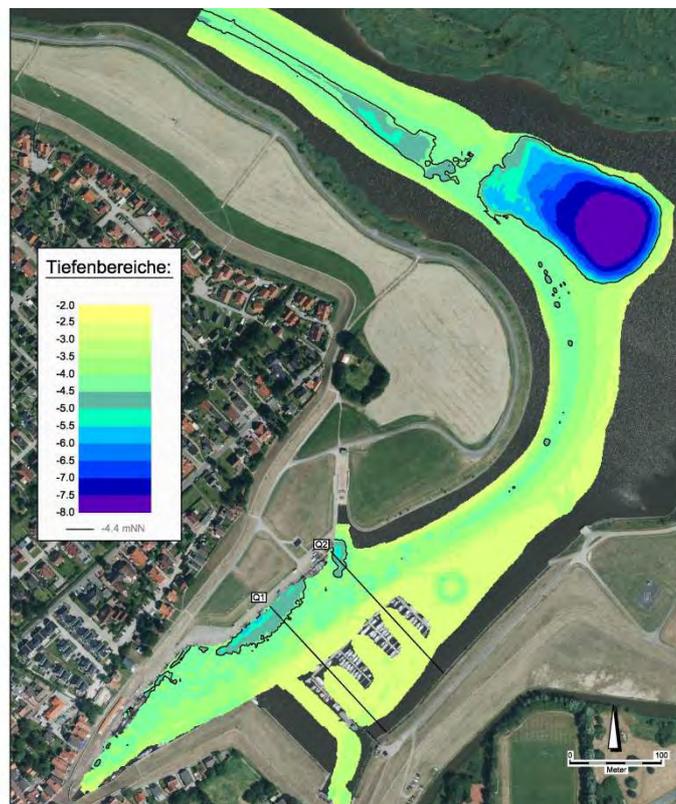


Entschlammung Hafen Greetsiel

- Sedimentuntersuchungen 2016 -



27-10-2016

Auftraggeber: _____

Entschlammung Hafen Greetsiel

Sedimentuntersuchungen 2016

Auftraggeber: Gemeinde Krummhörn

Projektkoordination: Dipl.-Ing. Henning Paulsen (NLWKN)

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Jann M. de Vries (IDV, Greetsiel)

Anschrift: Ingenieurbüro IDV GbR
Dr.-Ing. Jann M. de Vries
Dipl.-Geol. Uwe de Vries
Schatthäuser Weg 8
26736 Krummhörn Greetsiel
Tel.: 04926 912 006 Fax: 04926 912 008
e-mail: INFO@IDV-NET.DE

Entschlammung Hafen Greetsiel

Sedimentuntersuchungen 2016

Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1 Veranlassung	1
2 Probenahme.....	1
3 Untersuchungsergebnisse	2
4 Hinweise zur landseitigen Verwertung von TBT-belastetem Baggergut	7
5 Zusammenfassung und Ausblick	8
6 Anhang	10

1 Veranlassung

Die Gemeinde Krummhörn beabsichtigt im Zusammenhang mit wasserbaulichen Maßnahmen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) im Fahrwasser Leyhörner Sieltief bedarfsweise die Sollwassertiefen im Hafen Greetsiel wiederherzustellen, um so die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs aus nautischer Sicht zu gewährleisten (vgl. Anhang 1). Es ist vorgesehen, die entnommenen Gewässersedimente innerhalb des Gewässers in vorhandene Übertiefen im nördlichen Projektbereich nahe der Schleuse Leysiel umzulagern. Zur Herstellung der Sollwassertiefe von 3 m im gesamten Hafenbereich ist eine Baggergutmenge in der Größenordnung von rd. 50.000 m³ zu erwarten.

Zur Sicherstellung der Anforderungen gem. der gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK, 2009) wurde das Ingenieurbüro IDV GbR, Greetsiel mit einer Sedimentuntersuchung in den geplanten Baggerbereichen beauftragt, deren Ergebnisse in der vorliegenden Dokumentation zusammengestellt und unter Berücksichtigung der Schutzgüter Wasser und Boden bewertet wurden.

2 Probenahme

Die Lage des Projektgebietes ist in Anhang 1 vom alten Siel bis hin zum Übergang in das Fahrwasser Leyhörner Sieltief dargestellt. Ausgehend von einem Regelwasserstand im Speicherbecken Leysiel von -1,40 mNN und einer angestrebten durchgängigen Wassertiefe von 3,0 m ergibt sich insbesondere im gewerblich genutzten Hafenbereich ein herzustellendes Niveau der Gewässersohle von – 4,40 mNN (vgl. Anhang 1). Vor dem Hintergrund eines erwarteten Baggervolumens von rd. 50.000 m³ wurde das Untersuchungsgebiet in insgesamt 5 Gewässerabschnitte (1-5) untergliedert, in denen i.d.R. jeweils 3 bis 5 Einzelproben bzw. Sedimentkerne entnommen wurden (vgl. Anhang 1). Es wurden am 11. und 12.01.2016 mit Unterstützung des Räumbootes „Hooge Hörn“ insgesamt 18 Einzelkerne bis auf die geplante Entnahmetiefe von rd. – 4,40 mNN gewonnen und petrographisch angesprochen. Die durch das NLWKN anhand eines hochgenauen GPS-Systems erfassten Positionen sind gemeinsam mit der Entnahmetiefe (WT), der Kernlänge (KL) und den Bodenansprachen in Anhang 2 zusammengestellt. In Anhang 3 sind zur Veranschaulichung der

Solltiefenlage und der Festlegung der Beprobungstiefe beispielhaft die Querprofile Q1 und Q2 beigefügt, denen Peilungen aus 2013 und 2016 zugrunde liegen.

Für die weitergehenden Untersuchungen entsprechend dem Parameterumfang gem. GÜBAK (2009) wurden aus den Einzelkernen abschnittsweise Mischproben hergestellt und dem chemischen Untersuchungsamt Emden GmbH (CUA Emden) übergeben (HM1 bis HM5). Der Parameterumfang umfasst neben den Schwermetallen u.a. die organischen Schadstoffe PCB und PAK sowie Pestizide und die in der Vergangenheit als Antifoulingmittel eingesetzten zinnorganischen Verbindungen. Die Einzelproben wurden für Nachuntersuchungen bzw. zur Überprüfung von Auffälligkeiten in den Mischproben zurückgestellt und archiviert.

Darüber hinaus wurden im Bereich der Übertiefen bzw. in potentiellen Umlagerungsgebieten Tiefenprofile hinsichtlich der Leitfähigkeit, des Sauerstoffgehaltes, der Temperatur und der Trübung erfasst.

3 Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse zur Schadstoffbelastung sind in Tab. 1 tabellarisch mit Angabe der Richtwerte gem. GÜBAK zusammengestellt. Die Laborprotokolle des Chemischen Untersuchungsamtes Emden sind als Anhang 5 beigefügt.

Die Bodenansprache weist die Sedimente im Hafen Greetsiel i.w. als stark tonigen Schluff aus. Die Kornkurven der Mischproben HM1 bis HM 5, die in Abb. 1 dargestellt sind, weisen entsprechend Schluff- und Tonanteile von über 80% aus. Die 20 µm Anteile zeigen mit Werten von 67 bis 79 % eine relativ enge Bandbreite der angebotenen Sedimente. Über die entnommenen Kernlängen wurde zudem eine homogene Sedimentverteilung mit geringfügigen Schwankungen der Ton- und Schluffbestandteile festgestellt. Die organischen Anteile schwanken mit TOC-Gehalten von 3,3 bis 4,4 % in einem gem. den angetroffenen Bodenarten zu erwartenden engem Wertebereich.

In Abb. 2 sind die Schadstoffgehalte hinsichtlich der Schwermetalle bezogen auf den R1-Wert gem. GÜBAK (2009) aufgetragen.

Die Schwermetallgehalte befinden sich mit Ausnahme der Kupfergehalte in allen Mischproben unterhalb des für Einleitungen in Küstengewässer maßgeblichen R1-Wertes gem. GÜBAK. Die Kupfergehalte in den Proben HM1 bis HM3 überschreiten den R1-Wert mit 43 bis 51 mg/kg bis zum 1,7-fachen, während der Richtwert in den

Mischproben aus den Abschnitten 4 und 5 nur geringfügig überschritten wird. Die angetroffenen Kupfergehalte liegen insgesamt deutlich unterhalb des R2-Wertes, der für Kupfer 90 mg/kg beträgt. Bei einer landseitigen Unterbringung ist bzgl. der Kupfergehalte eine Einordnung im Bereich der Zuordnungsklasse Z0 bzw. Z0* gem. TR-Boden (2004) zu erwarten.

Insgesamt bewegen sich die angetroffenen Schwermetallgehalte in einem hafentypischen Bereich mit erhöhten Kupfergehalten in den Abschnitten 1 bis 3.

Die organischen Schadstoffe PCB und PAK unterschreiten mit Ausnahme des PCB Wertes in der Mischprobe HM5 den R1-Wert gem. GÜBAK und können daher i.w. als unauffällig eingestuft werden. Der PCB-Wert in HM 5 ist im Zuge der Baggermaßnahme entsprechend der lokal gewählten Entnahmetiefe zu überprüfen. Bei den Kohlenwasserstoffen hingegen wurden in den Abschnitten 1 bis 3 auffällige Werte oberhalb von R1 festgestellt. Der R2-Wert wird nicht überschritten.

