mit Drossel in Schacht  
(UK:30,9 mNHN)

max. berechnete Gesamtreichweite  
Grundwasseraufhöhung Abstrom  
bei Kolmation (WROBEL)

$R_{90}$ , Reichweite in der 90 % der  
Grundwasseraufhöhung im  
Abstrom abgeklungen ist  
bei Kolmation (WROBEL)

Wasserwechselzone  
29,60 - 31,60 m NHN

Abbaufeld

Wasserlinie  
bei mitt. Seewasserstand  
≈ 30,6 mNHN

Transportweg

Spülfeld

max. berechnete Gesamtreichweite  
Grundwasserabsenkung Anstrom  
während der Abbautätigkeit (WROBEL)

$R_{90}$ , Reichweite in der 90 % der  
Grundwasserabsenkung im Anstrom  
abgeklungen ist  
während der Abbautätigkeit (WROBEL)

Legende:

- Grundwassermessstelle  
(Filterstrecke: rd. 6,25 bis 11,25 m u. GOK)
- Erkundungsbohrung  
(Tiefe: bis zu 18 m u. GOK)
- Geländehöhe [mNHN]
- Baumbestand
- Entwässerungsgraben



**Büro Spelle:**  
Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle  
Tel.: 05977-939630  
email: info@mo-bfg.de

**Büro Sögel:**  
Zum Galgenberg 7  
49751 Sögel  
Tel.: 05952-903388  
email: info@mo-bfg.de

Projekt: 5912-2022-HYG-Bunte-Heitel  
Anlage 2:  
Lageplan Abbaustätte  
mit Reichweiten der prognostizierten  
Grundwasserstandsänderungen

Auftraggeber:  
JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG,  
Hauptkanal links 88,  
26871 Papenburg

Vorhaben:  
Bodenabbau in Heitel Lünne

Plangrundlage:  
Abbauplan, planungsbüro peter stelzer GmbH  
(16.01.2023)

Vermessungsdaten:  
J. BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG  
(20.10.2022)

Maßstab: 1:2.000

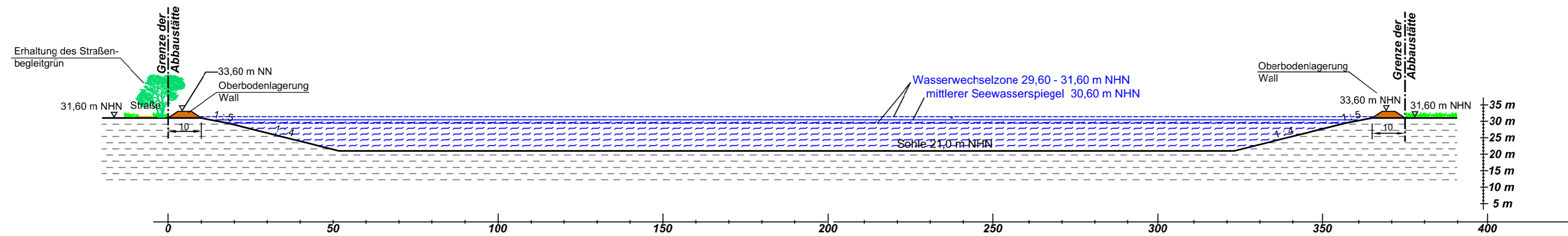
Bearbeiter: van Schelve

Datum: 18.01.2023

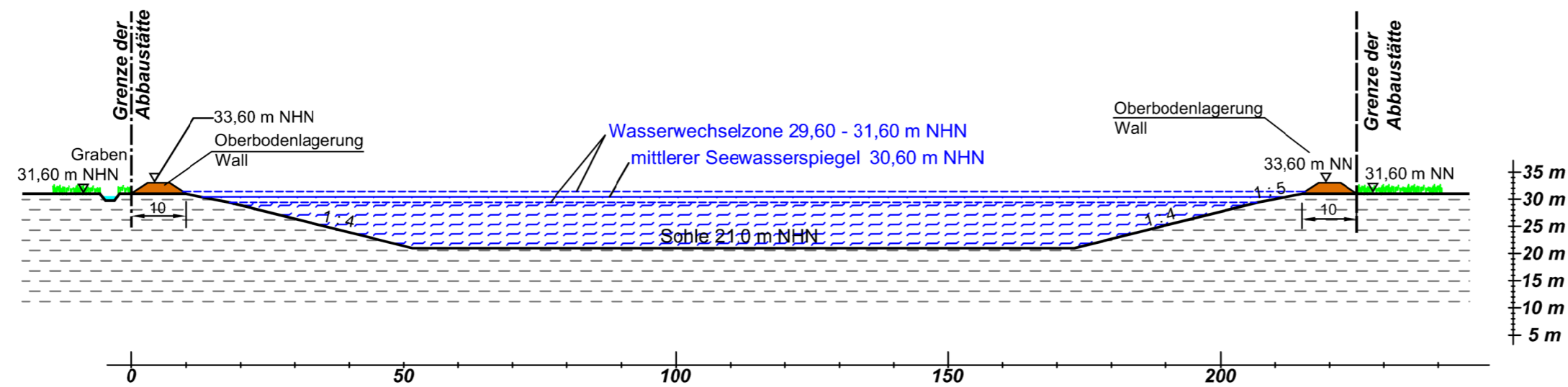
Bildgröße: DIN A2 (420x594mm)

**Anlage 3:** Querschnitte Abbaugewässer  
(planungsbüro peter stelzer GmbH)

## Abbauplan Schnitt A - A



## Abbauplan Schnitt B - B



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

**Büro Spelle:**  
Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle  
Tel.: 05977-939630  
email: info@mo-bfg.de

**Büro Sögel:**  
Zum Galgenberg 7  
49751 Sögel  
Tel.: 05952-903388  
email: info@mo-bfg.de

Projekt: 5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

Anlage 3:  
Profilschnitte A und B

Auftraggeber:

JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG,  
Hauptkanal links 88,  
26871 Papenburg

Vorhaben:

Bodenabbau in Heitel Lünne

Quelle:

Abbauplan, planungsbüro peter stelzer GmbH  
(16.01.2023)

Maßstab: 1:1.000

Bearbeiter: van Schelve

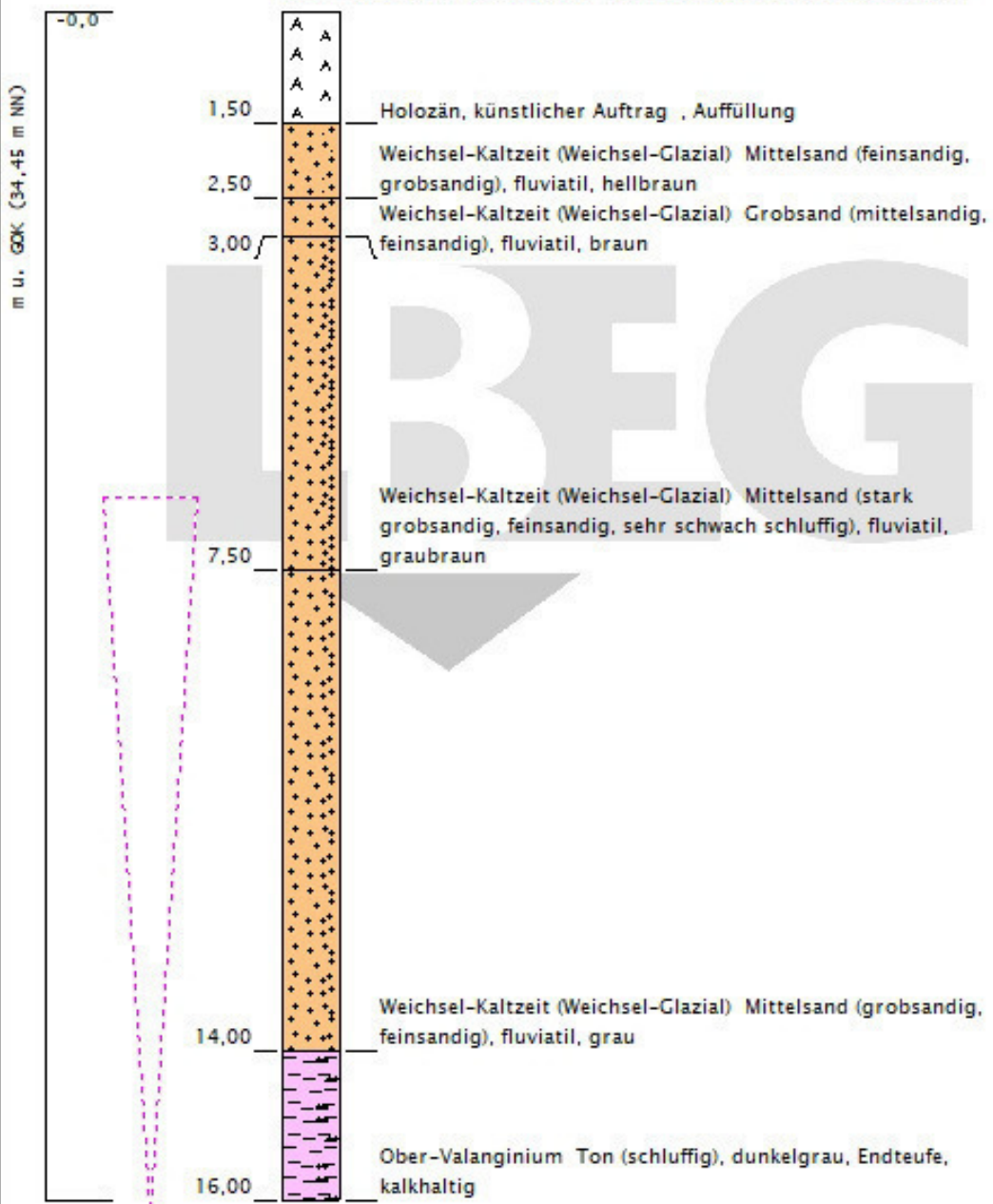
Datum: 18.01.2023

Bildgröße: DIN A2 (420x594mm)

**Anlage 4:** Bohrprofile hydrogeologischen Aufschlussbohrungen  
,Schleuse Venhaus D 17‘, ,Moorlage D 7‘ und ,Heitel D 6‘



**Schleuse Verhaus D 17 Kartierung Reuter, Meyer**

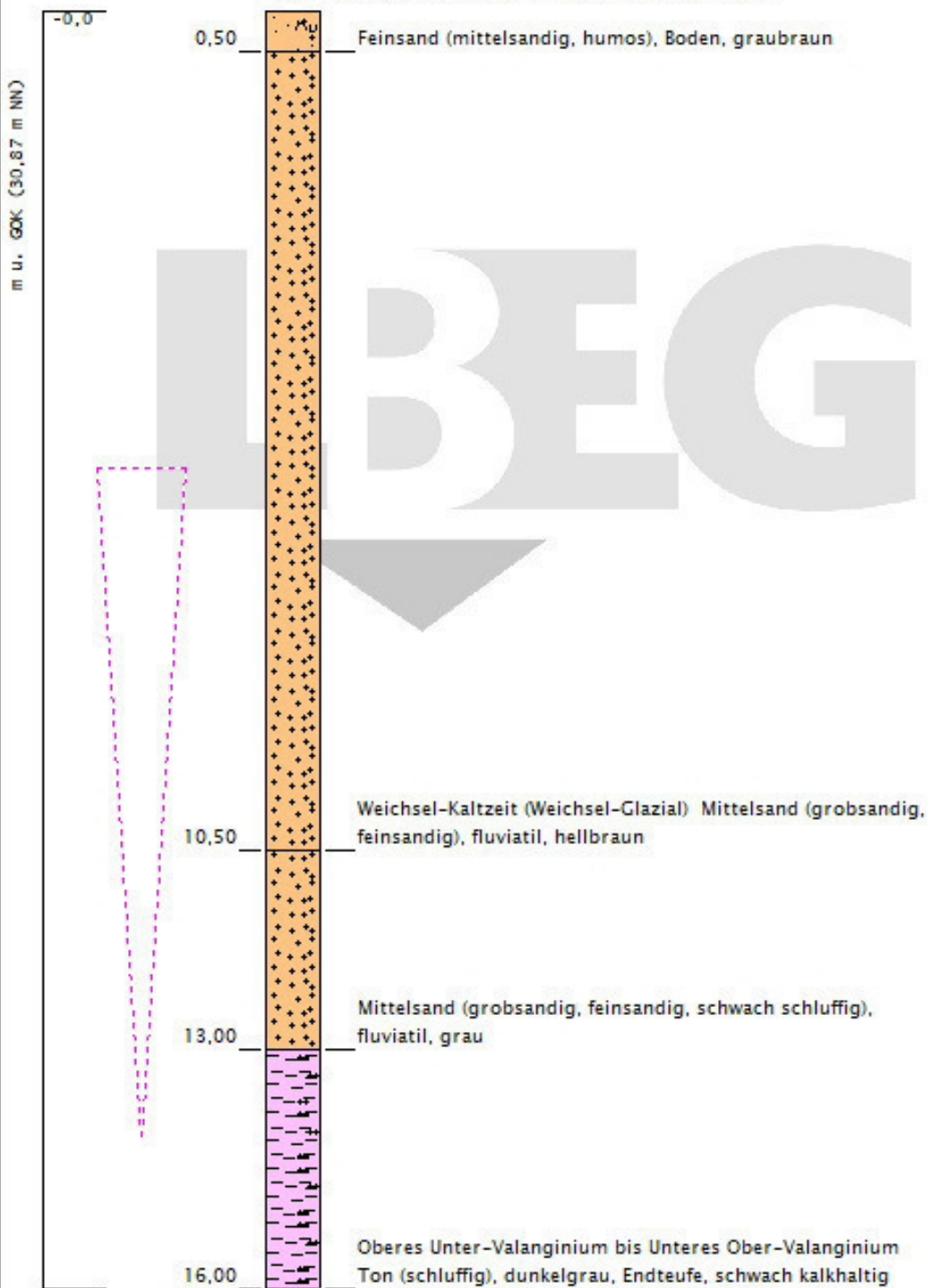


Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG ihre Daten zur Verfügung.

