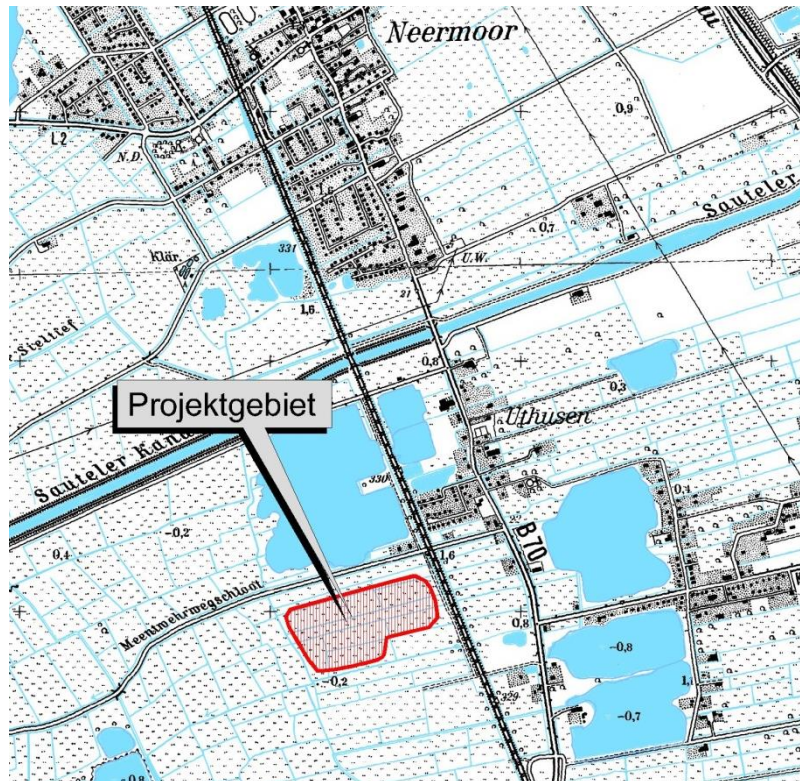


Bodenabbau in Veenhusen, Gemeinde Moormerland

Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Aspekte



Stand: 17.10.2016

Auftraggeber

Frank und Ralf Huneke GbR

Bodenabbau in Veenhusen, Gemeinde Moormerland

Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Aspekte

Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 VERANLASSUNG	1
2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	2
2.1 LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	2
2.2 OBERFLÄCHENGEWÄSSER UND OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG	2
3 BESCHREIBUNG DES VORHABENS	4
4 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE GEGEBENHEITEN	4
4.1 STANDORTGEOLOGIE	4
4.1.1 Prüfung auf potenziell sulfatsaure Eigenschaften	6
4.1.2 Bestimmung des Quarzanteils	10
4.1.3 Prüfung der Schutzwürdigkeit des Bodens	10
4.1.4 Schadstoffuntersuchung des Oberbodens	12
4.2 HYDROGEOLOGIE ALLGEMEIN	14
4.3 WASSERSTÄNDE / GRUNDWASSERHYDRAULIK	16
4.4 HYDROCHEMIE	20
5 AUSWIRKUNGEN DES GEPLANTEN BODENABBAUS	23
6 BEWEISSICHERUNGSKONZEPT (VORSCHLAG)	26
7 ZUSAMMENFASSUNG	27
8 SCHRIFTTUM	28
9 ANHANG	31

Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann M. de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries

Schatthäuser Weg 8
26736 Krummhörn-Greetsiel
T. 04926 912 006
F. 04926 912 008
u.devries@idv-net.de

1 Veranlassung

Die Frank und Ralf Huneke GbR beabsichtigt, in der Ortschaft Veenhusen, Gemeinde Moormerland, eine Sandentnahme im Nassabbau.

Mit der Bearbeitung der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Aspekte, die sich durch den geplanten Bodenabbau ergeben, wurde das Ingenieurbüro IDV GbR Dr.-Ing. Jann M. de Vries und Dipl.-Geol. U. de Vries, Greetsiel beauftragt. In dem vorliegenden Bericht wird anhand der verfügbaren Datenbasis der Istzustand des betroffenen Grundwasserkörpers dokumentiert und mögliche Auswirkungen der geplanten Maßnahmen betrachtet. Weiterhin wird ein Beweissicherungskonzept für die Schutzgüter Oberflächenwasser und Grundwasser zur Überprüfung der Prognosen und ggf. zur Steuerung der geplanten Maßnahmen vorgeschlagen. Die inhaltliche Erarbeitung erfolgte in Anlehnung an die GeoFakten 10 (Eckl (2002)) sowie auf Grundlage von standortbezogenen langjährigen Erfahrungswerten mit vergleichbaren Projekten für ausgewählte relevante Themenschwerpunkte.

Eine detaillierte Maßnahmenbeschreibung, eine Zusammenstellung und Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen, der Auswertung von vorliegenden Rahmenplanungen ist in den Antragsunterlagen des Planungsbüros DIEKMANN UND MOSEBACH (2016) enthalten.

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Der geplante Bodenabbau liegt im nördlichen Bereich der Gemeinde Moormerland, Ortsteil Veenhusen, Landkreis Leer. Die Lage ist gemeinsam mit den vorhandenen Grundwassermessstellen im Bereich Veenhusen / Neermoor in Anhang 1 dargestellt. Das Projektgebiet liegt westlich der Bahnstrecke Emden-Leer und südlich der Mentewehrstraße. Das Vorhaben liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die Grenze des Trinkwasserschutzgebietes des Wasserwerkes Leer Heisfelde der Stadtwerke Leer liegt rd. 1,5 km südlich. Das Schutzgebiet des Wasserwerkes Tergast der Stadtwerke Emden (SWE) liegt rd. 3,2 km nördlich (vgl. Anhang 1).

Die Lage der Abbaustätte und die geplante zukünftige Uferlinie sind in Luftbildplänen im Anhang 2 enthalten.

Die Fläche des geplanten Bodenabbaus wird landwirtschaftlich als Grünland genutzt. Die nördlich an die Projektfläche angrenzende Fläche wird als Maisacker genutzt.

2.2 Oberflächengewässer und Oberflächenentwässerung

Die Oberflächenentwässerung erfolgt über zahlreiche Gräben und Schloote, die das Wasser dem Vorfluter zuführen. Die Entwässerung im weiteren Bereich des geplanten Bodenabbaus teilt sich in drei Teilabschnitte auf.

1. Das Schöpfwerk Terborg entwässert i.W. ein Gebiet nördlich der Projektfläche. Die Entwässerung des Einzugsgebietes vom Schöpfwerk Terborg südlich des Sauteler Tief im Bereich des geplanten Bodenabbaus erfolgt über den Uthuserschloot, den Dükerschloot und das Sauteler Sieltief, das nach Einmündung in das Terborger Schöpfwerkstief in die Ems entwässert. Die Gewässer sind als Gewässer II. Ordnung einzuordnen und liegen im Zuständigkeitsbereich der Sielacht Moormerland. Das Einzugsgebiet des Mündungsschöpfwerkes Terborg wird mit rd. 23 km² angegeben.

2. Das Schöpfwerk Nütermoorersiel entwässert i.W. ein Gebiet südlich des geplanten Bodenabbaus. Zuständig ist ein Zusammenschluss der Sielachten Terborg und Nütermoor, denen die Entwässerung in diesem Gebiet zugeordnet ist.

3. Sauteler Tief: Als Hochkanal durchquert das Sauteler Tief das Einzugsgebiet des Schöpfwerkes Terborg. Das Einzugsgebiet des Mündungsschöpfwerkes Sautel beträgt ca. 189 km² und liegt im Zuständigkeitsbereich des Entwässerungsverbandes Oldersum. Der Sollwasserstand im Sauteler Tief beträgt +/- 0 mNN. Wasserspiegelschwankungen infolge

Siel- und Pumpenbetrieb erreichen im Sommer $-0,3$ m und im Winter bis zu $-1,10$ m, sodass der minimale Wasserspiegel infolge Entwässerungsbetrieb bis unter -1 m NN absinken kann.

Die Wasserstände in den Gewässern der Sielacht Moormerland werden im Sommer und Winter durch automatischen Schöpfwerksbetrieb geregelt. Für die Wasserstände im Einzugsbereich der Mündungsschöpfwerke Terborg und Nüttermoorersiel können folgende Werte angegeben werden:

Terborg/Nüttermoor: Sommer	-1,20 mNN
Winter	-1,40 mNN

Von den Mündungsschöpfwerken liegen monatliche Abfluss- und Niederschlagsdaten seit 1993 vor, die vom Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD (2014)) zur Verfügung gestellt wurden. Die mittleren monatlichen Abflussmengen der Schöpfwerke Terborg und Nüttermoor schwanken je nach Einzugsgebiet zwischen $0,95$ Mio. m^3 am Schöpfwerk Terborg und $1,2$ Mio. m^3 am Schöpfwerk Nüttermoor (Pump- und Sielmengen). Die maximalen Abflüsse treten im Winterhalbjahr auf, während die minimalen in den Sommermonaten zu beobachten sind.

Zwischen den Einzugsgebieten Terborg und Nüttermoor besteht über ein schiebergeregeltes Bauwerk die Möglichkeit der bedarfsorientierten Steuerung der Entwässerungsmengen z.B. zur wechselseitigen Nutzung beider Schöpfwerke.

Aus den Niederschlagsdaten des GLD (2014) vom Schöpfwerk Terborg lässt sich für den Zeitraum 2005 bis 2014 ein zehnjähriges Niederschlagsmittel von rd. 840 mm pro Jahr angeben.

Die bestehende Projektfläche wird vom Gewässer II. Ordnung, dem Uthuserschloot, durchflossen und entwässert. Dieses Gewässer wird im Rahmen des Bodenabbaus aufgehoben. Das abzuführende Wasser wird nördlich um den geplanten Bodenabbau herum abgeführt. Die zugehörigen hydraulischen Aspekte werden im Kapitel 5 betrachtet.

Der geplante See ist nicht über Gräben oder Schloote an die Oberflächenentwässerung angeschlossen und steht über das Grundwasser (oberer Grundwasserleiter) mit der Oberflächenentwässerung in Verbindung.

3 Beschreibung des Vorhabens

Die geplante Bodenabbaustätte hat eine Größe von rd. 18 ha. Die Größe des geplanten Sees kann mit rd. 15,6 ha angegeben werden.

Die geplante Sandentnahme beginnt im Trockenabbau und wird dann abhängig vom Grundwasserstand im Nassabbauverfahren mit Betrieb eines Spülfeldes mit angeschlossenem Absetzbeckens fortgesetzt. Die Lage der Betriebsfläche ist im Anhang 2 dargestellt. Zum Transport des Spülgutes und zur Rückführung des Spülwassers wird jeweils eine eigene Rohrleitung erstellt.

Die anstehenden Sande sollen in einem Zeitraum von rd. 12,5 Jahren, abhängig von möglichen konjunkturellen Schwankungen in der Bauwirtschaft, abgebaut werden. Die max. Abbautiefen liegen bei 26 m u GOK.

Eine detaillierte Beschreibung des Vorhabens findet sich in den Antragsunterlagen des Planungsbüros DIEKMANN UND MOSEBACH (2016).

4 Geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

Auf Grundlage der GK 50 des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), die eine Aussagetiefe bis 2 m Tiefe besitzt, wird die Oberfläche im Bereich der Projektfläche durch schluffige Tone aufgebaut (brackisch), die Niedermoorbildungen überlagern. Die BÜK 50 verzeichnet die Flächen als „Niedermoor mit Kleimarschauflage (Organomarsch)“.

Die Projektfläche ist im „Suchraum für schutzwürdige Böden 1:50.000“ ausgewiesen. Die vorliegenden Böden „Niedermoor mit Organomarschauflage“ sind im Untersuchungsraum und im weiteren Umfeld weit verbreitet und somit nicht als selten anzusehen.

Das geplante Gewässer entsteht durch die Freilegung des Grundwassers, womit sich hydrogeologische Fragestellungen zu möglichen hydraulischen Auswirkungen auf den angrenzenden Grundwasserkörper verbinden.

4.1 Standortgeologie

Der Untergrund im Bereich des geplanten Bodenabbaus wird aus Lockergesteinen des Pleistozäns aufgebaut, die vielfach in Tiefen von rd. 25 m – 30 m von pliozänem (oberes Tertiär) Material unterlagert und von rd. 1 bis 6 m mächtigen Ablagerungen des Holozäns überlagert wird.

Die holozäne Überdeckung besteht überwiegend aus Niedermoor mit einer Auflage aus schluffigen perimarinischen Ablagerungen (Kleimarsch), deren Mächtigkeit prinzipiell in Richtung

Ems zunimmt. Die holozäne Überdeckung wurde im Bereich des geplanten Bodenabbaus am 13.11.2013 durch die Kleinbohrungen BH 5 bis BH 15 erkundet. Die Bohrprofile sind im Anhang 3 enthalten. Die Mächtigkeit der Kleiauflage schwankt zwischen 0,20 m und 0,80m. Die unterlagernden Torfe reichen bis in 1,70 m bis rd. 2,0 m Tiefe. Vereinzelt wurden die unterlagernden Sande in 2,0 m Tiefe nicht erreicht.

Im weiteren Umfeld ist Lauenburger Ton in wechselnden Mächtigkeiten in Tiefen zwischen 10 m und 30 m nachgewiesen. Unterhalb der pleistozänen Sande tritt häufig der Tergaster Ton in wechselnden Mächtigkeiten zwischen 1 und 6 m auf. Unterhalb der Schichten des Lauenburger und des Tergaster Tones ist der Untergrund bis in Tiefen von über 100 m aus Sanden und Kiesen aufgebaut (vgl. Anhang 3).

Die Durchführung der Erkundungsbohrung BH 1 (Bohrung Huneke 1) erfolgte am 26.09.2012 im Bereich der voraussichtlichen maximalen Abbautiefe bis 26 m u GOK. Zusätzlich erfolgten am 26.09. und 27.09.2012 die Erkundungsbohrungen BH 2 bis BH 4 zur Feststellung des Schichtaufbaus in Tiefen bis 20 m und 22 m u GOK. Die Lage der Bohrungen ist im Anhang 2 dargestellt. Die Bohrprofile sind im Anhang 3 enthalten.

Die Bohrung BH 1 weist unter einem 0,2 m mächtigen tonigen Schluff (Klei) bis 2 m u GOK schwach zersetzte Torfe auf. Die Torfe werden bis zur Endteufe von 26 m u GOK von Feinsanden mit wechselnden Schluff- und Mittelsandanteilen unterlagert, in die von 18 m u GOK bis 23 m u GOK Mittelsande mit wechselnden Schluff- und Feinsandanteilen eingeschaltet sind.

Die Bohrungen BH 1 bis BH 3 zeigen insgesamt einen vergleichbaren Aufbau aus überwiegend Fein- und Mittelsanden. Die Bohrungen BH 2 und BH 3 weisen im Tiefenbereich zwischen 7 und 15 m u GOK schwache bis starke Holzbeimengungen auf. In BH 2 sind in den Feinsanden Tonlinsen im mm-Bereich enthalten.

Die Bohrung BH 4 weist im tieferen Bereich ab 11 m u GOK grobsandiges bis feinkiesiges gröberes Material aus.

Im Juli 2014 erfolgten die Bohrungen zur Erstellung der Grundwassermessstellen GW 1 und GW 2. Die Bohrprofile bestätigen den beschriebenen Aufbau (vgl. Anhang 3).

4.1.1 Prüfung auf potenziell sulfatsaure Eigenschaften

Das Projektgebiet befindet sich gem. der „Karte der sulfatsauren Böden in niedersächsischen Küstengebieten“ im Bereich von „Über- und Unterlagerungen von Ton und Torf“, für die eine Prüfung auf potenzielle sulfatsaure Eigenschaften vorzunehmen ist (vgl. NIBIS Kartenserver und Geofakten 25).

Die im Projektbereich vorliegenden Klei- und Torfböden können hohe Gehalte von reduzierten anorganischen Schwefelverbindungen enthalten, die sich unter sauerstofffreien Bedingungen z.B. in Böden unterhalb des Grundwasserspiegels akkumulieren und in Form von Eisensulfiden (z.B. Pyrit) festgelegt sind. Voraussetzung für die Anreicherung der Eisensulfide im reduzierenden Milieu ist die Verfügbarkeit von Sulfat, metabolisierbarer organischer Substanz und reduzierbaren Eisen (III)-Verbindungen (vgl. u.a. SCHÄFER ET AL. (2010)).

Durch den Zutritt von Luftsauerstoff z.B. durch Bodenaushub, erfolgt in diesen Böden die Oxidation des Pyrits unter Freisetzung von Schwefelsäure. Als Folge der Schwefelsäurebildung sinkt der pH-Wert bis auf Werte unterhalb der für die Schwermetallmobilisierung kritischen Marke von pH 4. Die geogen im Boden enthaltenen Schwermetalle können bei einem pH-Wert unterhalb von 4 mobilisiert werden und ggf. mit dem Sickerwasser ausgetragen und verlagert werden.

Zur Bewertung von Bodenaushub steht die TR-Boden (2004) der LAGA M 20 zur Verfügung, die entsprechende Verwertungsmöglichkeiten, abgestuft nach sog. Einbauklassen vorsieht. Die Zuordnung eines vorliegenden Bodens zu einer Einbauklasse erfolgt anhand der Analyseergebnisse der Festphase und im Eluat (DEV S 4). Die Einbauklasse 0 entspricht dem uneingeschränkt offenen Einbau (Z 0), die Einbauklasse 1 dem eingeschränkt offenen Einbau (Z 1) und die Einbauklasse 2 dem eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Z 2). Ist der Z 2 Wert überschritten, im Feststoff oder im Eluat ist ein offener Einbau gem. LAGA in der Regel nicht mehr möglich.

Bei den sulfatsauren Böden ist die Festphase in der Regel, wenn keine zusätzliche anthropogene Verschmutzung vorliegt, unbedenklich und dem Z 0-Wert zuzuordnen. Durch die Pyritoxidation und die entstehende Schwefelsäure ist die Sulfatkonzentration im Eluat häufig deutlich erhöht, und kann den Z 2-Wert der LAGA überschreiten. In Folge des sinkenden pH-Wertes, der gleichfalls häufig den Z 2-Wert überschreitet, können die Schwermetalle mobilisiert werden und es können im Eluat Schwermetallkonzentrationen erreicht werden, die zu einer Zuordnung zum Z 2-Wert führen oder den Z 2-Wert überschreiten.

Die Absenkung des pH-Wertes und als dessen Folge die erhöhten Schwermetallkonzentrationen im Eluat, können bei sulfatsauren Böden zur abfallrechtlichen Bewertung oberhalb des Z 2-Wertes der LAGA führen.

Zur Identifizierung eines sulfatsauren Bodens ist deshalb die Bestimmung des pH-Wertes (Eluat und Boden-pH) und der Sulfatkonzentration sowie untergeordnet des Chloridgehaltes und der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat von Bedeutung. Zu berücksichtigen ist bei der Analyse eine gewisse Zeitverzögerung, die zwischen der Entnahme eines Bodens und der Ausbildung der sulfatsauren Eigenschaften entstehen kann, so dass im Eluat die aktuell sulfatsauren Böden sicher erkannt werden können. Davon zu unterscheiden sind die potenziell sulfatsauren Böden. Der Ablauf der chemischen Reaktion benötigt eine gewisse Zeitspanne, die erst mit der Belüftung des Bodens (Entnahme) beginnt. So kann eine Bodenprobe in der ersten Analyse sofort nach Entnahme vollkommen unauffällig sein (Z 0) und nach Ablauf der Pyritoxidation aufgrund auffälliger pH-, Sulfat- und Schwermetallwerte im Eluat dem Z 2-Wert oder höher zuzuordnen sein.

Zur Identifizierung von potenziell sulfatsauren Böden wird zur Ermittlung der Versauerungstendenzen an den Feststoffproben das Säurebildungspotential (SBP_{CRS}), die Säureneutralisierungskapazität (SNK_T) sowie die Nettosäureneutralisierungskapazität (SNK_N) bestimmt (vgl. SCHÄFER ET AL (2010))

Die Bodenübersichtskarte 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) weist den Boden im Projektgebiet als Niedermoor mit Kleimarschauflage aus. Zur Prüfung der holozänen Überdeckung erfolgte am 13.11.2013 zusätzlich zu den Bohrungen BH 1 bis BH 4 die Durchführung der Bohrungen BH 5 bis BH 14 mit einem Edelmannbohrer bis auf den Sand. Zur Durchführung weiterer Laboruntersuchungen erfolgte die erneute Beprobung der Bohrlokationen am 15.12.2015. Zusätzlich erfolgte hier die Bohrung BH 15. Die Probenahme wurde nach petrographischer Bodenansprache und Prüfung des Kalkgehaltes schichtspezifisch durchgeführt. Die Bohrprofile sind im Anhang 3 enthalten.

Die durchwurzelter Proben des Mutterbodens wurden den Proben nicht hinzugefügt. Aufgrund der Lage an der GOK, der Durchwurzelung und der damit verbundenen langjährigen Durchlüftung sind hier keine geochemischen Signale eines ggf. vorliegenden sulfatsauren Charakters mehr zu erwarten. Ausgewählte Proben wurde dem Chemischen Untersuchungsamt Emden (CUA) zur Bestimmung der Säureneutralisierungskapazität (SNK) und des Säurebildungspotenzials (SBP) in der Festphase sowie des pH-Wertes, der elektrischen Leitfähigkeit, der Chlorid- und der Sulfatkonzentration im Eluat übergeben. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 und den Befunden im Anhang 6 enthalten.

An den Bodenproben wurden ebenfalls die Boden pH-Werte nach der Feldmethode¹ ermittelt. Zu diesem Zweck wurde Probenmaterial durch offene Lagerung dem Luftsauerstoff aus-

¹ Abfüllen von rd. 10 g luftgetrocknetem und homogenisiertem Boden in einen Messbecher und Zugabe von 25 ml Wasser. Anschließend wird die Probe rd. 15 min von Hand oder auf einem automatischen Schüttler geschüttelt. Nach dem Umrühren der Suspension wird die pH-Elektrode eingeführt und der pH-Wert gemessen (vgl. ROWELL (1997)).

gesetzt. Die Boden pH-Werte wurden direkt nach der Probenahme und nach 3 Monaten offener Lagerung bestimmt. Die Ermittlung der pH-Werte der Proben der neuen Bohrung BH 15 erfolgte nach 4 Wochen offener Lagerung. Keiner der ermittelten Boden pH-Werte unterschreitet den für die Schwermetallfreisetzung kritischen Wert von pH 4 und in keiner Probe unterschreitet der pH-Wert im Eluat den Wert von pH 4 (vgl. Tab. 1).

Von den 20 insgesamt eingereichten Proben wurden 10 auf die Säureneutralisierungskapazität (SNK) und das Säurebildungspotenzial (SBP) untersucht. In allen Proben bewegen sich die ermittelten Werte für die SNK und das SBP auf niedrigem bzw. sehr niedrigem Niveau. In 4 Proben überschreitet die SNK das SBP deutlich. Für die Probe BH 10 ist weder ein SBP noch eine SNK nachzuweisen. In 3 Proben beträgt die rechnerisch ermittelte Nettosäureneutralisierungskapazität lediglich 2 mmol/kg bzw. -2 mmol/kg und liegt damit unterhalb der Nachweisgrenze des analytisch bestimmten SBP. Der höchste Wert für die Nettosäureneutralisierungskapazität liegt in BH 15/ 0,2 – 2 m mit -8 mmol/kg immer noch auf sehr niedrigem Niveau. Der ermittelte Boden-pH-Wert betrug zum Zeitpunkt der Probenahme in der Probe BH 15/ 0,2m-1,0m pH 5,9 und in der Probe aus dem Tiefenintervall 1,0 – 2,0 m pH 5,8. Nach 4 wöchiger offener Lagerung und Belüftung der Probe stiegen diese Werte auf pH 6,2 und pH 5,9. Der pH Wert der Probe BH 15/0,2m – 2,0 m im Eluat passt mit pH 6,0 gut zu diesen Werten. Die Sulfatkonzentration im Eluat ist mit 42 mg/l dem natürlichen Hintergrund für anmoorige bzw. organogene Kleiböden zuzuordnen.

In allen untersuchten Proben liegen die weiteren stützenden Parameter für die Beurteilung möglicher sulfatsaurer Tendenzen wie die pH-Werte und die Sulfatkonzentration im Eluat im Bereich der natürlichen Hintergrundschwankungen und geben keine Hinweise sulfatsaure Tendenzen. Es ergeben sich keine Hinweise auf den Ablauf der Oxidation z.B. von Eisensulfiden. Würden entsprechende Reaktionen ablaufen müsste sich dies in einem deutlich niedrigeren pH-Wert (<4) und gegenüber den Hintergrundkonzentrationen erhöhten Sulfatgehalten niederschlagen. Die Boden-pH-Werte nehmen auch nach Belüftung der Proben nicht ab.

Das Fehlen der entsprechenden geochemischen Signale bedeutet, dass die vereinzelt auf sehr niedrigem Niveau bzw. unterhalb der Nachweisgrenze ermittelten negativen Nettosäureneutralisierungskapazitäten nicht für eine Versauerung ausreichen und entsprechend nicht auf eine auf mögliche Versauerung hindeuten.

Die Gesamtbetrachtung der geologischen, bodenkundlichen und geochemischen Befunde zeigt keine Hinweise auf aktuelle oder potenzielle sulfatsaure Eigenschaften der vorliegenden Böden.

						Eluat gem. DEV S 4				Feststoffuntersuchung				
Buch-Nr.	Bezeichnung	Entnahmetiefe		Voruntersuchung / Feldmethode /Probenahme	Voruntersuchung / Feldmethode / nach offener Lagerung ²							Säure- neutralisierungs- kapazität	Säurebildungs- potential	Nettosäure- neutralisierungs- kapazität
		Tiefe in m u GOK OK	Tiefe in m u GOK UK	pH-Wert ohne	pH-Wert ohne	pH-Wert ohne	Leitfähigkeit µS/cm	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Trockenmasse %	SNK _r mmol/kg	SBP _{CRS} mmol/kg	SNK _N mmol/kg	
-	BH 1	0,0	0,2	6,2	6,30	-	-	-	-	-	-	-	-	
10060/2013		0,2	1,0	5,9	5,8	5,5	50	14	130	-	-	-	-	
		1,0	2,0	5,8	5,8									
-	BH 2	0,0	0,2	6,4	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
11802/2015		0,2	1,0	6,2	6,1	7,7	157	10	21	42,5	51	8	43	
		1,0	2,0	6,1	6									
-	BH 4	0,0	0,3	6,1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10061/2013		0,3	1	5,6	5,7	6,2	130	5	44	-	-	-	-	
		1	2	5,6	5,7									
-	BH 5	0,0	0,3	6,2	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10062/2013		0,3	1	5,9	5,8	5,9	172	2	57	-	-	-	-	
		1	2	5,9	5,8									
-	BH 5	0,0	0,3	6,1	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
11803/2015		0,3	1	6,0	6,1	6,7	131	5	7	62,7	5	<3	2	
		1	2	5,9	6,1									
-	BH 6	0,0	0,3	6,1	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
10063/2013		0,3	1	6,0	6,1	6,4	280	63	42	-	91	19	72	
		1	1,9	6,0	6									
-	BH 6	0,0	0,3	6,1	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
11804/2015		0,3	1	6,0	6,2	7,4	90	7	12	56,3	95	6	89	
		1	1,9	6,1	6,2									
-	BH 7	0,0	0,2	6,2	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10064/2013		0,2	1	5,9	5,8	5,1	224	3	76	-	8	12	-4	
		1	1,8	6,0	5,8									
-	BH 7	0,0	0,2	6,3	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
11805/2015		0,2	1	6,1	6,1	6,4	146	3	18	61,3	4	5	-2	
		1	1,8	6,0	6,1									
-	BH 8	0,0	0,2	6,1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10065/2013		0,2	1	5,9	5,9	5,7	111	3	32	-	-	-	-	
		1	1,9	6,0	5,9									
-	BH 9	0,0	0,2	6,1	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
10066/2013		0,2	1	5,9	5,8	5,6	118	2	34	-	-	-	-	
		1	1,8	6,0	5,7									
-	BH 10	0,0	0,2	6,2	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
10067/2013		0,2	1	6,0	5,8	5,3	144	<2	53	-	-	-	-	
		1	2	6,0	5,7									
-	BH 10	0,0	0,2	6,3	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
11806/2015		0,2	1	6,1	6,2	6,3	103	4	6	83,6	0	<3	0	
		1	1,8	6,0	6,1									
-	BH 11	0,0	0,3	6,1	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
10068/2013		0,2	1	5,9	5,8	5,3	160	2	64	-	-	-	-	
		1	1,8	5,9	5,7									
-	BH 12	0,0	0,3	6,2	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
10069/2013		0,3	1	5,9	5,8	6,4	261	70	86	-	-	-	-	
		1	1,7	5,9	5,8									
-	BH 13	0,0	0,2	6,2	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10070/2013		0,2	1	5,9	5,8	5,6	83	<2	26	-	-	-	-	
		1	1,7	5,9	5,8									
-	BH 13	0,0	0,2	6,3	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
11807/2015		0,2	1	6,1	6,2	6,0	284	5	37	28,3	18	16	2	
		1	1,7	6,0	6,1									
-	BH 14	0,0	0,2	5,9	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
10071/2013		0,2	1	5,6	5,5	4,7	270	2	75	-	-	-	-	
		1	1,7	5,5	5,4									
-	BH 14	0,0	0,2	6,0	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
11808/2015		0,2	1	5,8	6,1	6,1	134	4	11	62,2	53	6	47	
		1	1,7	5,8	6,1									
-	BH 15	0,0	0,3	6,1	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
11809/2015		0,2	1	5,9	6,2	6,0	201	4	42	48,1	0	8	-8	
		1	2	5,8	5,9									
LAGA TR Boden (2004)				Z0		6,5 - 9,5	250	30	20					
				Z 1.1		6,5 - 9,5	250	30	20					
				Z 1.2		6,5 - 12	1500	50	50					
				Z2		5,5 - 12	2000	100 ¹	200					
Gerinfügigkeitsschwellenwerte Grundwasser						-	-	-	240					

1 bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

2 Bestimmung nach 3 Monaten (2013) bzw. nach 4 Wochen (2015) offener Lagerung

Tab. 1: Untersuchungsergebnisse der Voruntersuchungen sowie der Analysen im Feststoff und im Eluat der Probenahmen 2013 sowie vom Dezember 2015.

4.1.2 Bestimmung des Quarzanteils

Die Bestimmung des Quarzanteils der anstehenden Sande erfolgte an entnommenen Proben aus Erkundungsbohrungen am 26.09.2012.

Die Mischproben wurden dem Institut für Nichtmetallische Werkstoffe der TU Clausthal zur Bestimmung des Kegelfallpunktes nach Seger (DIN EN 993-12) sowie zur Bestimmung des Quarzanteils mittels Röntgendiffraktometrie (RDA) übersandt (vgl. BLA GEO (2007)). Der Befund des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe ist im Anhang 4 enthalten.

Der röntgendiffraktometrisch ermittelte Quarzgehalt der ausgewählten Proben liegt bei 94 % und 95 %. Der Kegelfallpunkt nach SEGER wurde mit >30 ermittelt.

Die Kriterien als grundeigener Bodenschatz (SK 26 und 80%) im Sinne des § 3 Abs. 4 Ziffer 1 BBergG – Quarzsand – werden erfüllt.

Eine ausführliche Dokumentation der Erkundungsergebnisse findet sich in IDV (2012a).