Die in der Vergangenheit in Schifffahrtswegen häufig als Problemparameter identifizierte zinnorganische Verbindung TBT ist in Abb. 3 mit Angabe verschiedener Richtwerte und in Abb. 4 in seiner räumlichen Verteilung dargestellt. Der R1-Wert gem. GÜBAK wird in allen Proben aus dem Hafengebiet überschritten. Die TBT-Gehalte befinden sich auch durchgängig oberhalb des Grenzwertes der für Verklappungen im Nationalpark Wattenmeer, der mit 60 µg/kg angegeben werden kann. Insbesondere in den Abschnitten 1, 2 und 3 wurde bzgl. TBT ein Belastungsniveau angetroffen, das aufgrund der hohen Toxizität eine Verklappung im Wattenmeer oder eine ungesicherte Umlagerung im Gewässer nicht zulässt. Die höchste TBT-Konzentration wurde dabei mit 703 µg/kg in Abschnitt 3 im Bereich der Slipanlage festgestellt. In den Abschnitten 4 und 5 mit geringeren TBT-Belastungen von 93 bzw. 148 µg/kg ist die Möglichkeit einer wasserseitigen Einleitung bzw. Umlagerung abhängig von den Randbedingungen am Einbringungsort ggf. in Verbindung mit Sicherungsmaßnahmen zu prüfen.

Die gefundene Belastung mit zinnorganischen Verbindungen führt dazu, dass aufgrund der hohen aquatischen Toxizität eine Unterbringung im Gewässer nicht oder nur sehr begrenzt erfolgen kann und daher für das weitere Vorgehen die Prüfung von Optionen einer landseitigen Unterbringung bzw. Verwertung in den Vordergrund rücken.

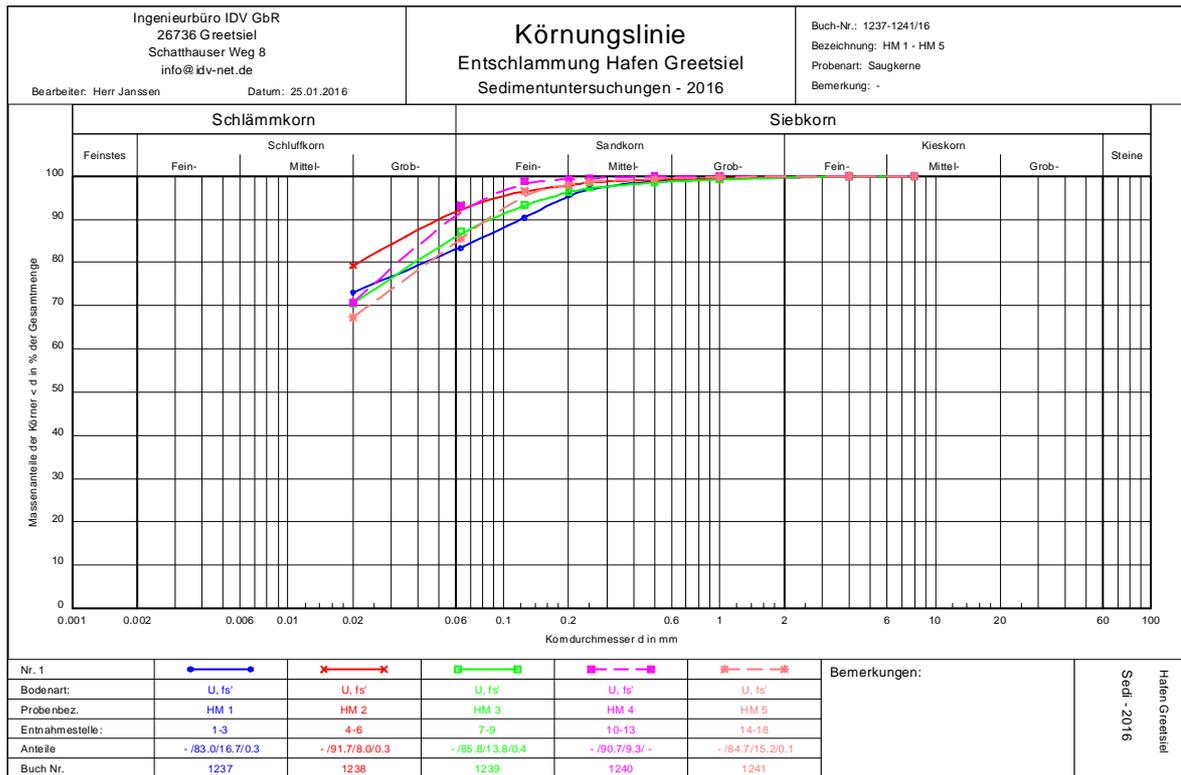


Abb. 1: Ergebnisse der Kornanalysen der Sedimentproben aus dem Hafen Greetsiel, Beprobungsabschnitte HM1 bis HM5 (vgl. Anhang 1)

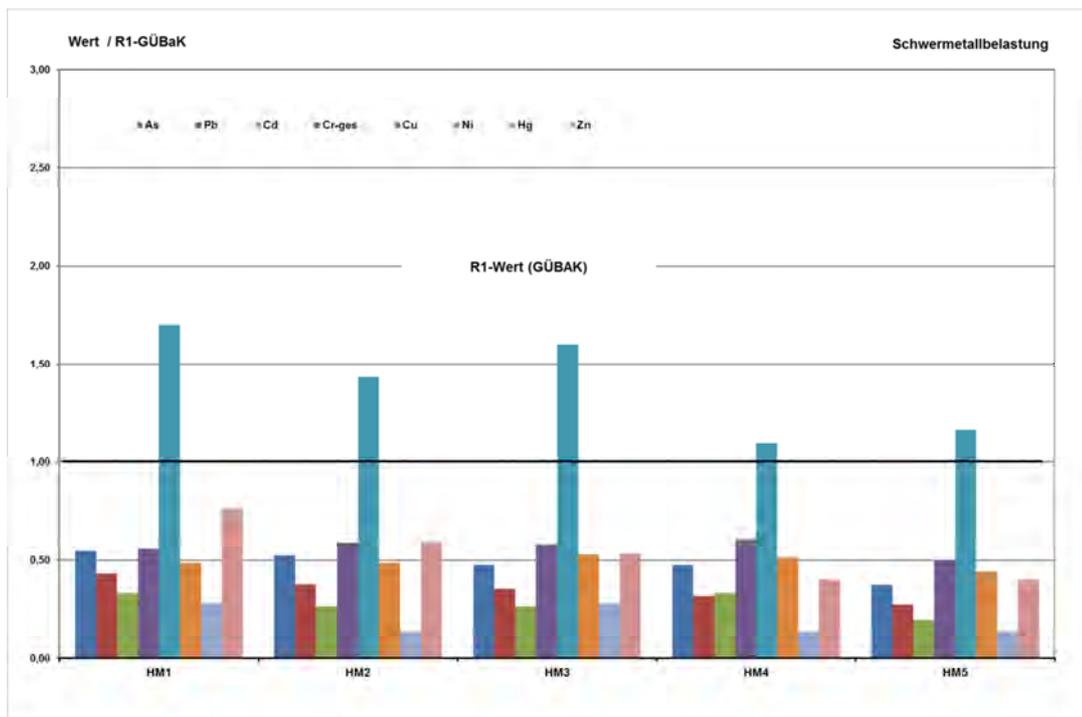


Abb. 2: Analyseergebnisse aus den Abschnitten HM1 bis HM5 hinsichtlich der Schwermetallgehalte auf den R1-Wert gem. GÜBAK (2009)