Höhennmaßstab: 1:80

Ost: 32391155,88	Nord: 5804566,19	Höhe: 34,45 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLfB - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 16,00		
Autor: Reuter		Bohrzeit: 01.01.1976 bis 01.01.1976
TK25: 3610	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 50
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: D 17
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Emsland		Gemeinde: Lüne

**Moorlage D 7 Kartierung Reuter, Meyer**



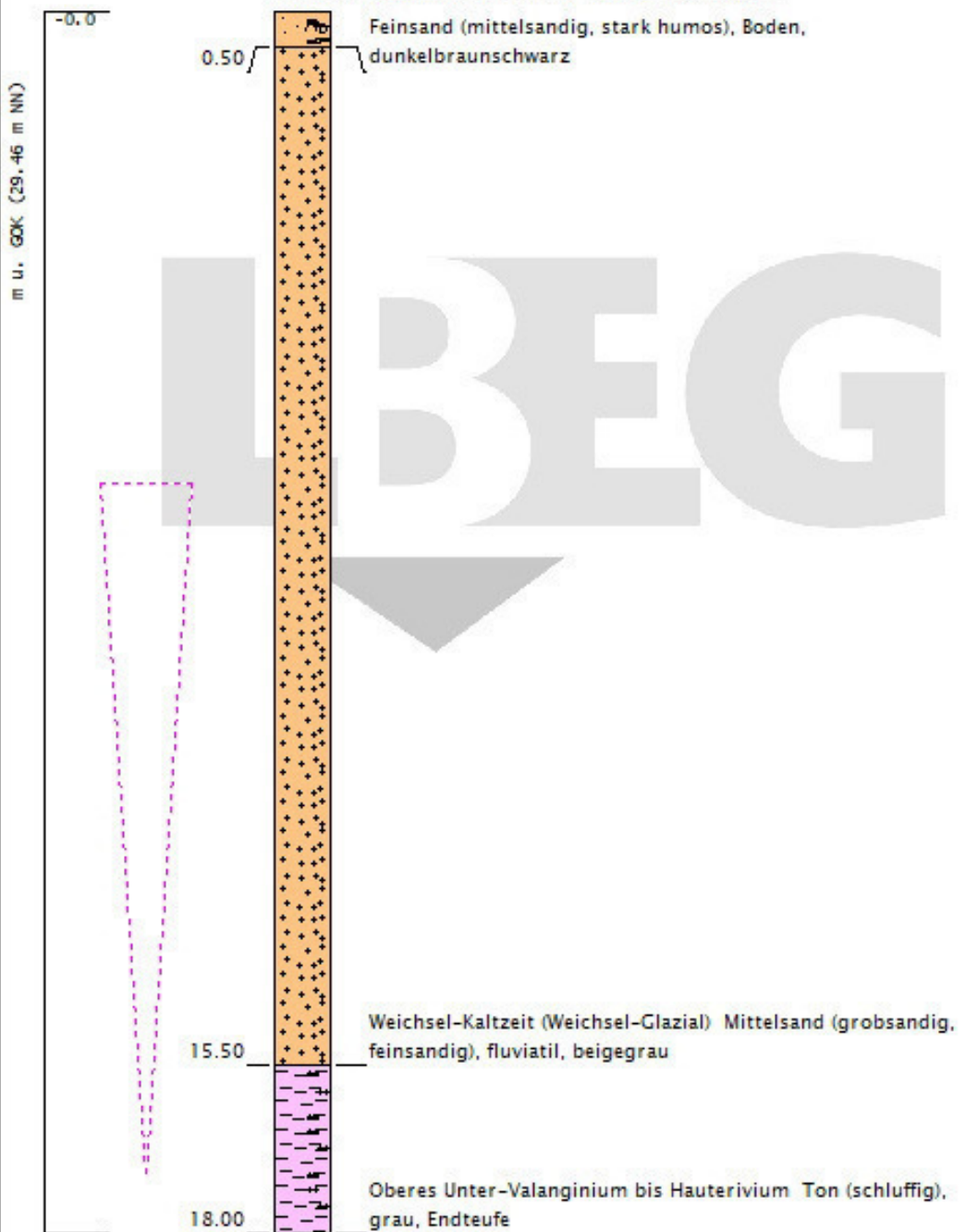
Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG ihre Daten zur Verfügung.

Höhenmaßstab: 1:70

Erstellt mit GeoDin am 18.10.2022 16:01:40

Ost: 32390957,98	Nord: 5805844,68	Höhe: 30,87 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLfB - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 16,00		
Autor: Reuter		Bohrzeit: 01.01.1976 bis 01.01.1976
TK25: 3610	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 40
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: D 7
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Emsland		Gemeinde: Emsbüren

**Heitel D 6 Kartierung Reuter, Meyer**



Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG ihre Daten zur Verfügung.

Höhennmaßstab: 1:85

Erstellt mit GeoDin am 18.10.2022 16:02:37

Ost: 32391976.57	Nord: 5805782.70	Höhe: 29.46 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLfB - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 18.00		
Autor: Reuter		Bohrzeit: 01.01.1976 bis 01.01.1976
TK25: 3610	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 39
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: D 6
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Emsland		Gemeinde: Lüne

**Anlage 5:** (Hydro-)Geologischer Profilschnitte ‚Speller\_Aa\_PS01‘  
und ‚Speller\_Aa\_PS02‘



# Geologischer Profilschnitt in Niedersachsen

Länge 1 : 50 000 / Höhe 1 : 1 000

Speller\_Aa\_PS01 / PS\_200001

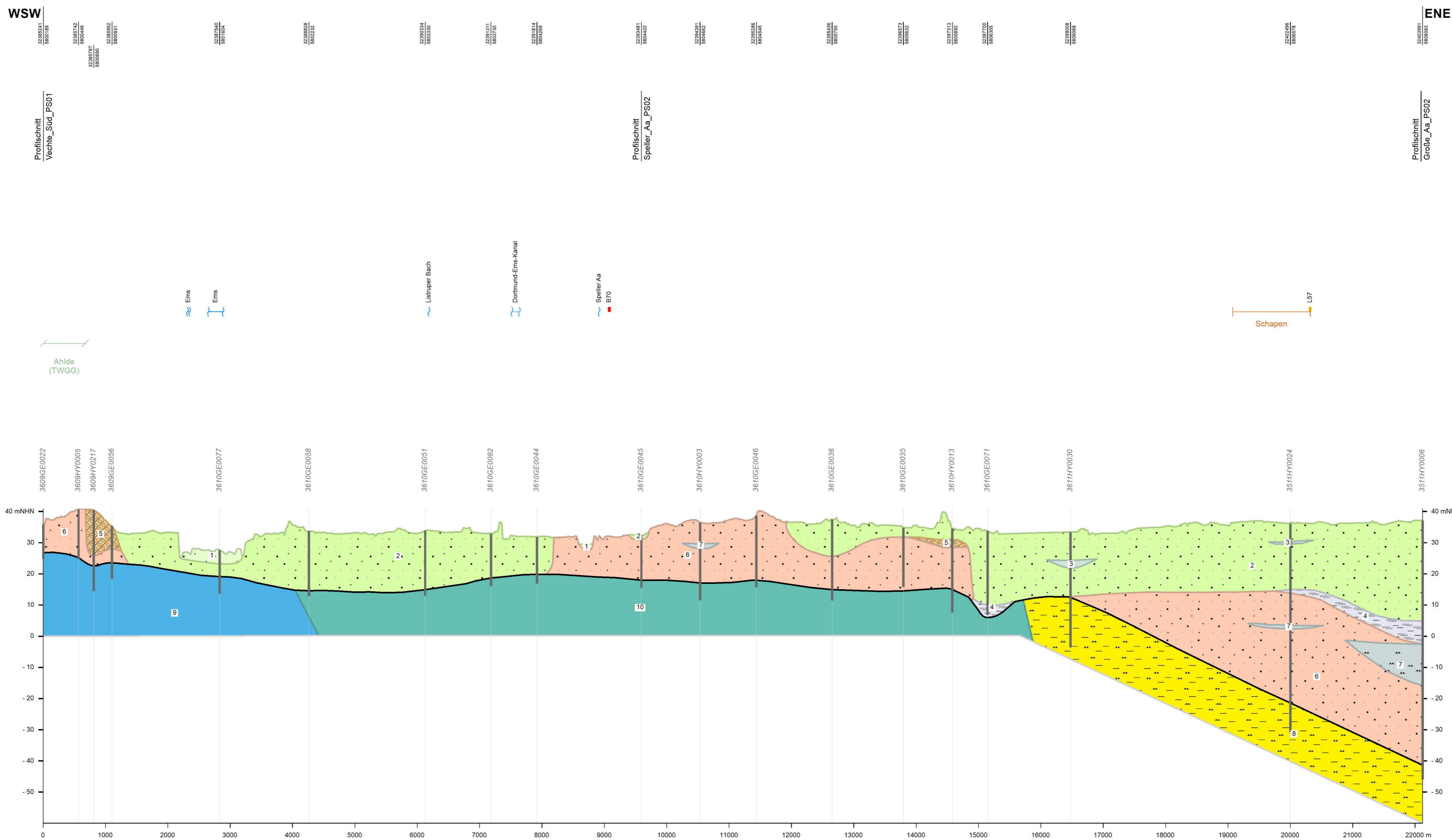


Niedersachsen

Ausgabe vom 25.05.2020

## Speller\_Aa\_PS01 / PS\_200001

- Geologischer Profilschnitt -



### Generallegende

#### Topographie

- Bundesautobahn
- Bundesstraße
- Landstraße
- Fluss, Kanal
- See
- Ortslage

#### Thematik

- Bohrung mit BID
- Filterstrecke
- Geologische Schicht
- Schuppe
- Quartärbasis
- Störung
- Untere Profilgrenze

### Legende der geologischen Einheiten

#### Stratigraphie / Petrographie / Genese

- 1. Holozän / Sand / fluviatil
- 2. Weichsel-Kaltzeit / Sand / fluviatil
- 3. Weichsel-Kaltzeit / Schluff / Beckenablagerung
- 4. Interstadial der Weichsel-Kaltzeit / Ton, Schluff, Feinsand, Torf / Beckenablagerung
- 5. Drenthe-Stadium // Geschiebelehme, Geschiebemergel
- 6. Drenthe-Stadium / Sand (kiesig) / glazifluviatil
- 7. Drenthe-Stadium / Schluff (feinsandig) / Beckenablagerung
- 8. Tertiär / Ton, Schluff /
- 9. Jura / Tonstein, Tonmergelstein /
- 10. Mesozoikum / /

### Erläuterungstext

Geologische Profilschnitte vermitteln eine räumliche Vorstellung vom Aufbau des Untergrundes. Zur Erstellung der Schnitte wurden alle verfügbaren Informationen (z.B. Bohrungen, Geologische Karten, geophysikalische Daten) zusammengetragen, ausgewertet und unter Berücksichtigung der geologischen Entwicklung des Gebietes zu einem geologischen Gesamtbild zusammengefügt.

Im Lockergesteinsbereich sind Bohrungen aus der "Bohrdatenbank Niedersachsen" (NIBIS-BDN) die wichtigsten Eingangsdaten für die Konstruktion der Schnitte. Im Festgesteinsbereich liefern Lagerungs- und Mächtigkeitsangaben der Gesteinsschichten zusätzliche Angaben zum Aufbau des Untergrundes.

Der Maßstab der geologischen Profilschnitte ist 1 : 50 000. Daher konnten Lockergesteinsschichten erst ab einer Mächtigkeit von mehr als 1 m und Festgesteinsschichten ab einer Mächtigkeit von mehr als 10 m dargestellt werden. Um die Lesbarkeit der Profilschnitte zu verbessern, mussten sie überhöht dargestellt werden, wobei für Lockergesteinsschnitte eine 50fache, für Festgesteinsschnitte eine 5-fache Überhöhung gewählt wurde. Dabei ist zu beachten, dass sich die Überhöhung auch auf die Darstellung der Lagerungssituation auswirkt. Sie verursacht ein scheinbares Einfallen, was bei der Beurteilung von z.B. sehr steilen Rinnenflanken oder sehr steil einfallenden Schichten zu berücksichtigen ist.

Die Schichten wurden anhand der wichtigsten stratigrafischen, petrografischen und genetischen Eigenschaften zusammengefasst. Auf Grund der maßstabsbedingten Generalisierung wurden dabei nur dominierende Eigenschaften dargestellt. Nur lokal vorkommende, geringmächtige Einschaltungen oder kleinräumig verbreitete Sonderfazies konnten nicht berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind weitere geologische Elemente wie tektonische Störungen, die Basis quartärzeitlich entstandener Sedimente sowie, häufig in idealisierter Form, glazitektonische Schuppen und Schollen verzeichnet.

Zusätzlich enthalten die Profilschnitte Angaben zu den wichtigsten topographischen Elementen (Ortschaften, Gewässer, Straßen) sowie zu Wasserschutzgebieten. Die im Profilschnitt verwendeten Bohrungen sind ebenfalls eingezeichnet. Während die Linien der Lockergesteinsschnitte direkt durch die Bohrpunkte verlaufen, werden die Bohrungen für die Festgesteinsschnitte auf eine gerade Schnittlinie projiziert. Für Bohrungen die zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut wurden gibt es zusätzlich Angaben zur Lage der Filterstrecken.

### Thematische Grundlage

RÖHM et al. (2009): Grundwasser-Monitoring - Erstellung Geologischer und Hydrostratigrafischer Schnitte zur Umsetzung der EG-WRRRL 2007/2009.

Röhm, H. & Witthöft, M.: Projektdokumentation, Übersichtskarte, 142 Profilschnitte; Hannover (unveröff. Archivbt. LBEG).