4.1.3 Prüfung der Schutzwürdigkeit des Bodens

Eine Bodenfunktionsprüfung auf Grundlage des GeoBerichtes 26 (ENGEL, 2013) die vorliegende Daten des NIBIS-Kartenservers des LBEG auswertet und teilweise Daten auf Gemarkungs- bzw. Gemeindeebene verwendet, ist vor dem Hintergrund der am Standort notwendigen Trennschärfe nicht zielführend. Aus diesem Grund erfolgte die Durchführung und Auswertung der standortbezogenen Feldbefunde der Bohrungen BH 1 bis BH 15 sowie der Baggerschürfe an BH 1 bis BH 4 gem. des GeoBerichtes 8 (GUNREBEN & BOESS (2008)).

Der Bodentyp der Organomarsch gehört innerhalb der Abteilung Semiterrestrische Böden zur Klasse der Marschen. Die AG BODEN 1994 beschreibt den Bodentyp Organomarsch (MO) mit einem Bodenprofil aus einem Oberbodenhorizont mit hohem Anteil an organischer Substanz (oAh-Horizont), einem zeitweilig wassererfüllten Grundwasserhorizont mit überwiegend oxidierenden Bedingungen (oGo-Horizont) und einem meist wassererfüllten Grundwasserhorizont mit reduzierenden Bedingungen (oGr-Horizont). Der Boden ist typischerweise aus carbonatfreiem Gezeitsediment aus stärker humosem Ton entstanden und reagiert stark sauer. Das Vorkommen von Maibolt, einer Eisen-Schwefelverbindung, ist verbreitet. Die Organomarsch überlagert häufig Niedermoorbildungen (Niedermoor mit Organomarschauflage).

Ein Subtyp der Organomarsch liegt vor, wenn die dem Niedermoor auflagernde Kleidecke Mächtigkeiten von unter 0,3m bis 0,4m aufweist. In diesem Fall wird der vorliegende Boden als „flache Organomarsch über Niedermoor“ oder auch Moormarsch bezeichnet.

Feldbefunde:

Die Ergebnisse der Bodenansprachen der einzelnen Bohrungen sind im Anhang 3 enthalten. Der Aufbau der oberen Bodenschichten ist hinsichtlich der stratigrafischen Abfolge über die Fläche relativ homogen. Die Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder können variieren. Die Ergebnisse passen gut zum Referenzprofil des LBEG mit der Bezeichnung Kloster Thedinga 288/359 aus der südlich gelegenen Fläche am Flugplatz Nüttermoor (vgl. Anhang 3).

Auf Grundlage der Einzelprofile lässt sich folgender genereller Aufbau angeben:

Tiefe in m u GOK Schichtbasis	Schichtbeschreibung
0,1 bis 0,2 oAh-Horizont	schluffiger, feinsandiger Ton, durchwurzelt, humos, kalkfrei, eisenfleckig, schwach feucht, halbfest, grau, Klei
0,2 bis 0,8 oGo-Horizont	schluffiger Ton, sehr schwach durchwurzelt, humos, kalkfrei, eisenfleckig z.B. auf Wurzelbahnen, schwach feucht, halbfest, graubläulich, Klei
1,7-2,4m Niedermoor	schwach schluffiger Torf, pflanzliche Reste, lagenweise Schilffreste, zersetzt, vereinzelt Holzreste, kalkfrei, dunkelbraun, nass, Niedermoor
Endteufe	stark torfiger, schwach schluffiger Feinsand

Der schluffige Ton der mineralischen Auflage ist durchgehend kalkfrei und reagiert, mit pH-Werten zwischen 5,9 und 6,5 schwach bis deutlich sauer. Der Anteil an organischer Substanz ist hoch. Bildungen von Maibolt wurden nicht gefunden.

Auf Grund der Feldbefunde lässt sich vor Ort ein oAh-Oberbodenhorizont und ein schwach ausgeprägter oGo- Grundwasserhorizont, der ggf. zeitweilig wassererfüllt sein kann, identifizieren. Ein für die Organomarsch typischer oGr-Grundwasserhorizont wurde im Bodenprofil nicht gefunden.

Die durchgehend vorhandenen eisenfleckigen Bereiche, vornehmlich entlang der Wurzelbahnen und untergeordnet entlang von Rissstrukturen, die hellen Färbungen und das Fehlen der unter reduzierenden Bedingungen bei hohen Gehalten an organischer Substanz charakteristischen Bildungen von Maibolt (mineralogisch Jarosit: $\text{KFe}_3[(\text{OH})_6 - (\text{SO}_4)_2]$), deuten auf vorherrschend oxidierende Bedingungen innerhalb der Kleiauflage hin.

Eine starke Entwässerung in die direkt allseitig angrenzende Vorflut und die zusätzliche Entwässerung über kleiner Gräben innerhalb der Fläche, die ebenfalls das Wasser in die Vorflut ableiten, führen zu einem Ausgleich des Wasserhaushaltes im oberen Bodenstockwerk

Unter Ansatz von Grundwasserständen zwischen -1,27 m NN und -0,62 m NN (Mittel -1,00 m NN, ESA 9c, Tab. 2) und einer Höhenlage des Wasserspiegels in der pumpengesteuerten Vorflut von -1,20 m NN (Sommer) und -1,40 m NN (Winter) ist von einem nahezu permanenten Eintritt von Grundwasser in die Vorflutgräben und entsprechend einer andauernden Entwässerung auszugehen.

Die Grundwasserstände liegen in den Bereichen mit flach ausgebildeten Kleiauflagen innerhalb der unterlagernden Torfe und unterhalb der Kleischichten.

Der vorliegende Boden ist ein schluffiger Ton mit hohem Anteil an organischer Substanz und deutlich saurer Reaktion und ist als **(flache) Organomarsch über Niedermoor** zu bezeichnen, die aufgrund der starken Entwässerung und der intensiven Beweidung deutlich anthropogen beeinflusst und deutlich vom naturnahen Zustand entfernt ist.

Fazit

Zur Identifizierung und Beschreibung des vorliegenden Bodens wurden die vorliegenden Bohrprofile ausgewertet und aus Baggerschürfen an BH 1 bis BH 4 Bodenprofile aufgenommen. Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen ist der in der Projektfläche vorliegende Boden als (flache) Organomarsch über Niedermoor zu bezeichnen (AG BODEN 1994).

Es fehlt aufgrund der jahrzehntelangen intensiven Entwässerung und Beweidung ein grundwasserbeeinflusster Horizont innerhalb der Kleiauflage, der überwiegend wassererfüllt ist und reduzierende Bedingungen aufweist (oGr-Horizont). Die demzufolge durchgehenden oxidierenden Bedingungen, das fehlende Vorkommen von Maibolt deuten auf eine untypische Ausbildung der Organomarschauflage hin.

Auf Grundlage von GUNREBEN & BOESS (2008) liegt keine erhöhte Schutzwürdigkeit aufgrund der kultur- und naturgeschichtlichen Bedeutung für den vorliegenden Boden vor. Die Projektfläche ist kein repräsentativer Boden (Bodendauerbeobachtungsfläche) und kein Paläoboden. Die Fläche ist aufgrund der Entwässerungsmaßnahmen nicht naturnah und kein Extremstandort. Er ist nicht „extrem feucht“ oder „extrem trocken“ was nach BOESS ET AL 2002 Standortkriterien für einen seltenen Boden wären. Der vorliegende Bodentyp ist auf Grundlage der Bodenübersichtskarte 1:50.000 des LBEG in der Region (z.B. Rheiderland, westlich und östlich im weiteren Bereich der unteren Ems) weit verbreitet und nicht selten (vgl. Voigt & Roeschmann 1969).

Auf Grundlage der genannten Kriterien ist für den vorliegenden Boden keine besondere Schutzwürdigkeit festzustellen.

4.1.4 Schadstoffuntersuchung des Oberbodens

Zur Erlangung von Hinweisen auf mögliche Schadstoffgehalte wurde aus den Bohrungen angetroffenen Boden und Torfschichten der Bohrungen BH 2, BH 5, BH 6, BH 10, BH 13, BH 14 und BH 15 eine Mischprobe erstellt und durch das CUA Emden auf den LAGA-Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht untersucht. Die Analysenergebnisse sind gemeinsam mit den Z 0-Werten der LAGA bzw. den Vorsorgewerten der BBodSchV in Tabelle 2 eingetragen. Der Befund des CUA Emden ist im Anhang 6 enthalten.

Die ermittelten Konzentrationen der in Tabelle 2 aufgeführten Parameter unterschreiten alle den Z 0-Wert der LAGA bzw. den Vorsorgewert der BBodSchV. Die vorliegenden Konzentrationen sind damit dem natürlichen Hintergrund zuzuordnen. Hinweise auf anthropogene Verunreinigungen liegen nicht vor.

Parameter	Einheit	MP (Labornr. 11810)	BBodSchV	BBodSchV
			TR-Boden	TR-Boden
	Jahr Datum	2015 15. Dez	Vorsorgewert Z0 (Ton)	Vorsorgewert Z0 (Schluff)
KW C10-C40	mg/kg	76	100	100
C10-C22	mg/kg	9		
Trockenmasse	%	53,3		
TOC	%	11,0		0,5
Schwermetalle				
Arsen (As)	mg/kg	9,6	20	15
Blei (Pb)	mg/kg	30	100	70
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,5	1
Chrom (Cr-ges)	mg/kg	21	100	60
Kupfer (Cu)	mg/kg	7,9	60	40
Nickel (Ni)	mg/kg	6,5	70	50
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,1	1	0,5
Zink (Zn)	mg/kg	27	200	150
EOX	mg/kg	0,9	1	1
PAK				
Naphthalin	mg/kg	0,002		
Acenaphten	mg/kg	0,001		
Acenaphthylen	mg/kg	<0,001		
Fluoren	mg/kg	0,002		
Phenatren	mg/kg	0,015		
Anthracen	mg/kg	0,002		
Fluoranthren	mg/kg	0,030		
Pyren	mg/kg	0,022		
Benzo[a]anthracen	mg/kg	0,011		
Chrysen	mg/kg	0,015		
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg	0,038		
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg	0,008		
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,008	0,3	0,3
Dibenzo[a,h]antracen	mg/kg	0,034		
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg	0,005		
Indeno[1,2,3,cd]pyren	mg/kg	0,038		
Summe (16)	mg/kg	0,231	3	3

Tab. 2: Analysenergebnisse einer Mischprobe des auflagernden Bodens

4.2 Hydrogeologie allgemein

Der Tergaster Ton und der Lauenburger Ton sind im Projektgebiet weit verbreitet und führen zur Ausbildung von zwei Grundwasserstockwerken, deren Wasserstände deutliche Unterschiede aufweisen. Die trennenden Schichten sind nicht lückenlos verbreitet, so dass es zur Ausbildung von hydraulischen Fenstern kommt, durch die die Grundwasserleiter miteinander in Kontakt stehen und lokal einen gemeinsamen Grundwasserleiter bilden.

Der obere Grundwasserleiter ist im weiteren Umfeld zumeist ungespannt und wird deutlich durch die Oberflächenentwässerung der Sielacht Moormerland beeinflusst. Der untere Grundwasserleiter ist meist gespannt. Die Druckspiegelhöhe des unteren Grundwasserleiters liegt oberhalb des oberen Grundwasserleiters. Exemplarisch sind in Abb. 1 die Ganglinien des oberen und unteren Grundwasserleiters der Messstelle R 12 dargestellt. Der deutlich niedrigere Wasserstand des oberen (R 12-20) gegenüber dem unteren Grundwasserleiter (R 12-54 und R 12-140) zeigt den Einfluss der Oberflächenentwässerung. Als Basis des oberen Grundwasserleiters wird der Tergast Ton angesehen.

Der Flurabstand des oberen Grundwasserleiters ist mit rd. 0,3 m bis 1,0 m als sehr gering einzustufen. Die Geowissenschaftliche Karte des Naturraumpotentials von Niedersachsen weist dem Bereich aufgrund der geringen Mächtigkeit der Deckschichten ein hohes Gefährdungspotential für das Grundwasser des oberen Grundwasserleiters zu. Die Grundwasserneubildungsrate im Projektgebiet wird im langjährigen Mittel mit < 100 mm angegeben.

Aus Planunterlagen, die im Rahmen von Bodenabbauvorhaben im Projektgebiet erstellt wurden, liegen eine Reihe von Grundwassergleichenplänen vor. Zusätzlich liegen aktuelle Wasserstandsdaten aus der Beweissicherung der laufenden Einspülmaßnahmen vor. Auf Grundlage der vorliegenden Gleichenpläne und der aktuellen Messdaten kann die großräumige Grundwasserfließrichtung von Ost nach West angegeben werden. Kleinräumig kommt es im Projektbereich zu einem allseitigen Zustrom auf das nördlich der Mentewehrstraße liegende Einspülgewässer Veenhusen III. Im Zuge der Bodenabbau- und Einspülverfahren liegen für das Untersuchungsgebiet zahlreiche Unterlagen zur Untergrundbeschaffenheit und zur Grundwasserhydraulik vor.

Im südlich angrenzenden Wasserschutzgebiet des Wasserwerkes Leer/Heisfelde ist die hydrogeologische Trennung in einen oberen und einen unteren Grundwasserleiter ebenfalls ausgebildet. Vereinzelt liegen sog. geologische Fenster vor, so dass es im Wasserschutzgebiet lokal zur Ausbildung eines Gesamtaquifers kommen kann (H&M, 1996). Die Grundwasserförderung erfolgt aus dem unteren Grundwasserleiter (Entnahmeaquifer). Die nördliche Grenze des Wasserschutzgebietes wird durch das Einzugsgebiet des unteren Grundwasserleiters bestimmt. Das Einzugsgebiet des oberen Grundwasserleiters reicht nicht über das des unteren Grundwasserleiters hinaus. Die nördliche Einzugsgebietsgrenze ist als markante

Grundwasserscheide mit Scheitelpunkt im Bereich des „Kloster Thedinga“ und damit südlich des geplanten Bodenabbaus erkennbar (H&M, 1996).

Auf Grundlage der geplanten Abbautiefe des geplanten Bodenabbaus von 26 m u GOK beschränkt sich die hydraulische Einbindung des zukünftigen Gewässers auf den oberen Grundwasserleiter.

Das mit dem Gewässer in hydraulischem Kontakt stehende Grundwasser gehört zum Grundwasserkörper Untere Ems rechts (Ems ID 39_09) im hydrogeologischen Teilraum der Oldenburg-Ostfriesischen Geest.

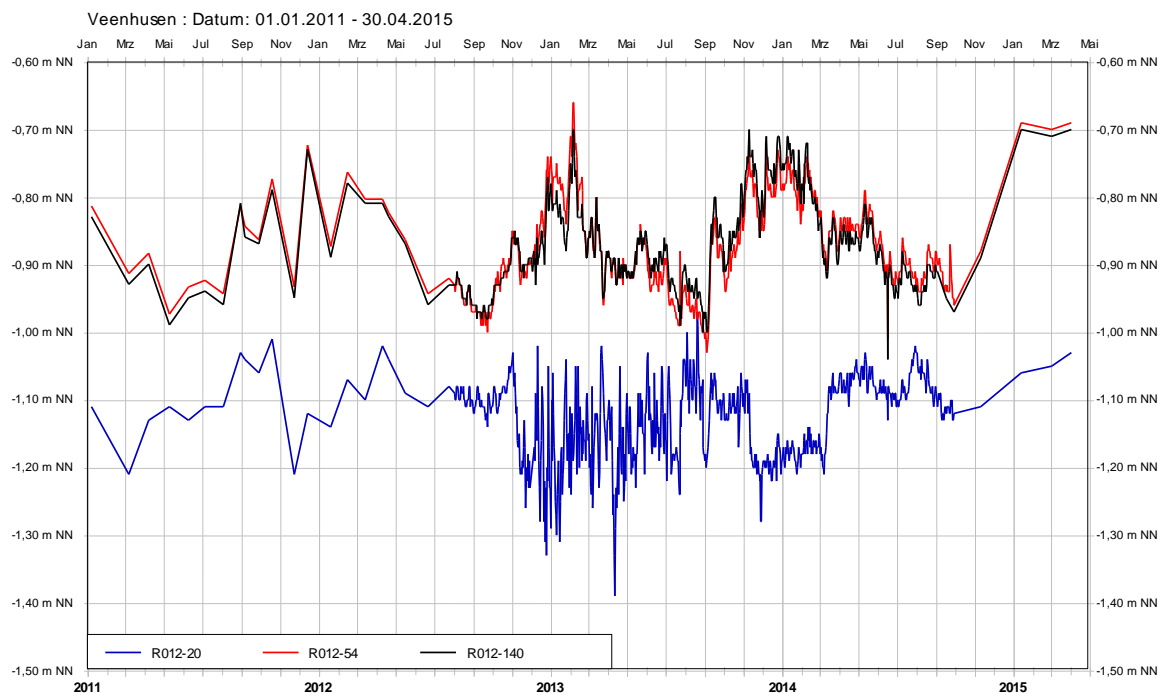


Abb. 1:Ganglinien der Wasserstände im oberen und unteren Grundwasserleiter an den Messstelle R12-20, R12-54 und R 12-140 des GLD im Zeitraum von 01.2010 bis 04.2015.

4.3 Wasserstände / Grundwasserhydraulik

Im Nahbereich des geplanten Bodenabbaus erfolgte am 07.07. und 08.07.2014 der Bau der neuen Grundwassermessstellen GW 1 und GW 2. Die Messstellen wurden mit Datenloggern ausgestattet, die zur Berücksichtigung etwaiger periodischer Einflüsse, wie z.B. der künstlichen Entwässerung, die Grundwasserstände im Stundentakt aufzeichneten.

Neben den Grundwassermessstellen des bestehenden Bodenabbaus am geplanten Bodenabbau sind im weiteren Umfeld eine Reihe von Grundwassermessstellen unterschiedlicher Betreiber wie den Stadtwerken Emden (SWE), den Stadtwerken Leer (SWL), dem Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD), dem WSA Emden und diversen Bodenabbauunternehmen installiert. Die Lage der Messstellen ist in Anhang 1 dargestellt.

Aus den Messstellen liegen eine Reihe aktueller Abstichsmessungen vor. Aus den Wasserständen der Stichtagsmessung am 25.07.2013 wurde für den oberen Grundwasserleiter ein Grundwassergleichenplan konstruiert.

Der Gleichenplan ist im Anhang 1b enthalten. Die wichtigsten Kennzahlen ausgewählter Grundwassermessstellen im Bereich des geplanten Bodenabbaus sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Im Rahmen der Beweissicherungsmaßnahmen wurden Stichtagsmessungen in den Messstellen durchgeführt. Die Auswertung der Wasserstände des oberen Grundwasserleiters lässt Aussagen über die Grundwasserfließverhältnisse im Projektgebiet zu. Die Wasserstände einer Auswahl von Messstellen sind in Abb. 1 bis Abb. 3 dargestellt.

Demnach ist die großräumige Grundwasserfließrichtung vom Geestbereich im Osten auf die Emsmarschen im Westen gerichtet. Im Bereich des nördlich angrenzenden Gewässers Veenhusen III und des geplanten Bodenabbaus zeigt sich eine lokale Ausrichtung der Fließrichtung, die allseitig auf das Gewässer Veenhusen III gerichtet ist. Die minimalen Grundwasserstände im Nahbereich des geplanten Bodenabbaus lassen sich mit rd. – 1,27 mNN angeben. Zur Ems in westlicher Richtung steigen die Grundwasserstände wieder an und liegen an der Messstelle R12/20 etwa um rd. 10 bis 20 cm höher. Insgesamt ist das Grundwassergefälle im Bereich des geplanten Bodenabbaus als sehr gering zu bezeichnen und kann aus den vorliegenden Daten im Mittel mit rd. 0,16 ‰ angegeben werden.

Die hydraulischen Kennwerte des Grundwasserleiters können anhand der vorliegenden Unterlagen und Daten nur abgeschätzt werden. Die daraus abgeleiteten Aussagen z.B. über die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers sind deshalb als Anhaltswerte zu betrachten.

Unter der Annahme eines k_f -Wertes für Feinsande von $3 \cdot 10^{-4}$ m/s und einem (durchflusswirksamen) nutzbaren Porenvolumen von 25% errechnet sich unter Ansatz des mittleren

Grundwassergefälles ($I = 0,16 \text{ ‰}$) eine Abstandsgeschwindigkeit (v_a) von $0,007 \text{ m/d}$ ($2,6 \text{ m/a}$).

Entsprechend der westlich ausgerichteten Grundwasserfließrichtung im Nahbereich des geplanten Bodenabbaus wird die Messstelle GW 1 als Anstrommessstelle und GW 2 als Abstrommessstellen bezeichnet.

Auf Grundlage der ermittelten Wasserstände und der Mächtigkeit der holozänen Überdeckung liegt die Druckspiegelhöhe des oberen Grundwasserleiters überwiegend innerhalb des Torfkörpers, d.h. das Grundwasser steht im Bereich des geplanten Bodenabbaus gespannt unter den Torfen an.

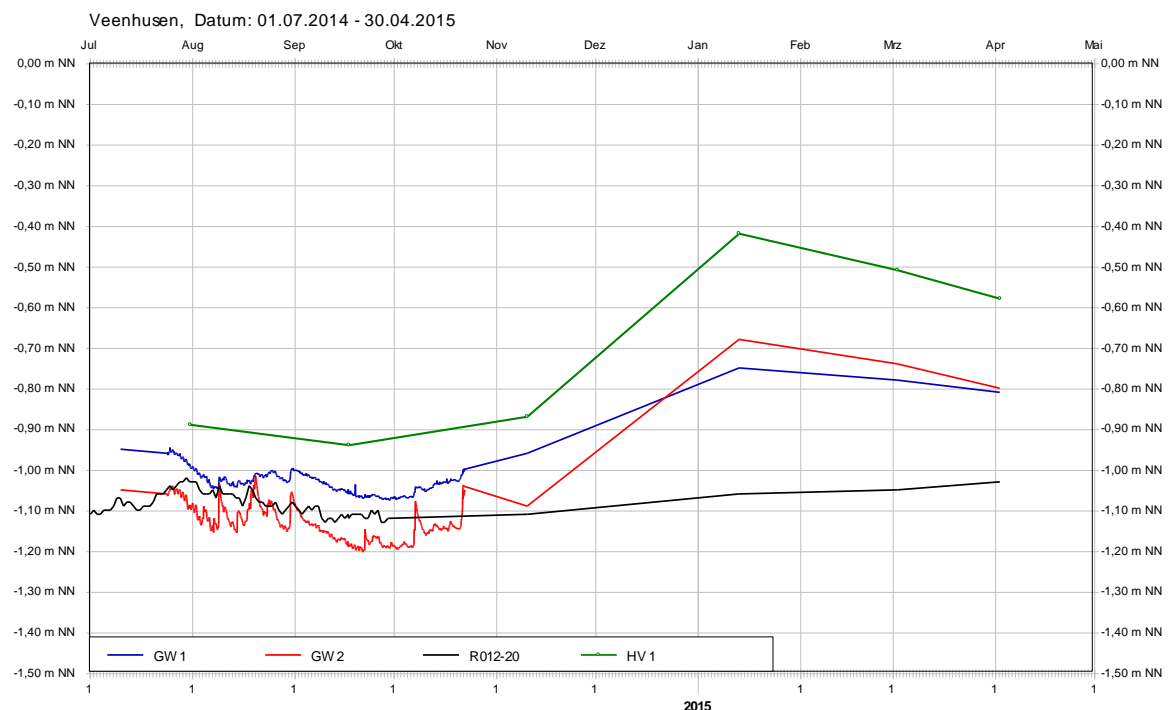


Abb. 2: Ganglinien der Wasserstände in den Grundwassermessstellen HV 1, GW 1, GW 2 und R 12-20 (oberer Grundwasserleiter) vom Geestkörper Richtung Ems.

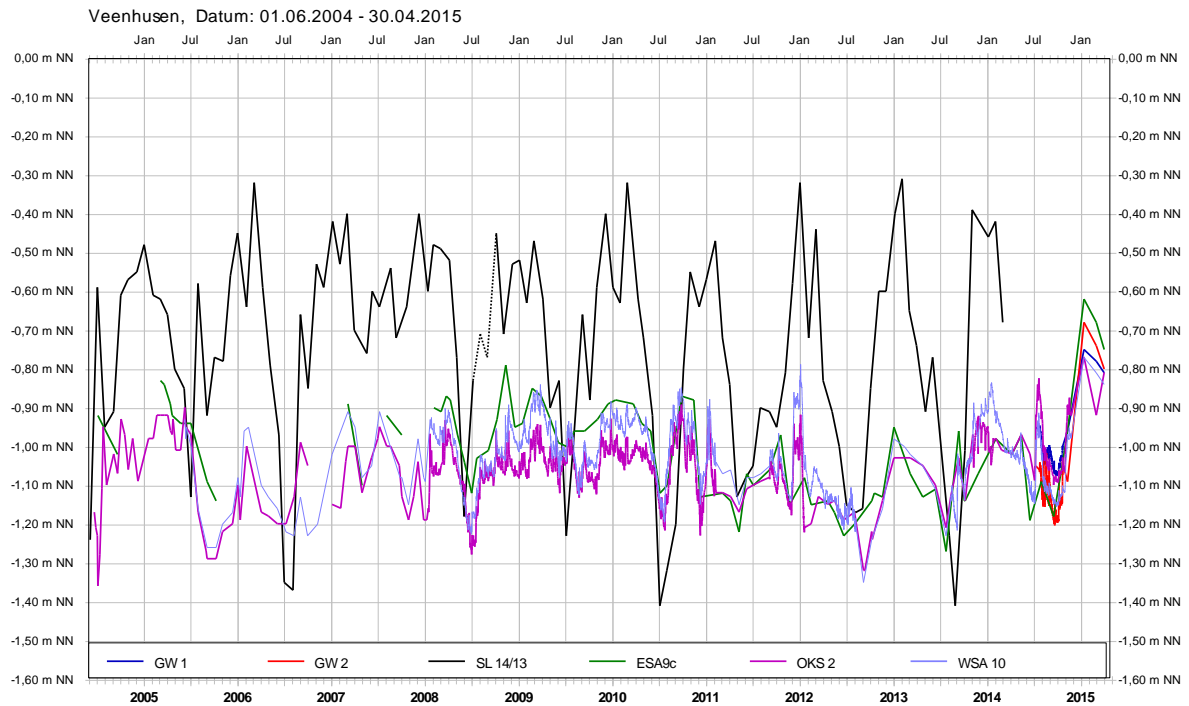


Abb. 3: Ganglinien der Wasserstände in den Grundwassermessstellen aus dem Bereich des geplanten Bodenabbaus sowie dem nördlich und südlich angrenzenden Gebieten.

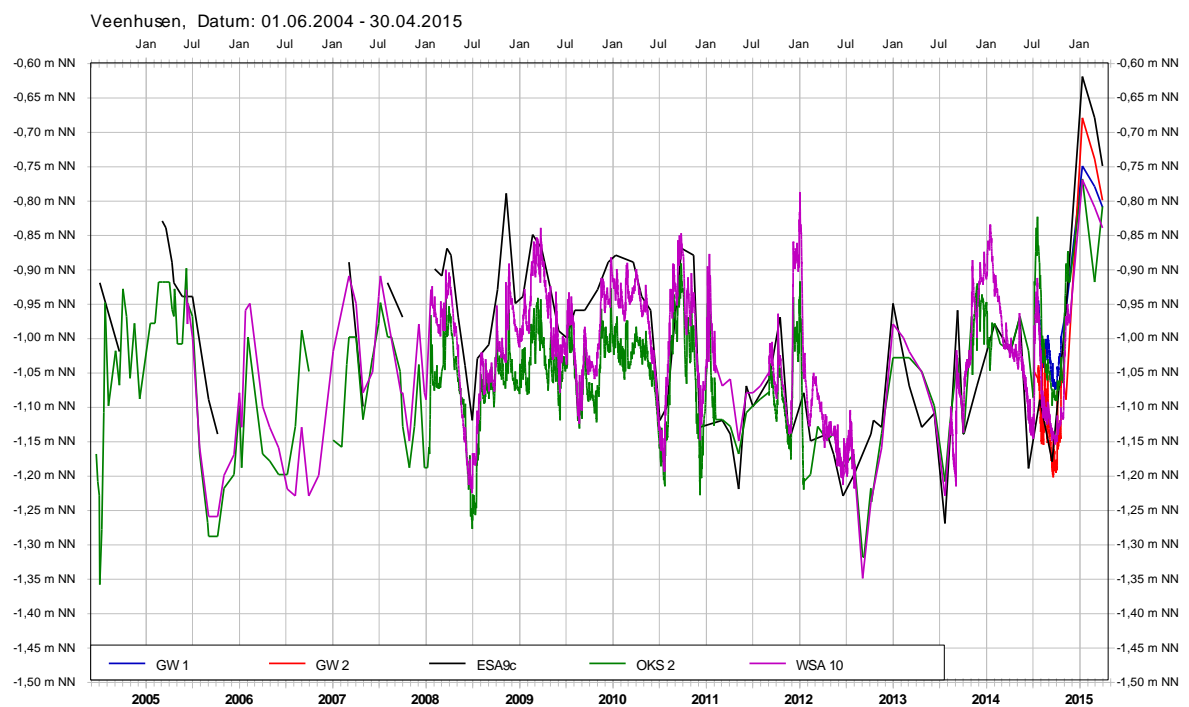


Abb. 4: Ganglinien der Wasserstände in den Grundwassermessstellen wie in Abb. 3 nur ohne SL 14 in einer geringeren Skalierung zur Verdeutlichung der geringen Wasserstandsunterschiede.

		geplanter Bodenabbau Mentewehrstr					Altschwoog I			
		GW 1	GW 2	ESA - 9c	ESA - 16c	WSA 3	GW 1-6	GW 2-6	GW 2-20	GW 3-6
Zeitintervall		10.07.2014 - 02.04.2015	10.07.2014 - 22.10.2014	03.02.2003 - 02.04.2015	03.02.2003 - 02.04.2015	03.02.2003 - 02.04.2015	01.06.2001 - 02.04.2015	01.06.2001 - 02.04.2015	01.06.201 -02.04.2015	01.06.201 - 02.04.2015
Anzahl Meßwerte	[n]	2165	2165	88	50	128	72	117	72	73
Grundwasserleiter (GWL)		oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL
Geländeoberkante (GOK)	[m NN]	-0,65	-0,53	-0,48	-0,45	0,02	0,35	0,40	0,40	0,10
Pegeloberkante (POK)	[m NN]	-0,15	-0,03	-0,16	-0,05	0,52	0,86	0,88	0,89	0,90
Grundwasserstand, Min	[m NN]	-1,08	-1,20	-1,27	-1,11	-1,18	-1,06	-1,04	-1,03	-1,10
Grundwasserstand, Max	[m NN]	-0,75	-0,68	-0,62	-0,81	-0,80	-0,64	-0,46	-0,60	-0,61
Spannweite	[m]	0,33	0,52	0,65	0,3	0,38	0,42	0,58	0,43	0,49
Arithm. Mittel	[m NN]	-1,03	-1,13	-1,00	-0,96	-0,98	-0,87	-0,78	-0,82	-0,84
Median	[m NN]	-1,03	-1,14	-0,98	-0,97	-0,98	-0,87	-0,79	-0,82	-0,83
Flurabstand, Min	[m]	0,10	0,15	0,14	0,36	0,82	0,99	0,86	1,00	0,71
Flurabstand, Max	[m]	0,43	0,67	0,79	0,66	1,20	1,41	1,44	1,43	1,20
Flurabstand, Mittel	[m]	0,38	0,60	0,52	0,51	1,00	1,22	1,18	1,22	0,94
Flurabstand, Median	[m]	0,38	0,61	0,50	0,52	1,00	1,22	1,19	1,22	0,93

		Veenhusen III+IV		Veenhusen V		Veenhusen VI		SWL	
		OKS 2	WSA 10	WSA 11	WSA 12	HV 1	HV 2	SL 14/13	SL 14/59
Zeitintervall		23.06.2004 - 02.04.2015	10.06.2005 - 02.04.2015	28.04.2008 - 02.04.2015	28.04.2008 - 02.04.2015	07.01.2008 - 02.04.2015	07.01.2008 - 02.04.2015	01.06.1994 - 31.03.2014	01.06.1994 - 31.03.2014
Anzahl Meßwerte	[n]	3229	7569	74	2079	128	151	264	255
Grundwasserleiter (GWL)		oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	oberer GWL	unterer GWL
Geländeoberkante (GOK)	[m NN]	-0,32	0,09	0,90	0,66	-	-	0,16	0,03
Pegeloberkante (POK)	[m NN]	0,08	0,47	1,40	1,16	0,80	1,20	0,1	0,13
Grundwasserstand, Min	[m NN]	-1,36	-1,35	-0,90	-1,00	-1,08	-1,08	-1,47	-1,25
Grundwasserstand, Max	[m NN]	-0,77	-0,77	-0,35	-0,26	-0,42	-0,59	-0,31	-0,45
Spannweite	[m]	0,59	0,58	0,55	0,75	0,66	0,49	1,16	0,80
Arithm. Mittel	[m NN]	-1,05	-1,07	-0,7	-0,77	-0,93	-0,9	-0,74	-0,80
Median	[m NN]	-1,05	-1,08	-0,73	-0,79	-0,95	-0,9	-0,70	-0,79
Flurabstand, Min	[m]	0,45	0,86	1,25	0,92	-	-	0,47	0,48
Flurabstand, Max	[m]	1,04	1,44	1,80	1,66	-	-	1,63	1,28
Flurabstand, Mittel	[m]	0,73	1,16	1,60	1,43	-	-	0,90	0,83
Flurabstand, Median	[m]	0,73	1,17	1,63	1,45	-	-	0,86	0,82

		GLD		
		R 12-20	R12-54	R12-140
Zeitintervall		05.11.1973 - 02.04.2015	05.11.1973 - 02.04.2015	05.11.1973 - 02.04.2015
Anzahl Meßwerte	[n]	1634	1633	1014
Grundwasserleiter (GWL)		oberer GWL	unterer GWL	unterer GWL
Geländeoberkante (GOK)	[m NN]	-0,32	-0,24	0,03
Pegeloberkante (POK)	[m NN]	0,24	0,31	-0,40
Grundwasserstand, Min	[m NN]	-1,54	-1,06	-1,04
Grundwasserstand, Max	[m NN]	-0,47	-0,27	-0,39
Spannweite	[m]	1,07	0,79	0,65
Arithm. Mittel	[m NN]	-1,10	-0,81	-0,84
Median	[m NN]	-1,10	-0,82	-0,86
Flurabstand, Min	[m]	0,15	0,03	0,42
Flurabstand, Max	[m]	1,22	0,82	1,07
Flurabstand, Mittel	[m]	0,78	0,57	0,87
Flurabstand, Median	[m]	0,78	0,58	0,89

Tab. 3: Statistische Kennzahlen der Grundwassermessstellen im Bereich des geplanten Bodenabbaus mit zugeordneten Gewässern bzw. Betreibern.