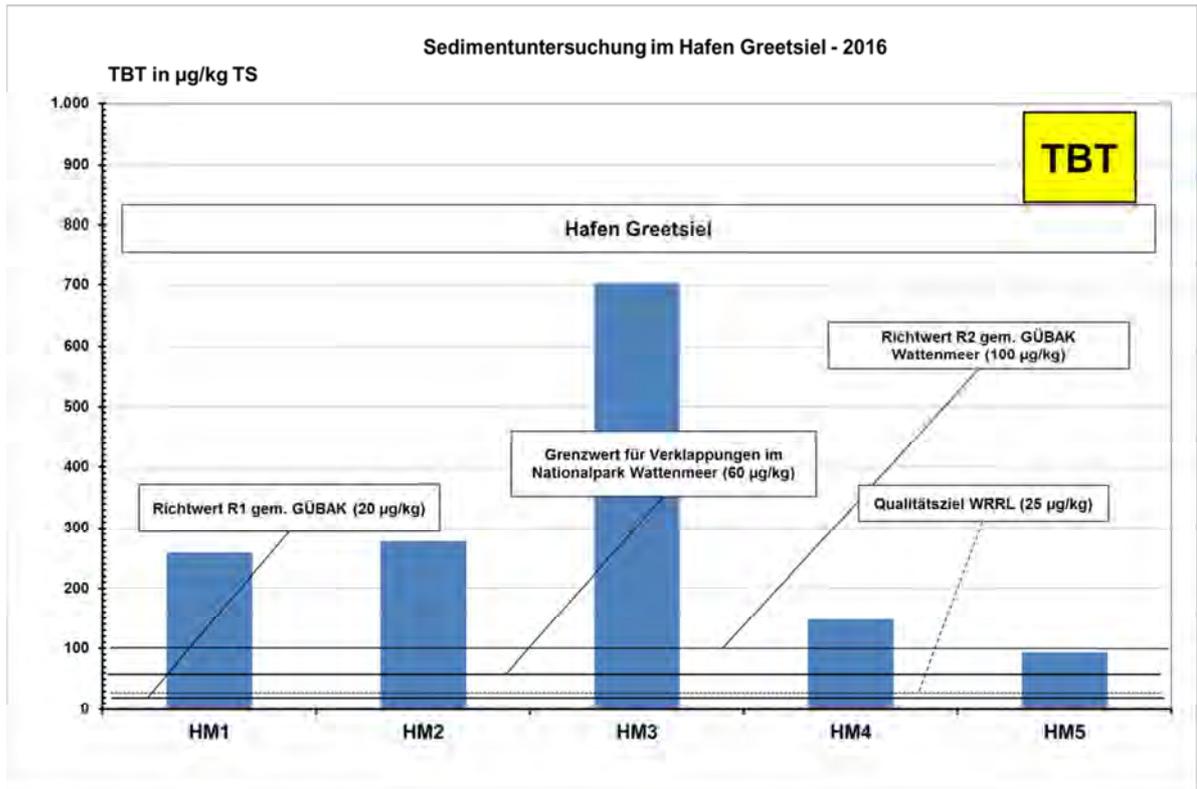


Abb. 3: Analysenergebnisse aus den Abschnitten 1 bis 5 (Mischproben HM1 bis HM5) hinsichtlich der zinnorganischen Verbindung TBT mit Angabe verschiedener Richtwerte

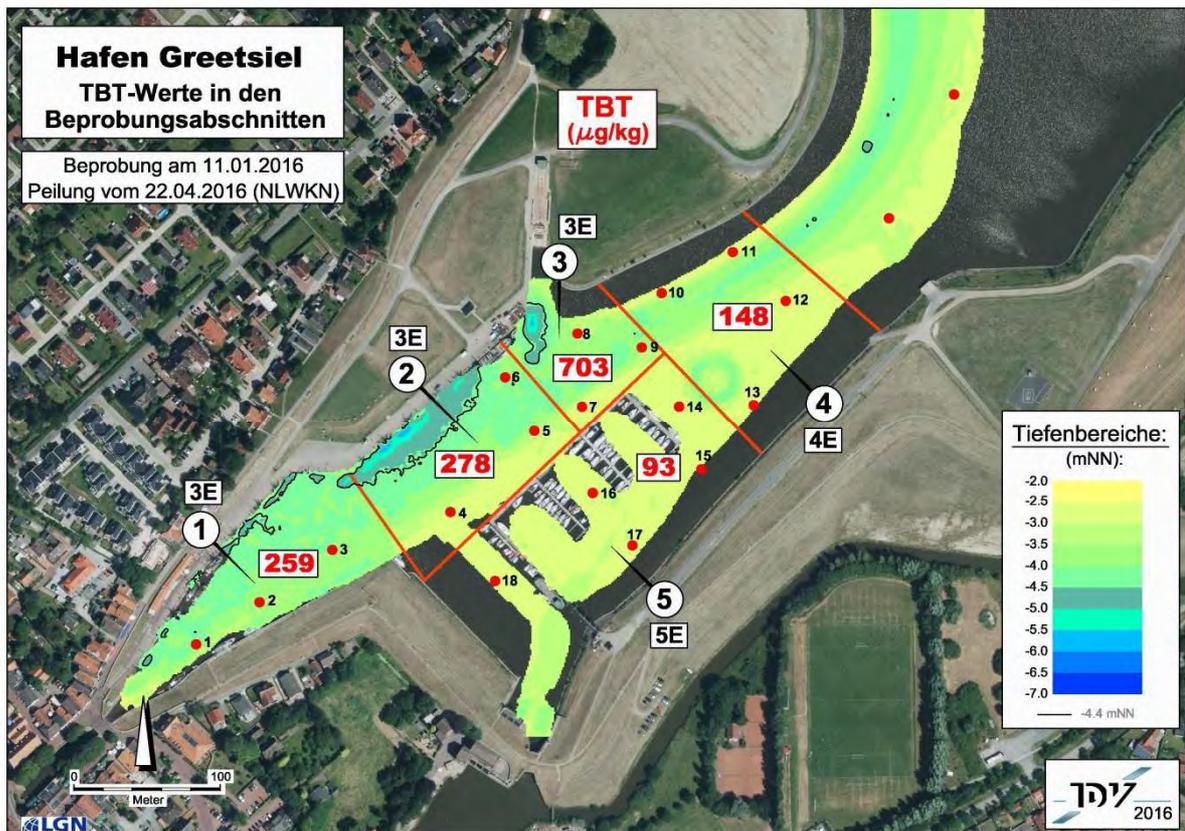


Abb. 4: Räumliche Verteilung der TBT-Belastung im Greetsieler Hafen – Abschnitte 1-5

Parameter	Einheit	Hafen Greetsiel					Gübak (2009)		WRRL
		HM1	HM2	HM3	HM4	HM5	R1	R2	QZ
		1237	1238	1239	1240	1241			
Datum	11.01.2016	11.01.2016	11.01.2016	12.01.2016	12.01.2016				
TS	%	33	30	34	35	37			
20µm-Anteil	%	73	79	70	71	67			
63µm-Anteil	%	83	93	87	93	85			
Dichte	g/cm ³	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2			
TOC	%	4,2	4,3	4,4	3,4	3,3			
KW (<63µm)	mg/kg	330	570	230	160	170	200	600	
Phosphor, gesamt	mg/kg	2400	2400	1700	1600	1800	500		
Stickstoff, gesamt	mg/kg	3700	4200	3300	3300	3200	1500		
Schwermetalle	aus 20µm-Fraktion						< 20 µm-Fraktion		
As	mg/kg	22	21	19	19	15	40	120	
Pb	mg/kg	39	34	32	29	25	90	270	
Cd	mg/kg	0,5	0,4	0,4	9,5	0,3	1,5	4,5	
Cr-ges	mg/kg	67	71	70	73	60	120	360	
Cu	mg/kg	51	43	48	33	35	30	90	
Ni	mg/kg	34	34	37	36	31	70	210	
Hg	mg/kg	0,20	0,10	0,20	0,10	0,10	0,7	2,1	
Zn	mg/kg	230	180	160	120	120	300	900	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK's)							<63µm-Fraktion		
Naphthalin	mg/kg	0,022	0,014	0,040	0,011	0,011			
Acenaphten	mg/kg	0,006	0,003	0,007	0,003	0,003			
Acenaphthylen	mg/kg	0,023	0,012	0,042	0,007	0,008			
Fluoren	mg/kg	0,025	0,016	0,044	0,01	0,011			
Phenatren	mg/kg	0,071	0,054	0,142	0,037	0,043			
Anthracen	mg/kg	0,016	0,011	0,026	0,009	0,009			
Fluoranthen	mg/kg	0,143	0,109	0,256	0,083	0,099			
Pyren	mg/kg	0,114	0,078	0,195	0,065	0,072			
Benzo[a]anthracen	mg/kg	0,067	0,047	0,1	0,038	0,042			
Chrysen	mg/kg	0,082	0,06	0,098	0,042	0,053			
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg	0,115	0,094	0,174	0,074	0,073			
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg	0,034	0,026	0,045	0,026	0,022			
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,062	0,045	0,088	0,036	0,039			
Dibezo[a,h]antracen	mg/kg	0,018	0,013	0,026	0,013	0,011			
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg	0,065	0,042	0,083	0,033	0,035			
Indeno[1,2,3,cd]pyren	mg/kg	0,054	0,037	0,075	0,03	0,031			
Summe (16)(EPA)	mg/kg	0,917	0,661	1,441	0,517	0,562	1,800	5,500	
Polychlorierte Biphenyle (PCB)							<63µm-Fraktion		
PCB Nr. 28/31	µg/kg	1	1	1	1	1			
PCB Nr. 52	µg/kg	1	1	1	1	1			
PCB Nr. 101	µg/kg	2	2	2	2	5			
PCB Nr. 118	µg/kg	1	2	1	1	2			
PCB Nr. 138	µg/kg	3	2	3	2	7			
PCB Nr. 153	µg/kg	4	3	4	3	8			
PCB Nr. 180	µg/kg	2	1	1	1	2			
Summe (7)	µg/kg	12	10	11	9	24	13	40	
zinnorganische Verbindungen									
MBT	µg/kg	7	8	15	4	6			
DBT	µg/kg	20	15	50	14	8			
TBT	µg/kg	259	278	703	148	93	20	100	25
TTBT	µg/kg	1	3	8	1	1			
DPT	µg/kg	1	1	2	1	1			
TPT	µg/kg	1	1	1	1	1			
Pestizide							<63µm-Fraktion		
a-Hexachlorcyclohexan	µg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	
g-Hexachlorcyclohexan	µg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	
Hexachlorbenzol (HCB)	µg/kg	1	1	1	1	1	1,8	5,5	
Pentachlorbenzol (QCB)	µg/kg	1	1	1	1	1	1	3	
o,p'-DDE	µg/kg	2,7	2,2	2,2	2,3	1,5	2	6	
o,p'-DDD	µg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	3	
o,p'-DDT	µg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	3	
Eluat									
Gesamtphosphor	mg/l	1,4	1,8	0,8	1,1	0,41	2	2	
Gesamtstickstoff	mg/l	35	48	39	31	60	6	6	

Tab. 1: Analysenergebnisse der Mischproben HM1 bis HM5 aus dem Hafen Greetsiel mit Angabe der Richtwerte gem. GÜBAK, 2009

4 Hinweise zur landseitigen Verwertung von TBT-belastetem Baggergut

Vor dem Hintergrund der festgestellten Belastung der Hafensedimente mit zinnorganischen Verbindungen sind im Folgenden einige Hinweise zur landseitigen Unterbringung zusammengestellt.