### Topographische Grundlage

Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, www.gli.niedersachsen.de, www.lgn.niedersachsen.de © 2005

### Ansprechpartner

Abteilung "Bergbauliche und geologische Grundlagen"

- Referat Hydrogeologische Grundlagen -

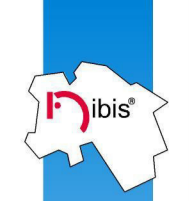
Dr. Jörg Elbracht

Fon: +49 511 643-3613

Fax: +49 511 643-533613

Joerg.Elbracht@lbe.niedersachsen.de





# Geologischer Profilschnitt in Niedersachsen

Länge 1 : 50 000 / Höhe 1 : 1 000

Speller\_Aa\_PS02 / PS\_200002

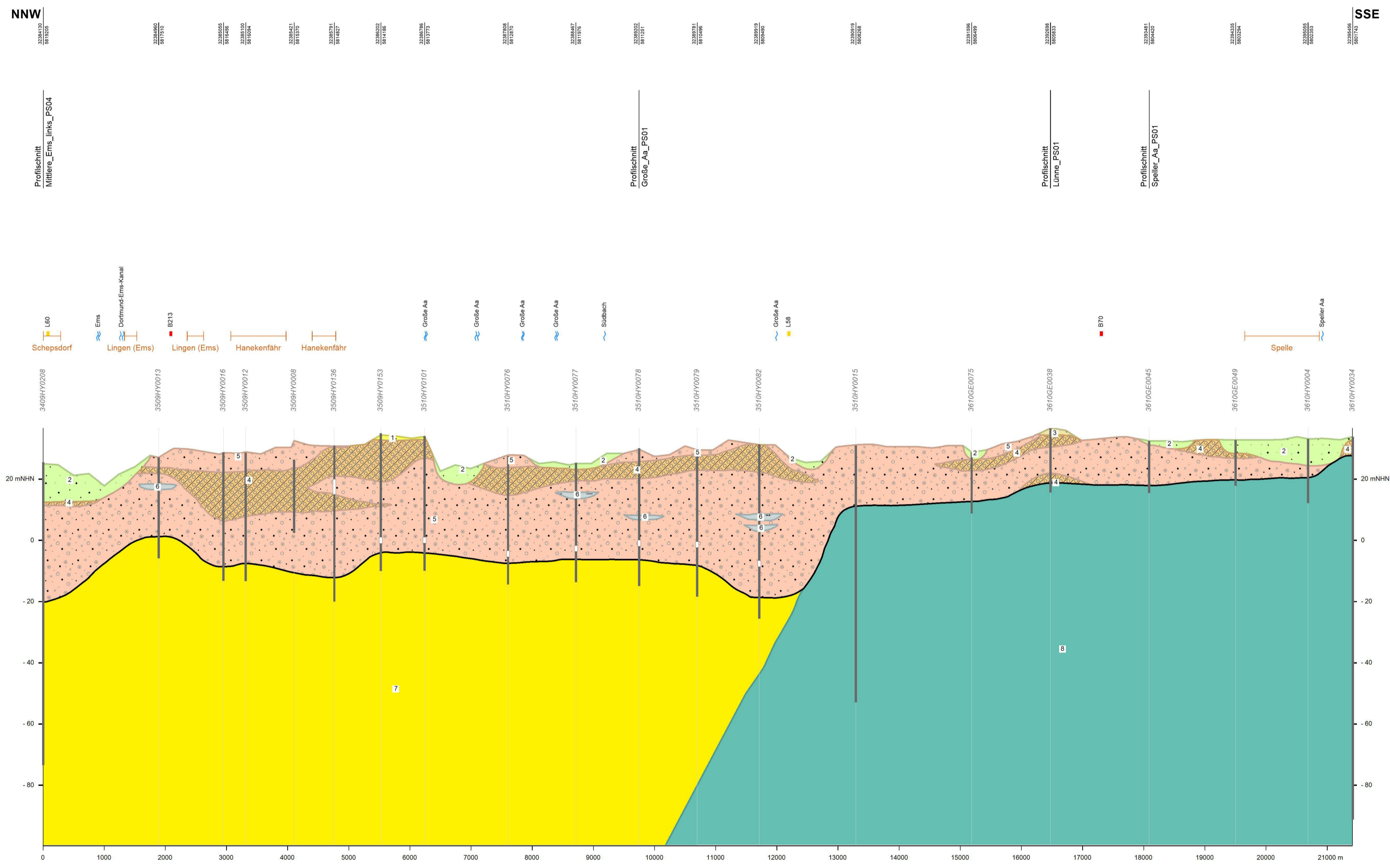


Niedersachsen

Abgabe vom 25.05.2020

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie  
LBEG  
GEZENTRUM HANNOVER

## Speller\_Aa\_PS02 / PS\_200002 - Geologischer Profilschnitt -



### Generallegende

- Topographie**
  - Bundesautobahn
  - Bundesstraße
  - Landstraße
  - Fluss, Kanal
  - See
  - Ortslage
- Thematik**
  - Bohrung mit BID
  - Filterstrecke
  - Geologische Schicht
  - Schuppe
  - Quartärbasis
  - Störung
  - Untere Profilgrenze
- Wasserwerk, Abfalldeponie
- Wasserschutzgebiet
- Trinkwassergewinnungsgebiet
- Heilquellenschutzgebiet

### Legende der geologischen Einheiten

- Stratigraphie / Petrographie / Genese**
- 1: Holozän / Feinsand-Mittelsand (grobsandig (teilweise)) / Dünenbildung
  - 2: Weichsel-Kaltzeit / Sand / fluviatil
  - 3: Weichsel-Kaltzeit / Sand / periglaziär
  - 4: Drenthe-Stadium / Schluff (tonig, sandig, kiesig, steinig) / Geschiebelehm
  - 5: Drenthe-Stadium / Sand, Kies / glazifluviatil
  - 6: Drenthe-Stadium / Ton, Schluff / Beckenablagerung
  - 7: Tertiär / /
  - 8: Mesozoikum / Tonstein, Mergelstein /

**Erläuterungstext**  
 Geologische Profilschnitte vermitteln eine räumliche Vorstellung vom Aufbau des Untergrundes. Zur Erstellung der Schnitte wurden alle verfügbaren Informationen (z.B. Bohrungen, Geologische Karten, geophysikalische Daten) zusammengetragen, ausgewertet und unter Berücksichtigung der geologischen Entwicklung des Gebietes zu einem geologischen Gesamtbild zusammengefügt. Im Lockergesteinsbereich sind Bohrungen aus der "Bohrdatenbank Niedersachsen" (NIBIS-BDN) die wichtigsten Eingangsdaten für die Konstruktion der Schnitte. Im Festgesteinbereich liefern Lagerungs- und Mächtigkeitsangaben der Gesteinsschichten zusätzliche Angaben zum Aufbau des Untergrundes. Der Maßstab der geologischen Profilschnitte ist 1 : 50 000. Daher konnten Lockergesteinsschichten erst ab einer Mächtigkeit von mehr als 1 m und Festgesteinsschichten ab einer Mächtigkeit von mehr als 10 m dargestellt werden. Um die Lesbarkeit der Profilschnitte zu verbessern, mussten sie überhöht dargestellt werden, wobei für Lockergesteinsschnitte eine 50fache, für Festgesteinsschnitte eine 5-fache Überhöhung gewählt wurde. Dabei ist zu beachten, dass sich die Überhöhung auch auf die Darstellung der Lagerungssituation auswirkt. Sie verursacht ein scheinbares Einfallen, was bei der Beurteilung von z.B. sehr steilen Rinnenflanken oder sehr steil einfallenden Schichten zu berücksichtigen ist. Die Schichten wurden anhand der wichtigsten stratigraphischen, petrographischen und genetischen Eigenschaften zusammengefasst. Auf Grund der maßstabsbedingten Generalisierung wurden dabei nur dominierende Eigenschaften dargestellt. Nur lokal vorkommende, geringmächtige Einschaltungen oder kleinräumig verbreitete Sonderfazies konnten nicht berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind weitere geologische Elemente wie tektonische Störungen, die Basis quartärzeitlich entstandener Sedimente sowie, häufig in idealisierter Form, glazitektonische Schuppen und Schollen verzeichnet. Zusätzlich enthalten die Profilschnitte Angaben zu den wichtigsten topographischen Elementen (Ortschaften, Gewässer, Straßen) sowie zu Wasserschutzgebieten. Die im Profilschnitt verwendeten Bohrungen sind ebenfalls eingezeichnet. Während die Linien der Lockergesteinsschnitte direkt durch die Bohrpunkte verlaufen, werden die Bohrungen für die Festgesteinsschnitte auf eine gerade Schnittlinie projiziert. Für Bohrungen die zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut wurden gibt es zusätzlich Angaben zur Lage der Filterstrecken.

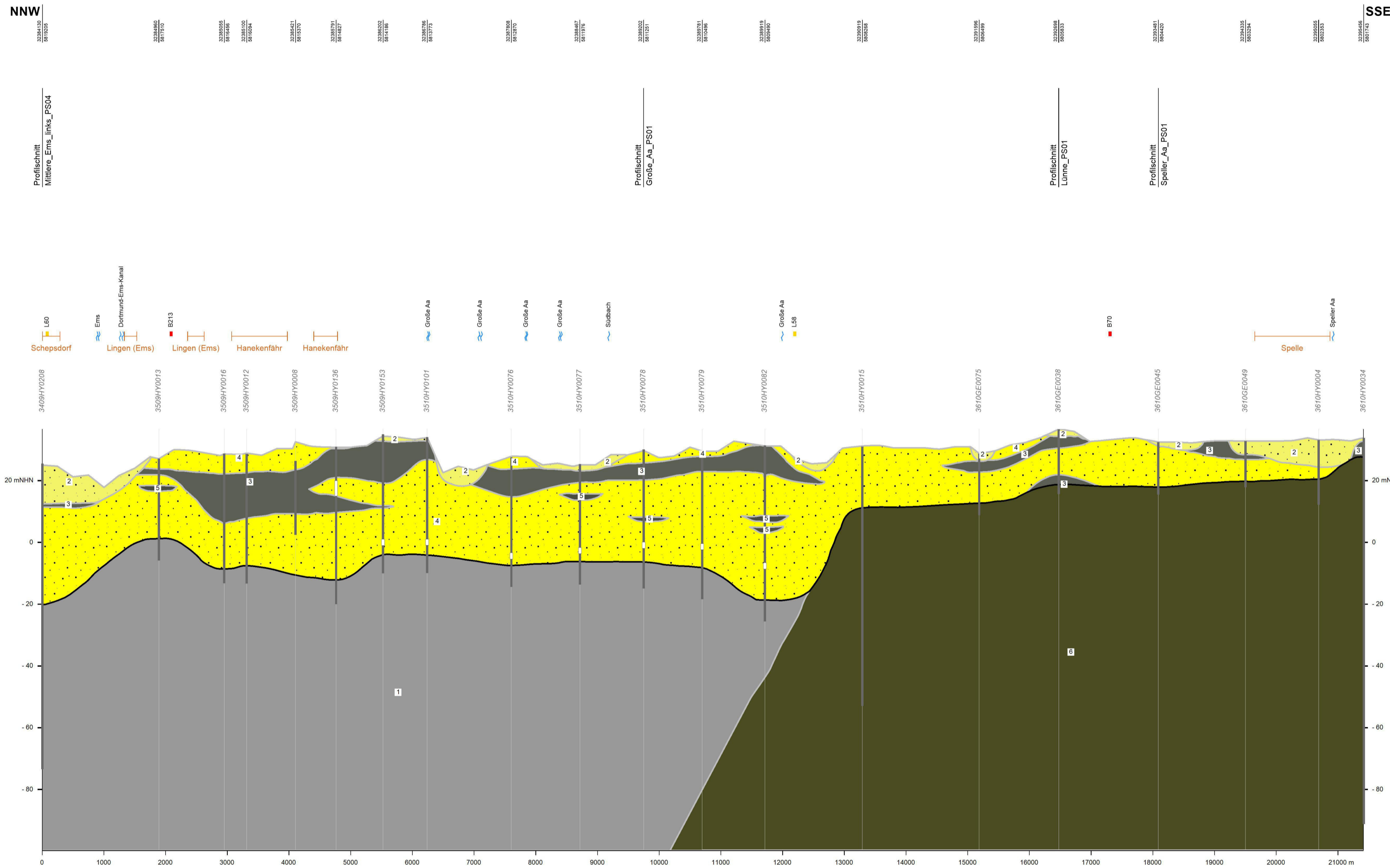
**Thematische Grundlage**  
 RÖHM et al. (2009): Grundwasser-Monitoring - Erstellung Geologischer und Hydrostratigraphischer Schnitte zur Umsetzung der EG-WRRL 2007/2009.  
 Röhm, H. & Witthöft, M.: Projektdokumentation, Übersichtskarte, 142 Profilschnitte; Hannover (unveröff. Archivbt. LBEG).

**Topographische Grundlage**  
 Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, www.gil.niedersachsen.de, www.lgn.niedersachsen.de © 2005

**Ansprechpartner**  
 Abteilung "Bergbauliche und geologische Grundlagen"  
 - Referat Hydrogeologische Grundlagen -  
 Dr. Jörg Elbracht  
 Fon: +49 511 643-3613  
 Fax: +49 511 643-533613  
 Joerg.Elbracht@lbeg.niedersachsen.de



### Speller\_Aa\_PS02 / PS\_20002 - Hydrostratigraphischer Profilschnitt -



#### Generallegende

- |  |   |
|--|---|
| <b>Topographie</b>   | <b>Thematik</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Bundesautobahn</li> <li><span style="color: red;">■</span> Bundesstraße</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Landstraße</li> <li><span style="color: blue;">~</span> Fluss, Kanal</li> <li><span style="color: blue;"> </span> See</li> <li><span style="color: orange;"> </span> Ortslage</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: black;"> </span> Bohrung mit BID</li> <li><span style="color: black;"> </span> Filterstrecke</li> <li><span style="color: black;">L</span> Grundwasserleiter</li> <li><span style="color: black;">H</span> Grundwasserhemmer</li> <li><span style="color: black;"> </span> Schuppe</li> <li><span style="color: black;"> </span> Quartärbasis</li> <li><span style="color: black;"> </span> Störung</li> <li><span style="color: black;"> </span> Untere Profilgrenze</li> </ul> |

#### Durchlässigkeit (Kf-Wert in m/s)

- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| sehr hoch (>1E-2)          | äußerst gering (>1E-9)            |
| hoch (>1E-3 - 1E-2)        | sehr hoch bis hoch (>1E-3)        |
| mittel (>1E-4 - 1E-3)      | mittel bis mäßig (>1E-5 - 1E-3)   |
| mäßig (>1E-5 - 1E-4)       | gering bis äußerst gering (<1E-5) |
| gering (>1E-7 - 1E-5)      | stark variabel (ohne Kf-Wert)     |
| sehr gering (>1E-9 - 1E-7) | mäßig bis gering (>1E-6 - 1E-4)   |

#### Legende der hydrostratigraphischen Einheiten

##### Hydrostratigraphie / Lithologie / Durchlässigkeit

- |          |   |
|----------|---|
| <b>1</b> | H/L / Schichten nicht eindeutig zuzuordnen, Stauchungszone, stark gestörte Schichten / stark variabel                                       |
| <b>2</b> | L1.2 / Sand, Kies, Muschelschill, Travertin / mittel bis mäßig  |
| <b>3</b> | H3 / Geschiebemergel/-lehm, Schluff, Ton / gering   |
| <b>4</b> | L3 / Sand, Kies / mittel  |
| <b>5</b> | H3.3 / Schluff, Ton / gering  |
| <b>6</b> | H10-H25 / Kalkstein, Mergelstein, Tonstein, Schluffstein, Sandstein, Dolomitenstein, Gipsstein, Trümmereisenerz / äußerst gering bis gering |

**Erläuterungstext**  
Hydrostratigraphische Profilschnitte vermitteln eine räumliche Vorstellung von der Lage, Mächtigkeit und Ausdehnung der Grundwasserleiter (L) und Grundwassergeringleiter, -hemmer (H) im Untergrund. Damit können z.B. eine Abschätzung der Verbreitung trennender Schichten und die Beurteilung der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung vorgenommen werden.