4.4 Hydrochemie

Im Rahmen der aktuellen Bearbeitung erfolgte am 24.07.2014 die Entnahme von Grundwasserproben aus den neu erstellten Messstellen GW 1 und GW 2. Zusätzlich liegen aktuelle Analysenergebnisse vom 26.05.2014 aus der Abstrommessstelle OKS 2 des nördlich angrenzenden Einspülgewässers Veenhusen III vor. Die Analysenergebnisse sind tabellarisch im Anhang 5 dargestellt. Die Befunde der Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH (CUA) der aktuellen Proben aus den Messstellen GW 1 und GW 2 sind im Anhang 6 enthalten.

Die aktuell gemessenen pH-Werte in den Messstellen GW 1 und GW 2 liegen mit Werten von 6,2 und 5,7 im sauren Bereich.

Die Leitfähigkeit liegt mit 235 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bzw. 153 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Vergleich zu 431 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in OKS 2 auf relativ niedrigem Niveau. Die zugehörigen Chloridgehalte liegen mit 38 mg/l bzw. 23 mg/l unterhalb der Chloridkonzentrationen in OKS 2 in Höhe von 99 mg/l.

Die Temperatur des Grundwassers beträgt in den Proben GW 1 und GW 2 10,6 °C und 10,7 °C. Die Sauerstoffgehalte sind mit Werten von rd. <0,3 mg/l im nahezu anoxischen Bereich.

Die Ammoniumgehalte sind mit Konzentrationen von 0,74 mg/l und 1,55 mg/l insgesamt auf vergleichbar niedrigem Niveau mit den vorliegenden Werten der Referenzmessstelle.

Die Nitrat- und Sulfatgehalte sind unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Konzentration an Hydrogenkarbonat in den Messstellen GW 1 und GW 2 liegt mit Werten von 79,3 mg/l und 48,8 mg/l oberhalb des Wertes von 18,3 mg/l in OKS 2 und weist dem Grundwasser eine gute Pufferkapazität gegenüber Säureeinträgen zu.

Der DOC liegt in GW 2 mit 38 mg/l deutlich oberhalb des Wertes in GW 1 mit 2,7 mg/l und OKS 2 mit 6,3 mg/l. Die Werte für die Parameter SAK 436 und SAK 254 liegen im Vergleich zur Probe OKS 2 auf relativ niedrigem Niveau.

Auf Grundlage der vorliegenden Grundwasserproben kann das Grundwasser als sauerstoffarm und sauer charakterisiert werden. Die niedrigen pH-Werte können ggf. auf den Einfluss der holozänen Überdeckung, der anstehenden pleistozänen Sande zurückgeführt werden, die aus schluffigen fluviatilen Gezeitsedimenten und Torfen besteht und einen hohen Anteil an organischer Substanz aufweist.

Die in Form eines PIPER-Diagramms in Abb. 5 dargestellten Ionenverhältnisse bestätigen die geringen Unterschiede der vorliegenden Grundwasserproben aus GW 1 und GW 2 hinsichtlich des hydrochemischen Milieus. Beide Proben liegen im Diagramm nah beieinander im Grenzbereich der Felder d und f. Die Proben können entsprechend nach FURTAK & LANGGUTH als überwiegend hydrogencarbonatische erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligeh-

alt bzw. überwiegend hydrogencarbonatise alkalische Wässer bezeichnet werden. Die ebenfalls im PIPER-Diagramm dargestellten Proben von 2004 bis 2014 der Messstelle OKS 2 weisen nur sehr geringe Schwankungen in den Ionenverhältnissen des Grundwassers aus. Im Vergleich der Proben GW 1 und GW 2 zu OKS 2 zeigt sich im PIPER-Diagramm die unterschiedliche Zusammensetzung hinsichtlich der Parameter Chlorid und Hydrogencarbonat.

Hinsichtlich der untersuchten Schwermetalle liegen die entsprechenden Konzentrationen überwiegend unterhalb der Nachweisgrenze bzw. unterhalb der Prüfwerte der LAWA (1993) oder der Geringfügigkeitsschwellenwerte nach LAWA (2004). Ausnahme bilden die Blei- und Zinkkonzentration, die in der Messstelle GW 2 sowie die Arsenkonzentration, die in den beiden Proben GW 1 und GW 2 den Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA (2004) überschreiten. Die Ursache hier ist ggf. zu prüfen.

Die Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen, PAK (16), PCB (7) sowie TBT und Homologen Verbindungen liegen in allen Grundwasserproben unterhalb der Nachweisgrenze.

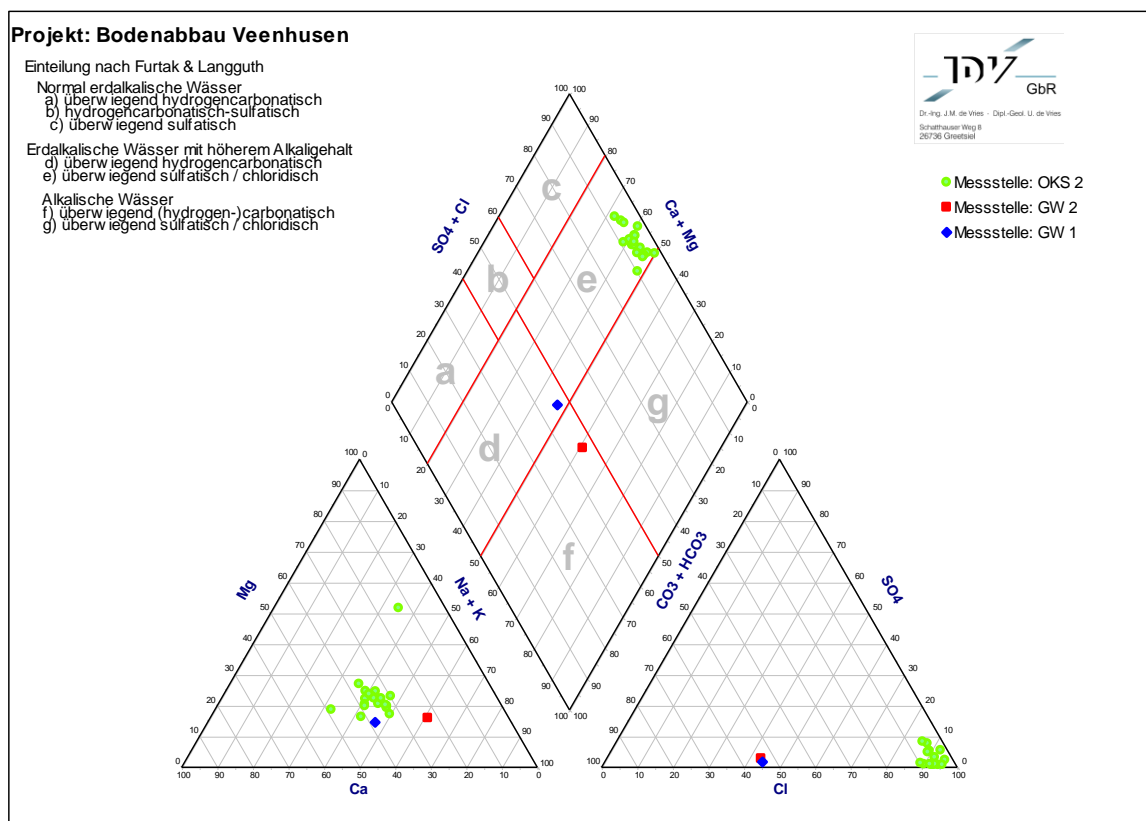


Abb. 5: Darstellung der Ionenverhältnisse in vorliegenden Wasseranalysen in Form eines PIPER-Diagramms.

Im angrenzenden Vorflutgewässer – dem Uthuserschloot - erfolgten planungsbegleitend oberhalb und unterhalb des geplanten Bodenabbaus Messungen der Vor-Ort Parameter an den Messstellen OW 1 und OW 2. Die Ergebnisse der Messungen sind in der Tab.2 enthal-

ten. Die gemessenen pH-Werte liegen mit Werten zwischen 6,3 und 7,2 im sauren bis neutralen Bereich. Die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 510 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Für den in Tabelle 2 dargestellten Wertevorrat ergibt sich an OW 1 eine mittlere Leitfähigkeit ($n=19$) von 334 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und an OW 2 von 379 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Sauerstoffkonzentrationen sind insgesamt auf mittlerem bis hohem Niveau. In den Messungen Anfang 2015 wird die für Fische kritische Konzentration von 4 mg/l unterschritten.

IDV	OW 1					OW 2				
	(vor Durchlaß (Betonrohr))					(nach Durchlaß Menthewehrstraße)				
		O ₂	T	Lf	pH		O ₂	T	Lf	pH
		mg/l	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$			mg/l	°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	
Datum	Uhrzeit	0,15m				Uhrzeit	0,15m			
03.01.2013	15:05	6,90	8,4	305	6,7	15:10	6,80	8,5	320	6,7
12.02.2013	15:00	8,90	4,8	330	6,8	15:05	8,40	4,7	350	6,8
12.03.2013	15:30	9,90	3,1	380	6,9	15:35	9,30	3,2	410	7,0
07.05.2013	14:20	8,70	19,2	365	7,0	14:25	8,40	19,1	390	7,0
20.06.2013	13:30	4,90	19,4	380	7,0	13:35	4,80	19,4	440	7,0
30.07.2013	14:30	5,20	21,1	385	7,0	14:35	5,30	21,0	430	7,0
10.09.2013	14:00	5,10	15,1	310	6,60	14:05	4,90	15,3	380	6,7
07.11.2013	10:10	8,40	3,8	410	6,8	10:15	8,30	3,9	510	6,7
10.12.2013	10:20	8,20	4,2	350	6,8	10:25	8,10	4,3	490	6,7
06.02.2014	11:30	9,50	2,9	250	6,5	11:35	9,20	2,8	270	6,5
08.04.2014	12:35	8,80	7,9	310	6,5	12:40	8,40	7,8	350	6,5
07.05.2014	11:35	6,50	14,2	350	6,5	11:40	6,40	14,4	380	6,6
17.06.2014	10:50	5,70	18,1	320	6,8	10:55	5,90	18,2	360	6,8
23.07.2014	12:55	5,10	24,1	320	6,8	13:00	5,20	24,3	370	6,8
17.09.2014	14:05	4,10	20,9	310	6,8	14:10	4,20	20,8	370	6,8
12.11.2014	14:20	6,10	9,3	340	7,2	14:25	6,30	9,4	380	7,3
20.01.2015	12:20	3,75	5,5	322	6,3	12:25	3,50	5,4	330	6,3
09.03.2015	12:10	3,6	8,1	310	6,3	12:15	3,7	8,4	350	6,3
08.04.2015	14:10	3,11	10,4	293	6,3	14:15	3,2	10,5	320	6,3

Tab. 2: Ergebnisse der vor-Ort Messungen in den angrenzenden Vorflutgewässern östlich und nördlich des geplanten Bodenabbaugewässers (vgl. Anhang 2).

5 Auswirkungen des geplanten Bodenabbaus

Die nahezu flächendeckend im Projektgebiet anstehenden geringdurchlässigen bindigen Deckschichten und Torfe dienen dem Grundwasserleiter als schützende Überdeckung. Durch den Bodenabbau wird diese schützende Überdeckung entfernt und das Grundwasser liegt offen und bildet das Abbaugewässer. Der Schutz vor dem Stoffeintrag in das Grundwasser verringert sich.

Oberboden:

Für den Umgang mit den anfallenden Torf- und Kleiböden wurde ein Bodenmanagementkonzept erarbeitet, das in den Planungsunterlagen von DIEKMANN&MOSEBACH (2016) enthalten ist, auf das an dieser Stelle verwiesen wird.

Der anfallende Oberboden, der nicht direkt vermarktet und abtransportiert werden kann, wird für die Bereitstellung zum späteren Abtransport in ein Zwischenlager (Lagerdauer < 1 Jahr) verbracht. Gegebenenfalls auftretende Sickerwässer (z.B. Porenwasser, Niederschlag) werden von einem zu erhaltenen Teilstück des Uthuser Schlootes aufgenommen und gesteuert dem Ort der Entnahme (Startgrube) zugeführt (vgl. Anhang 2c).

Wasserstände:

Die gemessenen Grundwasserstände im Zu- und Abstrombereich des geplanten Abbaugewässers in Veenhusen weisen auf die hydraulische Einbindung des geplanten Sees in den oberen Grundwasserleiter hin. Im Falle einer Abgrabung regelt sich damit die ursprünglich in Richtung der Grundwasserfließrichtung geneigte Grundwasseroberfläche horizontal ein. Dadurch stellen sich im Abstrombereich höhere und im Anstrombereich niedrigere Grundwasserstände ein (vgl. DVWK (1992)).

Betrag und Reichweite der Absenkung- bzw. Erhöhung:

Bei der geplanten Geometrie des Bodenabbaus lassen sich nach DVWK (1992) auf Grundlage der vorliegenden Daten zur Geometrie des Bodenabbaus und des ermittelten sehr geringen Grundwassergefälles, Absenkungs- bzw. Erhöhungsbeträge aufgrund der horizontalen Einregelung von rd. 0,05 m ableiten.

Unter Ansatz des innerhalb der bestehenden Zeitreihe bekannten maximalen Grundwasserstandes **im Abstrom** an der Messstelle GW 2 von -0,68 m NN, ergibt sich hier eine maximale **Erhöhung** auf rd. -0,63 m NN. Der mittlere Grundwasserstand lässt sich hier mit rd. -1,08 m NN angeben.

Entsprechend ergibt sich im unter Ansatz des innerhalb der bestehenden Zeitreihe bekannten maximalen Grundwasserstandes **im Anstrom** an der Messstelle GW 1 von -0,75 m NN, eine **Absenkung** des Maximalwertes auf rd. -0,80 m NN. Entsprechend ergibt sich ein mittlerer Grundwasserstand von rd. -1,08 m NN. Beide Werte können als Abschätzung für die

Wasserstände des zukünftigen Abbausee angesehen werden. Der zukünftige Wasserstand liegt damit überwiegend innerhalb des Torfkörpers.

Unter der Annahme einer Breite des Gesamtsees von 250 m quer zur Grundwasserfließrichtung beträgt die maximale Reichweite (R) der Grundwassererhöhung bzw. Absenkung nach WROBEL (1980) nur rd. 2,2 m. Der R_{90} -Wert, d.h. die Reichweite innerhalb derer bereits 90% des Änderungsbetrages stattgefunden hat, beträgt 0,96 m. Die Reichweite ist aufgrund der geringen Änderungsbeträge sehr gering.

Die verbleibende Grundwasserstandsänderung ist vor dem Hintergrund der natürlichen Schwankungsbreite vernachlässigbar (vgl. Tab. 1). Die Auswirkungen der Wasserstandsänderungen reichen nicht über die Abbaustätte hinaus.

Kumulative Effekte mit benachbarten Maßnahmen sind aufgrund der geringen Reichweite der Grundwasserstandsänderungen und vor dem Hintergrund der Überprägung des oberen Grundwasserleiters durch die künstliche Entwässerung nicht zu erwarten.

Effekte auf die angrenzenden Vorflutgewässer sind entsprechend ebenfalls nicht zu erwarten. Zum Nachweis wird im Rahmen des vorgeschlagenen Beweissicherungskonzeptes im Kapitel 6 die Entnahme einer Nullprobe aus dem angrenzenden Vorflutgewässer (OW 2) sowie die regelmäßige Messung der vor Ort Parameter an OW 1 und OW 2 vorgeschlagen.

Verdunstung

Durch die Umwandlung des bestehenden Grünlandes in ein offenes Gewässer wird die Verdunstung von der Fläche ansteigen. Die Berechnung der jährlichen Differenz zwischen der See- und der Landverdunstung (ΔV) nach DVWK (1992) ergibt unter Ansatz eines Temperaturmittelwertes von Januar 1981 bis Dezember 2010 von 9,5°C an der Station Flugplatz Emden (DWD), einem Beiwert (B) für die Speicherfähigkeit des Oberbodens von 15 sowie einem Faktor (Z) von 30 für die Berücksichtigung des Flurabstandes, eine zusätzliche jährliche Verdunstung von 260 mm. Für die geplante Fläche des Abbaugewässers von 15,6 ha ergibt sich daraus eine zusätzliche jährliche Verdunstung von rd. 40.560 m³. Bei einer vereinfachten Mittelung übers Jahr ergibt sich eine zusätzliche Verdunstung von 3.380 m³ pro Monat. Das entspricht 0,36 % der mittleren monatlichen Abflussmenge des Schöpfwerkes Terborg von 0,95 Mio. m³ und 0,28 % der mittleren monatlichen Abflussmenge des Schöpfwerkes Nütermoor von 1,2 Mio. m³ (Pump- und Sielmengen).

Vor dem Hintergrund der Größenordnung der künstlichen Entwässerung ist die zusätzliche Verdunstung durch die Erstellung eines offenen Gewässers zu vernachlässigen. Die ermittelte Größenordnung der zusätzlichen Verdunstung bewegt deutlich unterhalb des Rahmens der Schwankungsbreite der künstlichen Entwässerung und wird sich in die bestehende Dynamik einpassen d.h., das entsprechende Wasservolumen wird in jedem Fall der Wasserbi-

lanz des Gebietes entnommen. Was verdunstet wird weniger gepumpt. Ein Effekt auf die Gesamtwasserbilanz und die unterstromigen Vorflutgewässer (z.B. das Nüttermoorer Sieltief) besteht daher nicht.

Spülwasser:

Die Sande werden im Nassabbau mit einem Spülbagger aufgenommen und durch eine Rohrleitung auf das Spülfeld auf dem Betriebsgelände gespült. Der eingesetzte Spülbagger weist eine max. Gesamtleistung Sand/Wasser von 1030 t/h auf. Der gespülte Sand und das Spülwasser stehen dabei im Verhältnis 1:4,3. Bei 1030 t/h Gesamtleistung sind dies entsprechend 240 t/h Sand und 790 t/h Wasser. Unter der vereinfachten Annahme einer Dichte von 1 g/cm^3 kann hier ein Spülwasservolumen von $790 \text{ m}^3/\text{h}$ oder $6.320 \text{ m}^3/8\text{h}$ (pro Arbeitstag) angegeben werden. Unter Ansatz einer durchschnittlichen täglichen Auslastung von 80 % ergibt sich ein tägliches Spülwasservolumen von rd. 5.000 m^3 , das über das Zwillingsrohr zurückgeführt wird.

Grabenaufhebung:

Im Zuge der geplanten Aufhebung des Teilabschnittes des Uthuserschloots im Abbaugelände ist eine nördliche Umleitung unter Nutzung bestehender Grabenverläufe vorgesehen (vgl. Anhang 2b).

Die vorhandenen Grabenprofile und die Gefälleverhältnisse sind in Anhang 3b zusammengestellt. Im Zuge der Herstellung der Umleitung sind zur Ableitung der ankommenden Wassermengen aus dem rd. 385 ha großen Einzugsgebiet die vorgesehenen Gräben entsprechend aufzureinigen bzw. unter Beachtung der erreichbaren Sohlgefälle ausreichend leistungsfähige Querschnitte in Anlehnung an die Verhältnisse im ursprünglichen Graben (P9, 10, 11) herzustellen (vgl. Anhang 3b).

6 Beweissicherungskonzept (Vorschlag)

Die Dauer des Bodenabbaus ist bisher mit rd. 12,5 Jahren geplant. Die Beweissicherung ist entsprechend dem jeweiligen Stand der zum Zeitpunkt der Ausführung bestehenden fachlichen Kenntnisse und gesetzlichen Grundlagen anzupassen.

Die Beweissicherung dient zur Steuerung und Kontrolle des Bodenabbaus sowie zur Überprüfung und ggf. Anpassung der Auswirkungsprognosen und Überwachungsmaßnahmen.

Die wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Beweissicherungsmaßnahmen zur Erfassung der durch den geplanten Bodenabbau bedingten Veränderungen im Grundwasserregime und ggf. den angrenzenden Vorflutgewässern, werden im Folgenden hinsichtlich der zeitlichen Aspekte, des Parameterumfangs sowie der Beprobungsfrequenzen konkretisiert (vgl. Anhang 7). Die Beweissicherung kann dabei für die Dauer des Bodenabbaus in hydraulische und hydrochemische Teilbereiche untergliedert werden. Es ist vorgesehen die verfügbaren Daten der Stadtwerke Leer und Emden sowie des Gewässerkundlichen Landesdienstes in die Dokumentation und Bewertung der Messergebnisse einzubeziehen.

Beweissicherungsprogramm (Vorschlag (vgl. Anhang 7))

Bodenabbau

- **Wasserstände/Hydrodynamik**

- Grundwassermessstellen: Stichtagsmessungen – monatlich bestehende Messstellen GW 1 (Anstrom) und GW 2 (Abstrom)
 - Ergänzende Grundwasserstandsmessstellen – stichprobenartig als Referenz z.B. OKS 2, WSA 3, R 12 des GLD (vgl. Anhang 1)
 - Seewasserstände: monatliche Ablesung im Rahmen der GW-Ablesung

- **Hydrochemie**

- Vor Abbaubeginn: Nulluntersuchung an GW 1 und GW 2 sowie OW 2, Parameterumfang: DVGW Stufe 1 und Stufe 2 ohne Biologie, zzgl. Aluminium → nach 5 Jahren zu wiederholen
- jährlich: Probenahmen aus GW 1 und GW 2 und Abbaugewässer (sobald entstanden), Parameterumfang DVGW Stufe 1 ohne Biologie zzgl. Aluminium (Überwachung)
- Quartalsweise im Abbaugewässer sowie der Vorflut (OW 1 und OW 2): Messung von Sauerstoffkonzentration, Leitfähigkeit, pH-Wert und Temperatur sowie Trübung (vor Ort)

Während längerer Ruhephasen des Abbaus: Rücksprache mit der Genehmigungsbehörde.

- **Dokumentation**

- Jährlicher Bericht mit Zusammenstellung der betrieblichen Kenndaten und der Beweissicherungsuntersuchungen
- Auswertung der Untersuchungsergebnisse mit Anpassung und Optimierung des Beweissicherungsprogramms

Einbindung von Untersuchungsergebnissen aus überlagernden Maßnahmen und aus Datenerhebungen Dritter (z.B. GLD). Prüfung auf Synergieeffekte z.B. zur Reduktion des Untersuchungsaufwandes.

7 Zusammenfassung

Die Frank und Ralf Huneke GbR beabsichtigt, in der Ortschaft Veenhusen, Gemeinde Moormerland, eine Sandentnahme im Naßabbau.

Zur Beantwortung von hydrogeologischen Fragestellungen zu möglichen hydraulischen Auswirkungen auf den angrenzenden Grundwasserkörper durch die Freilegung des Grundwasserkörpers, wurden 2 Messstellen errichtet und die Grundwasserstände gemessen. Für die Ermittlung von hydrogeologischen Kenndaten erfolgte die Auswertung von weiteren Erkundungsbohrungen sowie ausgewählter Bohrungen aus der Bohrdatenbank des LBEG Hannover.

Zur Einbindung der Messstellen in das großräumige Grundwasserfließgeschehen und zum Vergleich der kurzen Beobachtungsdauer am geplanten Bodenabbau mit langjährigen Messreihen, erfolgte der Vergleich mit Referenzmessstellen des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD) sowie Messstellen der Stadtwerke Leer sowie zahlreichen angrenzenden Projekten. Aus den vorliegenden Daten erfolgte die Erstellung eines Grundwassergleichesplanes.

Anhand der Auswertung der vorliegenden Daten wird der Ist-Zustand des bestehenden Grundwasserkörpers beschrieben und mögliche hydraulische Auswirkungen des geplanten Sandabbaus auf das Grundwasserregime und den zukünftigen See ermittelt.

Bei den anstehenden Sanden handelt es sich um Quarzsande. Hinweise auf sulfatsaure Eigenschaften in den überlagernden bindigen und organogenen Schichten liegen nicht vor.

Vor dem Hintergrund variierender Eingangsdaten und der hohen Sensibilität des Schutzgutes Grundwasser wird ein Beweissicherungsprogramm vorgeschlagen, das die Überwachung der hydraulischen und hydrochemischen Auswirkungen auf das Grundwasser, das entstehende Abbaugewässer sowie die angrenzende Vorflut beinhaltet.

Der geplante Bodenabbau Veenhusen liegt außerhalb des Wasserschutzgebietes des Wasserwerkes Leer. Eine Beeinträchtigung von Wassergewinnungsanlagen besteht aufgrund der Fließrichtung und geringer Grundwasserfließgeschwindigkeiten nicht.

Insgesamt werden aufgrund des Bodenabbaus aus wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Sicht keine nachhaltigen negativen Auswirkungen auf die Schutzgüter Grund- und Oberflächenwasser erwartet.

Die im Zusammenhang mit den hydrogeologischen Planungen zum geplanten Bodenabbau Veenhusen erhobenen Daten werden mithilfe des Grundwassermanagementsystems „AQUAINFO“ erfasst und archiviert und sind so gezielt für weitergehende Problemstellungen abrufbar.