Für zinnorganische Verbindungen, insbesondere für den Parameter TBT, liegen für die landseitige Unterbringung derzeit keine Grenz- oder Richtwerte vor. Schnaak und John (1994) schlagen auf der Grundlage ökotoxikologischer Untersuchungen für die Unterbringung von Klärschlamm Grenzwerte für TBT im Klärschlamm von 10.000 µg/kg und für den TBT - Gehalt im Boden von 100 µg/kg vor, dem ein Sicherheitsfaktor von 100 zugrunde liegt. Die Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg (2003) leitet aus der vorhandenen Datenlage eine vorsichtige Abschätzung für eine „no observed effect concentration“ im Boden von 120 µg/kg ab.

Die festgestellten TBT-Gehalte in den Proben aus dem Hafen Greetsiel bewegen sich mit Werten zwischen 93 und 703 µg/kg deutlich oberhalb des für Gewässersedimente diskutierten Zielwertes von 25 µg/kg und mit Ausnahme von Abschnitt 5 oberhalb des von Schnaack und John (1994) vorgeschlagenen Grenzwertes für TBT von 100 µg/kg im Boden.

Die Stabilität von organischen Zinnverbindungen wird von zahlreichen biotischen und abiotischen Faktoren beeinflusst. Spezielle Mikroorganismen sind in der Lage Tributylzinn zu anorganischem Zinn abzubauen. Die Wirkung der Mikroorganismen auf organische Zinnverbindungen in Sedimenten und Böden ist vielfältig und von verschiedenen Parametern abhängig, so dass exakte Rückschlüsse auf Abbaumechanismen nicht angegeben werden können (vgl. Jantzen 1992 und Kuballa 1997). Die zu erwartenden temperatur- und milieuhängigen Halbwertszeiten können für die landseitige Ablagerung unter aeroben Verhältnissen mit 1 bis 2 Jahren angegeben werden. Diese Größenordnung wurde u.a. durch praktische Umsetzung einer landseitigen Behandlung von TBT-haltigem Baggergut im Bereich der Ems bestätigt (vgl. IDV, 2014).

Vor dem Hintergrund des weitgehenden Verbotes von TBT-haltigen Schiffsanstrichen ist insgesamt von einer Reduzierung des TBT-Eintrages in die Sedimente auszugehen, sodass nach einer Sanierung der Hafensedimente kein erneuter Eintrag zu erwarten ist. Dieser Effekt wird u.a. durch den signifikanten Rückgang der TBT-Belastung in Hafensedimenten in den ostfriesischen Wattenhäfen bestätigt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Zusammenhang mit geplanten Baggerarbeiten im Bereich des Leyhörner Sieltiefs ist vorgesehen unter Nutzung von Synergieeffekten im Hafen Greetsiel bedarfsweise Solltiefen wiederherzustellen. Als eine Grundlage zum Umgang mit dem im Zuge der geplanten Maßnahme anfallenden Baggergut wurden Sedimentuntersuchungen zur Identifizierung möglicher Schadstoffbelastungen in den betroffenen Hafenabschnitten durchgeführt.

Die Analysenergebnisse weisen für die untersuchten Sedimente z.T. Schadstoffgehalte oberhalb der Hintergrundbelastung im Küstennahbereich auf. Insbesondere die gefundene Belastung mit zinnorganischen Verbindungen führt dazu, dass aufgrund der hohen aquatischen Toxizität eine Unterbringung im Gewässer nicht oder nur sehr begrenzt erfolgen kann und daher für das weitere Vorgehen die Prüfung von Optionen einer landseitigen Unterbringung bzw. Verwertung in den Vordergrund rücken.

In Abstimmung mit den in Frage kommenden Genehmigungsinstitutionen (u.a. Landkreis Aurich, Gewerbeaufsichtsamt Emden, NLWKN) sind erreichbare Möglichkeiten zur wasser- und landseitigen Unterbringung u.a. mit dem Ziel der Klärung von Zuständigkeiten und umsetzbaren Handlungsoptionen zu prüfen.

Für eine nachhaltige Sanierung des Hafengebietes sind die Möglichkeiten einer landseitigen Unterbringung der belasteten Sedimente zu prüfen. So könnten höher belastete Sedimente einer Baggergutbehandlungsanlage (z.B. BAA Leer Nord, GSO Delfzyl) verbracht werden und bei hafennaher Flächenverfügbarkeit geringer belastetes Baggergut nach Klärung der Genehmigungsfähigkeit in einem gem. BIMSCHG genehmigten Spülfeld abgelagert bzw. behandelt und anschließend verwertet werden (z.B. Flächenaufhöhung, Bodenverbesserung, Verwertung in Küstenschutzmaßnahmen).

Darüber hinaus ist für die wasserseitige Unterbringung zu klären, ob und ggf. unter welchen Randbedingungen eine Umlagerung von geringer belasteten Hafensedimenten (z.B. TBT < 150 µg/kg) mit anschließender Abdeckung mit unbelasteten Sedimenten (Einkapselung) möglich ist. Weiterhin stellt sich unter dem Aspekt der Optimierung von erforderlichen Wassertiefen bzw. Baggermengen die Frage, ob teilweise Umlagerungen innerhalb des Hafengebietes in Betracht kommen können.

Vor diesem Hintergrund ist als eine Grundlage für ein Abstimmungsgespräch zur Erörterung von Möglichkeiten einer nachhaltigen Baggergutunterbringung aus dem Hafen insbesondere die Verfügbarkeit potentieller Spülfeldflächen zu klären sowie eine Konkretisierung der Baggerabschnitte unter Berücksichtigung lokal erforderlicher Wassertiefen und ggf. eine Abgrenzung höher belasteter Bereiche mit dem Ziel einer Baggervolumenoptimierung für verschiedene Behandlungswege vorzunehmen.

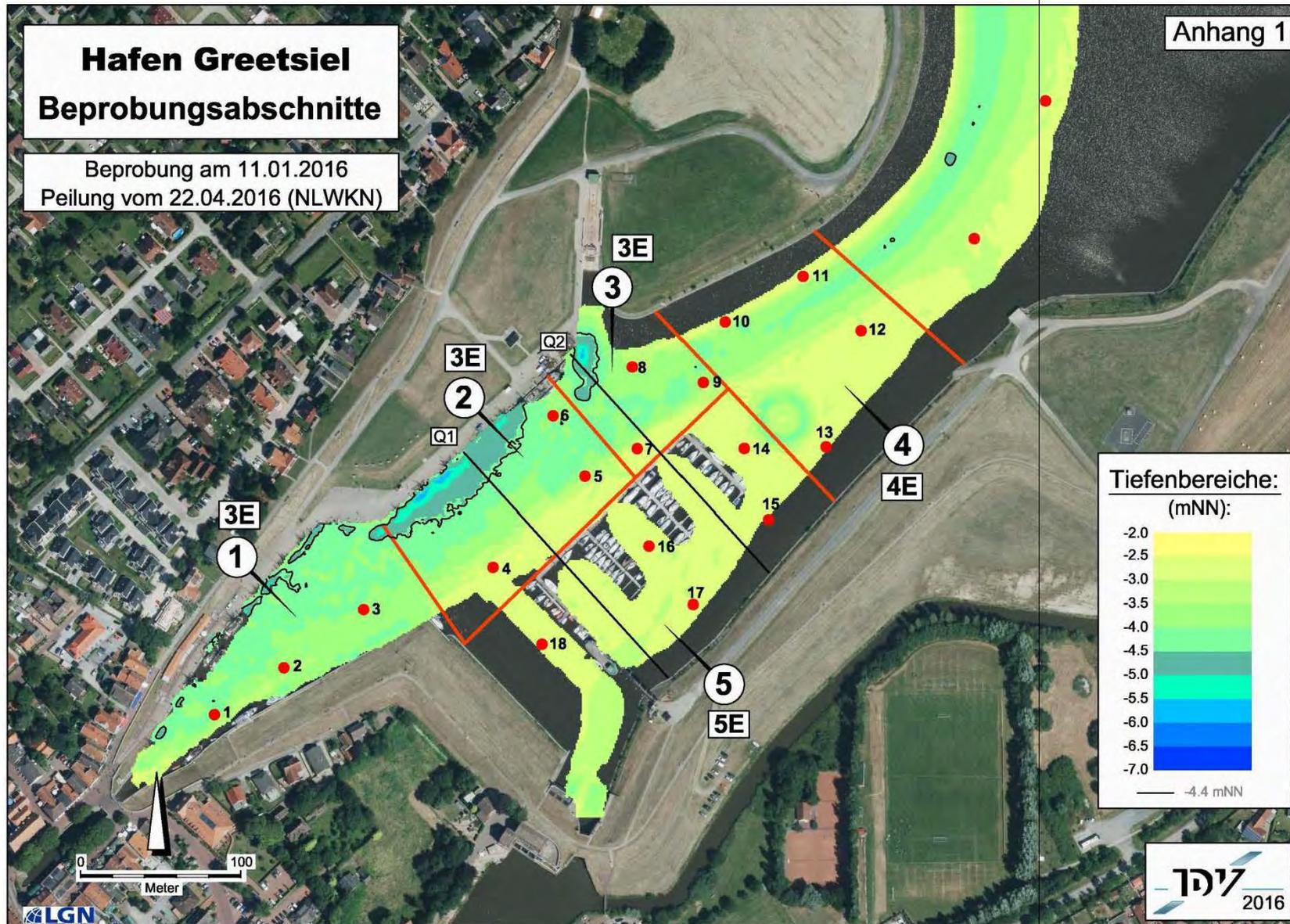
Greetsiel, den 27.10.2016

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

(Dipl.-Geol. Uwe de Vries)