Den Schichten aus den geologischen Profilschnitten wurden hydrostratigraphische Einheiten (REUTTER 2011) anhand der Stratigraphie, Lithologie, Genese und hydrogeologischer Parameter wie Gesteinsdurchlässigkeit, Gebirgsdurchlässigkeit und Anteil der Hohlräume zugeordnet und zu einem hydrostratigraphischen Gesamtbild zusammengefügt. Die hydrostratigraphischen Einheiten werden von oben nach unten durchnummeriert, was jedoch keine Aussage über die Lage im Untergrund gibt. Aus den Profilschnitten sind die hydrostratigraphischen Einheiten mit Beispielen zur möglichen Lithologie (Gesteinszusammensetzung) und Durchlässigkeit nach REUTTER (2011) abzulesen.

Der Maßstab der hydrostratigraphischen Profilschnitte ist 1 : 50 000. Daher werden die hydrostratigraphischen Einheiten im Lockergestein erst ab einer Mächtigkeit von mehr als 1 m und im Festgestein ab einer Mächtigkeit von mehr als 10 m dargestellt. Um die Lesbarkeit der Profilschnitte zu verbessern, mussten sie überhöht dargestellt werden, wobei für die hydrostratigraphischen Schnitte im Lockergestein eine 50fache, im Festgestein eine 5-fache Überhöhung gewählt wurde. Dabei ist zu beachten, dass sich die Überhöhung auch auf die Darstellung der Lagerungssituation auswirkt. Sie verursacht ein scheinbares Einfallen, was bei der Beurteilung von z.B. sehr steilen Rinneflanken oder sehr steil einfallenden Schichten zu berücksichtigen ist.

Zusätzlich enthalten die Profilschnitte Angaben zu den wichtigsten topographischen Elementen (Ortschaften, Gewässer, Straßen) sowie zu Wasserschutzgebieten. Die im Profilschnitt verwendeten Bohrungen sind ebenfalls eingezeichnet. Während die Linien der Lockergesteinschnitte direkt durch die Bohrpunkte verlaufen, werden die Bohrungen für die Festgesteinschnitte auf eine gerade Schnittlinie projiziert. Für Bohrungen die zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut wurden gibt es zusätzlich Angaben zur Lage der Filterstrecken.

**Thematische Grundlage**  
LBEG – LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2019): Geologische Profilschnitte in Niedersachsen. – Kartenserver des Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS®, <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>; Hannover.

REUTTER, E. (2011): Hydrostratigraphische Gliederung Niedersachsen.–Geofakten 21: 11 S.; Hannover (LBEG).

**Topographische Grundlage**  
Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, www.gli.niedersachsen.de, www.lgn.niedersachsen.de © 2005

Auszug aus Daten des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, www.nlwkn.niedersachsen.de. Aktualisierungsstand: Juli 2009

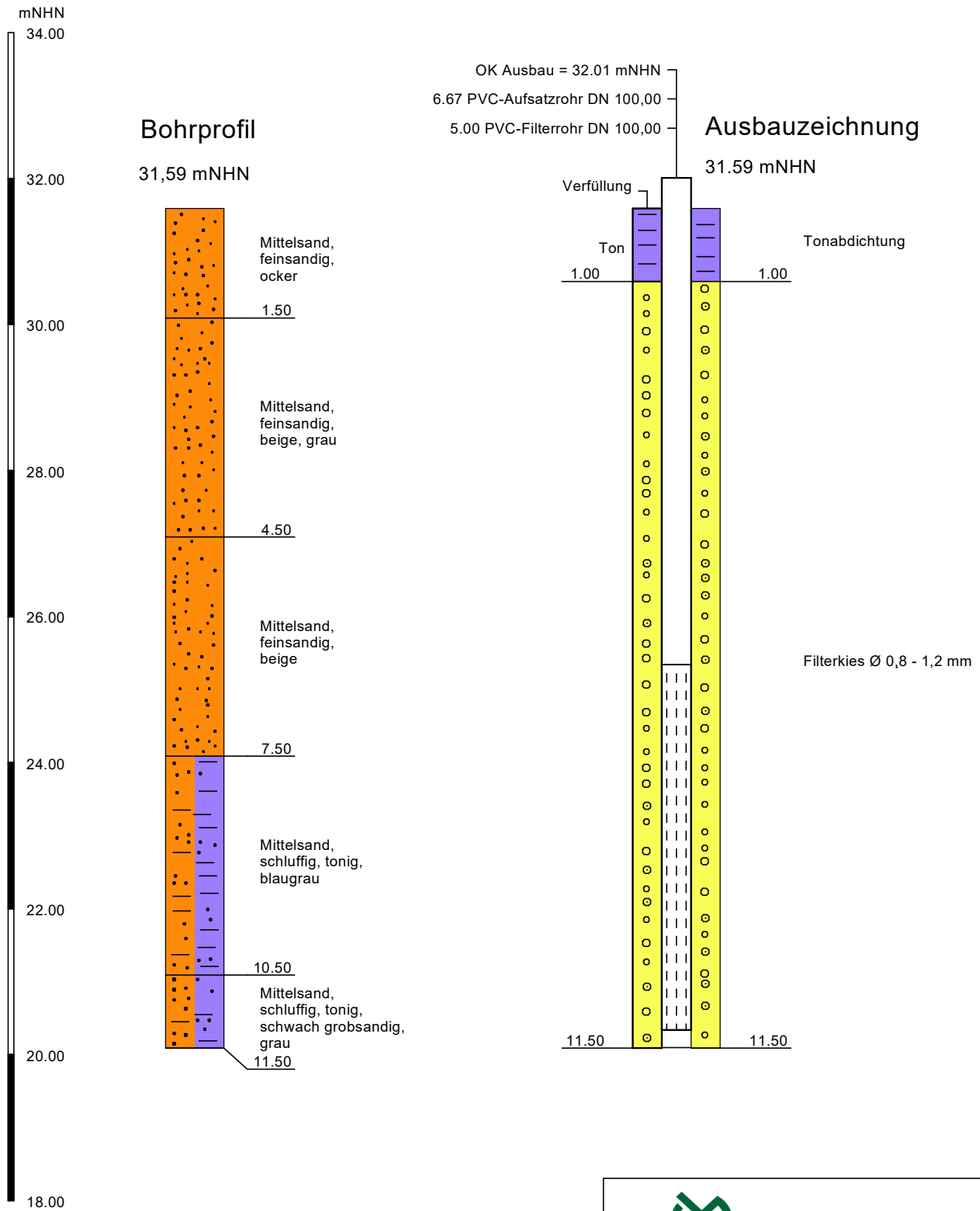
**Ansprechpartner**  
Abteilung "Bergbauliche und geologische Grundlagen"  
- Referat Hydrogeologische Grundlagen -  
Dr. Jörg Elbracht  
Fon: +49 511 643-3613  
Fax: +49 511 643-533613  
Joerg.Elbracht@lbeg.niedersachsen.de



## **Anlage 6:** Bohrprofile und Ausbauzeichnungen Grundwassermessstellen

# Grundwassermessstelle GWM 1, Johann Bunte, Heitel

BID: 3610 HY 0720



Bohrung vom 11.10.2022 (Bohrfirma Weusthof)  
Koordinaten (UTM, WGS 84): 32U 391264/ 5.805162



**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt:  
5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

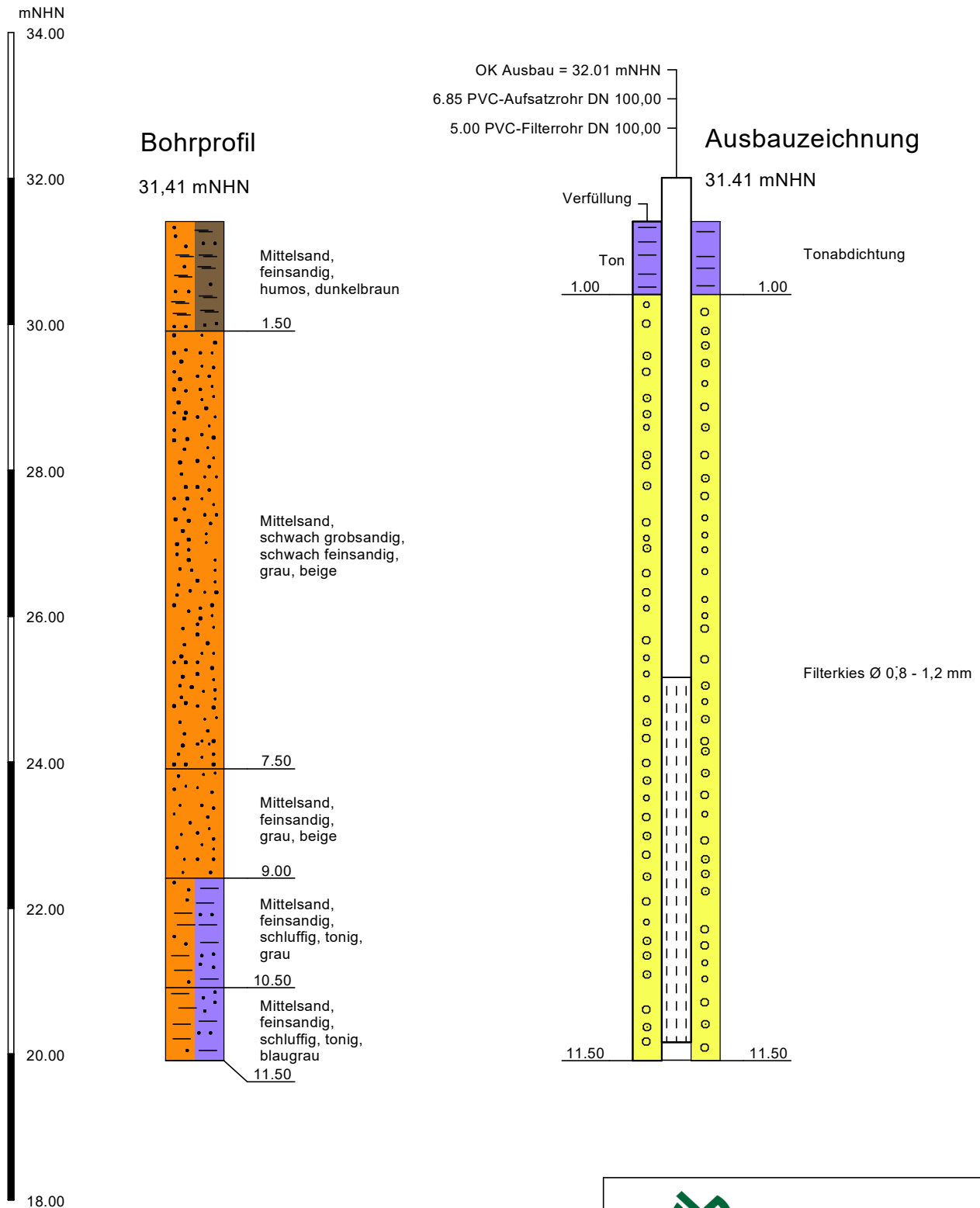
Anlage 5: Grundwassermessstelle  
Bohrprofil und Ausbauzeichnung

Höhenmaßstab: 1:80  
Datum: 25.10.2022

Bearbeiter:  
van Schelve

# Grundwassermessstelle GWM 2, Johann Bunte, Heitel

BID: 3610 HY0722



Bohrung vom 11.10.2022 (Bohrfirma Weusthof)  
Koordinaten (UTM, WGS 84): 32U 391530/ 5.805446



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt:  
5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

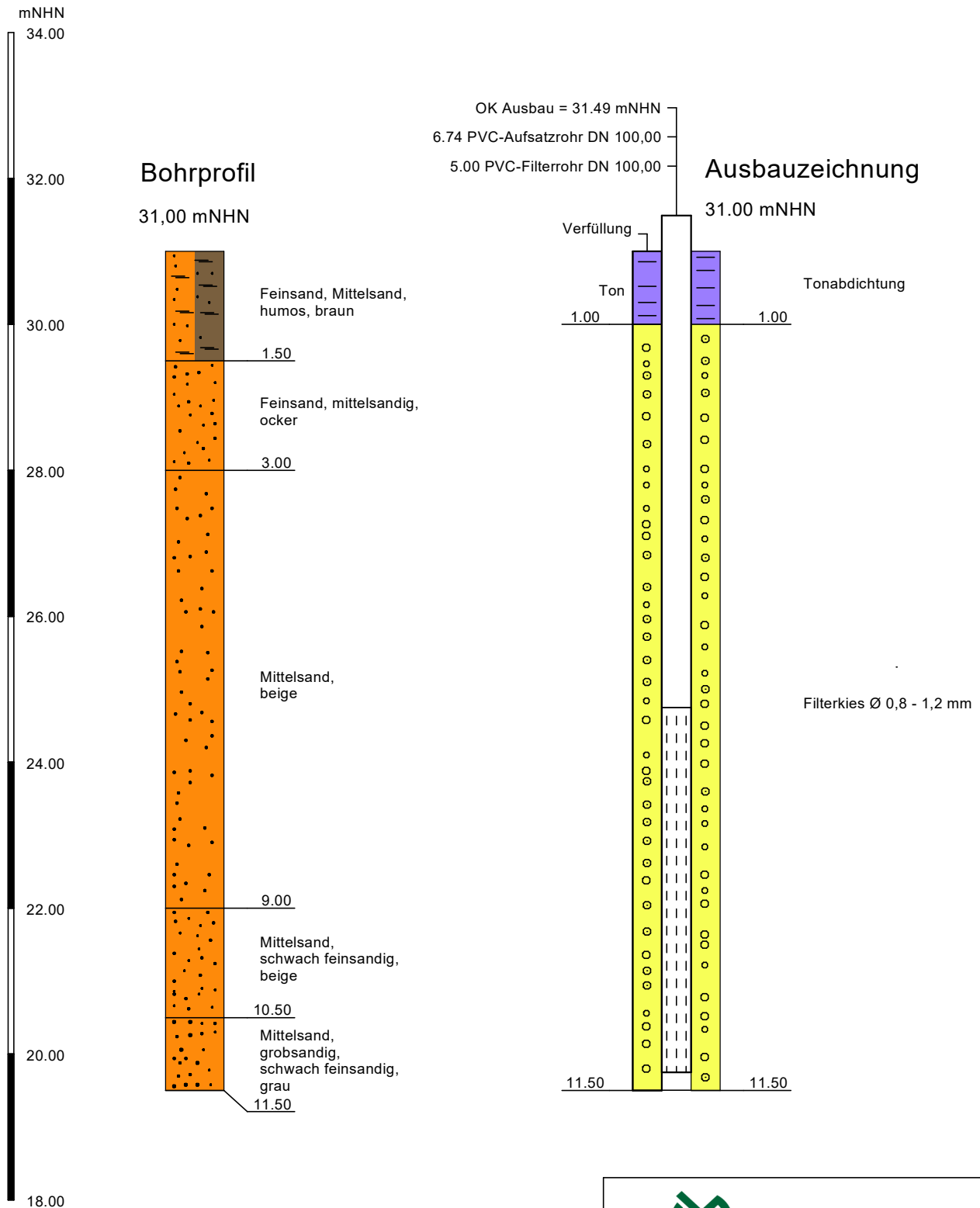
Anlage 5: Grundwassermessstelle  
Bohrprofil und Ausbauzeichnung