Greetsiel, den 17.10.2016

(Dipl.-Geol. Uwe de Vries)

(Dr.-Ing. Jann M. de Vries)

8 Schrifttum

- AG BODEN (1994) : Bodenkundliche Kartieranleitung, 4.Auflage, Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Ber. Nachdr. 1996, Schweizbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart
- BGR (1997): Hydrogeologische Kartieranleitung, Geologisches Jahrbuch, Reihe G, Heft 2, AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 1997, E.Schweizbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart
- BLA GEO (2007): Ad-hoc-Arbeitsgruppe Rohstoffe des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA GEO), Gutachterliche Bewertung von grundeigenen Bodenschätzen im Sinne des § 3, Abs.4 Ziffer 1 BBergG durch die Staatlichen Geologischen Dienste, 20. September 2007
- BOESS,J., DAHLMANN,I.,GUNREBEN,M. & MÜLLER,U. (2002) : Schutzwürdige Böden in Niedersachsen – Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz -, **GeoFakten 11**, Bodenkunde, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (heute LBEG) Hannover, Mai 2002
- DVWK 1992: DVWK, Regeln zur Wasserwirtschaft, Gestaltung und Nutzung von Baggerseen – Baggerseen durch Abgrabung im Grundwasserbereich, Nr. 108/1992, 4. erweiterte und überarbeitete Auflage, Kommissionsvertrieb Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- DIEKMANN UND MOSEBACH (2016): Geplanter Bodenabbau Veenhusen - Erläuterungsbericht
- Eckl, H. (2002): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen, **GeoFakten 10**, NLFb Hannover, 18.12.2012
- ENGEL, NICOLE (2013): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene – Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung – **GeoBerichte 26**, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover, 2013 (Version 10.02.2014)
- FÜHRBÖTER, J.F., SÜLTENFUß, J. UND PURTSCHERT, R. (2015): Auswirkungen von anthropogenen Einflüssen auf einen Küstengrundwasserleiter am Beispiel des Ems-Ästuars, Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie (2015) 20:13-23 (2015)
- GLD (2014): Siel- und Pumpmengen 1993 – 2014, Datensammlung
- GUNREBEN,G. & BOESS,J. (2008) : Schutzwürdige Böden in Niedersachsen – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren, **GeoBerichte 8**, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover, 15.10.2008
- H&M (1996): Hydrogeologisches Gutachten zwecks Bemessung und Gliederung des Trinkwasserschutzgebietes für das Wasserwerk Leer in der Gemarkung Heisfelde, H&M Ingenieurbüro (1996, zuletzt geändert 1999)
- HÖLTING, BERNWARD (2013): Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und angewandte Hydrogeologie, 8. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart
- IDV (2005): Bodenabbaustelle Nr. 1162 in Moormerland/Veenhusen –OKS-Ost_, Sachstandsbericht zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung, unveröffentlicht (2005)
- IDV (2006): Überschlickungsvorhaben Irhove II , Qualität der Emssedimente unter dem Aspekt der landwirtschaftlichen Folgenutzung der Spülflächen, unveröffentlicht (2006)

- IDV (2008): 1. Sachstandsbericht zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der Einspülungsmaßnahme Veenhusen III, Ingenieurbüro IDV GbR (2008)
- IDV 2009: Gewässerverfüllung mit Ems- und Ledasedimenten, Sedimentationsprozesse nach Verfüllung – Peildatenauswertung -, Ingenieurbüro IDV GbR September 2009, Entwurf
- IDV (2011): 2. Sachstandsbericht zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der Einspülungsmaßnahme Veenhusen III, Ingenieurbüro IDV GbR (2011)
- IDV (2012a): Geplanter Bodenabbau an der Menteweherstraße in Veenhusen - Gemeinde Moormerland – Untersuchungen zum Quarzgehalt der anstehenden Sande, Ingenieurbüro IDV GbR, Oktober 2012
- IDV (2012): Beantragung Einspülung in das Gewässer Altschwoog I
- IDV (2012): Beantragung Einspülung in das Gewässer Veenhusen VI
- IDV (2013): 3. Sachstandsbericht zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der Einspülungsmaßnahme Veenhusen III, Ingenieurbüro IDV GbR (2013)
- IDV (2016): 4. Sachstandsbericht zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung der Einspülungsmaßnahme Veenhusen III, Ingenieurbüro IDV GbR (2016)
- LABO: Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. In: Bundesländer-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003)
- LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2004)
- LANGUTH, H.R. UND VOIGT (2004): Hydrogeologische Methoden, 2. Auflage, Springer Verlag
- MATTHEß, G. 1994: Die Beschaffenheit des Grundwassers, Lehrbuch der Hydrogeologie Band 2, 3. überarbeitete Auflage, Gebrüder Borntraeger, Berlin
- MUSTAFA, M., WUNSCH, S., SCHIEWE, A. UND JANSSEN, D. (2001): Forschungsvorhaben: Beeinflussung der hydrologischen und hydrochemischen Verhältnisse innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten im norddeutschen Flachland durch Bodenabbau, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Erstellt von Ing.-Büro Dr. Mustafa i.-b. m., Aurich 2001
- NATPOT 1979: Karte des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen (1:200.000), Grundwassergefährdung, Hannover (NLfB, 1979)
- NIEMEYER, R.: Hydrologische Untersuchungen an Baggerseen und Alternativen der Folgenutzung. In: Mitt. Lehrstuhl f. landwirtschaftlichen Wasserbau und Kulturtechnik, Universität Bonn (1978)
- NLWK (GLD) 2001: Seen in Ostfriesland. In: *Bericht (unveröffentlicht)* (2001)
- NLWK (GLD) 2000: Kleipütten in Ostfriesland - Wertvolle Feuchtbiootope für Tiere und Pflanzen. In: *Bericht (unveröffentlicht)* (2000)
- NLWK (2004): Ermittlung von Abflüssen über Siel- und Pumpmengen in Ostfriesland, Aurich, im Dezember 2004
- ROWELL, DAVID L. (1997): Bodenkunde – Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen, Springer (1997)
- SCHÄFER, W., GEHRT, E., BLANKENBURG, J. & GRÖGER, J. (2010): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten, LBEG Hannover, **Geofakten 24**, Juli 2010
- SCHÄFER, W., PLUQUET, E., WEUSTINK, A., BLANKENBURG, J. & GRÖGER, J. (2010b): Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten, LBEG Hannover, **Geofakten 25**, November 2010
- SCHAEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P.: *Lehrbuch der Bodenkunde* In: F. ENKE VERLAG 14.. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag, 1998
- STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL AURICH: Grundwassergütebericht für Ostfriesland 1997 - Nährstoffe, Versauerung, Versalzung. In: *Bericht (unveröffentlicht)* (1997)

- STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL AURICH/NLWK (GLD): Gütedaten ostfriesischer Oberflächengewässer. In: *Bericht (unveröffentlicht)* (1996)
- SWE (2008): Stadtwerke Emden, Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag auf Neufestsetzung eines Trinkwasserschutzbereiches für das Wasserwerk Tergast der Stadtwerke Emden GmbH, Rogge&Co,-Hydrogeologie GmbH, Garbsen, (2008)
- Voigt, H. & Roeschmann, G. : Die Böden Ostfrieslands, In: Ostfriesland im Schutz des Deiches – Band I, Beiträge zur Kultur- und Wirtschaftsgeschichte des ostfriesischen Küstenlandes, Hrsg. Im Auftrag der Deichacht Krummhörn
- WROBEL, J.P. (1980): Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern . In: *gwf-wasser/abwasser* (1980), Nr. 121, S. 165-173

9 Anhang

- Anhang 1a: Übersichtsplan der Lage des geplanten Bodenabbaus in Veenhusen (Gemeinde Moormerland) sowie die Messstellen des Messnetzes Neermoor / Veenhusen sowie die Grenzen der Wasserschutzgebiete der Wasserwerke Leer/Heisfelde (Stadtwerke Leer) und Tergast (Stadtwerke Emden)
- Anhang 1b: Grundwassergleichenplan auf Grundlage der Messung vom 25.07.2013 im Messnetz Neermoor / Veenhusen
- Anhang 2a: Luftbild mit Lageplan des geplanten Gewässers sowie der Bohrungen und Messstellen
- Anhang 2b: Luftbild mit Lageplan des geplanten Bodenabbaus sowie der angrenzenden Gewässer und Messstellen
- Anhang 2c: Luftbild mit Lageplan des geplanten Bodenabbaus sowie dem Zwischenlager für Oberboden und dem Betriebsgelände
- Anhang 3a: Bohrprofile der Bohrungen sowie Messstellenausbauten
- Anhang 3b: Grabenprofile (Lageplan, Quer- und Längsprofil)
- Anhang 4: Befunde des Institutes für Nichtmetallische Werkstoffe der Technischen Universität Clausthal
- Anhang 5: Tabellarische Zusammenstellung der vorliegenden Analyseergebnisse der Grundwasserbeprobung am 24.07.2014 sowie am 26.05.2014 an OKS 2
- Anhang 6: Befunde der Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH (CUA) der aktuellen Proben vom 24.07.2014 aus den Grundwassermessstellen GW 1 und GW 2 sowie der Beprobung auf pot. sulfatsaure Eigenschaften am 26.09 und 13.11.2013 sowie 15.12.2015
- Anhang 7: Hydraulisches und hydrochemisches Untersuchungsprogramm zur Beweissicherung des Bodenabbaus in Veenhusen (Vorschlag)

Anhang 1

1a:

Übersichtsplan der Lage des geplanten Bodenabbaus in Veenhusen (Gemeinde Moormerland) sowie die Messstellen des Messnetzes Neermoor / Veenhusen sowie die Grenzen der Wasserschutzgebiete der Wasserwerke Leer/Heisfelde (Stadtwerke Leer) und Tergast (Stadtwerke Emden)

1b:

Grundwassergleichenplan auf Grundlage der Messung vom 25.07.2013 im Messnetz
Neermoor / Veenhusen





Anhang 2

2a:

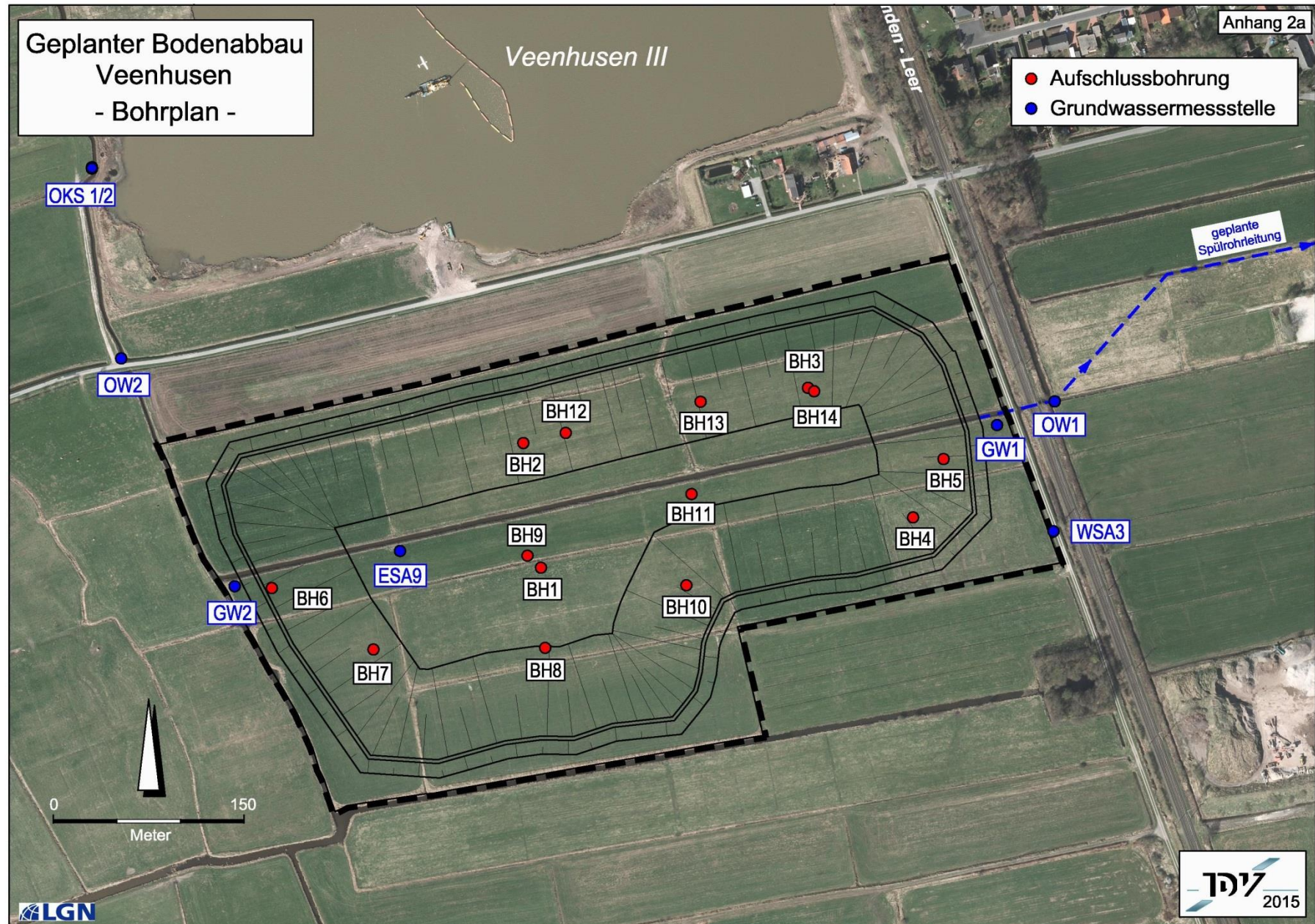
Luftbild mit Lageplan des geplanten Bodenabbaus sowie der Bohrungen und Messstellen

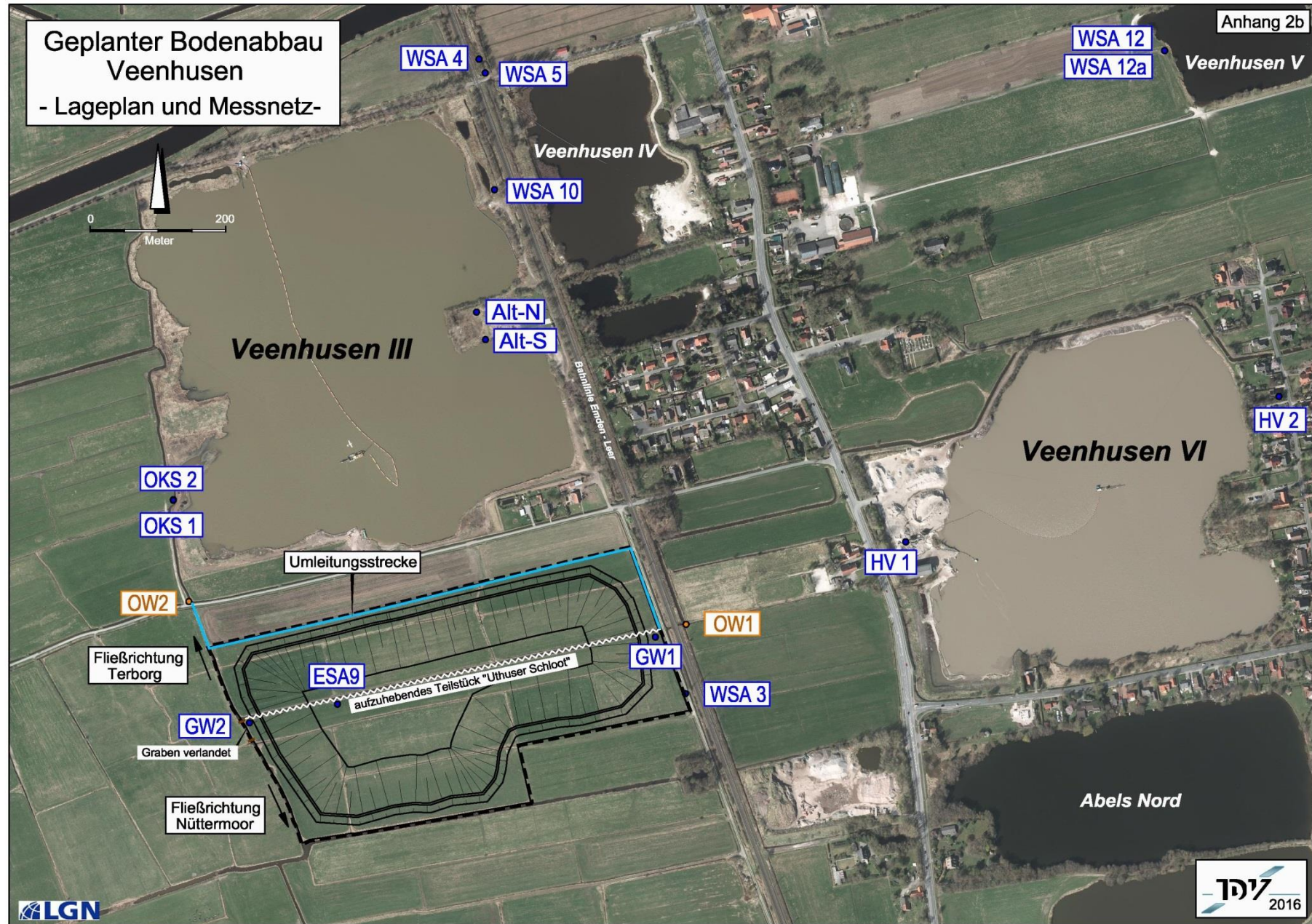
2b:

Luftbild mit Lageplan des geplanten Bodenabbaus sowie der angrenzenden Gewässer und Messstellen

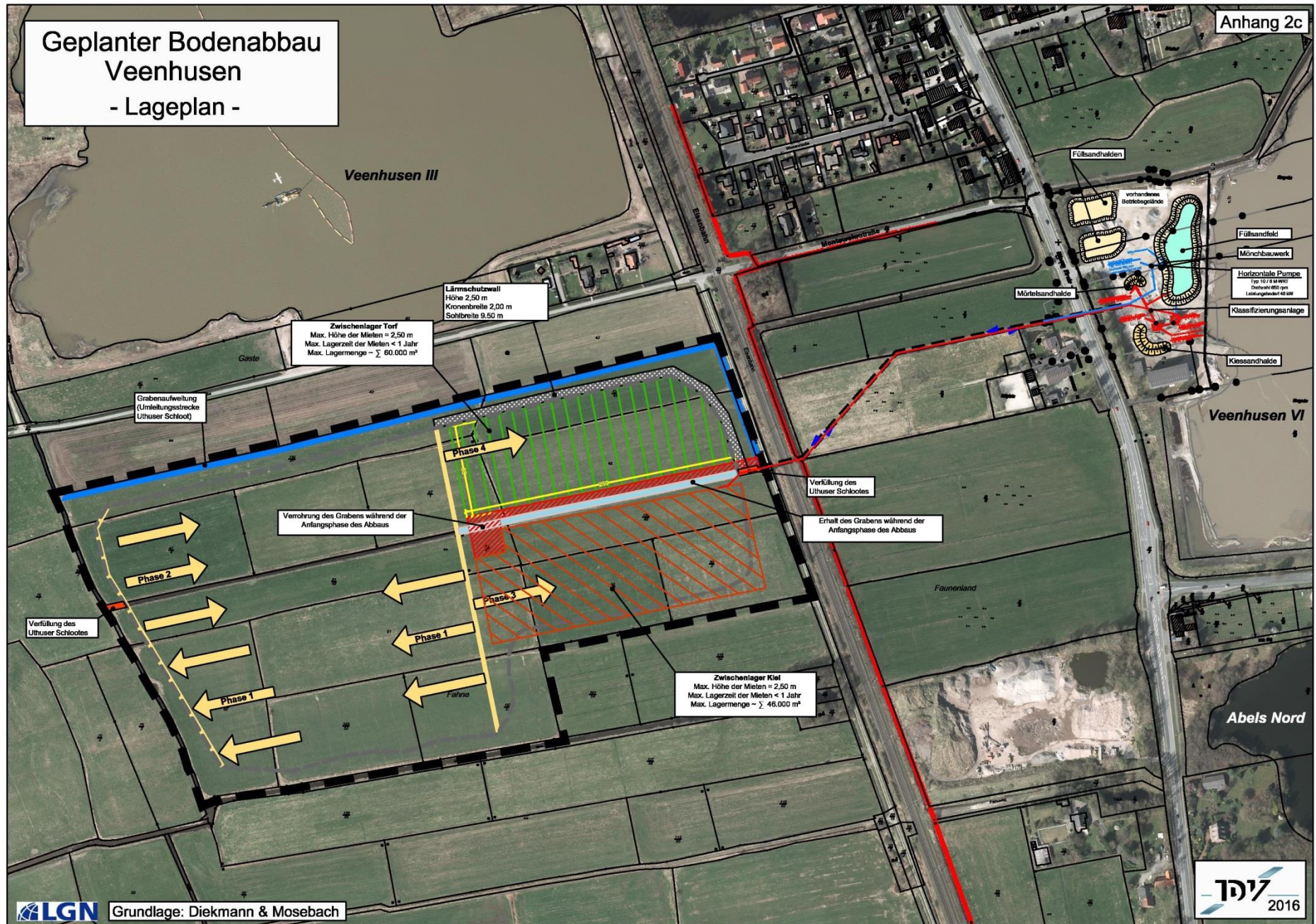
2c:

Luftbild mit Lageplan des geplanten Bodenabbaus sowie dem Zwischenlager für Oberboden und dem Betriebsgelände