6 Anhang

1. Übersichts- und Probenahmeplan
2. Tabellarische Zusammenstellung der Probenahmekoordinaten u.a. mit Bodenansprache und Entnahmetiefen
3. Beispielhafte Querprofile im Hafen Greetsiel Q1 und Q2
4. Tiefenprofile für den Sauerstoffgehalt, der Leitfähigkeit, der Temperatur sowie der Trübung in den Übertiefen M1 und M2
5. Laborprotokolle CUA Emden GmbH



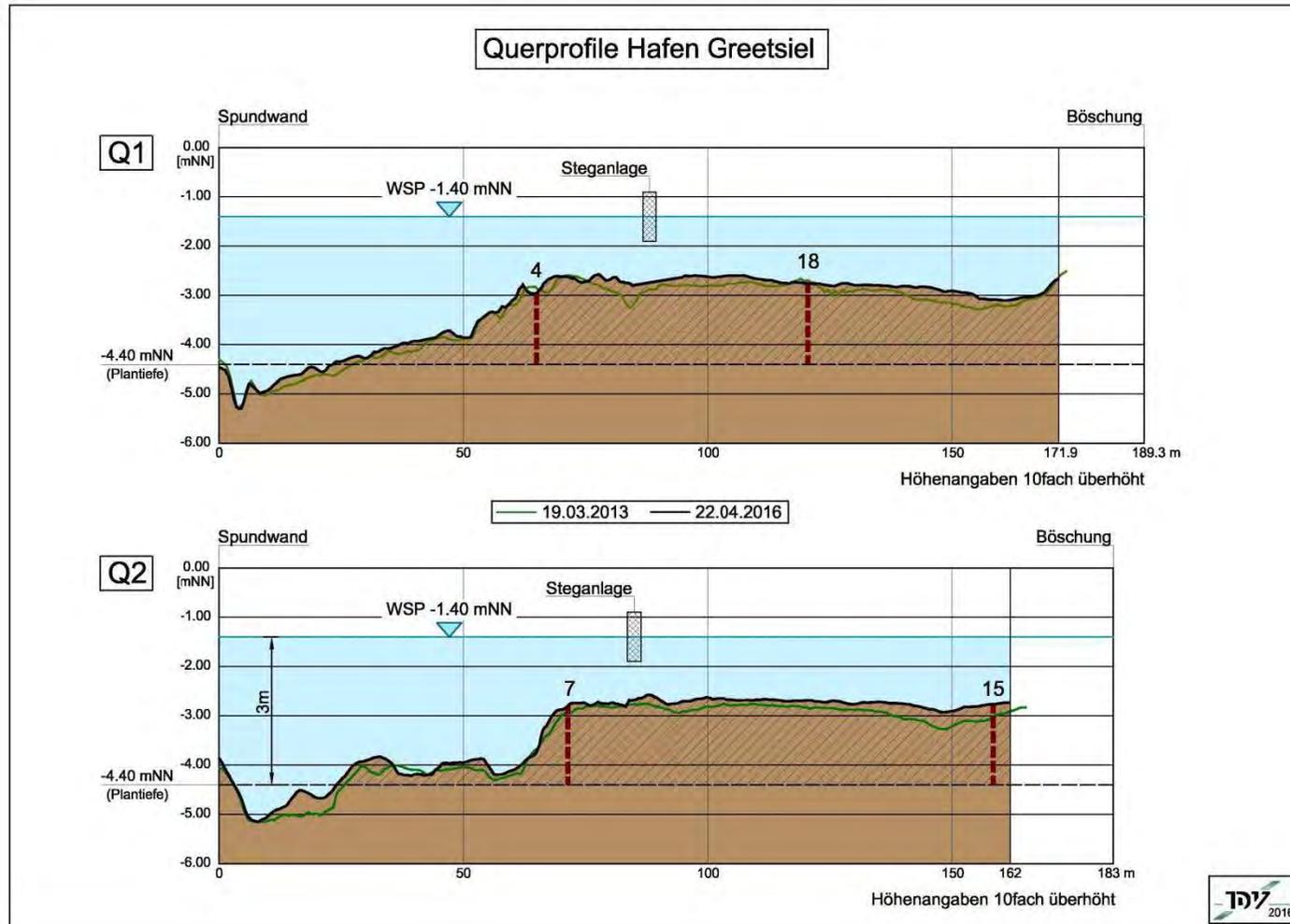
Anhang 2

	Ist		Bez.	Soll		Datum	WT m	Sohllage mNN	KL m	Ansprache		
	East	North		East	North					HB	NB	
HM1	373713,6	5929736,8	1	373709	5929737	12.01.2016	3,0	-4,3	0,2	U	t4	dgr-grsw
	373756,9	5929765,8	2	373759	5929768	12.01.2016	2,6	-3,9	0,6	U	t4	dgr-grsw
	373806,6	5929801,8	3	373808	5929805	12.01.2016	2,8	-4,1	0,4	U	t4	dgr-grsw
HM2	373887,2	5929827,9	4	373888	5929827	12.01.2016	2,0	-3,3	1,2	U	t4	dgr-grsw
	373944,5	5929883,9	5	373938	5929873	12.01.2016	2,4	-3,7	0,8	U	t4	dgr-grsw
	373924,6	5929921,2	6	373925	5929914	12.01.2016	2,4	-3,7	0,8	U	t4	dgr-grsw
HM3	373977,1	5929900,9	7	373978	5929904	11.01.2016	2,0	-3,3	1,2	U	t4	dgr-grsw
	373974,0	5929951,4	8	373974	5929946	11.01.2016	2,5	-3,8	0,7	U	t4	grsw
	374017,8	5929941,8	9	374016	5929936	11.01.2016	2,8	-4,1	0,4	U	t4	grsw
HM4	374031,5	5929979,2	10	374034	5929981	11.01.2016	2,0	-3,3	1,2	U	t4	grsw
	374080,0	5930007,4	11	374083	5930005	11.01.2016	2,0	-3,3	1,2	U	t4	grsw
	374116,2	5929973,8	12	374119	5929963	11.01.2016	1,9	-3,2	1,3	U	t4	grsw
	374094,3	5929902,0	13	374091	5929904	11.01.2016	1,6	-2,9	1,6	U, T		grsw
HM5	374043,4	5929901,0	14	374044	5929903	11.01.2016	1,8	-3,1	1,4	U, T		grsw
	374058,5	5929857,3	15	374058	5929857	11.01.2016	1,9	-3,2	1,3	U, T		grsw
	373984,4	5929841,0	16	373984	5929844	11.01.2016	1,9	-3,2	1,3	U	t4	grsw
	374011,5	5929804,9	17	374011	5929802	11.01.2016	1,8	-3,1	1,4	U	t4, fs1	grsw
	373917,7	5929780,4	18	373925	5929785	11.01.2016	1,5	-2,8	1,7	U	t4	grsw

Tabellarische Zusammenstellung der Positionen der Einzelproben mit Bodenansprache