Höhenmaßstab: 1:80  
Datum: 25.10.2022

Bearbeiter:  
van Schelve

# Grundwassermessstelle GWM 3, Johann Bunte, Heitel

BID: 3610 HY 0724



Bohrung vom 13.10.2022 (Bohrfirma Weusthof)  
Koordinaten (UTM, WGS 84): 32U 391387/ 5.805614



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt:  
5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

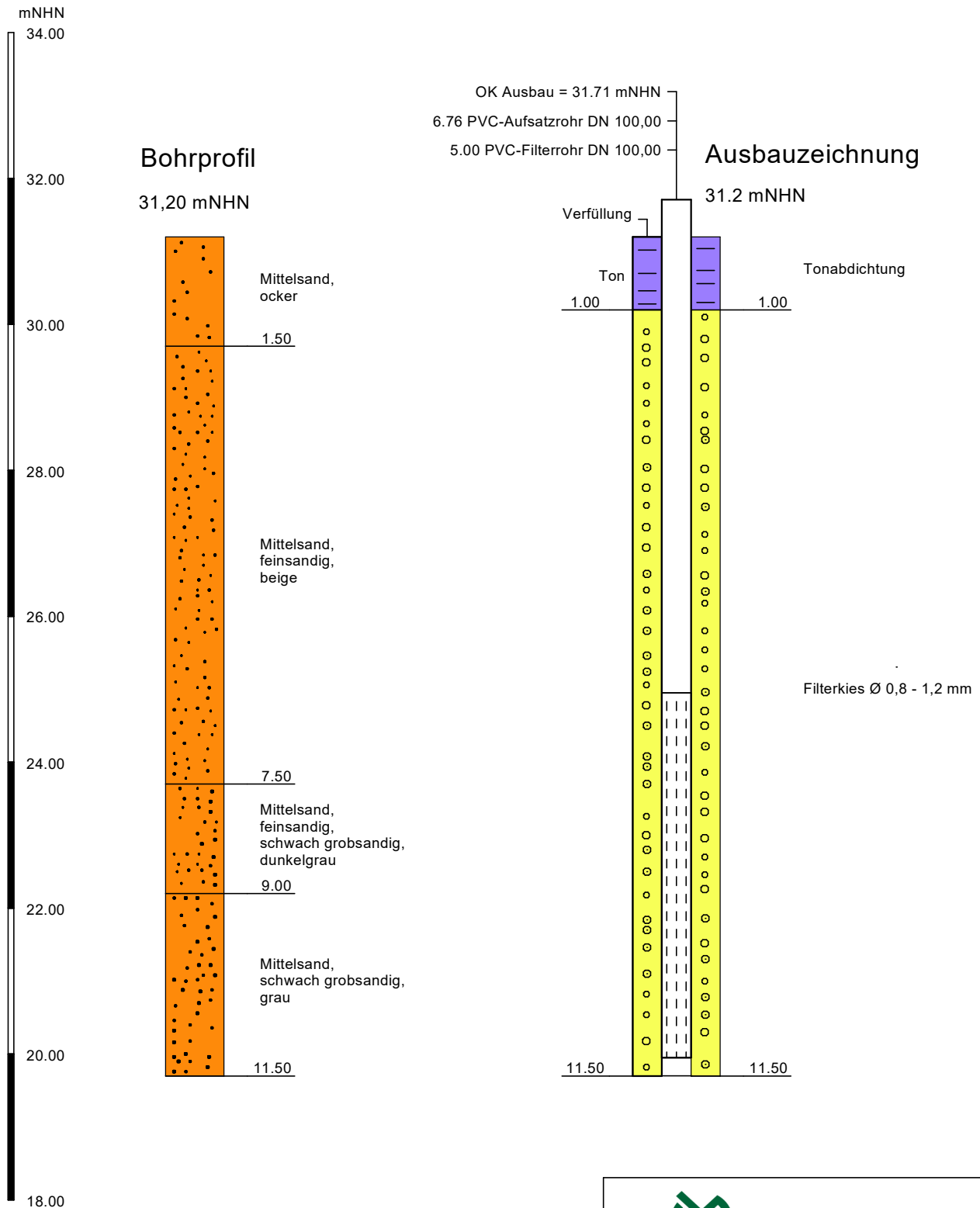
Anlage 5: Grundwassermessstelle  
Bohrprofil und Ausbauzeichnung

Höhenmaßstab: 1:80  
Datum: 25.10.2022

Bearbeiter:  
van Schelve

# Grundwassermessstelle GWM 4, Johann Bunte, Heitel

BID: 3610 HY 0723



Bohrung vom 13.10.2022 (Bohrfirma Weusthof)  
Koordinaten (UTM, WGS 84): 32U 391262/ 5.805507



**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

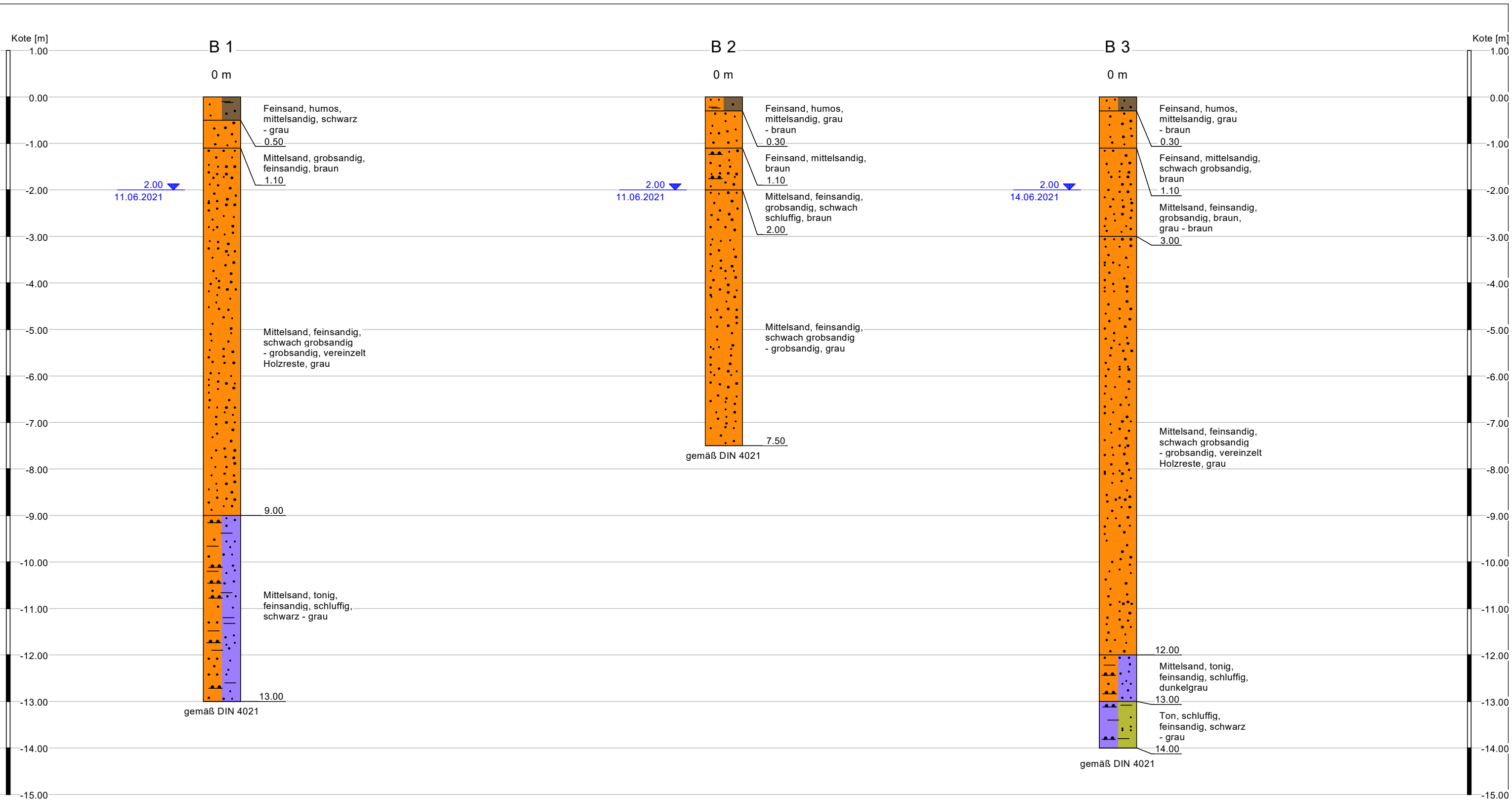
Projekt:  
5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