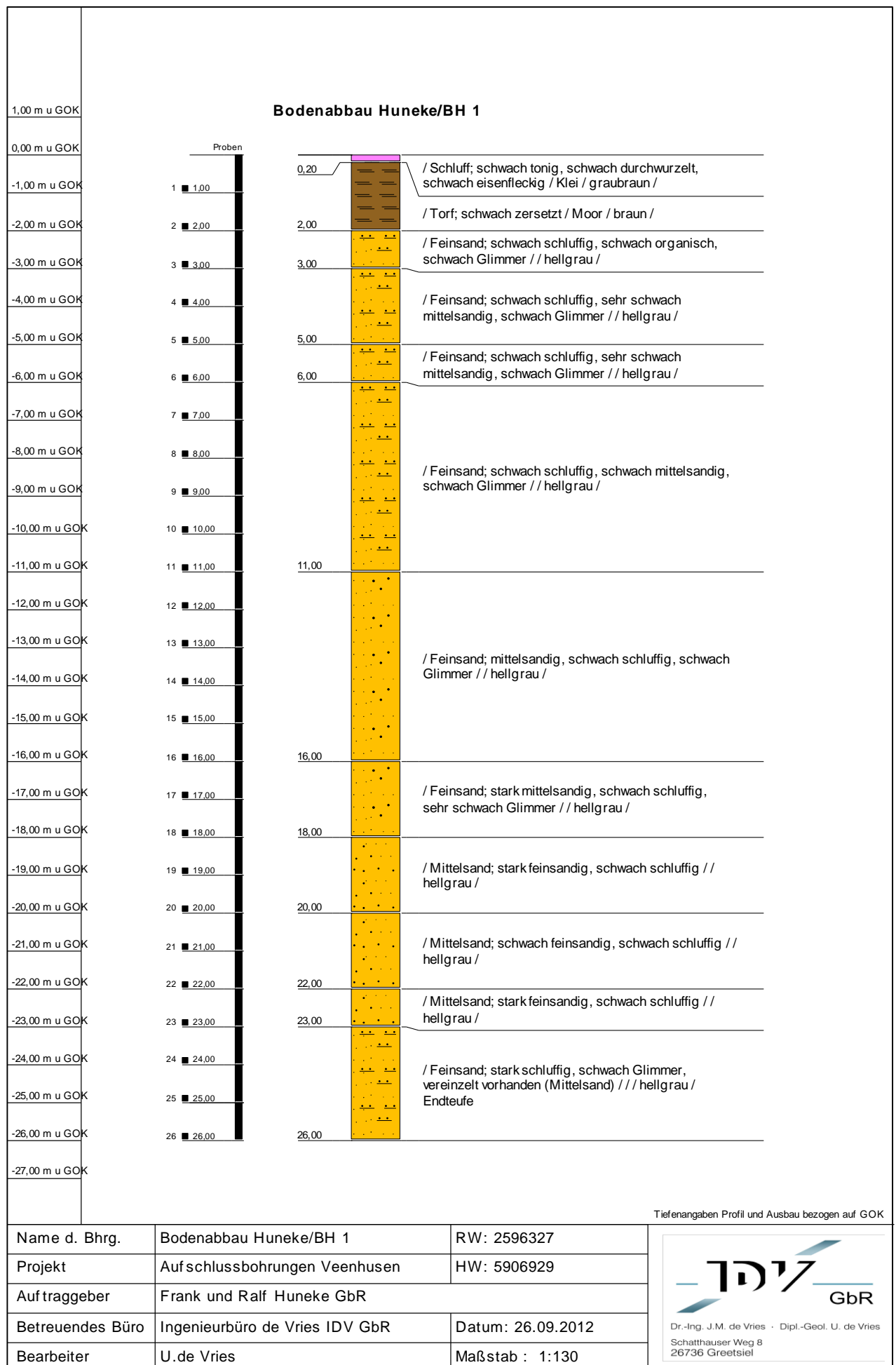


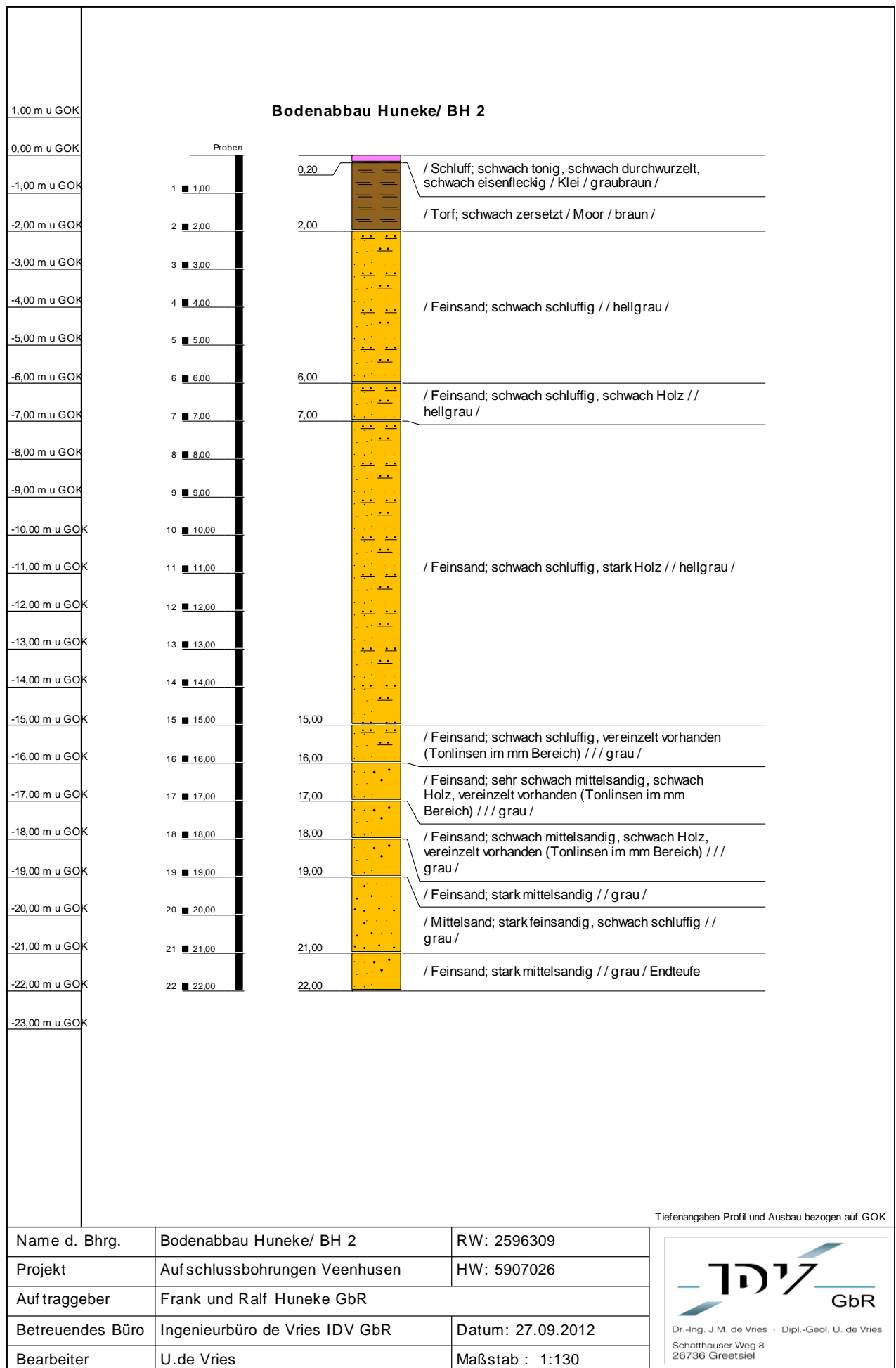
Anhang 2c

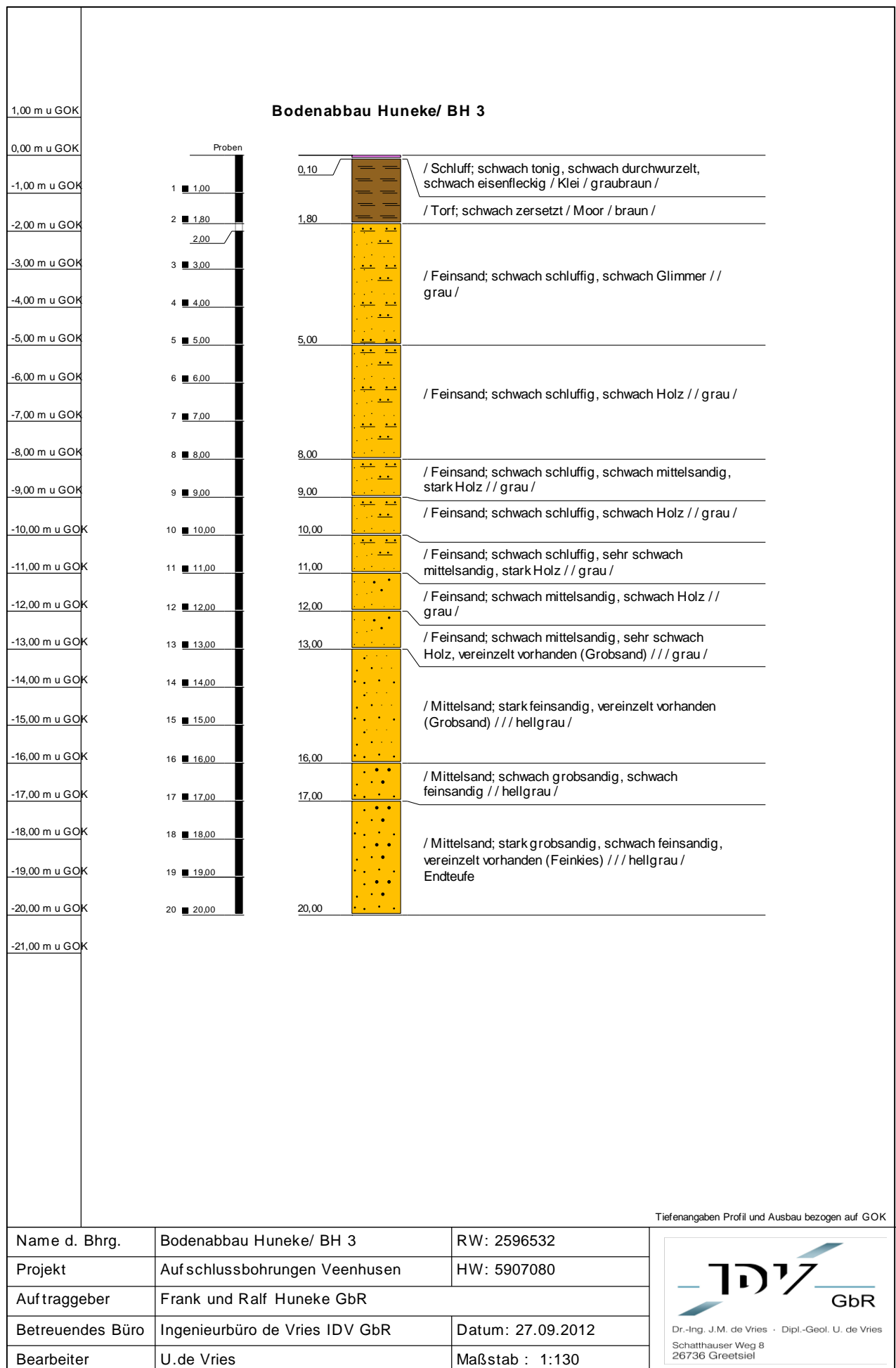


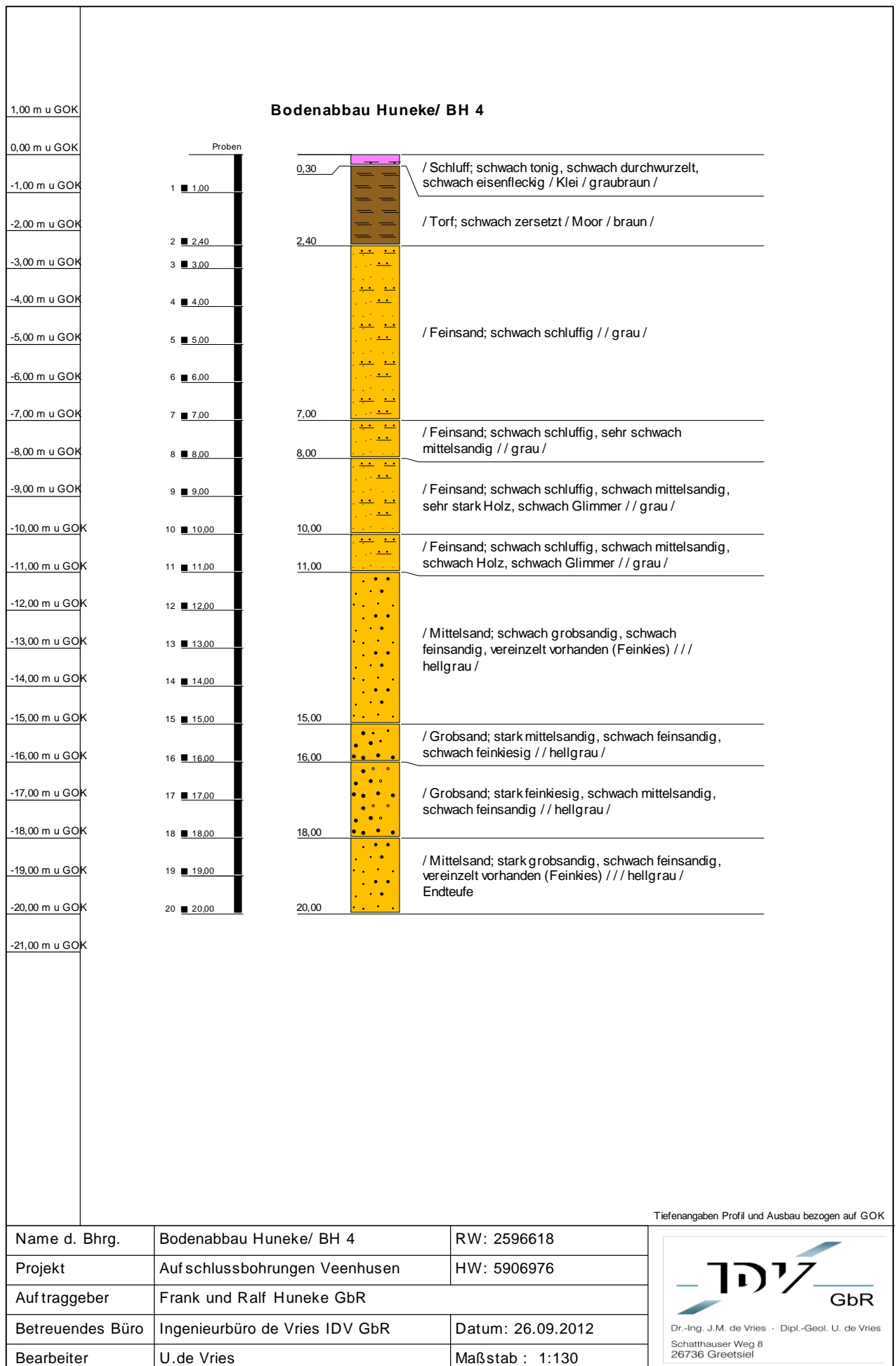
Anhang 3

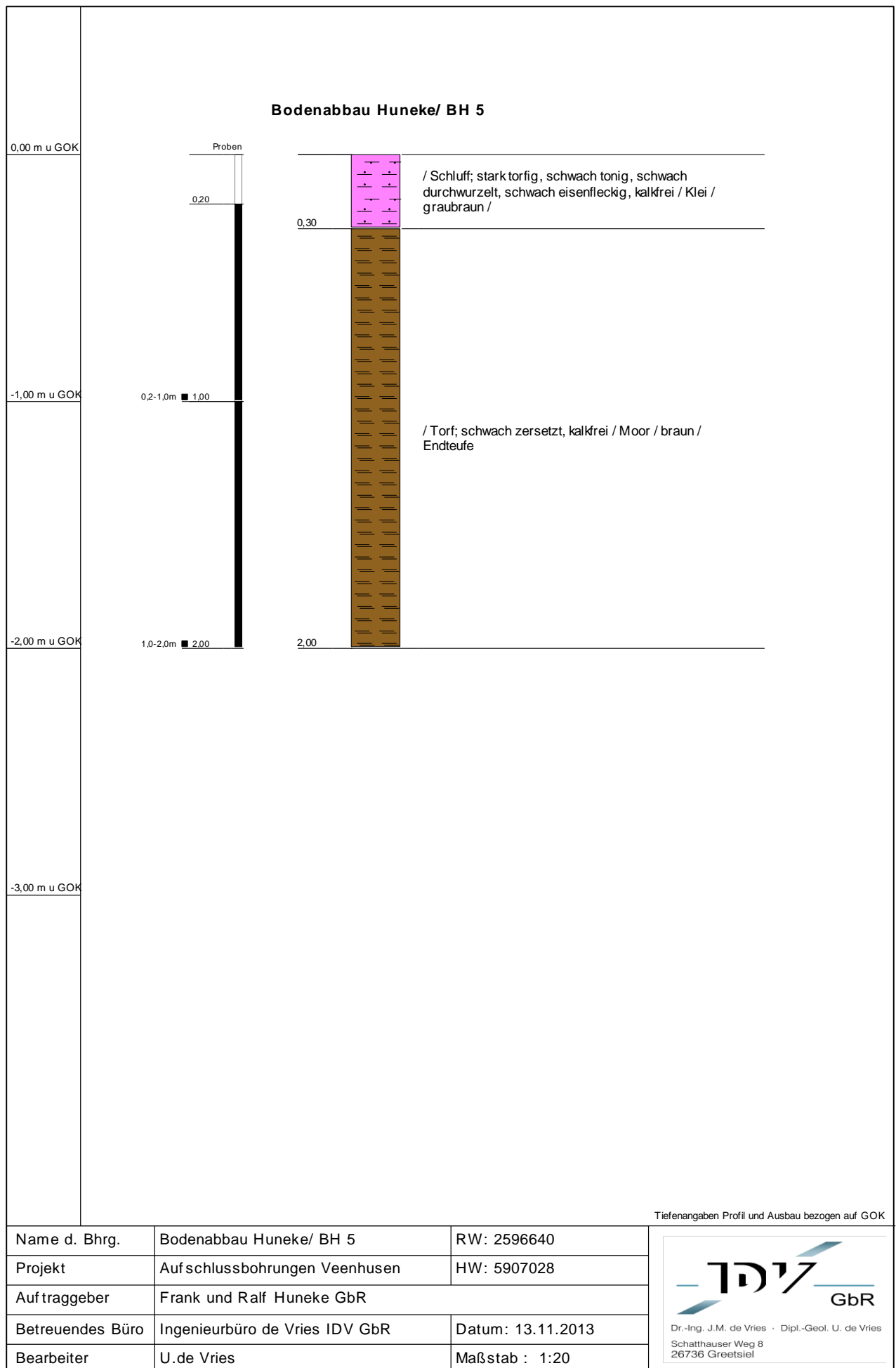
Bohrprofile der Bohrungen sowie Messstellenausbauten