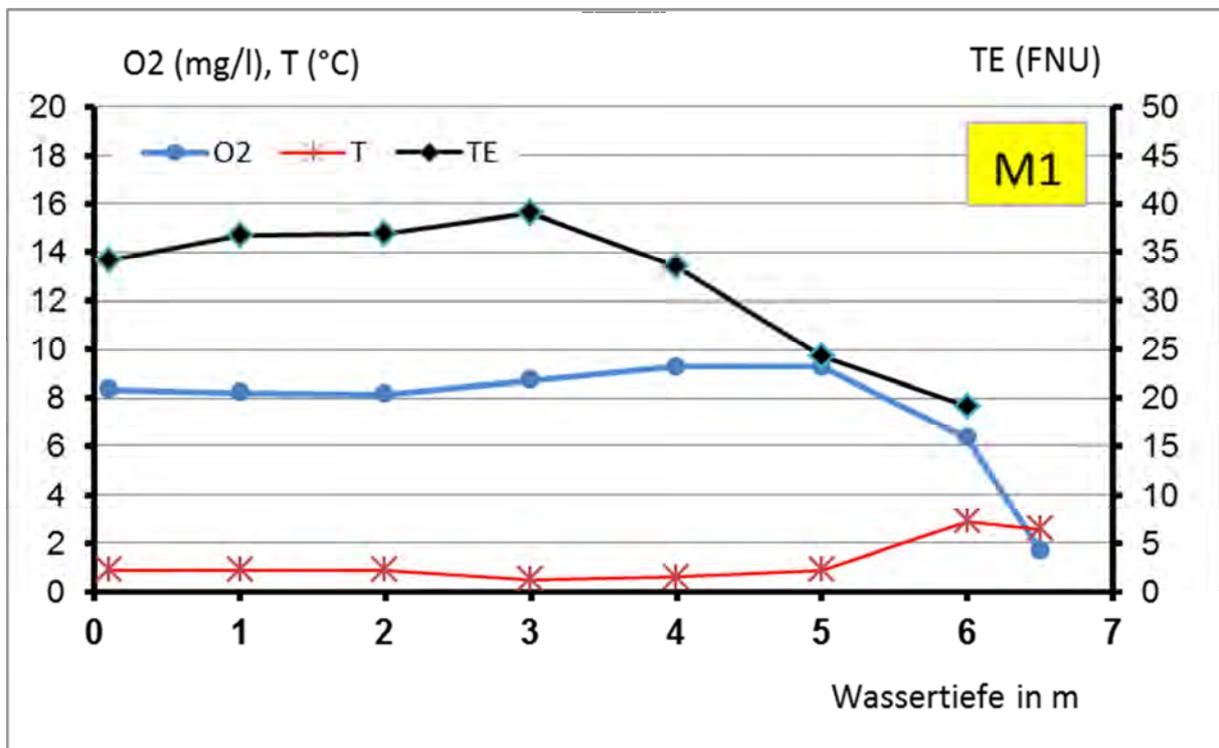
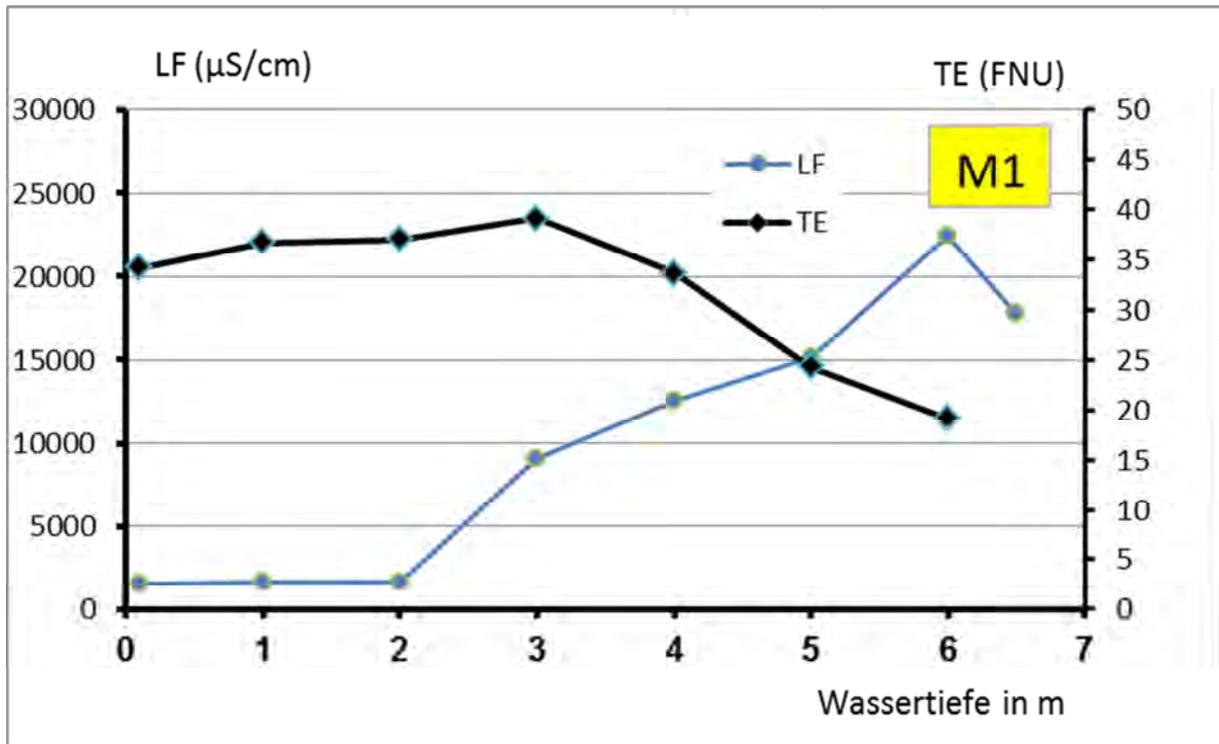
Anhang 3

Beispielhafte Querprofile Q1 und Q2

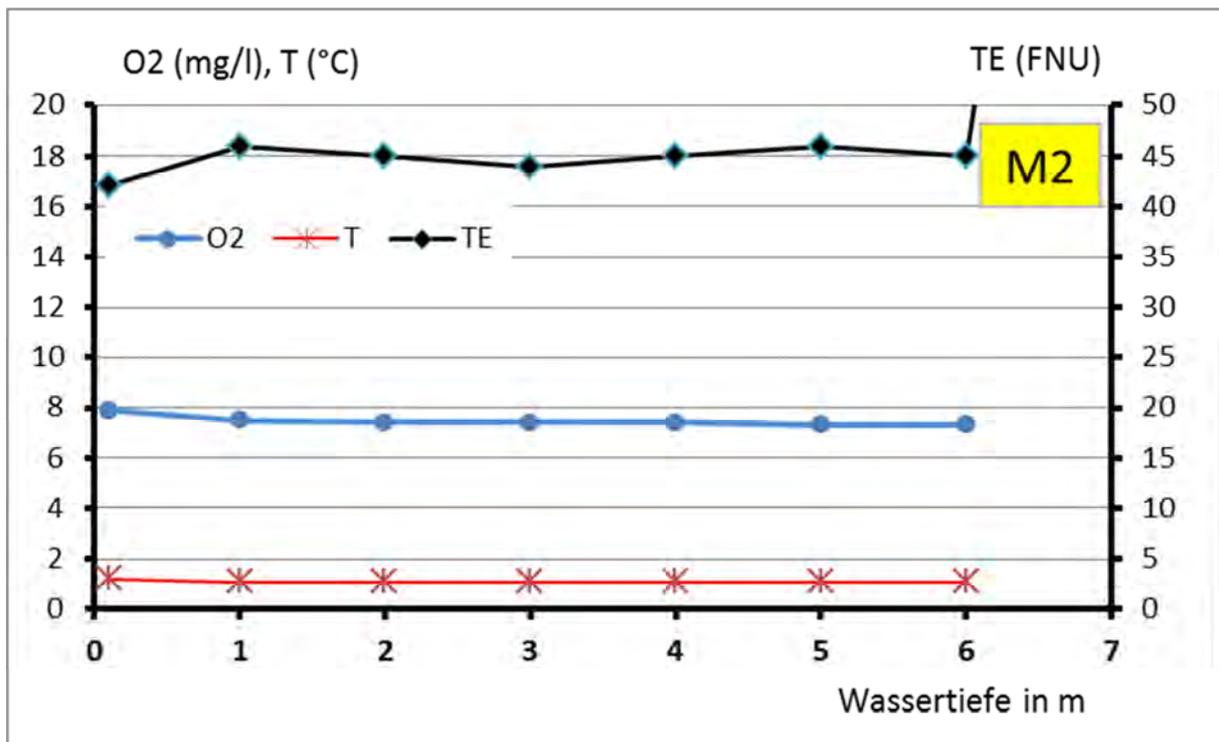
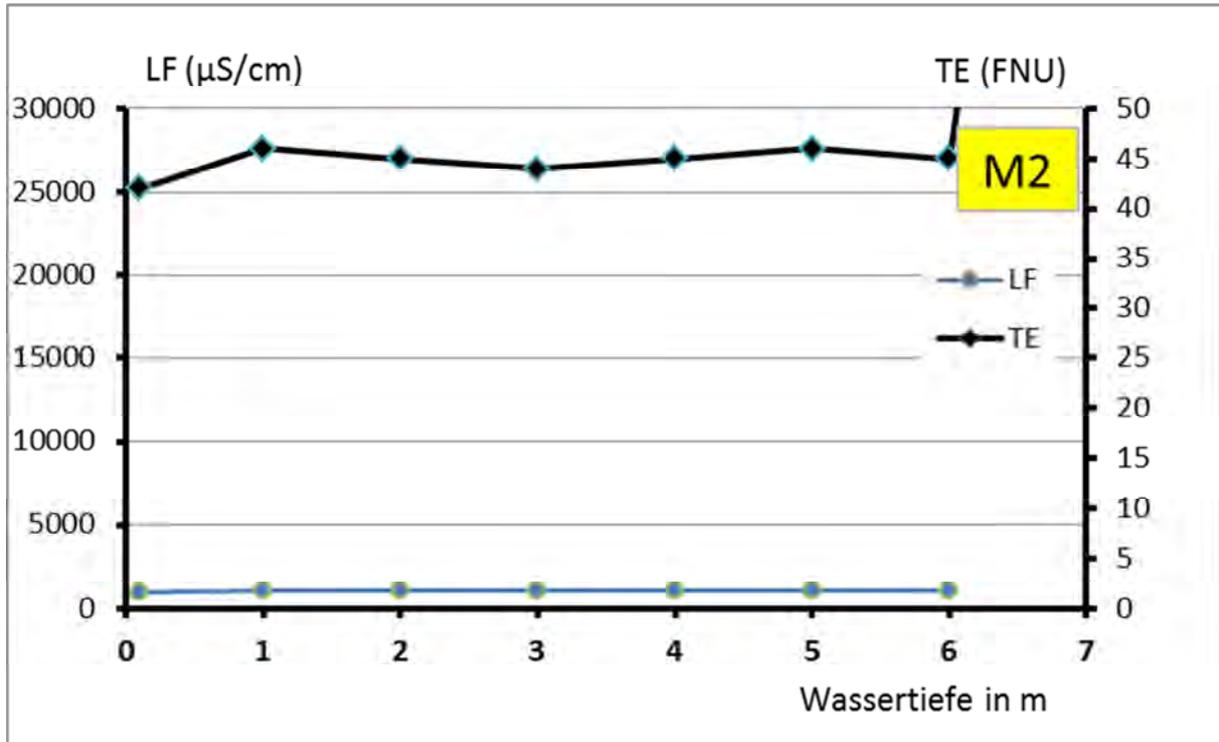