Anlage 5: Grundwassermessstelle  
Bohrprofil und Ausbauzeichnung

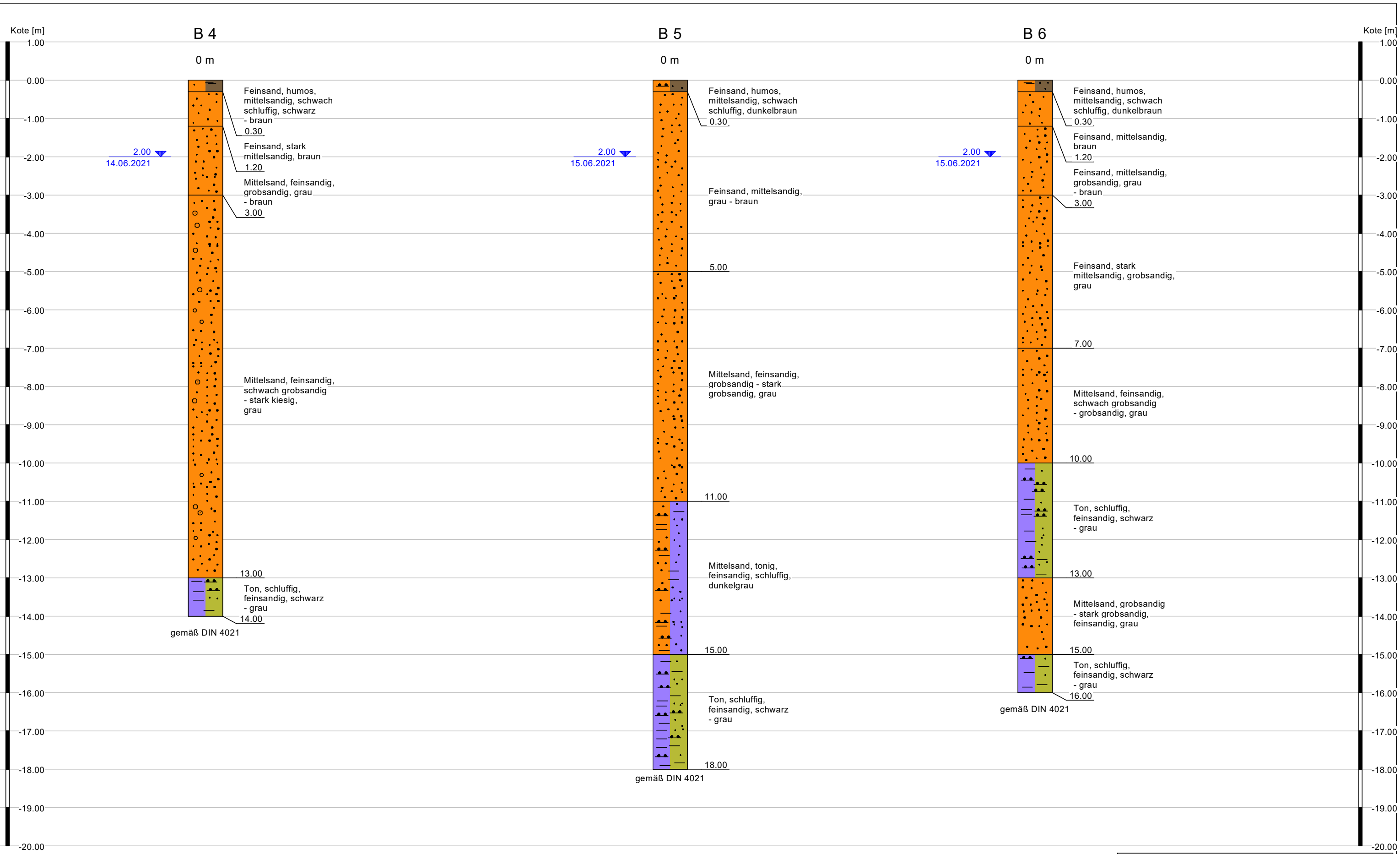
Höhenmaßstab: 1:80  
Datum: 25.10.2022

Bearbeiter:  
van Schelve

## **Anlage 7: Profile Erkundungsbohrungen (M&O Büro für Geowissenschaften)**



2.00  
11.06.2021 Grundwasserspiegel und Messdatum



 2.00  
 11.06.2021 Grundwasserspiegel und Messdatum



**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

**Projekt: 5082-2021-LE-Bunte-Lünne**

---

**Anlage 2**  
**Bohrprofile**

---

Maßstab: Höhe: 1:90  
 Datum: 22.07.2021      Bearbeiter: Helmer



## **Anlage 8: Ergebnisse Korngrößenanalysen**



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: van Schelve

Datum: 18.10.2022

# Körnungslinie

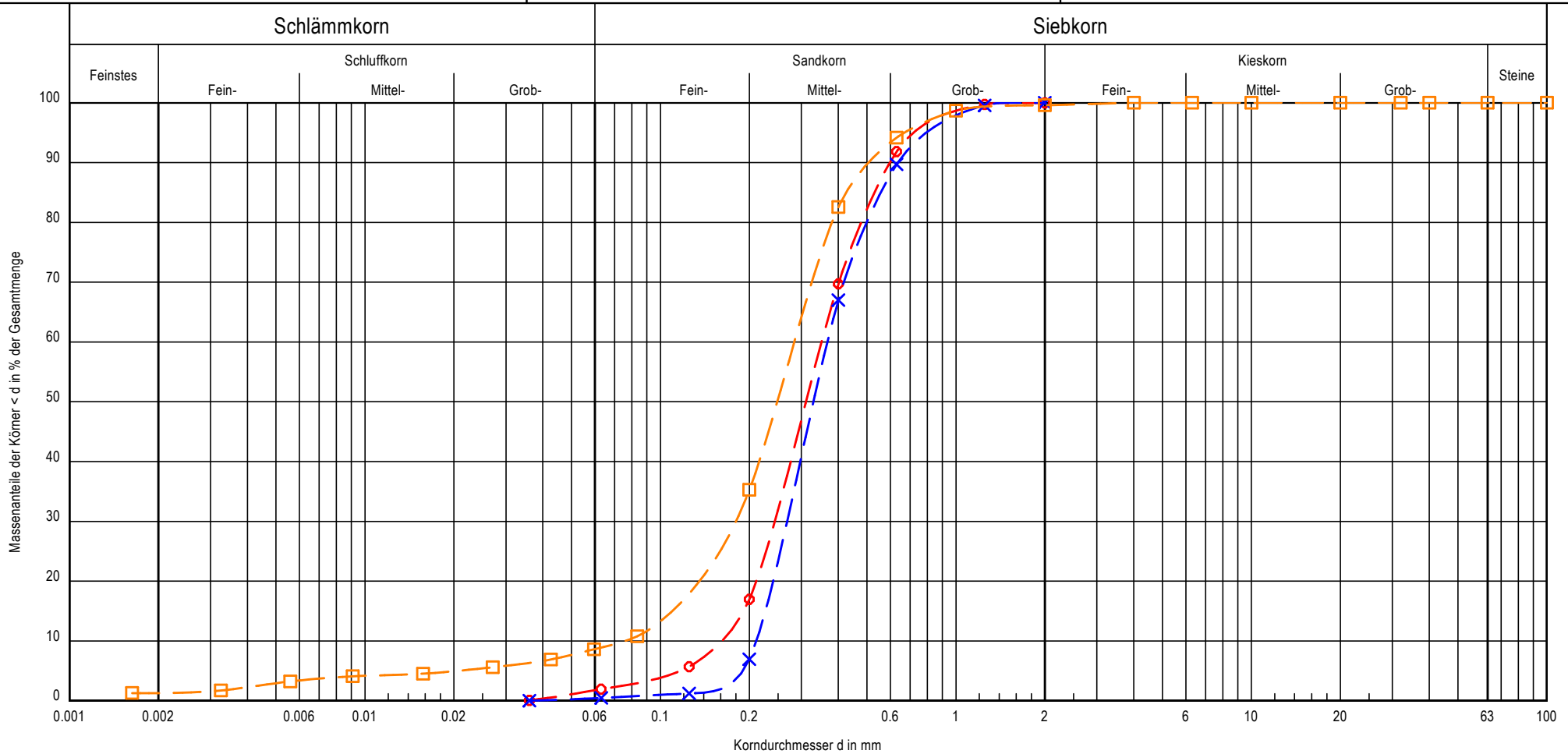
DIN 18123

Prüfungsnummer: 5912-2022

Probe entnommen am: 11.-15.06.2021

Art der Entnahme: Erkundungsbohrung

Arbeitsweise:



Bezeichnung:	KA-01	KA-02	KA-03	Bemerkungen:	Bericht: HYG-5912-2022 Anlage: Körnungslinie KA 01 bis 03
Bodenart:	mS, fs, gs'	mS, fs', gs'	mS, fs, u', gs'		
Bodengruppe:	SE	SE	SU		
k [m/s] (Beyer):	$2.6 \cdot 10^{-4}$	$4.9 \cdot 10^{-4}$	$5.2 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	B 1	B 1	B 1		
Cu/Cc	2.2/1.0	1.7/0.9	3.7/1.5		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: van Schelve

Datum: 18.10.2022

# Körnungslinie

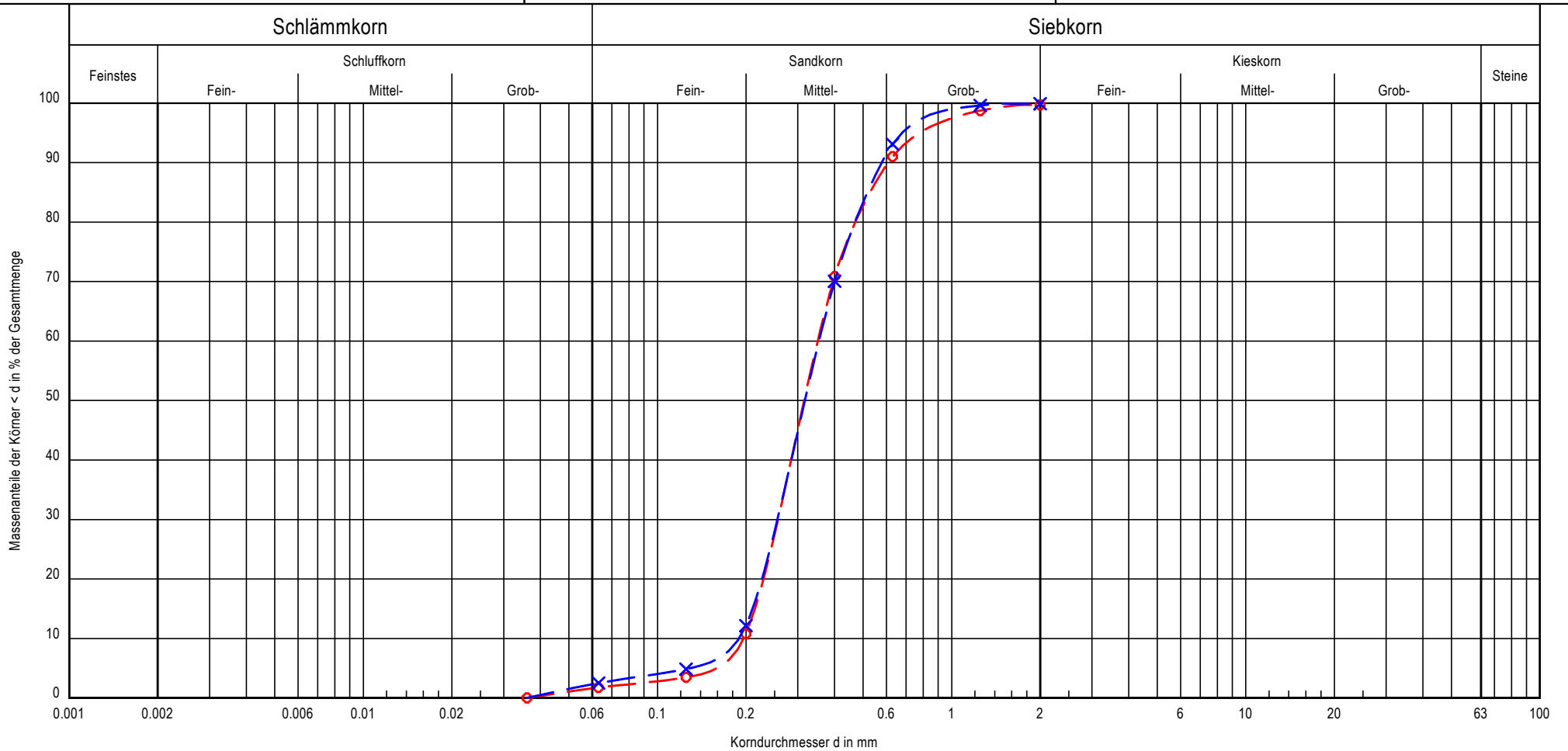
## DIN 18123

Prüfungsnummer: 5912-2022

Probe entnommen am: 11.-15.06.2021

Art der Entnahme: Erkundungsbohrung

Arbeitsweise:



Bezeichnung:	KA-04	KA-05	Bemerkungen:	Bericht: HYG-5912-2022 Anlage: Körnungslinie KA 01 bis 03
Bodenart:	mS, fs', gs'	mS, fs', gs'		
Bodengruppe:	SE	SE		
k [m/s] (Beyer):	$4.2 \cdot 10^{-4}$	$3.9 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:	B 2	B 5		
Cu/Cc	1.8/1.0	1.9/1.0		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: van Schelve

Datum: 18.10.2022

# Körnungslinie

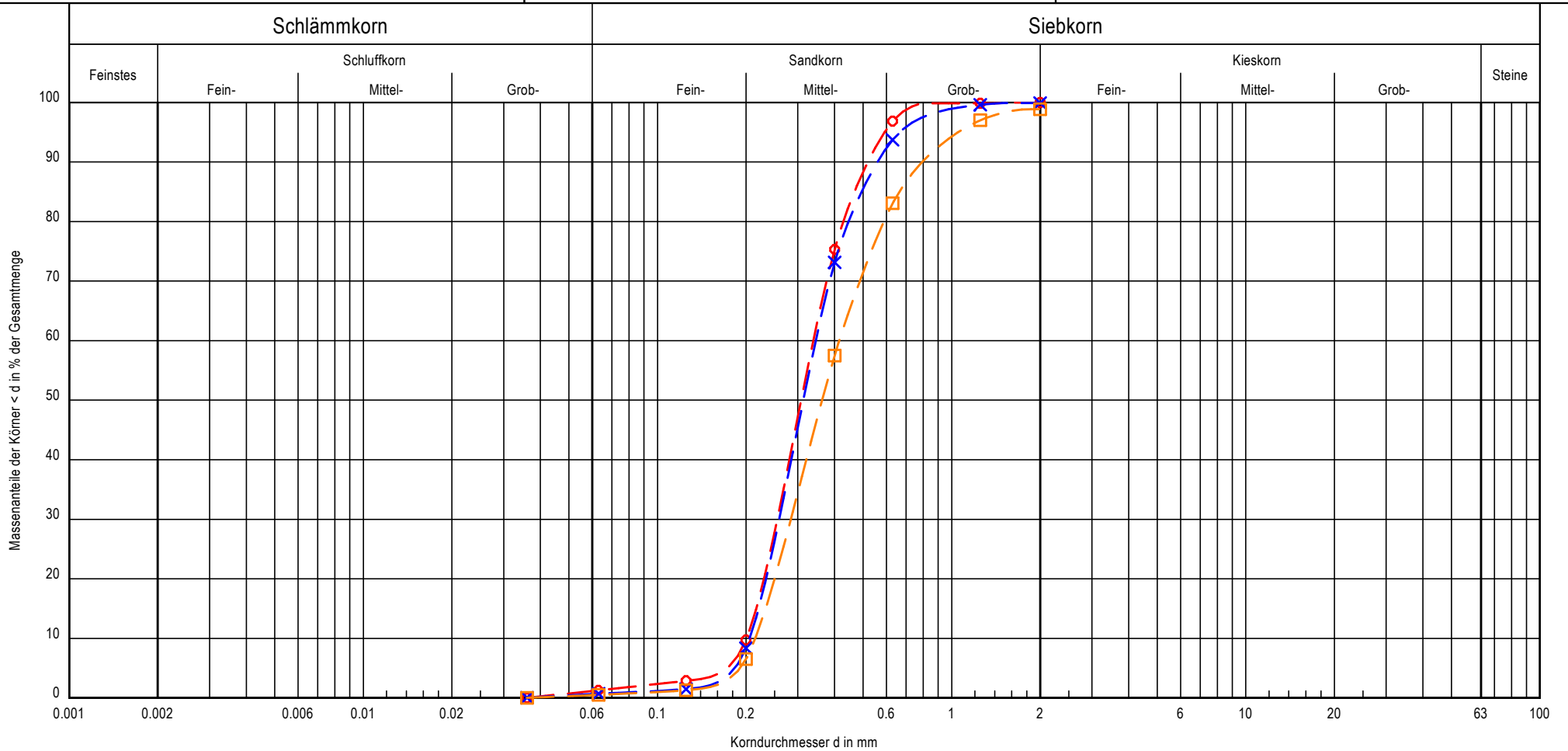
DIN 18123

Prüfungsnummer: 5912-2022

Probe entnommen am: 11.-15.06.2021

Art der Entnahme: Erkundungsbohrung

Arbeitsweise:



Bezeichnung:	KA-07	KA-08	KA-09	Bemerkungen:	Bericht: HYG-5912-2022 Anlage: Körnungslinie KA 01 bis 03
Bodenart:	mS, fs'	mS, fs', gs'	mS, gs, fs'		
Bodengruppe:	SE	SE	SE		
k [m/s] (Beyer):	$4.4 \cdot 10^{-4}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$	$5.1 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:	B 6	B 6	B 6		
Cu/Cc	1.7/1.0	1.7/0.9	1.9/0.9		

## **Anlage 9: Messwerte Grundwassermessstellen**

## Anlage 9: Messwerte Grundwassermessstellen



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Messstelle:	GWM 1		GWM 2		GWM 3		GWM 4	
ROK [mNHN]	32,01		32,01		31,49		31,71	
RW / HW	391264,264	5805162,438	391530,093	5805446,795	391387,282	5805614,351	391262,441	5805507,886
Datum	Abstich [m]	Höhe [mNHN]	Abstich [m]	Höhe [mNHN]	Abstich [m]	Höhe [mNHN]	Abstich [m]	Höhe [mNHN]
18.10.2022	1,80	30,21	2,27	29,74	1,83	29,66	1,95	29,76