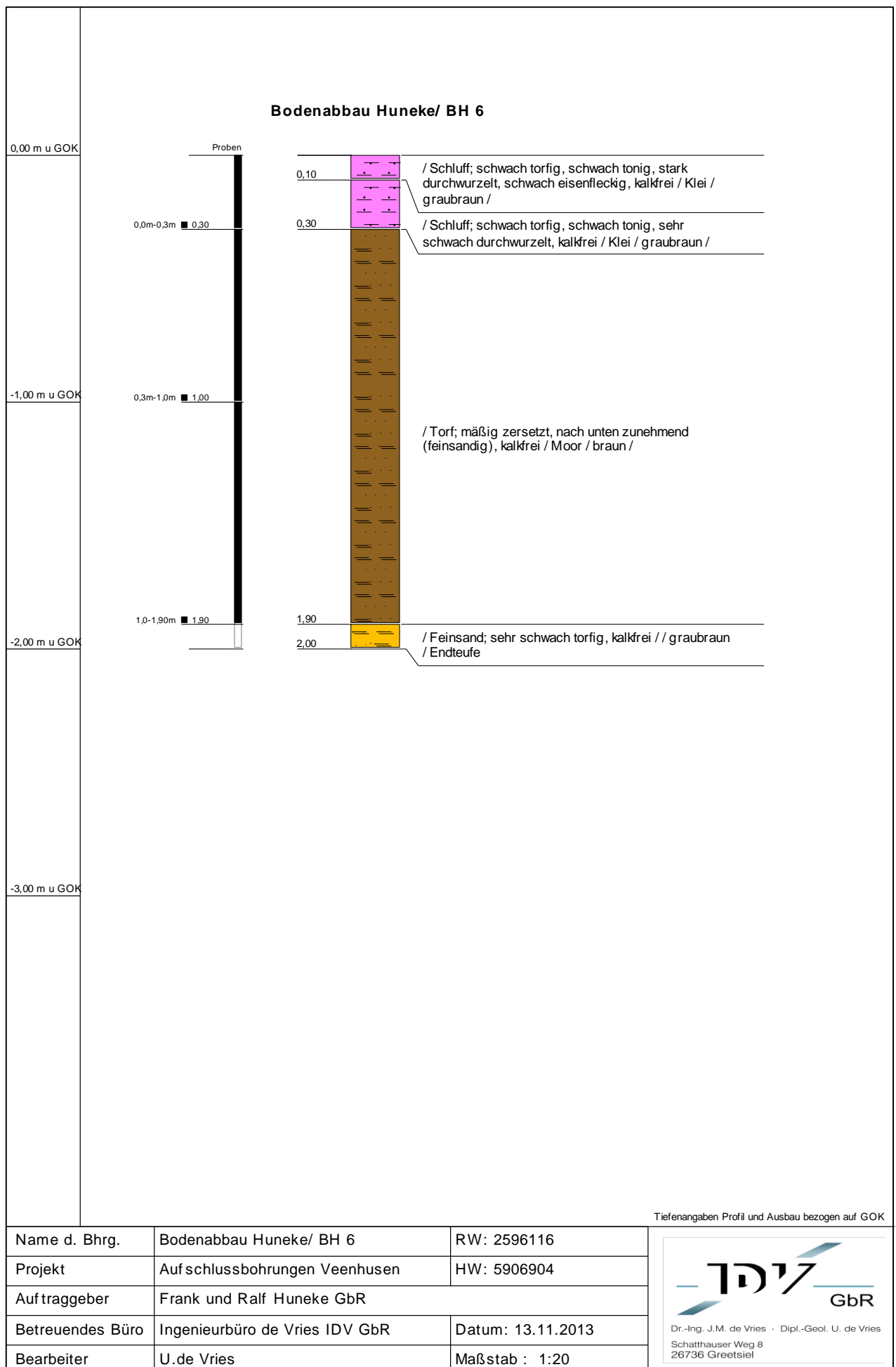


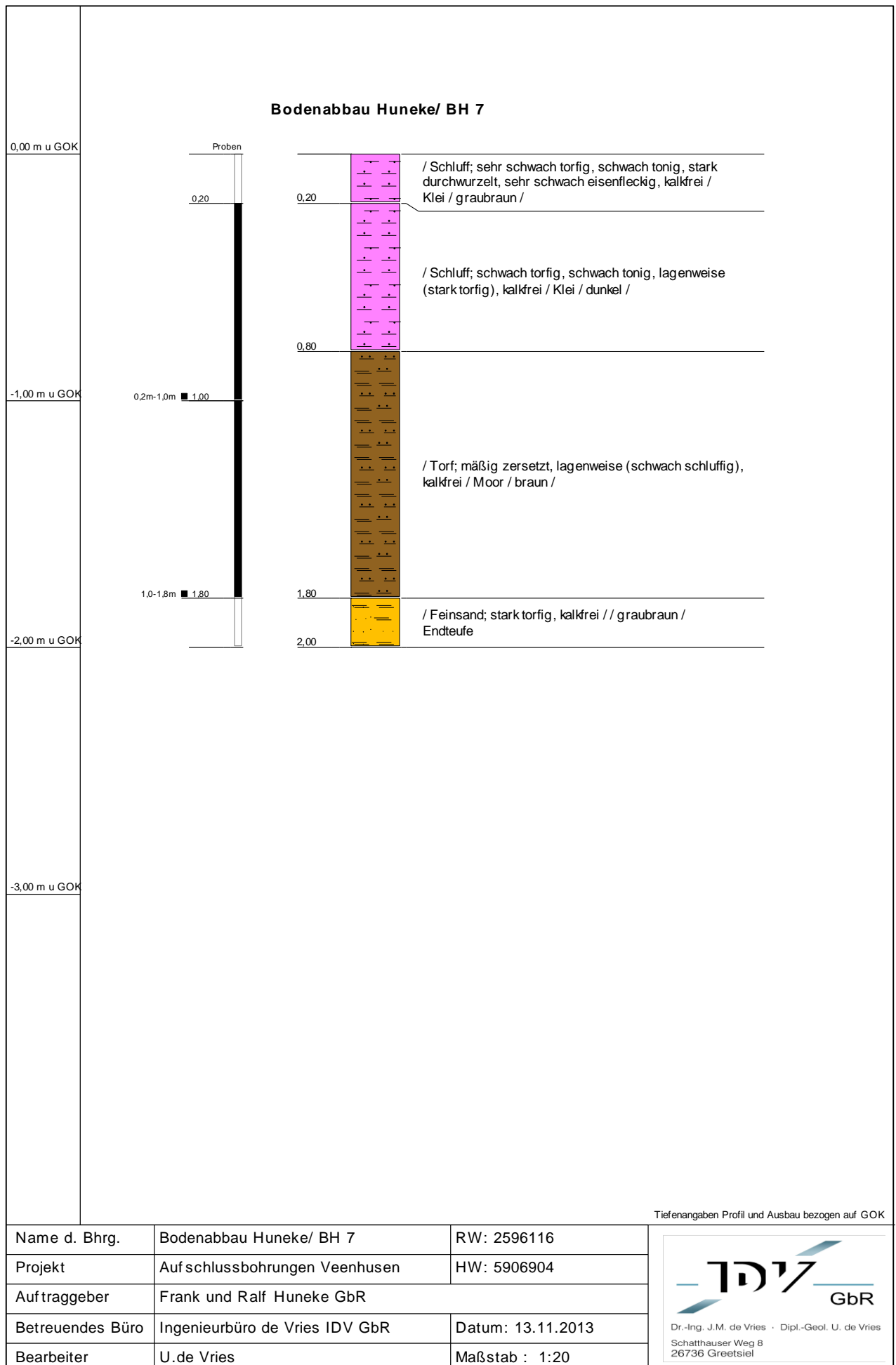


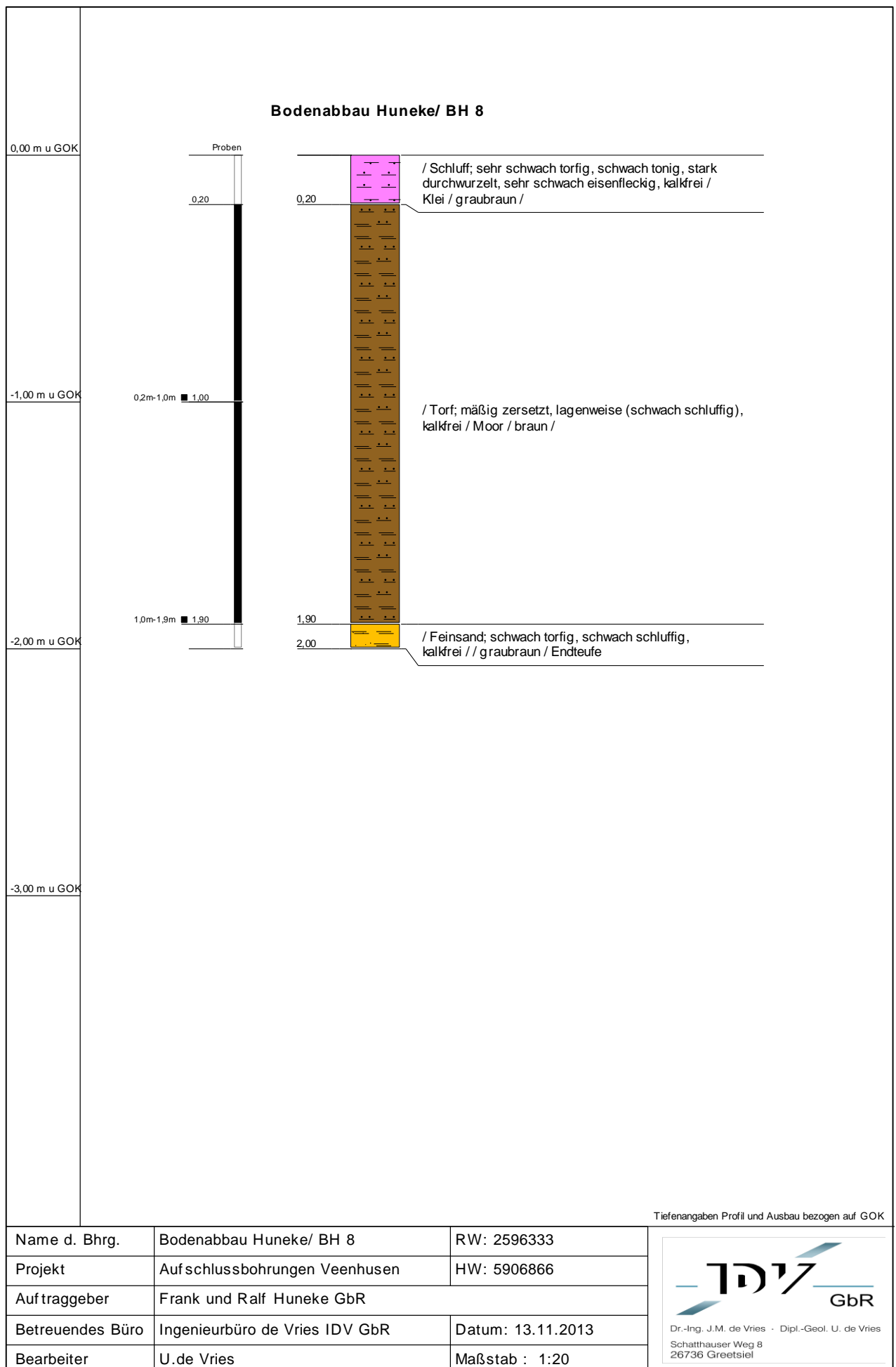


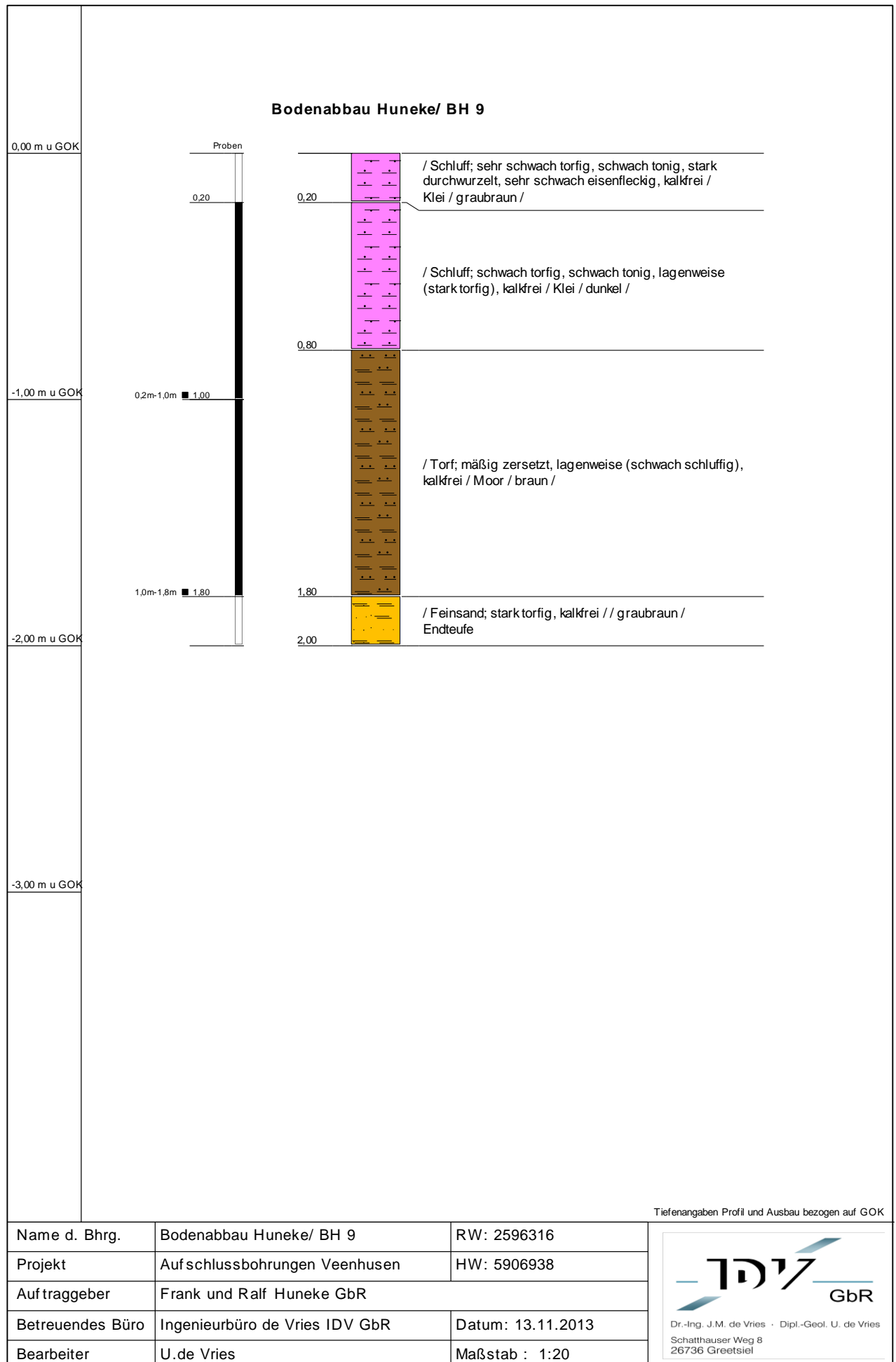


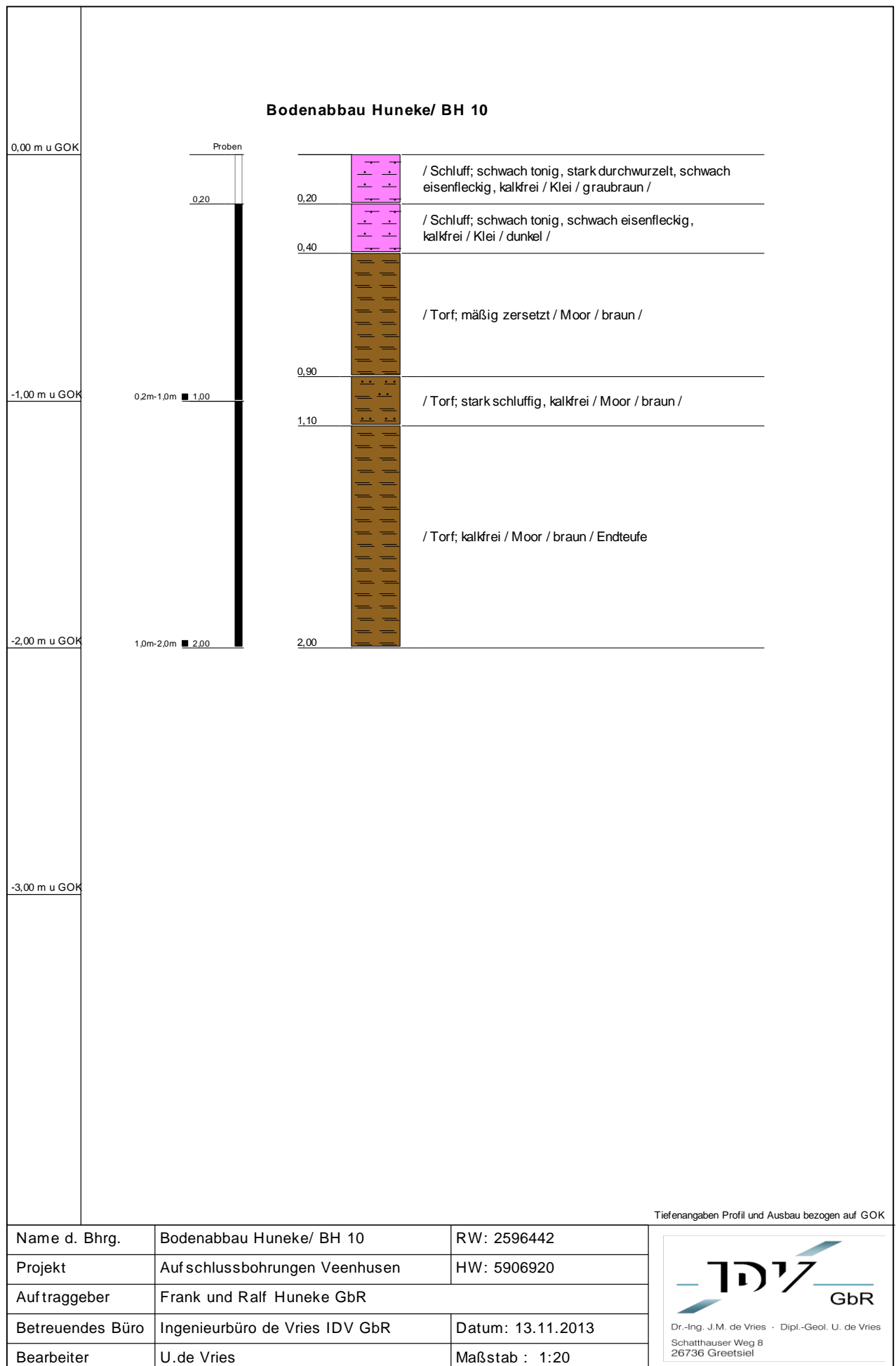


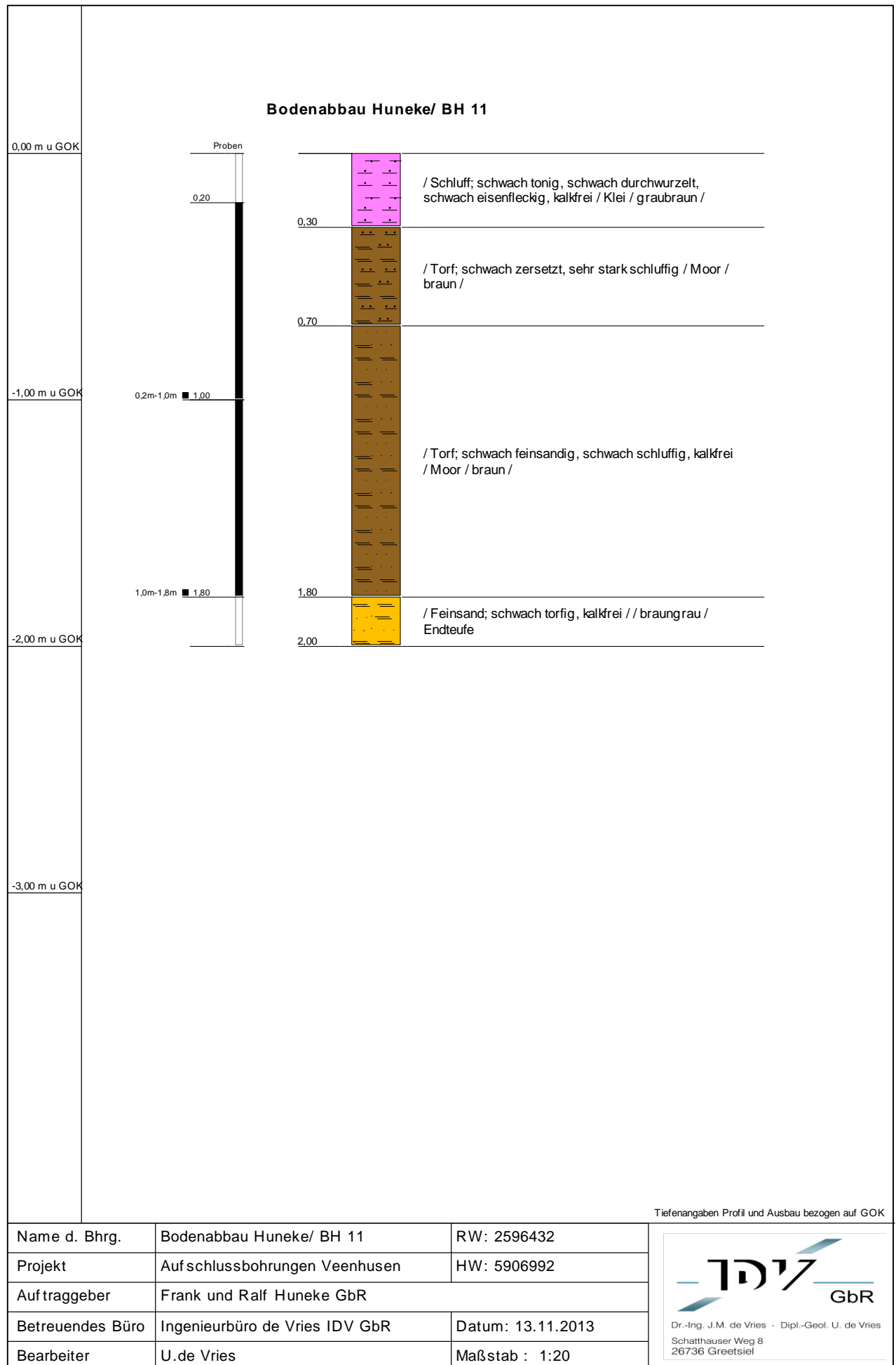


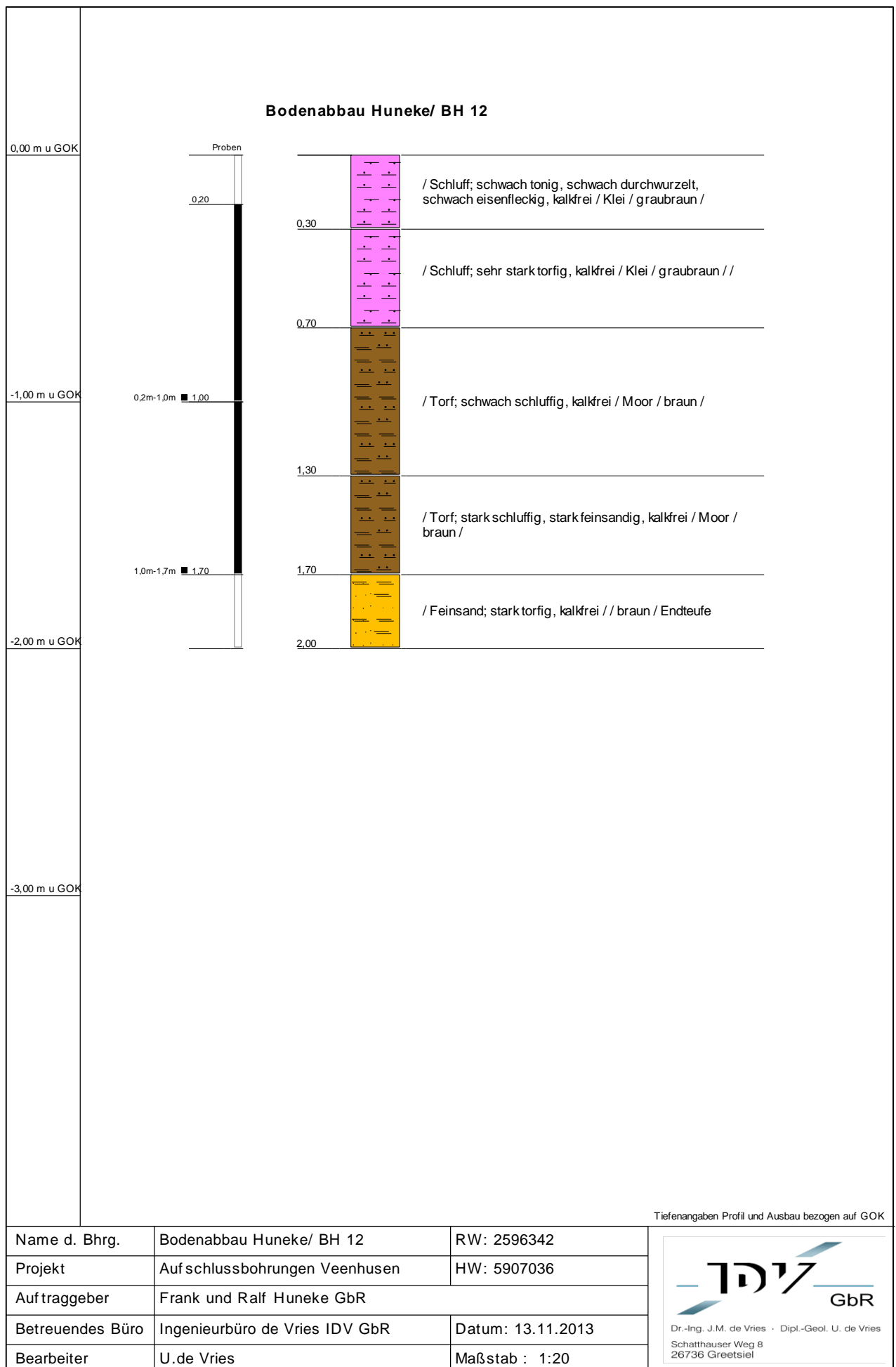


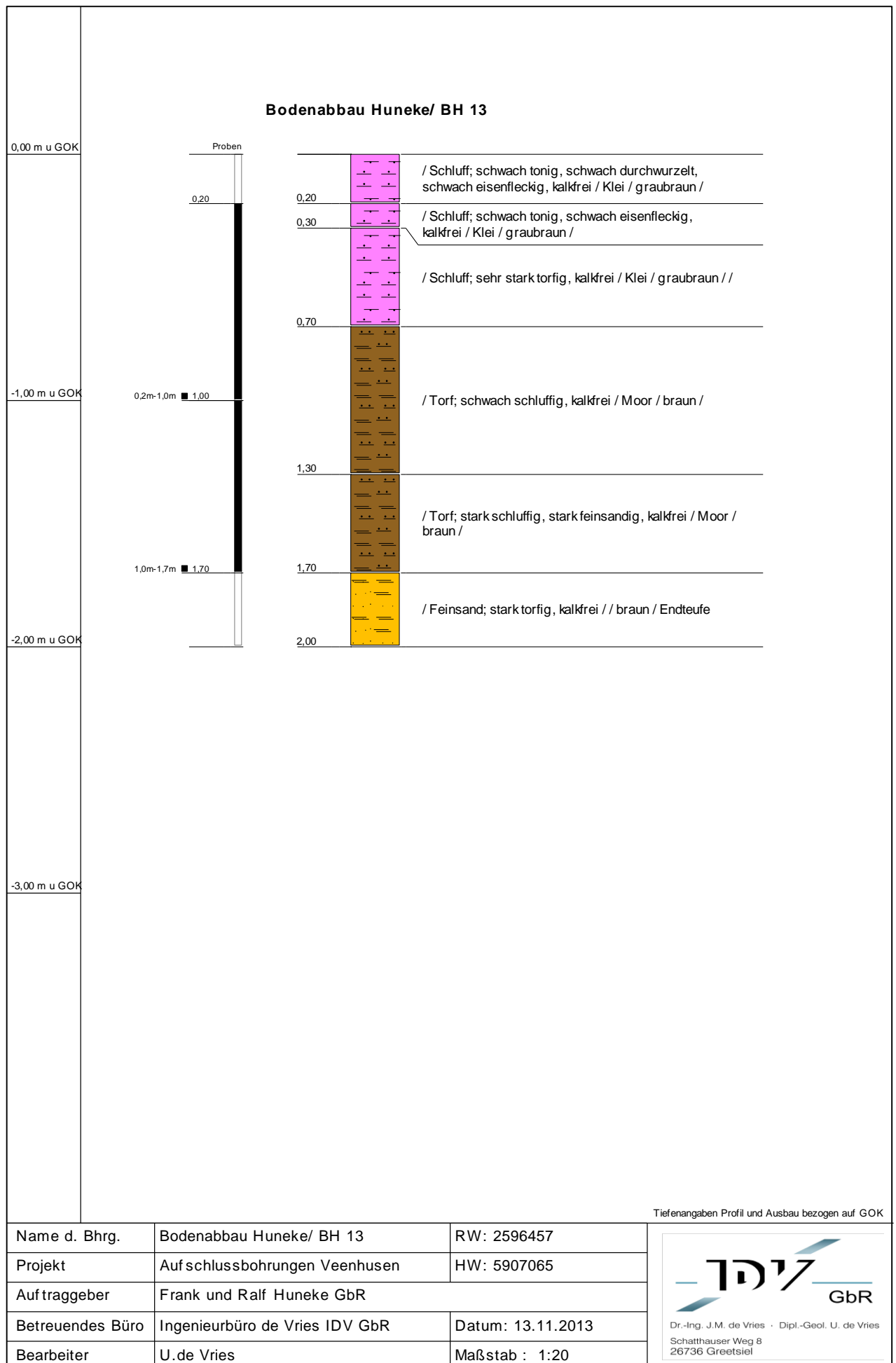


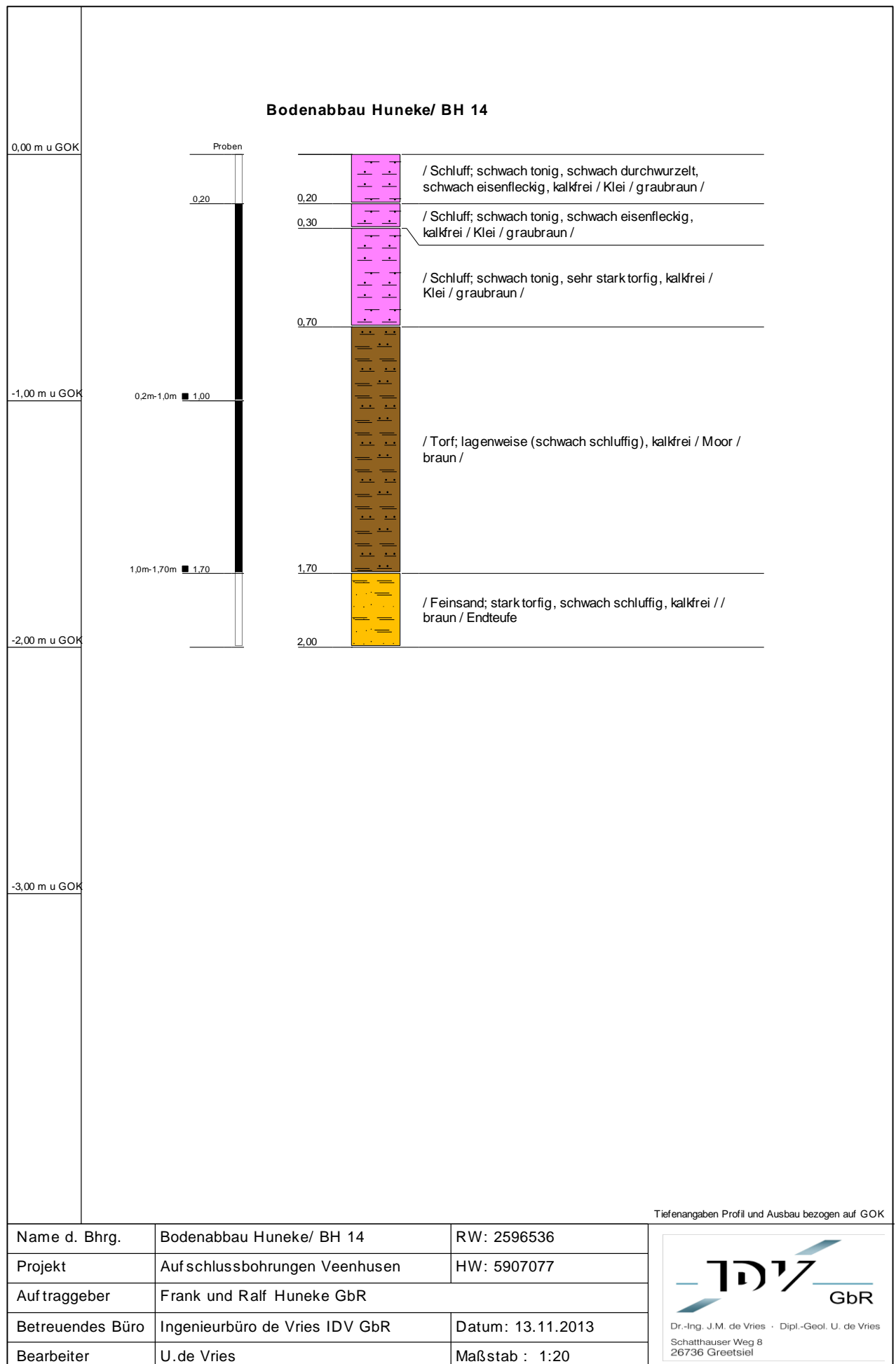


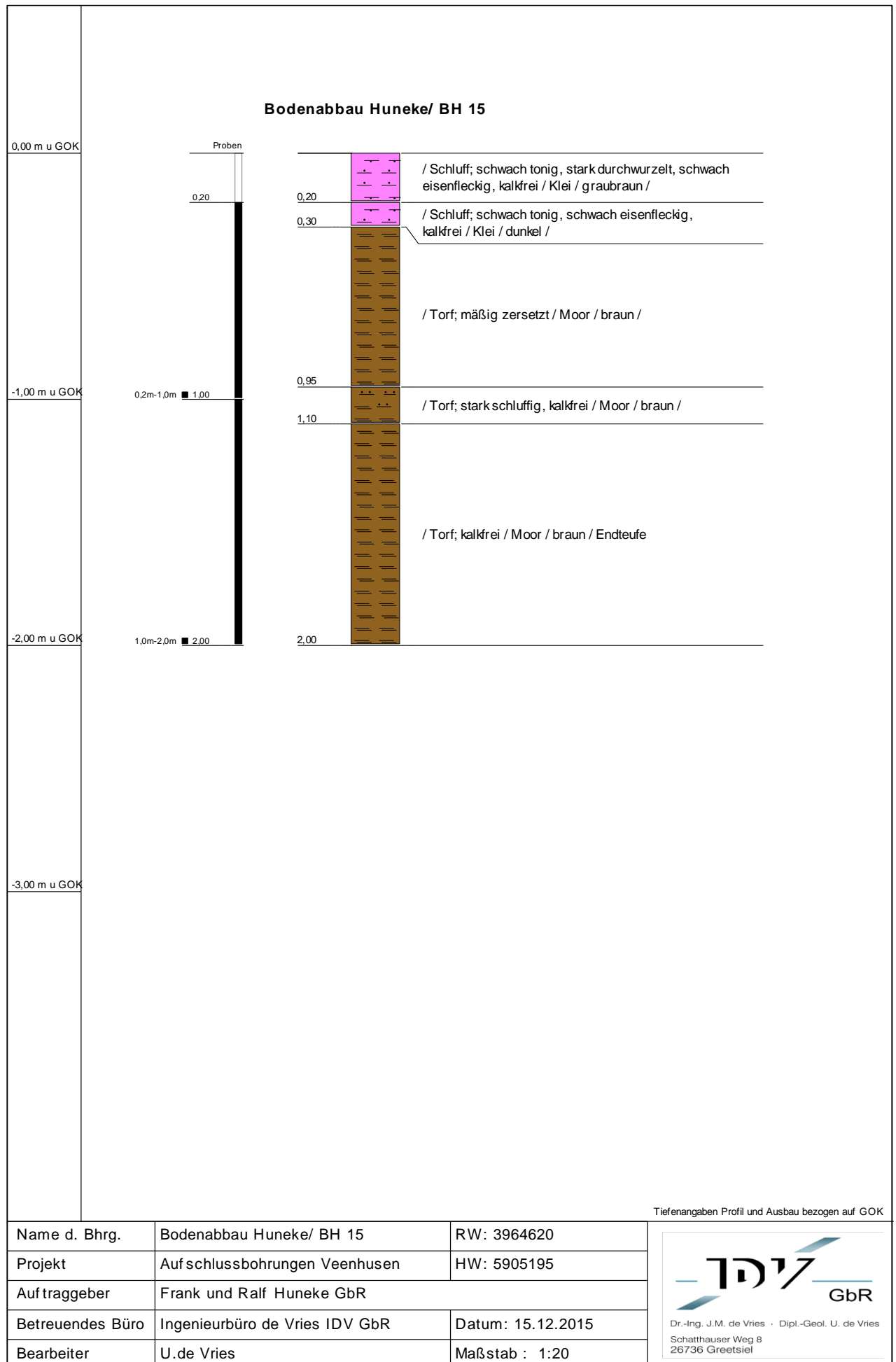


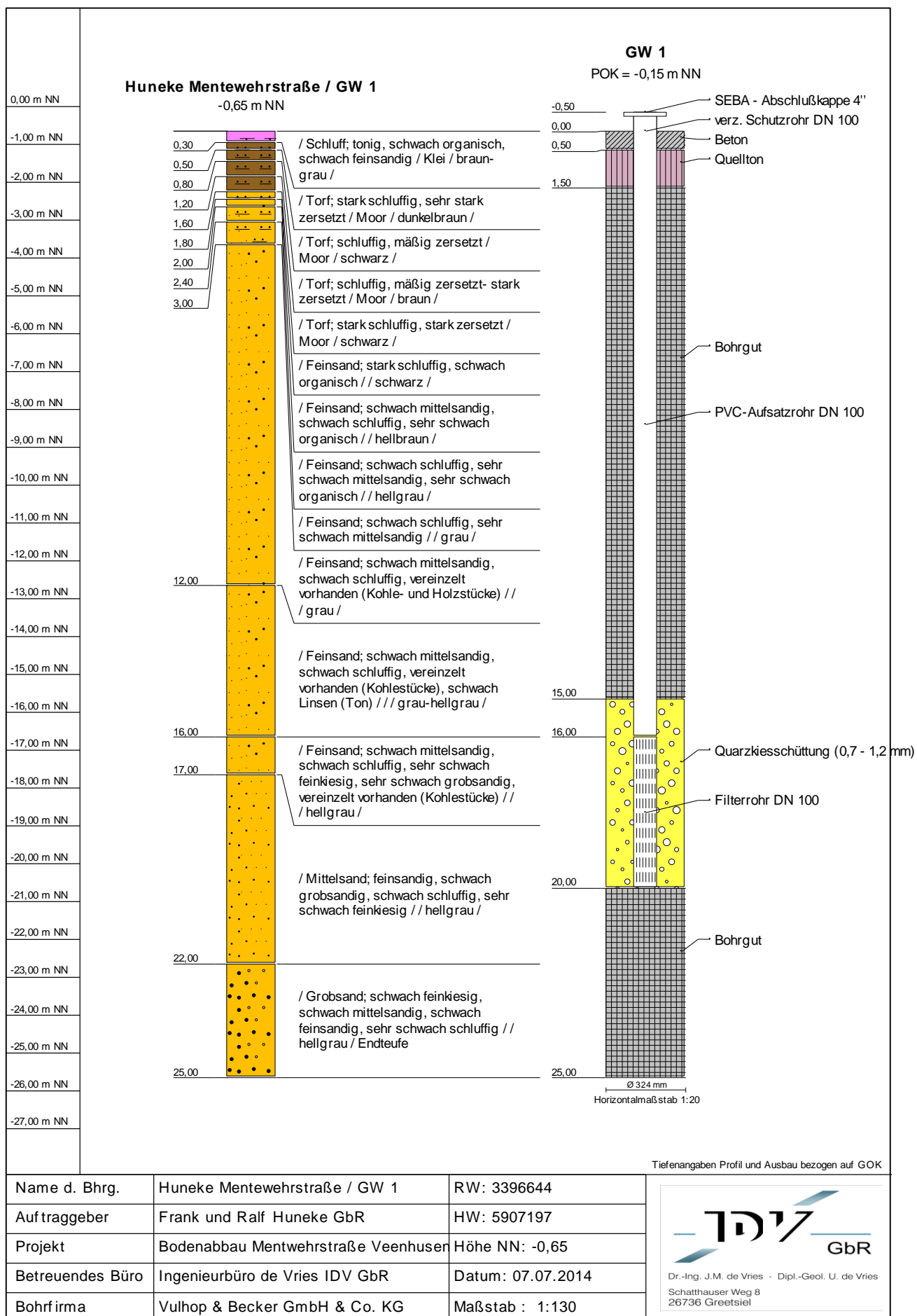


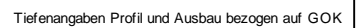


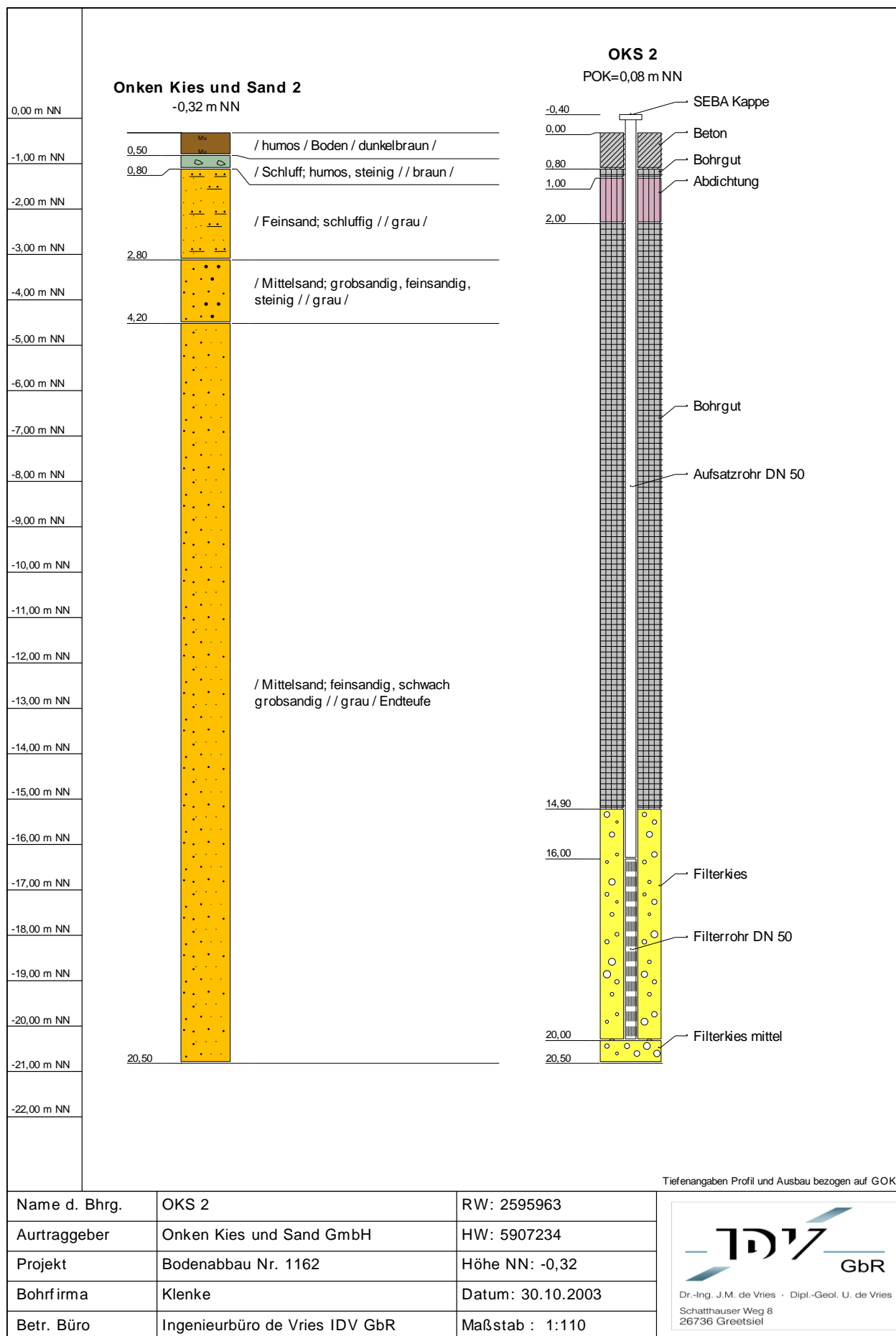


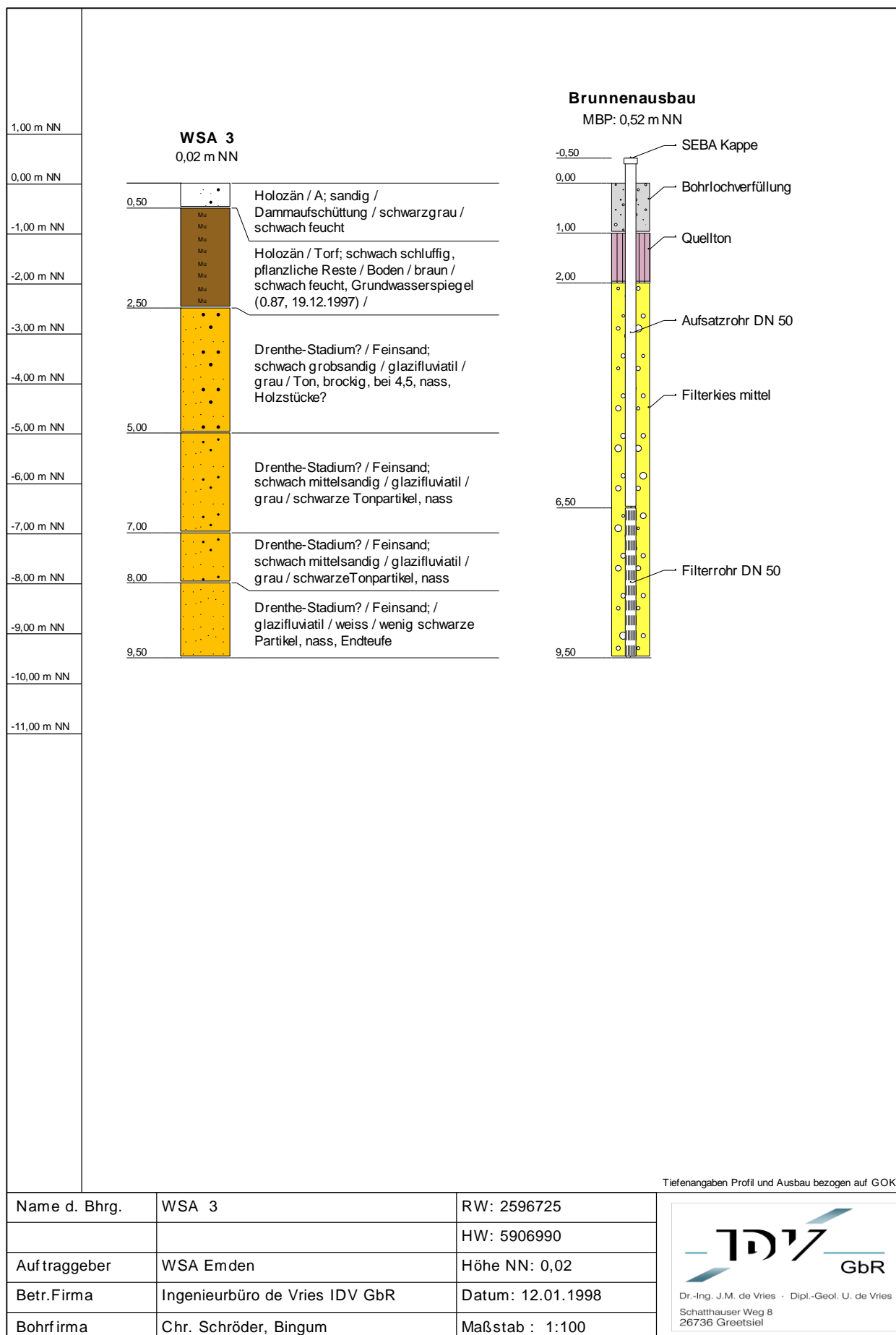


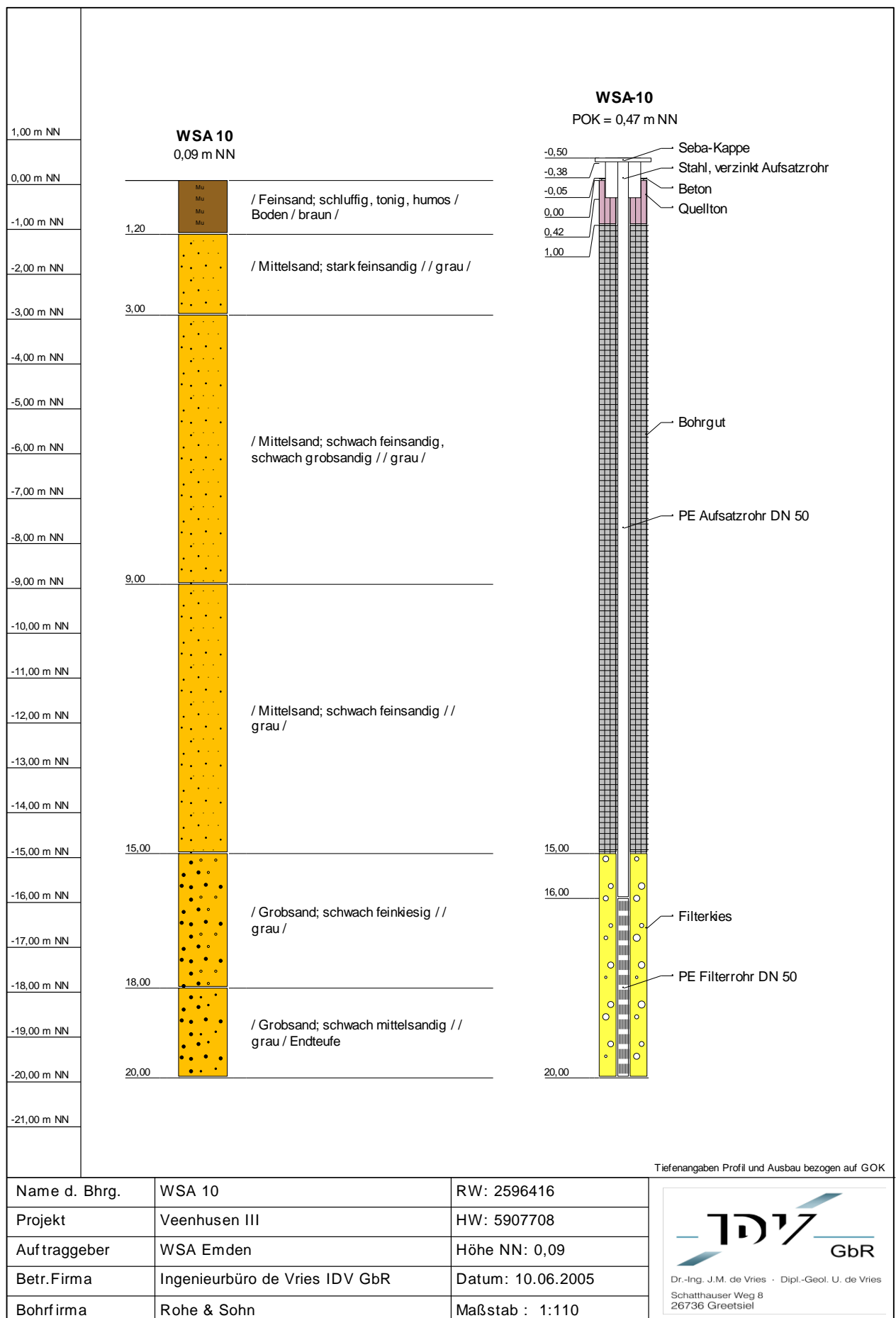


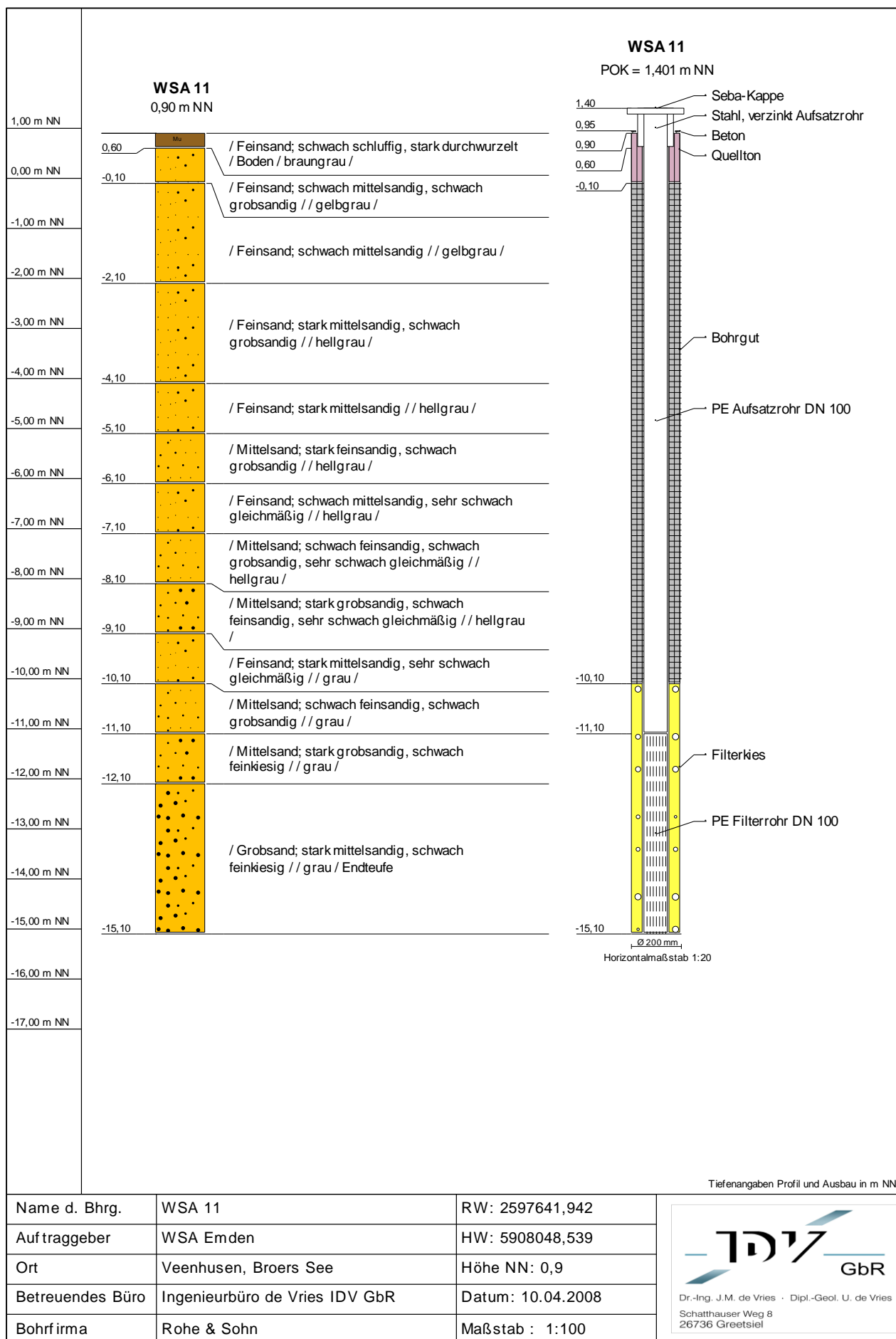


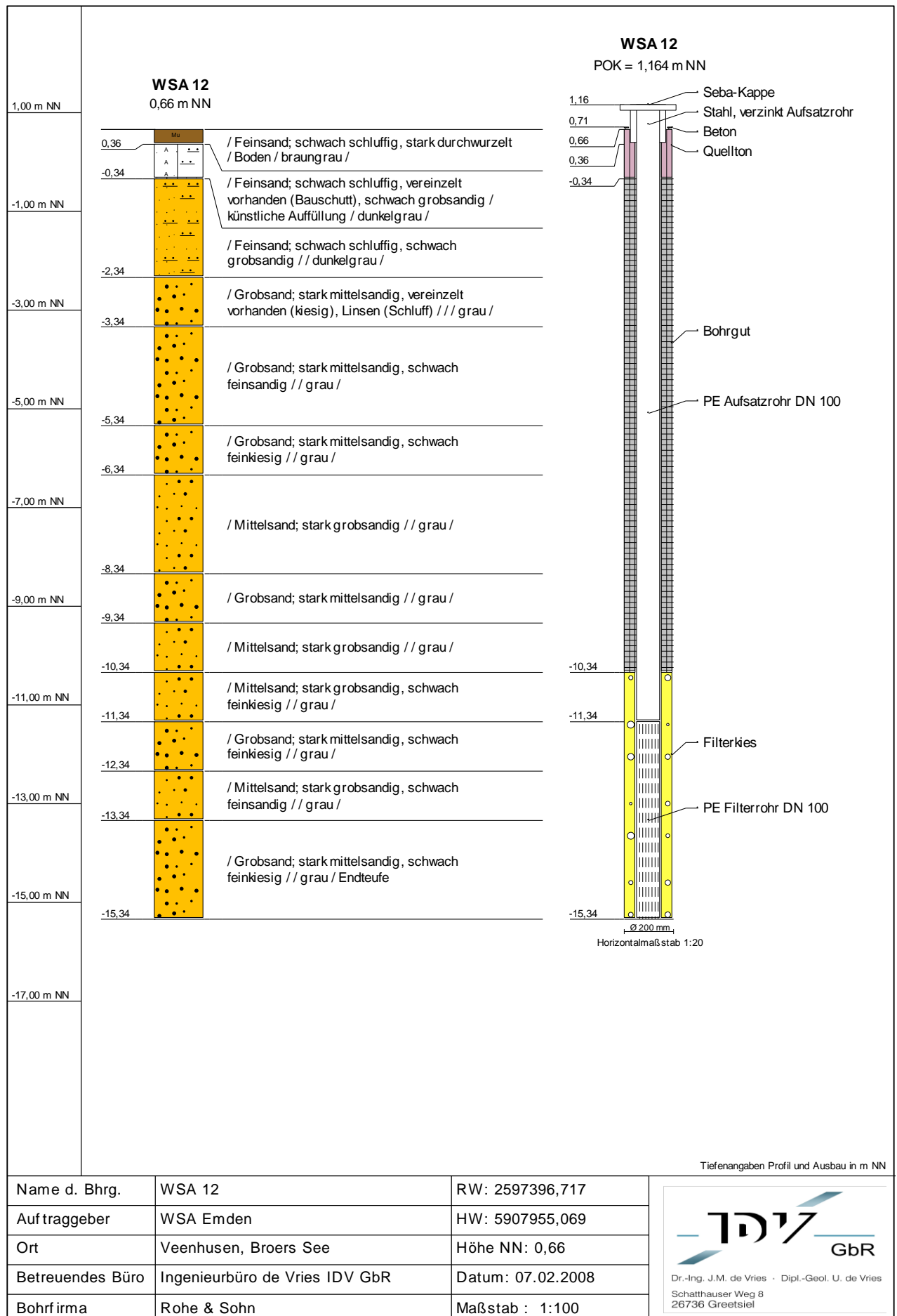


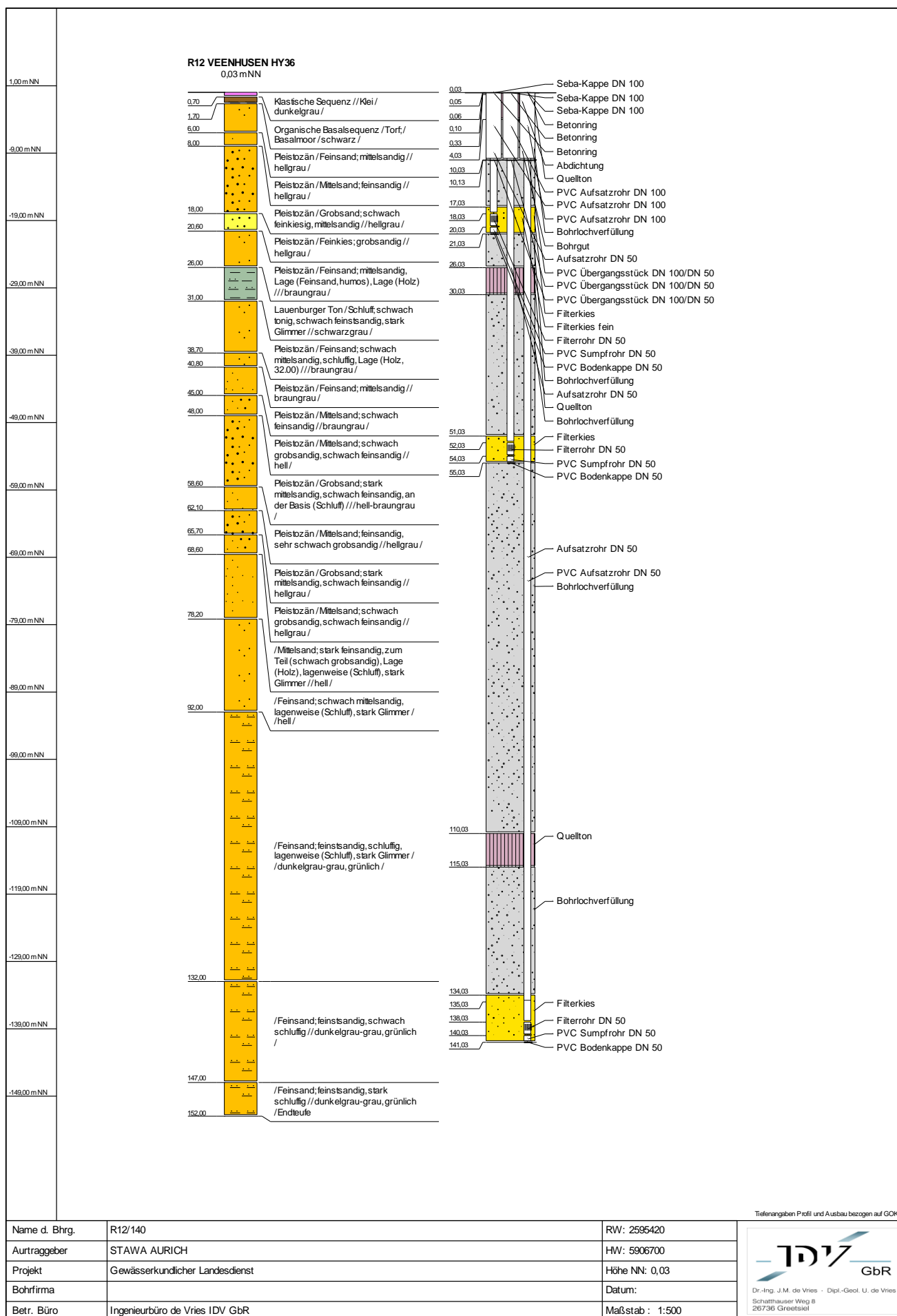






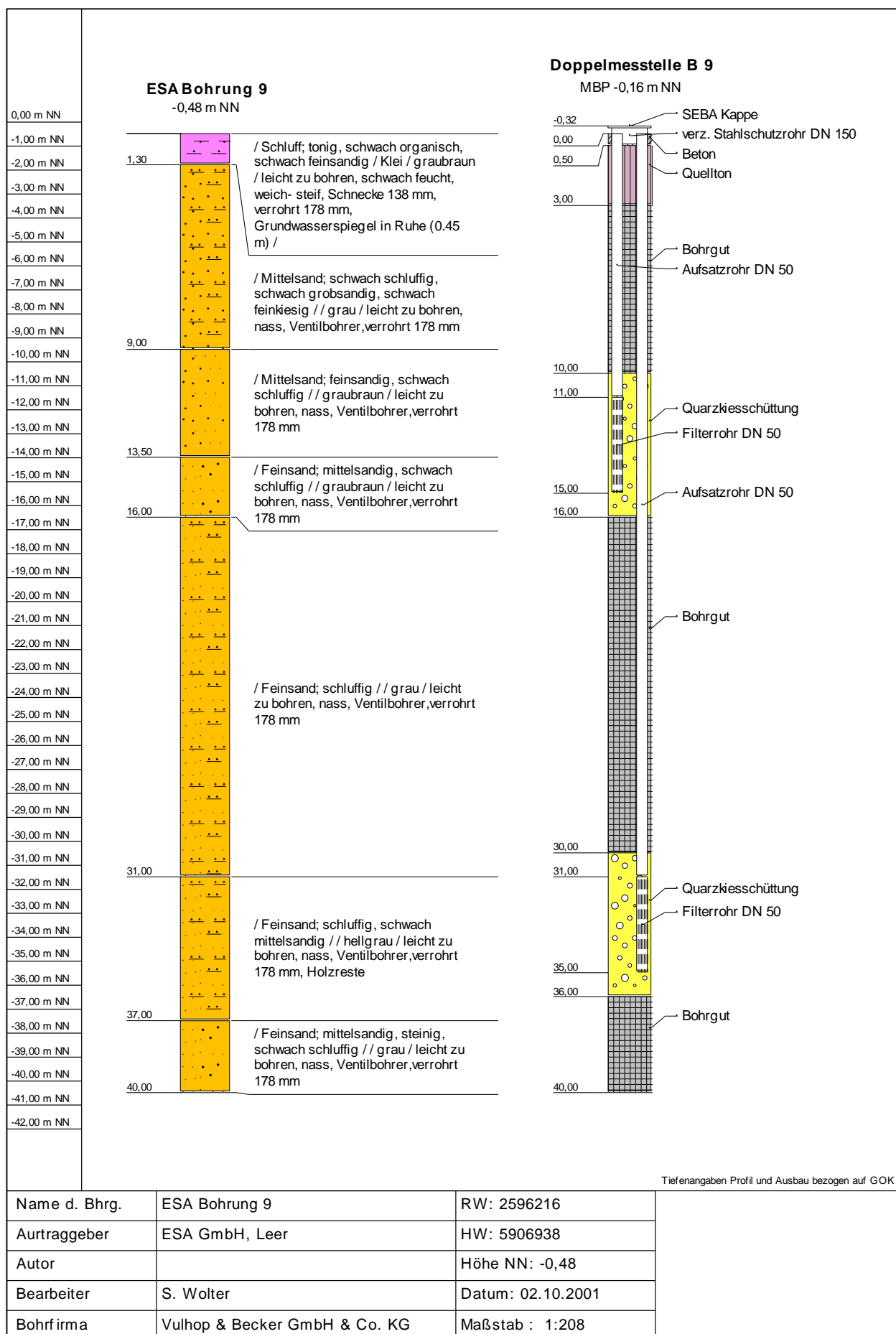




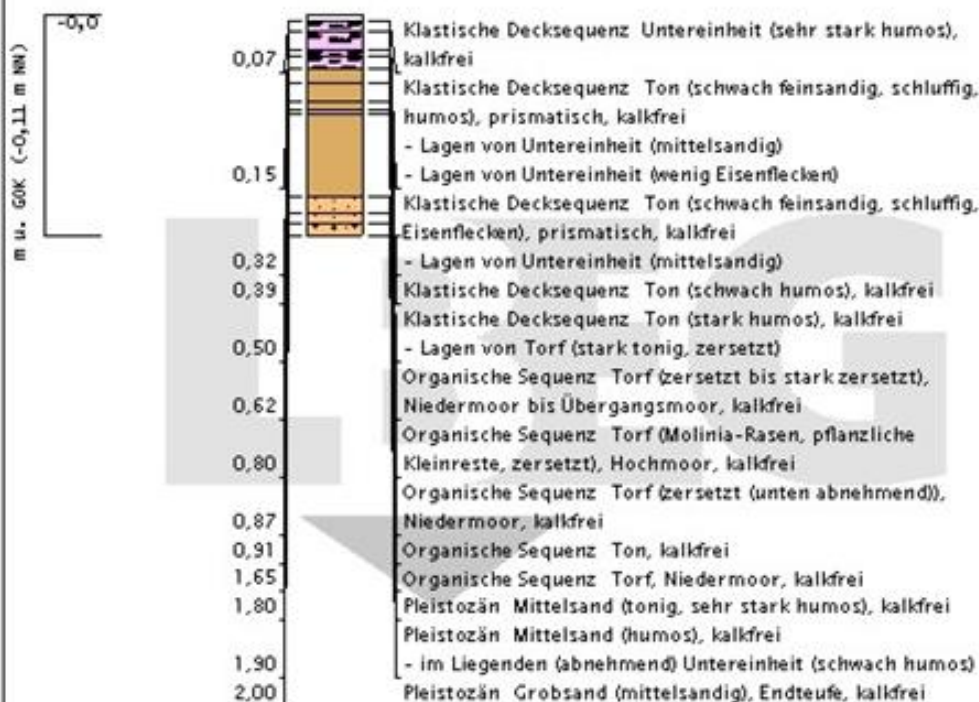


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrng.	R12/140	RW: 2595420
Auftraggeber	STAWA AURICH	HW: 5906700
Projekt	Gewässerkundlicher Landesdienst	Höhe NN: 0,03
Bohrfirma		Datum:
Betr. Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Maßstab : 1:500



Erstellt mit GeoDin am 04.06.2009 15:37:13

Kloster Thedinga 288/359

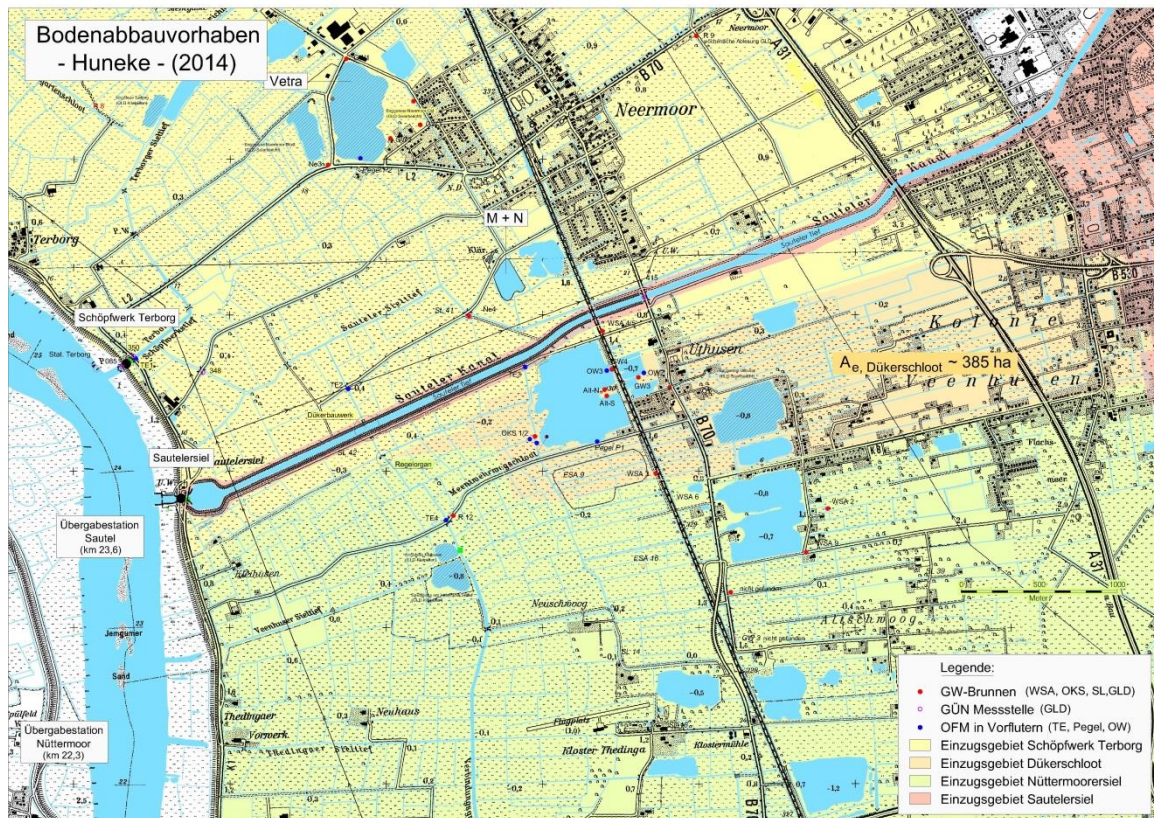
Höhenmaßstab: 1:52

Rechtswert: 3396085,00	Hochwert: 5905485,00	Höhe: -0,11 m zu NN
Auftraggeber: NLF - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Bohrfirma: NLF - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Projekt: BODENKARTE 1:25000		
Autor: Ruyter		Bohrzeit: 01.01.1957 bis 01.01.1957
TK25: 2710	Archivfachbereich: BD	Archivnummer: 288
Blattnamen: Leer / Ostfriesland		Aufschlusskurzbezeichnung: B 288 - 359
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Leer		Gemeinde: Leer (Ostfriesland)

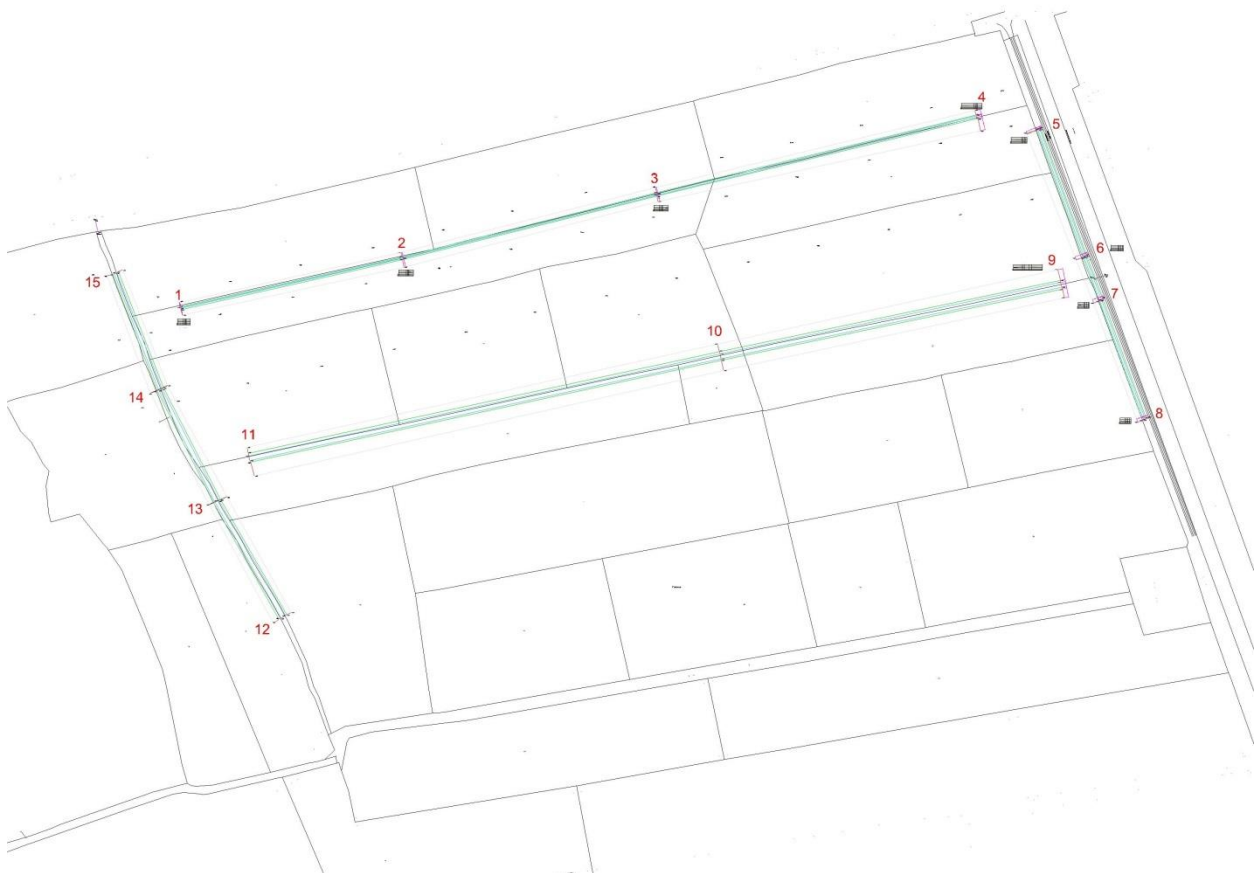
Anhang 3b:

Grabenprofile:

- Lageplan
- Querprofile
- Längsprofil

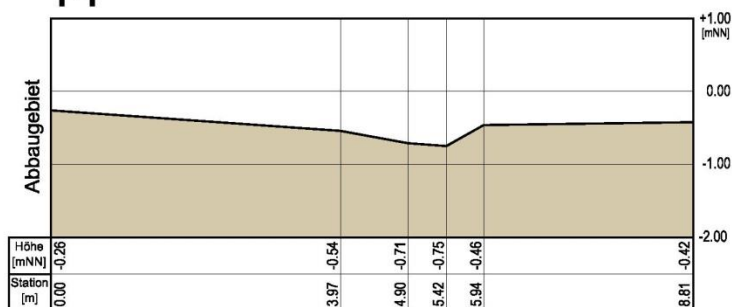


Lage der Querprofile

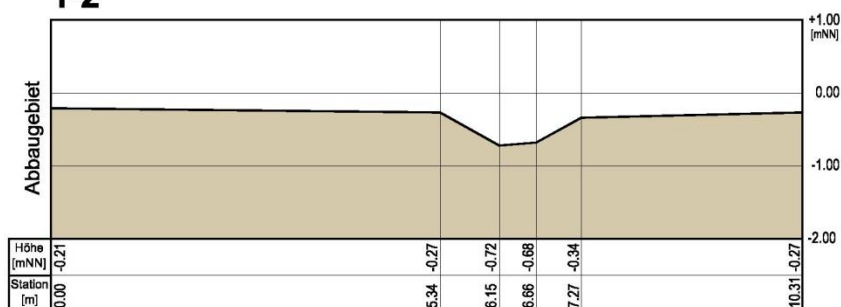


Bodenabbau Huneke - Grabenumleitung Querprofile P1 - P4

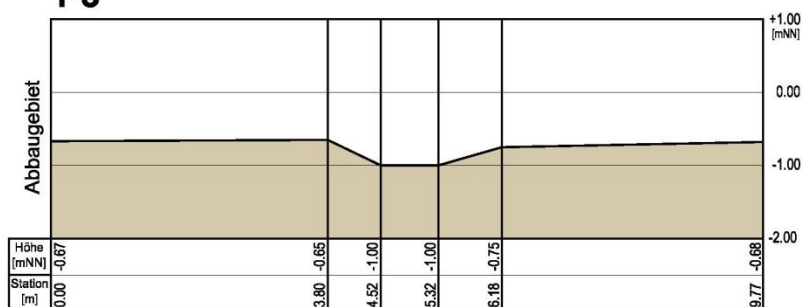
P1



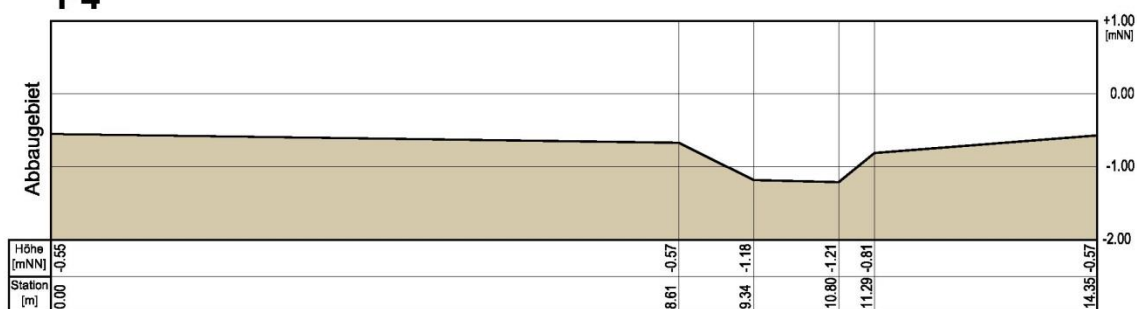
P2



P3

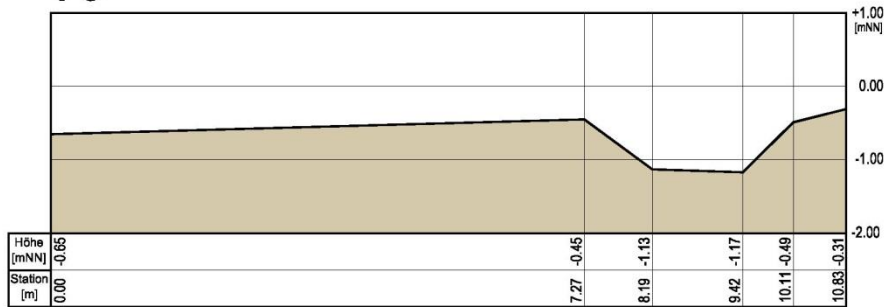


P4

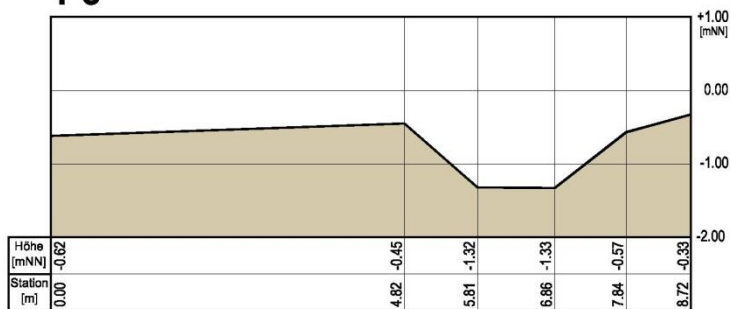


Bodenabbau Huneke - Grabenumleitung Querprofile P5 - P8

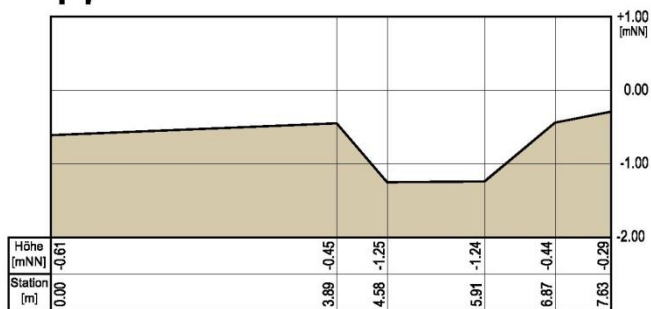
P5



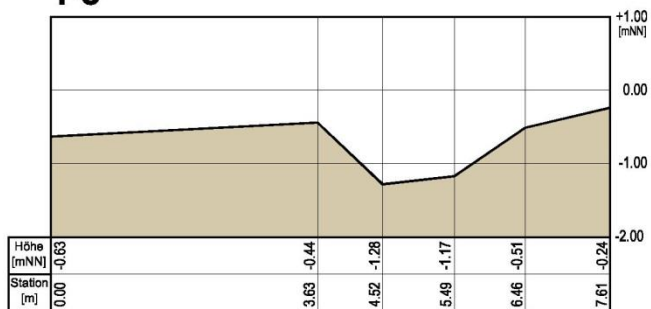
P6



P7



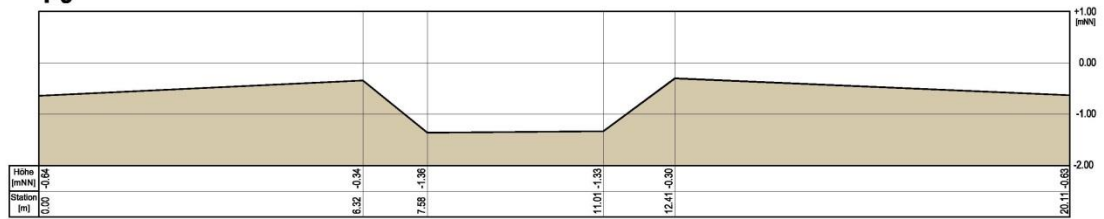
P8



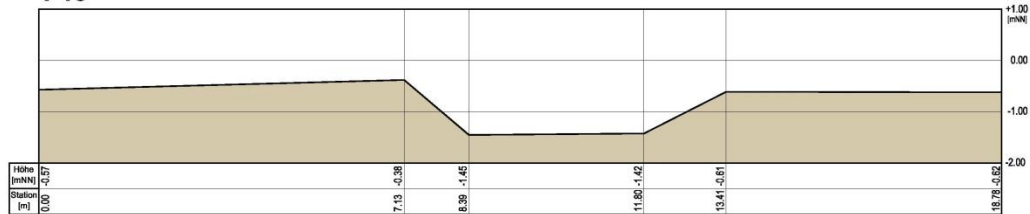
Bodenabbau Huneke - Grabenumleitung Querprofile P9 - P11