**Anlage 10:** Ausbauzeichnungen, Messwerte und Auswertung  
Referenzmessstelle NLWKN



### Grundwassermessstelle: Varenrode (alt)

Messstellen-ID: 40510780  
 NLWKN-Betriebsstelle: Meppen

UTM Zone: 32  
 Ostwert: 32394390  
 Nordwert: 5804630

Geländeoberkante [m NN]: 37,22  
 Filteroberkante [m u. GOK]: 10,81  
 Filterunterkante [m u. GOK]: 11,81  
 GW-Flurabstand [m u. GOK]: 3,37 (1980 - 2020)

Grundwasserkörper: Plantlünner Sandebene (Mitte)  
 Teilraum: Lingener Höhe

Grundwassermessnetz: Güte  
 Messprogramm: WRRRL Güte

### Zusatzinformationen zur Messstelle Varenrode (alt)

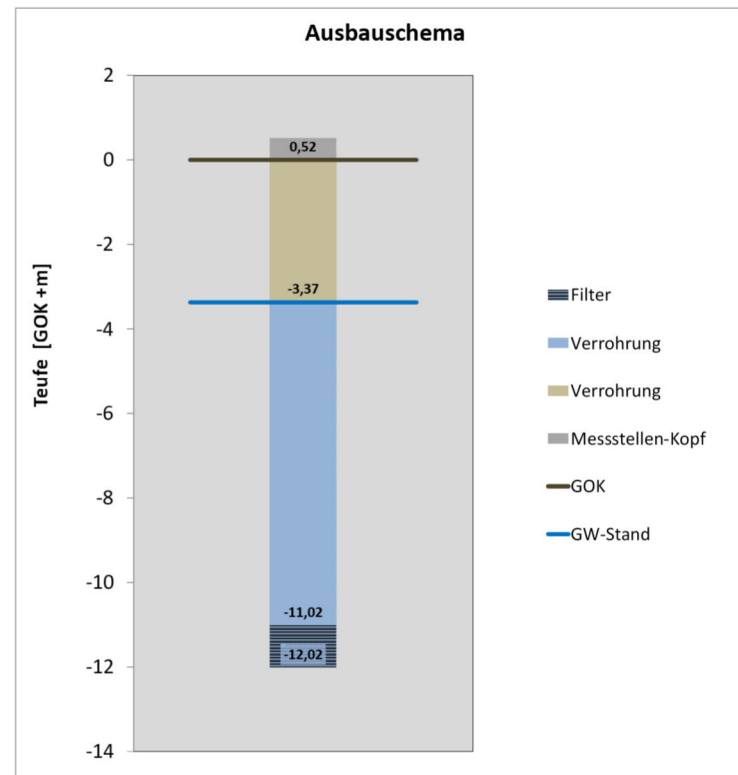
#### Messbezugspunkt (MP) und Geländeoberfläche (GOK):

Datum	GOK m NN	MP m NN
01.01.2019	37,22	37,74
01.12.2005	37,01	37,62
01.11.1980	37,01	36,86

	m ü.GOK	m NN
Messbezugspunkt (MP)	0,52	37,74
Filteroberkante:	-11,02	26,2
Filterunterkante:	-12,02	25,2
Sohle:	k.A.	k.A.
mittlerer GW-Stand:	-3,37	33,67
Mst-Kopf	0,52 m (überflur)	
Geländeoberfläche (GOK)	37,22 m	
Rohraufsatz:	11,54 m	
Filterlänge:	1 m	
Sumpfrohlänge:	k.A.	
Filterüberdeckung:	7,47 m	

Mst = Messstelle, NN = Normal-Null, GW = Grundwasser

Erstellt: 11.01.2022

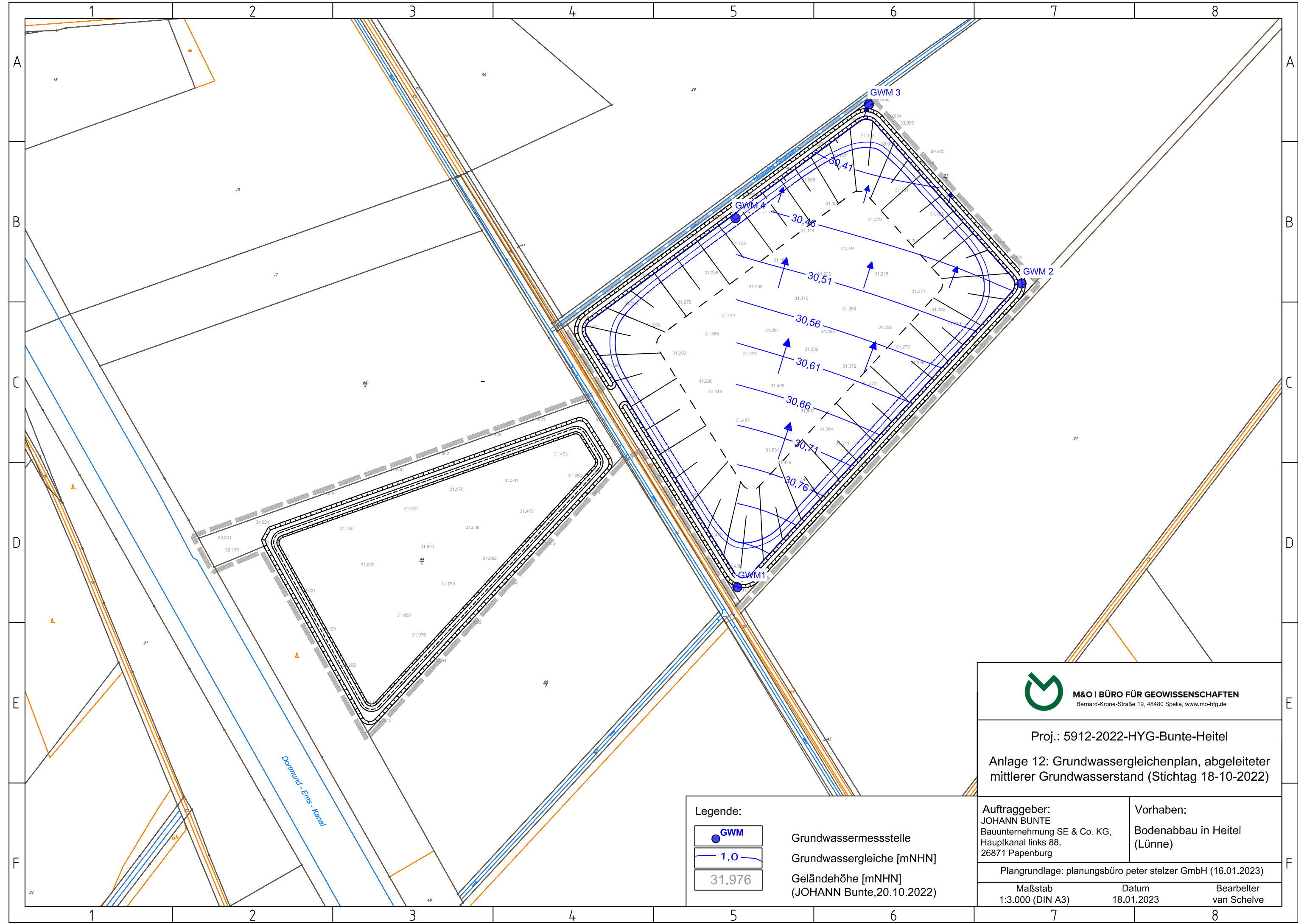


Ansprechpartner: NLWKN Meppen



Datum	GW [mNHN]	Datum	GW [mNHN]	Datum	GW [mNHN]
Januar 02	34,00	Februar 09	33,65	März 16	34,49
Februar 02	34,32	März 09	33,88	April 16	34,32
März 02	34,41	April 09	33,89	Mai 16	34,12
April 02	34,15	Mai 09	33,71	Juni 16	34,00
Mai 02	34,14	Juni 09	33,57	Juli 16	34,17
Juni 02	33,88	Juli 09	33,41	August 16	33,91
Juli 02	33,73	August 09	33,27	September 16	33,67
August 02	33,53	September 09	33,14	Oktober 16	33,49
September 02	33,48	Oktober 09	33,06	November 16	33,45
Oktober 02	33,36	November 09	33,15	Dezember 16	33,46
November 02	33,74	Dezember 09	33,43	Januar 17	33,59
Dezember 02	33,72	Januar 10	33,60	Februar 17	33,76
Januar 03	33,96	Februar 10	33,71	März 17	33,98
Februar 03	34,14	März 10	33,97	April 17	33,84
März 03	33,98	April 10	33,90	Mai 17	33,64
April 03	33,84	Mai 10	33,75	Juni 17	33,45
Mai 03	33,75	Juni 10	33,55	Juli 17	33,36
Juni 03	33,75	Juli 10	33,34	August 17	33,31
Juli 03	33,47	August 10	33,28	September 17	33,26
August 03	33,26	September 10	33,75	Oktober 17	33,41
September 03	33,22	Oktober 10	33,66	November 17	33,49
Oktober 03	33,14	November 10	33,89	Dezember 17	33,85
November 03	33,11	Dezember 10	33,85	Januar 18	34,26
Dezember 03	33,02	Januar 11	34,16	Februar 18	34,28
Januar 04	33,48	Februar 11	34,24	März 18	34,11
Februar 04	34,17	März 11	34,04	April 18	34,04
März 04	33,95	April 11	33,89	Mai 18	33,85
April 04	33,95	Mai 11	33,70	Juni 18	33,68
Mai 04	33,79	Juni 11	33,53	Juli 18	33,41
Juni 04	33,63	Juli 11	33,38	August 18	33,22
Juli 04	33,64	August 11	33,30	September 18	33,14
August 04	33,60	September 11	33,40	Oktober 18	33,05
September 04	33,68	Oktober 11	33,35	November 18	33,04
Oktober 04	33,54	November 11	33,26	Dezember 18	33,17
November 04	33,44	Dezember 11	33,40	Januar 19	33,55
Dezember 04	33,72	Januar 12	33,96	Februar 19	33,84
Januar 05	33,81	Februar 12	33,92	März 19	34,04
Februar 05	33,94	März 12	33,91	April 19	34,10
März 05	33,99	April 12	33,75	Mai 19	33,82
April 05	33,85	Mai 12	33,58	Juni 19	33,60
Mai 05	33,82	Juni 12	33,48	Juli 19	33,46
Juni 05	33,68	Juli 12	33,39	August 19	33,29
Juli 05	33,49	August 12	33,33	September 19	33,10
August 05	33,46	September 12	33,19	Oktober 19	33,32
September 05	33,33	Oktober 12	33,44	November 19	33,51
Oktober 05	33,21	November 12	33,52	Dezember 19	33,74
November 05	33,14	Dezember 12	33,65	Januar 20	33,87
Dezember 05	33,41	Januar 13	33,93	Februar 20	34,10
Januar 06	33,54	Februar 13	34,10	März 20	34,50
Februar 06	33,59	März 13	34,01	April 20	34,17
März 06	33,76	April 13	33,84	Mai 20	33,92
April 06	33,84	Mai 13	33,71	Juni 20	33,72
Mai 06	33,67	Juni 13	33,57	Juli 20	33,54
Juni 06	33,65	Juli 13	33,43	August 20	33,32
Juli 06	33,42	August 13	33,26	September 20	33,23
August 06	33,42	September 13	33,31	Oktober 20	33,17
September 06	33,29	Oktober 13	33,38	November 20	33,17
Oktober 06	33,16	November 13	33,68	Dezember 20	33,25
November 06	33,17	Dezember 13	33,74	Januar 21	33,61
Dezember 06	33,38	Januar 14	33,89	Februar 21	33,94
Januar 07	33,52	Februar 14	33,92	März 21	34,01
Februar 07	34,03	März 14	33,81	April 21	33,90
März 07	34,46	April 14	33,66	Mai 21	33,76
April 07	34,11	Mai 14	33,79	Juni 21	33,65
Mai 07	33,99	Juni 14	33,92	Juli 21	33,63
Juni 07	33,86	Juli 14	33,70	August 21	33,51
Juli 07	33,80	August 14	33,61	September 21	33,37
August 07	33,66	September 14	33,51	Oktober 21	33,30
September 07	33,60	Oktober 14	33,37	November 21	33,25
Oktober 07	33,71	November 14	33,33	Dezember 21	33,26
November 07	33,78	Dezember 14	33,49	Januar 22	33,45
Dezember 07	34,13	Januar 15	33,88	Februar 22	33,71
Januar 08	34,18	Februar 15	34,03	März 22	33,88
Februar 08	34,38	März 15	34,04	April 22	33,81
März 08	34,38	April 15	34,12	Mai 22	33,63
April 08	34,33	Mai 15	33,89	Juni 22	33,42
Mai 08	34,05	Juni 15	33,66	Juli 22	33,19
Juni 08	33,87	Juli 15	33,47	August 22	33,03
Juli 08	33,65	August 15	33,43	September 22	32,97
August 08	33,57	September 15	33,61	Oktober 22	32,96
September 08	33,41	Oktober 15	33,68		
Oktober 08	33,46	November 15	33,82		
November 08	33,46	Dezember 15	34,16		
Dezember 08	33,60	Januar 16	34,20		
Januar 09	33,54	Februar 16	34,49		

## **Anlage 11: Grundwassergleichenpläne**



**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
 Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Proj.: 5912-2022-HYG-Bunte-Heitel

Anlage 12: Grundwassergleichenplan, abgeleiteter mittlerer Grundwasserstand (Stichtag 18-10-2022)

**Auftraggeber:**  
 JOHANN BUNTE  
 Bauunternehmung SE & Co. KG,  
 Hauptkanal links 88,  
 26871 Papenburg

**Vorhaben:**  
 Bodenabbau in Heitel  
 (Lünne)

Plangrundlage: planungsbüro peter stelzer GmbH (16.01.2023)

Maßstab  
 1:3.000 (DIN A3)

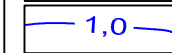
Datum  
 18.01.2023

Bearbeiter  
 van Schelwe

Legende:



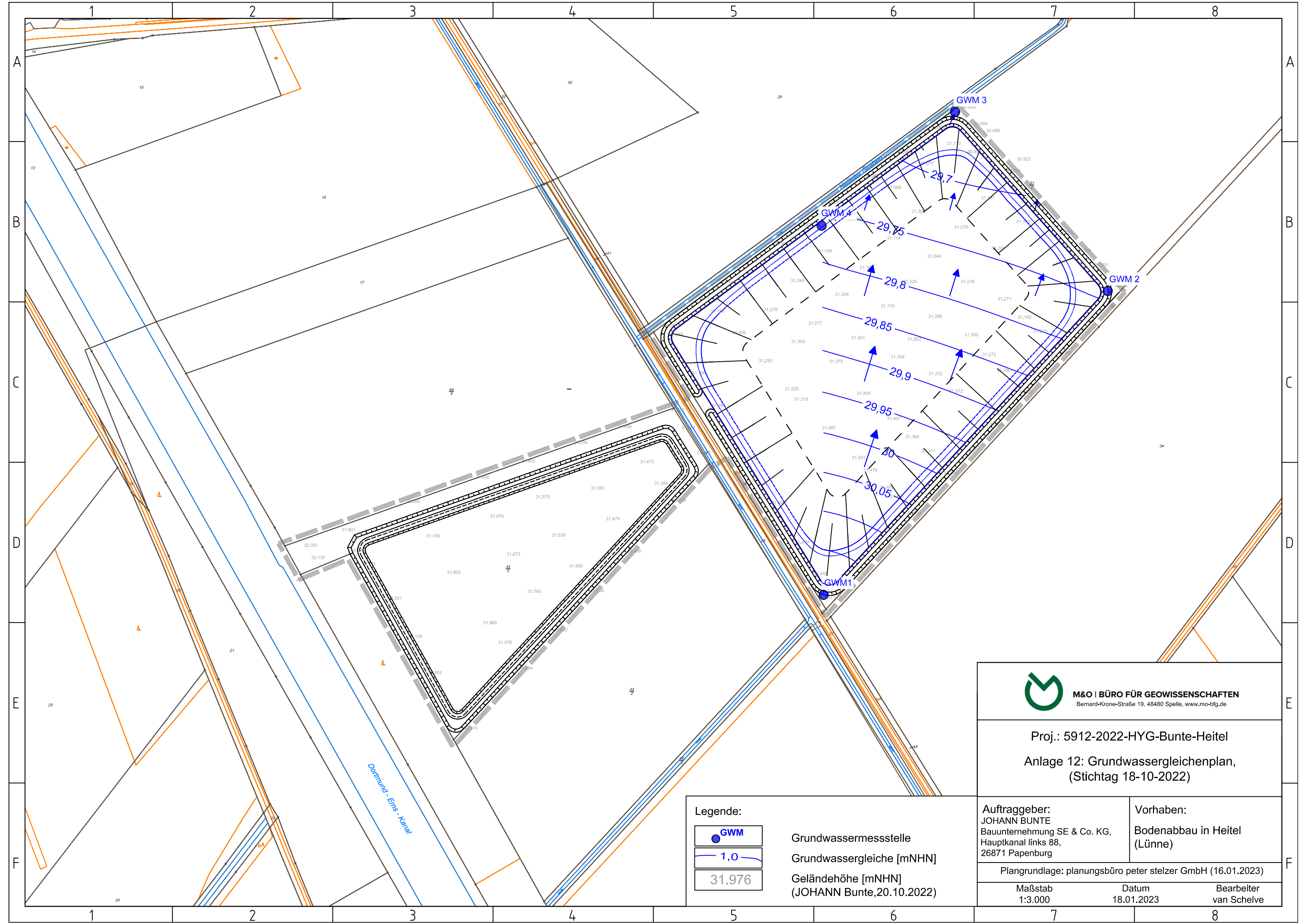
Grundwassermessstelle



Grundwassergleiche [mNHN]




Geländehöhe [mNHN]  
 (JOHANN Bunte, 20.10.2022)



**Legende:**

- GWM
- 1,0
- 31.976

Grundwassermessstelle  
 Grundwassergleiche [mNHN]  
 Geländehöhe [mNHN]  
 (JOHANN Bunte, 20.10.2022)

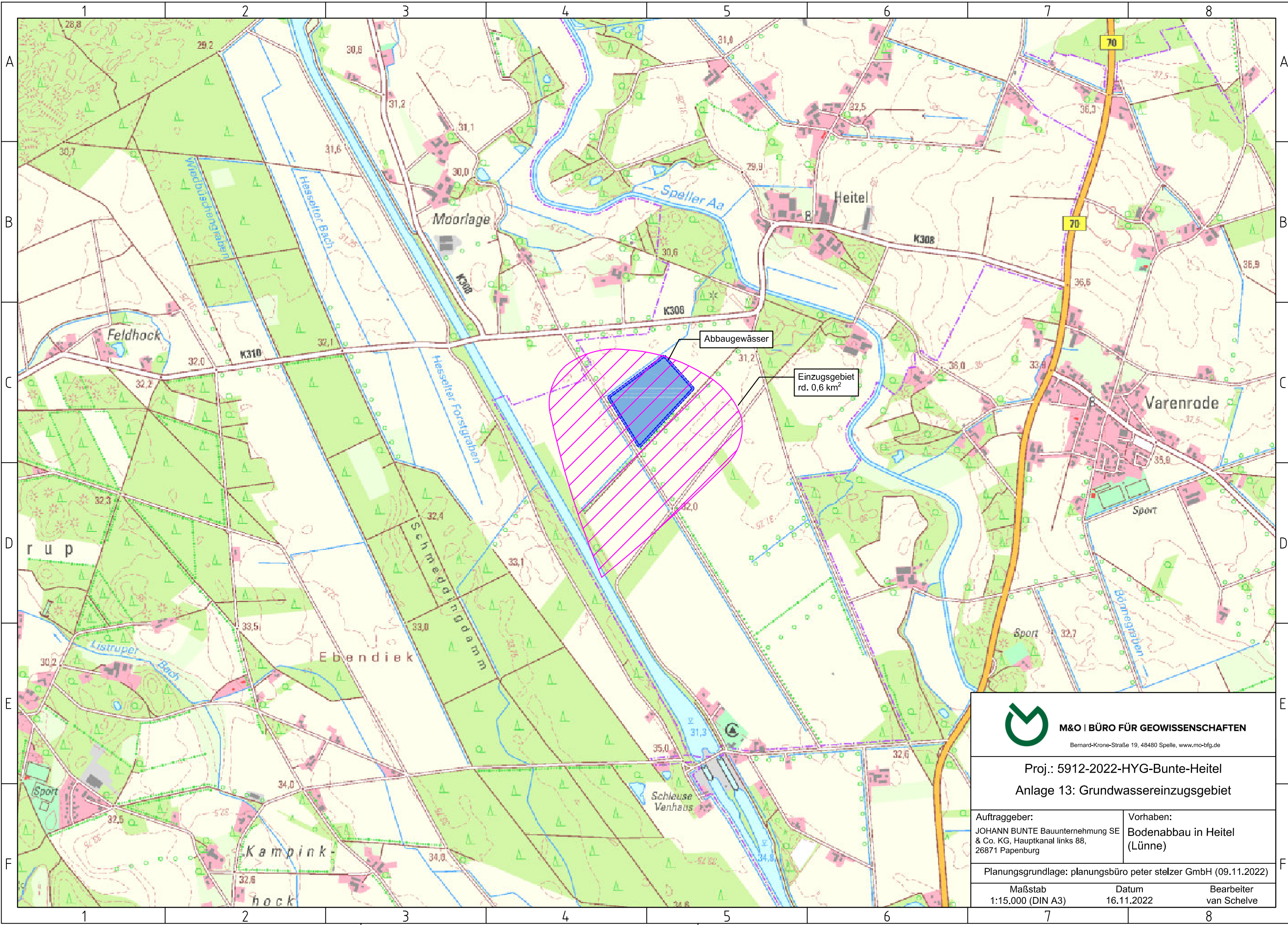


**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
 Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

**Proj.: 5912-2022-HYG-Bunte-Heitel**  
**Anlage 12: Grundwassergleichenplan,**  
**(Stichtag 18-10-2022)**

<b>Auftraggeber:</b> JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG, Hauptkanal links 88, 26871 Papenburg	<b>Vorhaben:</b> Bodenabbau in Heitel (Lünne)	
<small>Plangrundlage: planungsbüro peter stelzer GmbH (16.01.2023)</small>		
<small>Maßstab 1:3.000</small>	<small>Datum 18.01.2023</small>	<small>Bearbeiter van Schelvel</small>

## **Anlage 12:** Plan Grundwassereinzugsgebiet Abbaugewässer



Abbaugewässer

Einzugsgebiet  
rd. 0,6 km<sup>2</sup>


**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**  
 Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Proj.: 5912-2022-HYG-Bunte-Heitel  
 Anlage 13: Grundwassereinzugsgebiet

Auftraggeber:  
 JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE  
 & Co. KG, Hauptkanal links 88,  
 26871 Papenburg

Vorhaben:  
 Bodenabbau in Heitel  
 (Lünne)

Planungsgrundlage: planungsbüro peter stelzer GmbH (09.11.2022)

Maßstab 1:15.000 (DIN A3)	Datum 16.11.2022	Bearbeiter van Schelve
------------------------------	---------------------	---------------------------

**Anlage 13:** Berechnung der Verdunstung und  
Grundwasserneubildung nach ATV-DVWK-M 504



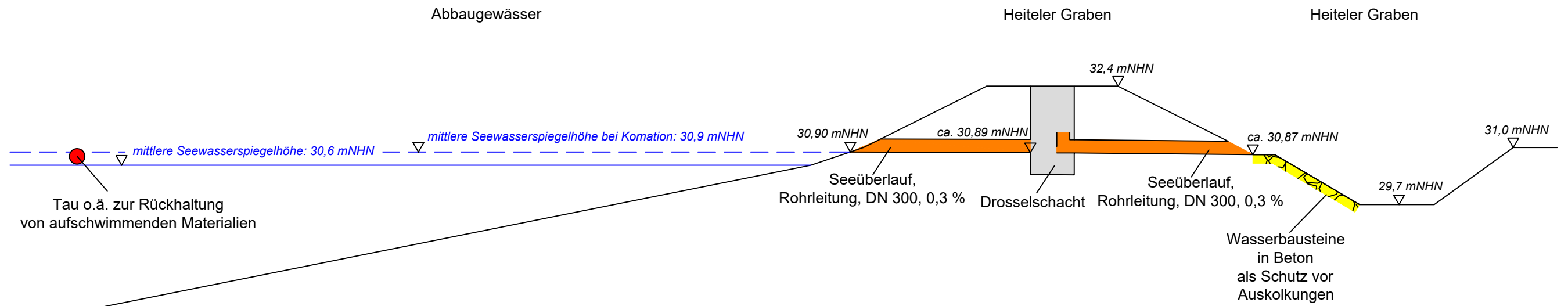


### Anlage 14: Berechnung Verdunstung gem. ATV-DVWK (2002)

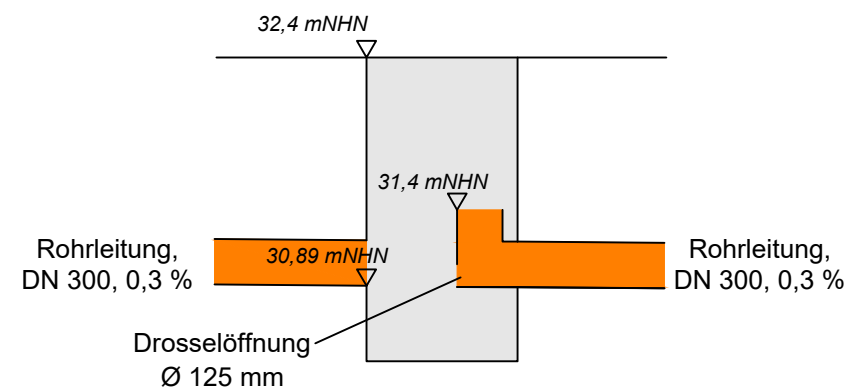
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Σ
kapillare Aufstiegshöhe bei einer täglichen kapillaren Aufstiegsrate von 0,3 mm/d [m]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Grenzflurabstand [m]	3,20	3,20	3,20	3,30	3,50	3,60	3,50	3,40	3,30	3,20	3,20	3,20	
Grundwasserflurabstand [m]	0,60	0,60	0,80	1,00	1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,30	1,00	0,80	
Grundwasseranschluss der Bodennutzung?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Abstand Grundwasseroberfläche - Untergrenze des effektiven Wurzelraumes [m]	0,40	0,40	0,60	0,70	0,50	0,50	0,70	0,90	1,20	1,10	0,80	0,60	
pot. mögliche kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bis zur Untergrenze We [mm/d]	0,50	0,50	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	
pot. möglicher kapillarer Aufstieg [mm]	15,5	14,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	
maximaler kapillarer Aufstieg aus Klimadaten [mm]	0,0	0,0	0,0	20,0	49,3	45,9	38,6	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
anzusetzender kapillarer Aufstieg [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
relative Bodenfeuchte $W_{rel}$ (Monatsmitte) [-]	1,00	1,00	1,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Disse-Faktor $S(W_{rel})$ [-]	1,00	1,00	1,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Verdunstung <math>ET_a</math> [mm]</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>54</b>	<b>64</b>	<b>78</b>	<b>73</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>459</b>
<b>Grundwasserneubildung [mm]</b>	<b>61</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>37</b>	<b>53</b>	<b>66</b>	<b>293</b>
<b>Wasserfläche</b>													
Landnutzungsfaktor $f_{LN}$	1,165	1,217	1,256	1,283	1,283	1,296	1,283	1,283	1,270	1,230	1,165	1,139	
<b>Verdunstung <math>ET_a</math> [mm]</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>46</b>	<b>77</b>	<b>106</b>	<b>115</b>	<b>121</b>	<b>103</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>736</b>
<b>Grundwasserneubildung [mm]</b>	<b>56</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>-37</b>	<b>-52</b>	<b>-51</b>	<b>-42</b>	<b>-30</b>	<b>-1</b>	<b>26</b>	<b>47</b>	<b>62</b>	<b>15</b>

## **Anlage 14: Querschnitte und Seeüberlauf**

Längsschnitt Seeüberlauf - Heiteler Graben  
(1:100)



Detail Drosselschacht (1:50)



**M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN**

Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt 5912-2022  
Anlage 14: Querschnitte Seeüberlauf

Auftraggeber:  
JOHANN BUNTE  
Bauunternehmung SE & Co.  
KG, Hauptkanal links 88,  
26871 Papenburg

Vorhaben:  
Bodenabbau in Heitel  
(Lünne)

Höhenangaben: bezogen auf Vermessungsdaten Auftraggeber,  
Vermessung Heiteler Graben: Büro für Geowissenschaften

Maßstab  
s.o. (DIN A3)

Datum  
30.11.2022

Bearbeiter  
Overesch