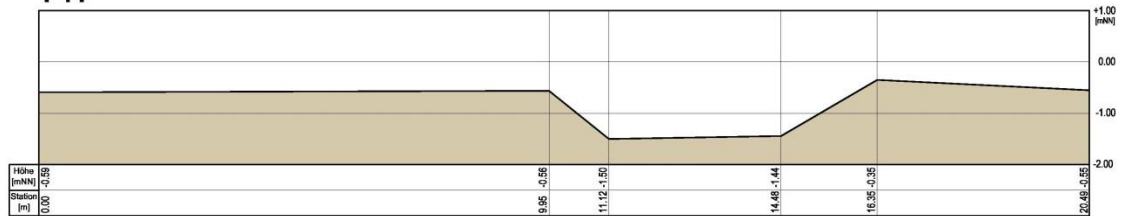
P9



P10

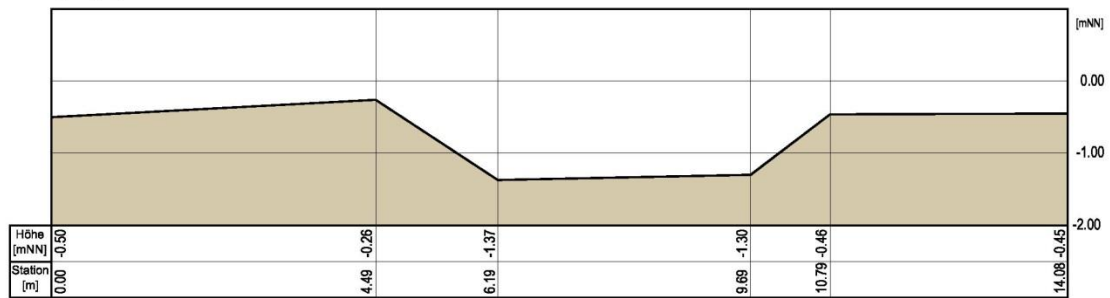


P11

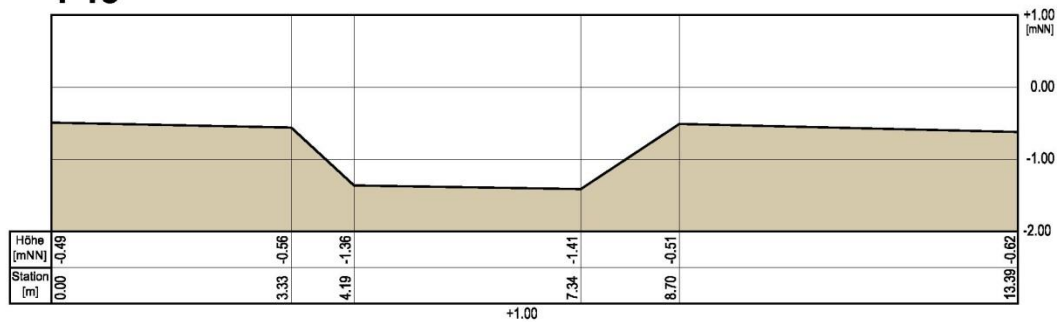


Bodenabbau Huneke - Grabenumleitung Querprofile P12 - P15

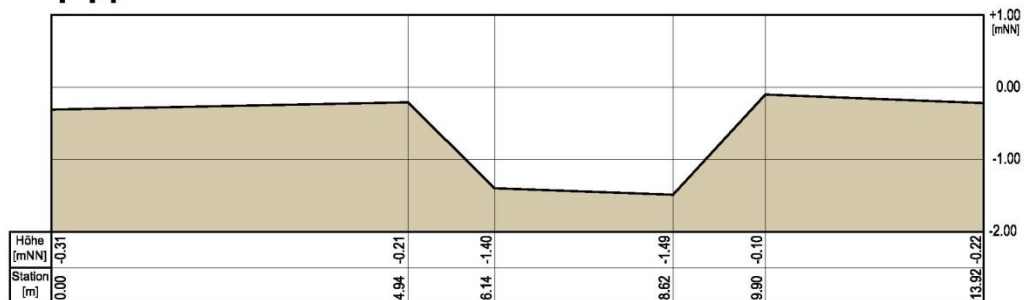
P12



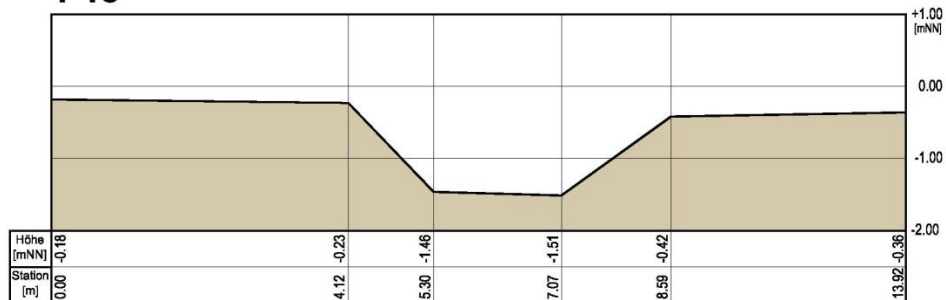
P13



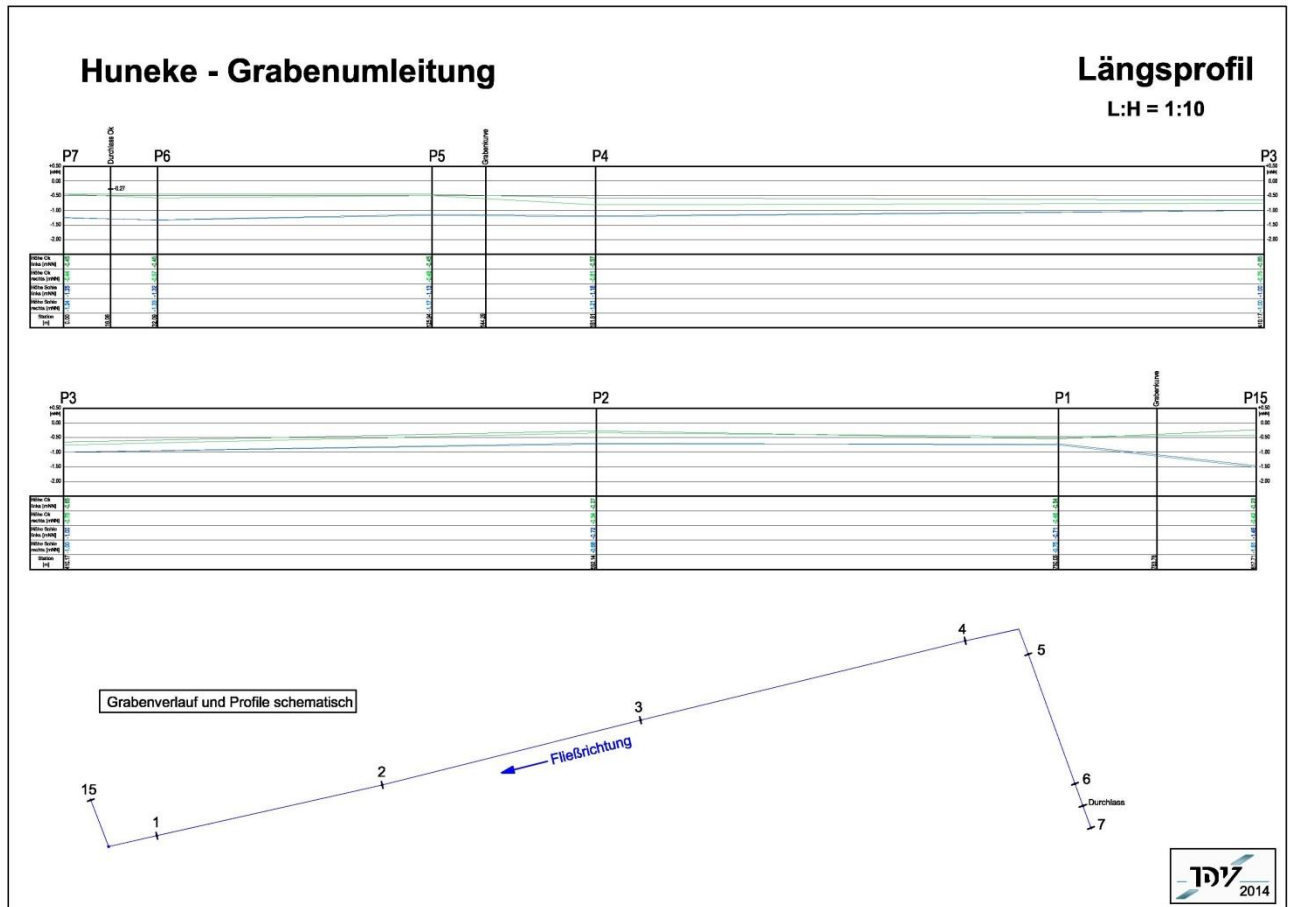
P14



P15



Längsprofil – Umleitung



Anhang 4

Befunde des Institutes für Nichtmetallische Werkstoffe der Technischen Universität Clausthal



Prof. Wolter • INW • TU Clausthal • Postfach 12 53 • 38670 Clausthal-Zellerfeld

Ingenieurbüro IDV GbR

Herrn Uwe de Vries

Schatthauser Weg 8

26736 Krummhörn-Greetsiel

Ihr Zeichen/Ihr Schreiben vom
04.10.2012

Mein Zeichen/Mein Schreiben vom
aw-mz

Clausthal-Zellerfeld, den
17. Oktober 2012

Untersuchungsbericht

Nr. 6070/182-12

Auftraggeber: Ingenieurbüro IDV GbR
Schatthauser Weg 8
26736 Krummhörn-Greetsiel

Inhalt des Auftrages: Bestimmung des Fallpunktes nach Seger
Bestimmung des Quarzgehaltes

Sachbearbeiter: Michael Zellmann

Der Prüfbericht umfasst 2 Seiten und - Anlage(n).

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Der Prüfbericht darf auszugsweise oder gekürzt nur mit schriftlicher Genehmigung des Lehrstuhls veröffentlicht werden.
Soweit Versuchsmaterial nicht verbraucht ist, wird es nach vier Wochen vernichtet.
Eine längere Aufbewahrung bedarf einer besonderen Vereinbarung.

Institut für Nichtmetallische Werkstoffe

Professur für Bindemittel
und Baustoffe
Prof. Dr. Albrecht Wolter

Bearbeiter/in:
Michael Zellmann

Telefon: (0 53 23) 72-24 74
Telefax: (0 53 23) 72-31 19
michael.zellmann@tu-clausthal.de

Besuchsanschrift:
Zehntnerstraße 2a
38678 Clausthal-Zellerfeld

Telefon: (0 53 23) 72-20 29
D1: (01 71) 6 34 35 56
Telefax: (0 53 23) 72-31 19
a.wolter@tu-clausthal.de
<http://www.naw.tu-clausthal.de>

Briefanschrift:
Postfach 12 53
38670 Clausthal-Zellerfeld

Bankverbindung:
Sparkasse Goslar/Harz
Kontonummer: 22 111
Bankleitzahl: 268 500 01
IBAN: DE44268500010000022111
Swift/BIC Code: NOLADE21GSL
USt-Ident-Nr. DE811282802



1. Allgemeines

Im Auftrag des Ingenieurbüros IDV GbR, Krummhörn-Greetsiel, war an zwei Sandproben zu untersuchen, ob das eingereichte Probenmaterial bezüglich der Abbaubarkeit nach Bergrecht einen Kegelfallpunkt nach Seger von mindestens SK 26 aufweist. Zusätzlich war an beiden eingereichten Proben der Quarzgehalt zu ermitteln.

2. Proben

Das Probenmaterial war in je einer Kunststoffdose abgefüllt und wie folgt bezeichnet:

1. Probe: „ Veenhusen / BH 1/ 3-13 m vom 26.09.2012“

2. Probe: „ Veenhusen / BH 1/ 14-26 m vom 26.09.2012“

Die Proben wurden vom Auftraggeber entnommen und eingereicht.

3. Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse

3.1. Probenvorbereitung

Die Proben wurden im Wärmeschrank bis zur Massekonstanz getrocknet. Anschließend wurde von dem Probenmaterial durch Probenteilung jeweils eine repräsentative Teilprobe entnommen und für die Untersuchungen jeweils in einer Labormühle entsprechend den Anforderungen aufgemahlen.

3.2. Bestimmung des Fallpunktes nach Seger

Die Probekörperherstellung und die Prüfung erfolgten in Anlehnung an DIN EN 993-12. Als Vergleichskegel wurden die Kegel SK26, SK28, SK29 und SK 30 gewählt. Der Versuch wurde nach dem Fall der Vergleichskegel SK 30 beendet. Die Probenkegel waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht gefallen.

Probe	Fallpunkt nach Seger
BH1 / 3-13 m	> SK 30 (>1680°C)
BH1 / 14-26 m	> SK 30 (>1680°C)




3.3. Bestimmung des Quarzgehaltes


Der Quarzgehalt wurde mittels Röntgendiffraktometrie ermittelt. Die Bestimmung erfolgte mit einem äußeren Standard durch Mehrfachmessung. Angegeben ist das arithmetische Mittel der Einzelmessungen in Massen-%.

Professur für Bindemittel
und Baustoffe
Prof. Dr. Albrecht Wolter

Probe	Quarzgehalt (M.-%)
BH1 / 3-13 m	94
BH1 / 14-26 m	95

Clausthal-Zellerfeld, den 17.10.2012


.....
(Dipl.-Lab.Chem. Ch. Mehling)


.....
(Michael Zellmann)

Anhang 5

Tabellarische Zusammenstellung der vorliegenden Analysenergebnisse der Grundwasserbeprobung am 24.07.2014 an GW 1 und GW 2 sowie am 26.05.2014 an OKS 2

Messstelle		GW 1	GW 2	OKS 2
Datum Probenahme		24.07.2014	24.07.2014	26.05.2014
Uhrzeit Probenahme		00:00:00	12:00:00	00:00:00
FOK m u GOK		16	16	16
FUK m u GOK		20	20	20
Buch-Nr. Labor		6577/2014	6578/2014	4639/2014
Parameter	DIM	Anstrom	Abstrom	Referenz
Färbung, qualitativ (vor Ort)	ohne	hellgrau	hellgrau	farblos
Trübung, qualitativ (vor Ort)	ohne	fast klar	schwach trübe	sehr schwach trüb
Geruch, qualitativ (vor Ort)	ohne	sehr schwach H2S	ohne	ohne
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	10,6	10,7	10,1
pH-Wert (vor Ort)	ohne	6,2	5,7	5,5
Leitfähigkeit, elektr. bei 25° (vor Ort)	µS/cm	235	153	431
Sauerstoff, gelöst (vor Ort)	mg/l	0,24	0,19	0,1
SAK 436 nm, Färbung	1/m	3,2	2,8	5,9
SAK 254 nm, UV-Absorption	1/m	19	17	83
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	1,3	0,8	0,3
Hydrogencarbonat (HCO3)	mg/l	79,3	48,8	18,3
Gesamthärte in mmol/l	mmol/l	0,55	0,2	0,75
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	mg/l	0,57	1,2	3,7
Ammonium (NH4)	mg/l	0,74	1,55	4,7
Nitrit-Stickstoff (NO2-N)	mg/l	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Nitrit (NO2)	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrat-Stickstoff (NO3-N)	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nitrat (NO3)	mg/l	< 2,5	< 2,5	< 2,5
DOC	mg/l	2,7	38	6,3
Chlorid (Cl)	mg/l	38	23	99
Sulfat (SO4)	mg/l	< 2	< 2	< 2
Phosphor (P), gesamt	mg/l	0,06	0,09	0,03
Phosphat (PO4), gesamt	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Natrium (Na)	mg/l	21	13	30
Kalium (K)	mg/l	2,7	2,6	3,6
Calcium (Ca)	mg/l	16	4,7	19
Magnesium (Mg)	mg/l	3,7	2	6,8
Eisen (Fe), gesamt	mg/l	4,7	6,4	4,1
Mangan (Mn), gesamt	mg/l	0,32	0,3	0,23
Aluminium (Al), gesamt	mg/l	0,22	0,42	0,03
Arsen (As)	mg/l	0,03	0,015	< 0,001
Blei (Pb)	mg/l	< 0,005	0,046	< 0,001
Cadmium (Cd)	mg/l	< 0,003	< 0,003	< 0,0003
Chrom (Cr), gesamt	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid (Cn), gesamt	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	mg/l	< 0,004	< 0,004	< 0,003
Quecksilber (Hg), gesamt	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Kupfer (Cu), gesamt	mg/l	0,005	0,008	-
Zink (Zn)	mg/l	0,2	0,06	< 0,01
Kohlenwasserstoffe, Mineralöle	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,2
Chem. O2-Bedarf (Cr)	mg/l	40	45	27
Biochem. O2-Bedarf (5)	mg/l	< 3	< 3	< 25
PAK, gesamt (BBodSchV)	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Acenaphthen	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Acenaphthylen	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Fluoren	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Phenanthren	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Anthracen	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Fluoranthren	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Pyren	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Benzo(a)anthracen	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Chrysen	mg/l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Benzo(b)fluoranthren	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Benzo(k)fluoranthren	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Benzo(a)pyren	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Benzo(g,h,i)perylene	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 028	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 052	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 101	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 118	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 138	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 153	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB Nr. 180	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
PCB, gesamt (BBodSchV)	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.
Monobutylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Dibutylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Tributylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Tetrabutylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Diphenylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Triphenylzinn	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001

Anhang 5: Tabellarische Zusammenstellung der vorliegenden Analysenergebnisse der Grundwasserbeprobung am 24.07.2014 an GW 1 und GW 2 sowie am 26.05.2014 an OKS 2.

Anhang 6

Befunde der Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH (CUA) der aktuellen Proben vom 24.07.2014 aus den Grundwassermessstellen GW 1 und GW 2 sowie der Beprobung auf pot. sulfatsaure Eigenschaften am 26.09 und 13.11.2013 sowie 15.12.2015



Chemisches Untersuchungsamt Emden (CUA) GmbH
Zum Nordkai 16 26725 Emden

Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries
Schatthaus Weg 8

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

05. August 2014

PRÜFBERICHT 2507143

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: HUN
Probenahme: durch Auftraggeber am 24.07.2014
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 24.07.2014
Prüfzeitraum: 24.07. – 04.08.2014
Probennummer: 6577 – 6578 / 14
Probenmaterial: Grundwasser
Verpackung: diverse Glas- und PE-Gefäße
Bemerkungen: -

Sonstiges:

Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Manuela Kniese
(Laborleiterin)



Messverfahren:

Färbung, qualitativ	DIN EN ISO 7887 (C1)
Trübung, qualitativ	DIN EN ISO 7027 (C2)
Geruch, qualitativ	DEV B1/2, Teil A
Temperatur	DIN 38404-4 (C4)
pH-Wert	DIN 38404-5 (C5)
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8)
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814 (G22)
Säurekapazität	DIN 38409-7 (H7)
Gesamthärte	DIN 38409-6 (H6)
Färbung, SAK bei 436 nm	DIN EN ISO 7887 (C1)
UV-Absorption, SAK bei 254 nm	DIN 38404-3 (C3)
Kohlenwasserstoff-Index	DIN EN ISO 9377-2 (H53)
Ammonium	DIN 38406-5 (E5)
Nitrit	DIN EN 26777 (D10)
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Phosphor, gesamt	DIN EN ISO 6878 (D11)
Orthophosphat-P	DIN EN ISO 6878 (D11)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Cyanid, gesamt	DIN 38405-1 (D13)
DOC	DIN EN 1484 (H3)
CSB	DIN 38409-41 (H41)
BSB ₅	DIN EN 1899-1 (H51)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885 (E22)
Mangan	DIN EN ISO 11885 (E22)
Natrium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kalium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22)
PAK	DIN 38407-39 (F39)
PCB	DIN 38407-3 (F3)
Zinnorganylen ¹⁾	DIN 38107-13 (F13)

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH



Labornummer		6577	6578
Probenbezeichnung		GW 1	GW 2
	Dimension		
Färbung, qualitativ		schwach gelb	schwach gelb
Trübung, qualitativ		sehr schwach trüb	sehr schwach trüb
Geruch, qualitativ		ohne	ohne
Temperatur	°C	20,0	20,3
pH-Wert		6,2	6,0
el. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	243	154
Sauerstoff, gelöst	mg/L	9,8	9,1
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	1,3	0,8
Gesamthärte	mmol/L	0,55	0,20
Färbung, SAK bei 436 nm	m ⁻¹	3,2	2,8
UV-Absorption, SAK bei 254 nm	m ⁻¹	19	17
Kohlenwasserstoff-Index	mg/L	< 0,1	< 0,1
Ammonium-N	mg/L	0,57	1,2
Nitrit-N	mg/L	< 0,003	< 0,003
Nitrat-N	mg/L	< 0,5	< 0,5
Phosphor, gesamt	mg/L	0,06	0,09
Orthophosphat-P	mg/L	< 0,01	< 0,01
Chlorid	mg/L	38	23
Sulfat	mg/L	< 2	< 2
Cyanid, gesamt	mg/L	< 0,005	< 0,005
DOC	mg/L	2,7	38
CSB	mg/L O ₂	40	45
BSB ₅	mg/L O ₂	< 3	< 3



Labornummer		6577	6578
Probenbezeichnung		GW 1	GW 2
	Dimension		
Arsen	mg/L	0,030	0,015
Blei	mg/L	< 0,005	0,046
Cadmium	mg/L	< 0,003	< 0,003
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,005	< 0,005
Kupfer	mg/L	0,005	0,008
Nickel	mg/L	< 0,004	< 0,004
Quecksilber	mg/L	< 0,0001	< 0,0001
Zink	mg/L	0,20	0,06
Aluminium	mg/L	0,22	0,42
Eisen, gesamt	mg/L	4,7	6,4
Mangan, gesamt	mg/L	0,32	0,30
Natrium	mg/L	21	13
Kalium	mg/L	2,7	2,6
Calcium	mg/L	16	4,7
Magnesium	mg/L	3,7	2,0
PCB 28	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 52	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 101	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 118	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 138	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 153	µg/L	< 0,01	< 0,01
PCB 180	µg/L	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7 Kong.)	µg/L	n.n.	n.n.
Naphthalin	µg/L	< 0,1	< 0,1
Acenaphthylen	µg/L	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	µg/L	< 0,1	< 0,1
Fluoren	µg/L	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	µg/L	< 0,1	< 0,1
Anthracen	µg/L	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01
Pyren	µg/L	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)anthracen	µg/L	< 0,05	< 0,05
Chrysen	µg/L	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	µg/L	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	µg/L	n.n.	n.n.



Labornummer		6577	6578
Probenbezeichnung		GW 1	GW 2
	Dimension		
Monobutylzinn ⁺⁺⁺	µg/L	< 0,01	< 0,01
Dibutylzinn ⁺⁺	µg/L	< 0,01	< 0,01
Tributylzinn ⁺	µg/L	< 0,01	< 0,01
Tetrabutylzinn	µg/L	< 0,01	< 0,01
Diphenylzinn ⁺⁺	µg/L	< 0,01	< 0,01
Triphenylzinn ⁺	µg/L	< 0,01	< 0,01



Chemisches Untersuchungsamt Emden (CUA) GmbH
Zum Nordkai 16 26725 Emden

Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries
Schatthäuser Weg 8

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

27. November 2013

PRÜFBERICHT 1511137

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Bodenabbau Huneke
Probenahme: durch Auftraggeber am 26.09. / 13.11.2013
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 15.11.2013
Prüfzeitraum: 15.11. – 26.11.2013
Probennummer: 10060 – 10071 / 13
Probenmaterial: Feststoff
Verpackung: PP-Flasche (1L)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH.
Analysenbefunde: Seite 3 – 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Manuela Kniese
(Laborleiterin)



Messverfahren:

Eluat	DIN 38414-4 (S4)
pH-Wert (W;E)	DIN 38404-5 (C5)
el. Leitfähigkeit	DIN 38404-8 (C8)
Chlorid	DIN EN ISO 10304 (D20)
Sulfat	DIN EN ISO 10304 (D20)
Säurebildungspotenzial	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009
Säureneutralisierungskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98 p



Labornummer	10060	10061	10062
Probenbezeichnung	BH1 0,2 – 2 m 26.09.2013	BH4 0,2 – 2 m 26.09.2013	BH5 0,2 – 2 m 13.11.2013
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert	5,5	6,2	5,9
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	50	130	172
Chlorid	14	5	2
Sulfat	130	44	57

Labornummer	10063	10064	
Probenbezeichnung	BH6 0,3 - 1,0 m 13.11.2013	BH7 0,2 - 1,9 m 13.11.2013	
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	
Säureneutralisierungskapazität SNK_T	91	8	
Säurebildungspotential SBP_{CRS}	19	12	

Labornummer	10063	10064	10065
Probenbezeichnung	BH6 0,3 - 1,0 m 13.11.2013	BH7 0,2 - 1,9 m 13.11.2013	BH8 0,2 - 1,9 m 13.11.2013
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert	6,4	5,1	5,7
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	280	224	111
Chlorid	63	3	3
Sulfat	42	76	32



Labornummer	10066	10067	10068
Probenbezeichnung	BH9 0,2 - 1,8 m 13.11.2013	BH10 0,2 - 2 m 13.11.2013	BH11 0,1 - 1,8 m 13.11.2013
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert	5,6	5,3	5,3
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	118	144	160
Chlorid	2	< 2	2
Sulfat	34	53	64

Labornummer	10069	10070	10071
Probenbezeichnung	BH12 0,2 - 1,7 m 13.11.2013	BH13 0,2 - 1,7 m 13.11.2013	BH14 0,2 - 1,7 m 13.11.2013
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert	6,4	5,6	4,7
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	261	83	270
Chlorid	70	< 2	2
Sulfat	86	26	75



Chemisches Untersuchungsamt Emden (CUA) GmbH
Zum Nordkai 16 26725 Emden

Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries
Schatthaus Weg 8

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

22. Dezember 2015

PRÜFBERICHT 1612151

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Bodenabbau Huneke
Probenahme: durch Auftraggeber am 19.11.2015
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 16.12.2015
Prüfzeitraum: 16.12. – 22.12.2015
Probennummer: 11802 – 11809 / 15
Probenmaterial: Feststoff
Verpackung: PP- Behälter (0,5/1L)
Bemerkungen: -

Sonstiges:

Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 - 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)



Messverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
Säureneutralisierungskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98 p
Säurebildungspotenzial	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009
Eluat	DIN 38414-4 (S4)
pH-Wert (W,E)	DIN 38404-5 (C5)
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)



Labornummer	11802	11803	11804	11805
Probenbezeichnung	BH2	BH5	BH6	BH7
Entnahmetiefe	-	-	-	-
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	42,5	62,7	56,3	61,3
Säureneutralisierungskapazität SNK_T Säurebildungspotential SBP_{CRS}	51 8	5 < 3	95 6	4 6

Labornummer	11802	11803	11804	11805
Probenbezeichnung	BH2	BH5	BH6	BH7
Entnahmetiefe	-	-	-	-
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]
pH-Wert (20°C) el. Leitfähigkeit (25°C) [μS/cm]	7,7 157	6,7 131	7,4 90	6,4 146
Chlorid Sulfat	10 21	5 7	7 12	3 18

Labornummer	11806	11807	11808	11809
Probenbezeichnung	BH10	BH13	BH14	BH15
Entnahmetiefe	-	-	-	-
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	83,6	28,3	62,2	48,1
Säureneutralisierungskapazität SNK_T Säurebildungspotential SBP_{CRS}	0 < 3	18 16	53 6	0 8

Labornummer	11806	11807	11808	11809
Probenbezeichnung	BH10	BH13	BH14	BH15
Entnahmetiefe	-	-	-	-
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]
pH-Wert (20°C) el. Leitfähigkeit (25°C) [μS/cm]	6,3 103	6,0 284	6,1 134	6,0 201
Chlorid Sulfat	4 6	5 37	4 11	4 42



Chemisches Untersuchungsamt Emden (CUA) GmbH
Zum Nordkai 16 26725 Emden

Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries
Schatthäuser Weg 8

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

23. Dezember 2015

PRÜFBERICHT 1612152

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Bodenabbau Huneke
Probenahme: durch Auftraggeber
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 16.12.2015
Prüfzeitraum: 16.12. – 23.12.2015
Probennummer: 11810 / 15
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PP-Gefäß (0,5/1L)
Bemerkungen: Mischprobe aus Proben 11802 – 11809 / 15
Sonstiges:

Analysenbefunde: Seite 3
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)



Probenvorbereitung:¹⁾

DIN 19747

Messverfahren:¹⁾

Trockenmasse ²⁾	DIN ISO 11465
TOC (F)	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN ISO 14039
EOX	DIN 38414-17 (S17)
Aufschluss	DIN EN 13657
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
PAK	DIN ISO 18287

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH

²⁾ Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH



Labornummer		11810	
Probenbezeichnung		MP aus BH2, BH5, BH6, BH7, BH10, BH13, BH14 und BH15	
Entnahmetiefe		-	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		53,3	
TOC [%]		11,0	
Kohlenwasserstoffe (GC), C ₁₀ -C ₂₂		9	
Kohlenwasserstoffe (GC), C ₁₀ -C ₄₀		76	
EOX		0,9	
Arsen		9,6	
Blei		30	
Cadmium		0,4	
Chrom		21	
Kupfer		7,9	
Nickel		6,5	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		27	
Naphthalin		0,002	
Acenaphthylen		< 0,001	
Acenaphthen		0,001	
Fluoren		0,002	
Phenanthren		0,015	
Anthracen		0,002	
Fluoranthren		0,030	
Pyren		0,022	
Benzo(a)anthracen		0,011	
Chrysen		0,015	
Benzo(b)fluoranthren		0,038	
Benzo(k)fluoranthren		0,008	
Benzo(a)pyren		0,008	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,038	
Dibenzo(a,h)anthracen		0,034	
Benzo(g,h,i)perylene		0,005	
Summe PAK (EPA)		0,231	

Anhang 7

Hydraulisches und hydrochemisches Untersuchungsprogramm zur Beweissicherung des Bodenabbaus in Veenhusen (Vorschlag)

Messstelle	Untersuchungs- frequenz	Maßnahme, Parameterumfang	Typ	Bemerkung
Grundwasser GW 1 (Anstrom), GW 2 (Abstrom)	Erstuntersuchung	Beprobung: DVGW Stufe 1 und Stufe 2 ohne Biologie, zzgl. Aluminium ¹ : GW 1, GW 2	Status	Vor Abbaubeginn
	Monatlich	<u>Wasserstand</u> : GW 1, GW 2 sowie OKS 2, WSA 3 und R 12	Überwachung	monatlich
	jährlich	Beprobung: DVGW Stufe 1; ohne Biologie zzgl. Aluminium: GW 1 und GW 2	Überwachung	jährlich
	alle 5 Jahre	DVGW Stufe 1 und Stufe 2 ohne Biologie, zzgl. Aluminium ¹ : GW 1 und GW 2	Status	Alle 5 Jahre
	Während längerer Ruhephasen	Rücksprache mit Genehmigungsbehörde		
Abbaugewässer OFM1	Erstuntersuchung	DVGW Stufe 1 und Stufe 2 ohne Biologie, zzgl. Aluminium:	Status	Nach Entstehung des Abbausees
	Monatlich	<u>Wasserstand</u> : Einrichtung eines Lattenpegels nach Entstehung des Sees	Überwachung	monatlich
	jährlich	Beprobung: DVGW Stufe 1; ohne Biologie, zzgl. Aluminium	Überwachung	jährlich
	alle 5 Jahre	DVGW Stufe 1 und Stufe 2 ohne Biologie, zzgl. Aluminium	Status	Alle 5 Jahre
	Während längerer Ruhephasen	Rücksprache mit Genehmigungsbehörde		

DVGW Stufe 1	Parameter	DVGW Stufe 2	Parameter
	1 Färbung, qualitativ		25 Aluminium (Al), gesamt
	2 Trübung, qualitativ		26 Arsen (As)
	3 Geruch, qualitativ		27 Bor (B), gesamt
	4 SAK 254 nm und 436 nm		28 Blei (Pb)
	5 Wassertemperatur		29 Cadmium (Cd)
	6 Leitfähigkeit, elektr. (bei 25°C)		30 Chrom (Cr), gesamt
	7 Sauerstoff, gelöst		31 Cyanid (Cn), gesamt
	8 pH-Wert		32 Fluorid (F), gesamt
	9 Säurekapazität bis pH 4,3		33 Nickel (Ni)
	9b Hydrogenkarbonat (HCO_3^-)		34 Quecksilber (Hg), gesamt
	10 Gesamthärte in °dH		PAK
	11 Calcium (Ca)		35 Naphthalin
	12 Magnesium (Mg)		36 Acenaphthen
	13 Natrium (Na)		37 Acenaphthylen
	14 Kalium (K)		38 Fluoren
	15 Ammonium (NH_4)		39 Phenanthren
	16 Eisen (Fe), gesamt		40 Anthracen
	17 Mangan (Mn), gesamt		41 Fluoranthren
	18 Chlorid (Cl)		42 Pyren
	19 Nitrat (NO_3)		43 Benzo(a)anthracen
	20 Nitrit (NO_2)		44 Chrysen
	21 Sulfat (SO_4)		45 Benzo(b)fluoranthren
	22 o-Phosphat		46 Benzo(k)fluoranthren
	23 DOC		47 Benzo(a)pyren
	24 AOX		48 Dibenzo(a,h)anthracen
			49 Benzo(g,h,i)perylene
			50 Indeno(1,2,3-cd)pyren
			LCKW
			51 1,1,1-Trichlorethan
			52 Trichlorethen
			53 Dichlormethan
			54 Tetrachlorethen
			55 1,2-Dichlorethan
			56 Tetrachlormethan
			57 Vinylchlorid

(1)

Grundlage DVGW Regelwerk Nr. W 254, April 1988, Grundsätze für Rohwasseruntersuchungen, ISSN 0176-3504
 verändert nach Öffentliche Wasserversorgung; Rohwasseruntersuchungen und Untersuchungen an Vorfeldmessstellen, RdErl.d.MU v.12.12.2012 – 23-62003/11 –