Anhang 4

Beispielhaftes Tiefenprofil in der schleusennahen Übertiefe M1; Leitfähigkeit und Trübung (oben); Sauerstoffgehalt, Temperatur und Trübung (unten)



Beispielhaftes Tiefenprofil in der hafennahen Übertiefe M2; Leitfähigkeit und Trübung (oben); Sauerstoffgehalt, Temperatur und Trübung (unten)



Anhang 5

Laborprotokolle des chemischen Untersuchungsamtes Emden GmbH



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

1. Februar 2016

PRÜFBERICHT 19011607

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Hafen Greetsiel
Probenahme: durch Auftraggeber am 12.01.2016
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 19.01.2016
Prüfzeitraum: 19.01. – 01.02.2016
Probennummer: 1237 – 1241 / 16
Probenmaterial: Sediment
Verpackung: PE-Eimer (3L)
Bemerkungen: Korngrößenverteilung bis 20 µm im Anhang
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 – 6
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)



Messverfahren:¹⁾

Trockenmasse ²⁾	DIN ISO 11465
Dichte ²⁾	analog DIN 38404-9 (C9)
TOC	DIN EN 13137
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Aufschluss	DIN EN 13657
Korngrößenverteilung ²⁾	DIN 18123
PAK	DIN ISO 18287
PCB	DIN EN 15308
Zinnorganyle	DIN 38107-13 (F13)
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
Eluat	DIN 38414-4 (S4)
Phosphor, gesamt	DIN EN ISO 11885 (E22)
Stickstoff, gesamt	DIN 11261b
Organochlorinsektizide	DIN 38407-2 (F2, GC/MS)
Spontane Sauerstoffzehrung	DIN 38408-24 (G24)

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH

²⁾ Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH



Labornummer	1237	1238	1239
Probenbezeichnung	HM-1	HM-2	HM-3
Dimension	Gesamtfraktion [mg/kg TS]	Gesamtfraktion [mg/kg TS]	Gesamtfraktion [mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	33,0	29,7	34,2
TOC [%]	4,2	4,3	4,4
Dichte [g/mL]	1,1	1,1	1,2
Gesamtphosphor	2.400	2.400	1.700
Gesamtstickstoff	3.700	4.200	3.300
Monobutylzinn+++ [µg/kg TS]	7	8	15
Dibutylzinn++ [µg/kg TS]	20	15	50
Tributylzinn+ [µg/kg TS]	259	278	703
Tetrabutylzinn [µg/kg TS]	1	3	8
Diphenylzinn++ [µg/kg TS]	< 1	< 1	2
Triphenylzinn+ [µg/kg TS]	< 1	< 1	< 1

Labornummer	1237	1238	1239
Probenbezeichnung	HM-1	HM-2	HM-3
Dimension	< 20 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 20 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 20 µm Fraktion [mg/kg TS]
Arsen	22	21	19
Blei	39	34	32
Cadmium	0,5	0,4	0,4
Chrom, gesamt	67	71	70
Kupfer	51	43	48
Nickel	34	34	37
Quecksilber	0,2	0,1	0,2
Zink	230	180	160

Labornummer	1237	1238	1239
Probenbezeichnung	HM-1	HM-2	HM-3
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]
Gesamtphosphor	1,4	1,8	0,80
Gesamtstickstoff	35	48	39



Labornummer	1237	1238	1239
Probenbezeichnung	HM-1	HM-2	HM-3
Dimension	< 63 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 63 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 63 µm Fraktion [mg/kg TS]
Kohlenwasserstoffe	330	570	230
Hexachlorbenzol [µg/kg TS]	< 1	< 1	< 1
Pentachlorbenzol [µg/kg TS]	< 1	< 1	< 1
α-HCH [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
γ-HCH [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
p,p'-DDE [µg/kg TS]	2,7	2,2	2,2
p,p'-DDD [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
p,p'-DDT [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
PCB 28 [µg/kg TS]	< 1	< 1	< 1
PCB 52 [µg/kg TS]	< 1	< 1	< 1
PCB 101 [µg/kg TS]	2	2	2
PCB 118 [µg/kg TS]	1	2	1
PCB 138 [µg/kg TS]	3	2	3
PCB 153 [µg/kg TS]	4	3	4
PCB 180 [µg/kg TS]	2	1	1
Summe PCB (7 Kong.) [µg/kg TS]	12	10	11
Naphthalin	0,022	0,014	0,040
Acenaphthylen	0,006	0,003	0,007
Acenaphthen	0,023	0,012	0,042
Fluoren	0,025	0,016	0,044
Phenanthren	0,071	0,054	0,142
Anthracen	0,016	0,011	0,026
Fluoranthren	0,143	0,109	0,256
Pyren	0,114	0,078	0,195
Benzo(a)anthracen	0,067	0,047	0,100
Chrysen	0,082	0,060	0,098
Benzo(b)fluoranthren	0,115	0,094	0,174
Benzo(k)fluoranthren	0,034	0,026	0,045
Benzo(a)pyren	0,062	0,045	0,088
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,054	0,037	0,075
Dibenzo(a,h)anthracen	0,018	0,013	0,026
Benzo(g,h,i)perylene	0,065	0,042	0,083
Summe PAK (EPA)	0,917	0,661	1,441



Labornummer	1240	1241	
Probenbezeichnung	HM-4	HM-5	
Dimension	Gesamtfraktion [mg/kg TS]	Gesamtfraktion [mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]	34,6	37,2	
TOC [%]	3,4	3,3	
Spontane Sauerstoffzehrung [mg O ₂ /kg TS*h]		8,8	
Dichte [g/mL]	1,1	1,2	
Gesamtphosphor	1.600	1.800	
Gesamtstickstoff	3.300	3.200	
Monobutylzinn+++ [µg/kg TS]	4	6	
Dibutylzinn++ [µg/kg TS]	14	8	
Tributylzinn+ [µg/kg TS]	148	93	
Tetrabutylzinn [µg/kg TS]	< 1	< 1	
Diphenylzinn++ [µg/kg TS]	< 1	< 1	
Triphenylzinn+ [µg/kg TS]	< 1	< 1	

Labornummer	1240	1241	
Probenbezeichnung	HM-4	HM-5	
Dimension	< 20 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 20 µm Fraktion [mg/kg TS]	
Arsen	19	15	
Blei	29	25	
Cadmium	0,5	0,3	
Chrom, gesamt	73	60	
Kupfer	33	35	
Nickel	36	31	
Quecksilber	0,1	0,1	
Zink	120	140	

Labornummer	1240	1241	
Probenbezeichnung	HM-4	HM-5	
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	
Gesamtphosphor	1,1	0,41	
Gesamtstickstoff	31	60	



Labornummer	1240	1241	
Probenbezeichnung	HM-4	HM-5	
Dimension	< 63 µm Fraktion [mg/kg TS]	< 63 µm Fraktion [mg/kg TS]	
Kohlenwasserstoffe	160	170	
Hexachlorbenzol [µg/kg TS]	< 1	< 1	
Pentachlorbenzol [µg/kg TS]	< 1	< 1	
α-HCH [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	
γ- HCH [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	
p,p´-DDE [µg/kg TS]	2,3	1,5	
p,p´-DDD [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	
p,p´-DDT [µg/kg TS]	< 0,5	< 0,5	
PCB 28 [µg/kg TS]	< 1	< 1	
PCB 52 [µg/kg TS]	< 1	< 1	
PCB 101 [µg/kg TS]	2	5	
PCB 118 [µg/kg TS]	1	2	
PCB 138 [µg/kg TS]	2	7	
PCB 153 [µg/kg TS]	3	8	
PCB 180 [µg/kg TS]	1	2	
Summe PCB (7 Kong.) [µg/kg TS]	9	24	
Naphthalin	0,011	0,011	
Acenaphthylen	0,003	0,003	
Acenaphthen	0,007	0,008	
Fluoren	0,010	0,011	
Phenanthren	0,037	0,043	
Anthracen	0,009	0,009	
Fluoranthren	0,083	0,099	
Pyren	0,065	0,072	
Benzo(a)anthracen	0,038	0,042	
Chrysen	0,042	0,053	
Benzo(b)fluoranthren	0,074	0,073	
Benzo(k)fluoranthren	0,026	0,022	
Benzo(a)pyren	0,036	0,039	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,030	0,031	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,013	0,011	
Benzo(g,h,i)perylene	0,033	0,035	
Summe PAK (EPA)	0,517	0,562	

Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

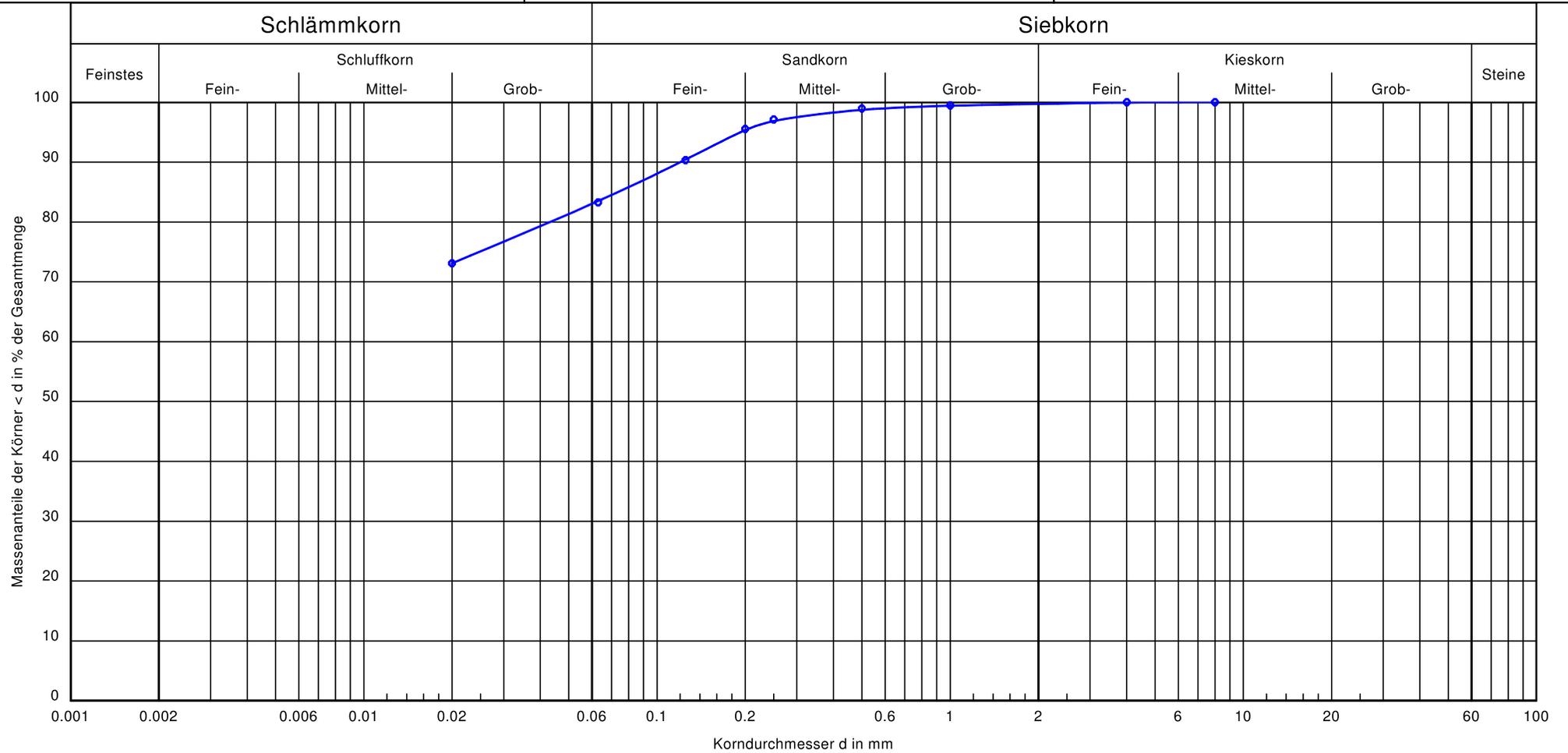
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 29.01.2016

Körnungslinie

IDV

Hafen Greetsiel

Buch-Nr.: 1237/16
 Bezeichnung: HM-1
 TS: 33,0%
 Bemerkung: -



Nr. 1
 Bodenart:
 Buch-Nr.:
 Proben-Nr.:

U, fs'
 1237
 1

Bemerkungen:

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs'
Buch-Nr.: 1237
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 29.01.2016
Buch-Nr.: 1237/16
Bezeichnung: HM-1
TS: 33,0%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 38.30 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.20	0.52	99.48
0.5000	0.20	0.52	98.96
0.2500	0.70	1.83	97.13
0.2000	0.60	1.57	95.56
0.1250	2.00	5.22	90.34
0.0630	2.70	7.05	83.29
0.0200	3.90	10.18	73.11
Schale	28.00	73.11	

Summe Siebrückstände = 38.30 g

Siebverlust = -0.00 g

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH

Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis

Datum: 29.01.2016

Körnungslinie

IDV

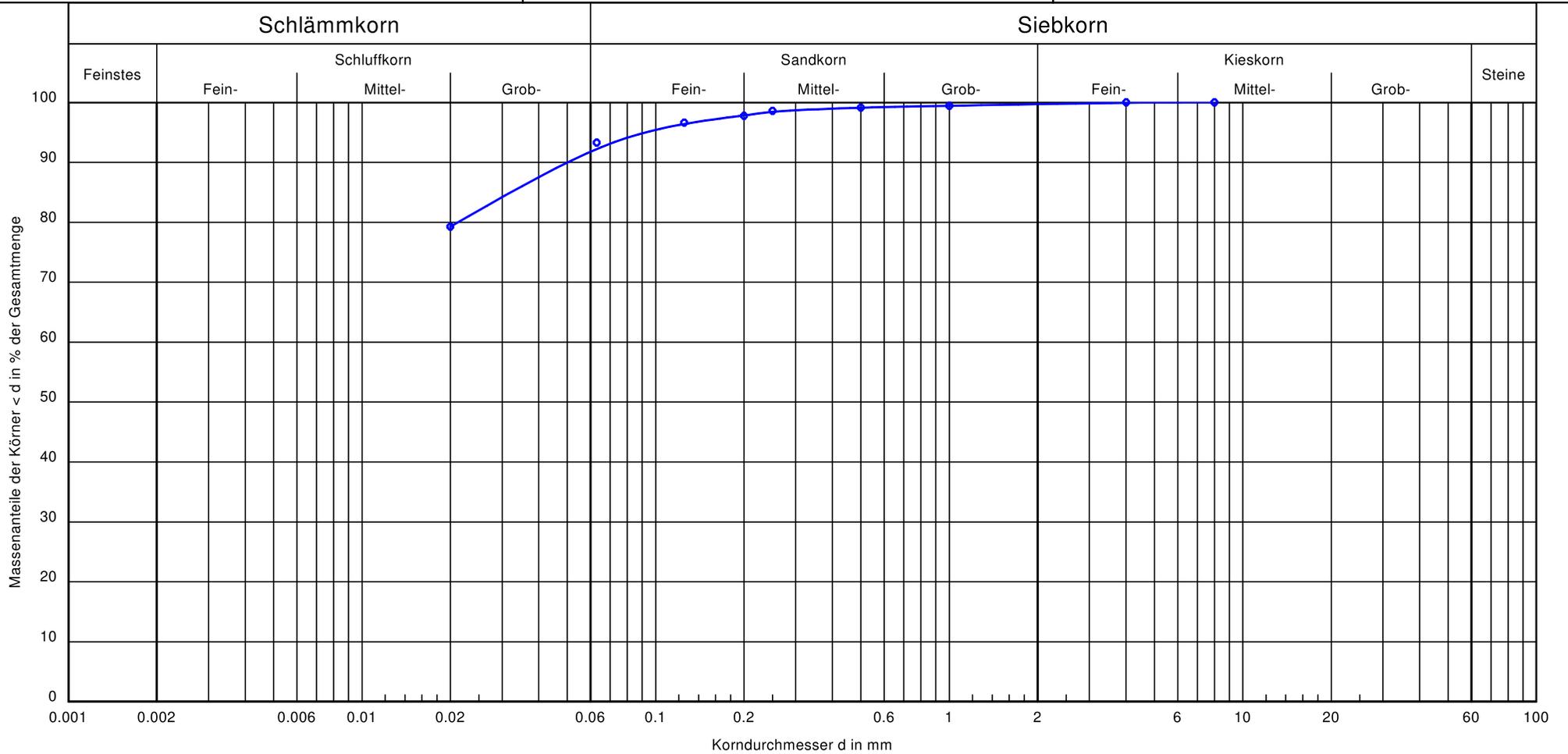
Hafen Greetsiel

Buch-Nr.: 1238/16

Bezeichnung: HM-2

TS: 29,7%

Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs'

Buch-Nr.:

1238

Proben-Nr.:

2

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs'
Buch-Nr.: 1238
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 29.01.2016
Buch-Nr.: 1238/16
Bezeichnung: HM-2
TS: 29,7%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 35.70 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.20	0.56	99.44
0.5000	0.10	0.28	99.16
0.2500	0.20	0.56	98.60
0.2000	0.30	0.84	97.76
0.1250	0.40	1.12	96.64
0.0630	1.20	3.36	93.28
0.0200	5.00	14.01	79.27
Schale	28.30	79.27	

Summe Siebrückstände = 35.70 g

Siebverlust = 0.00 g

Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

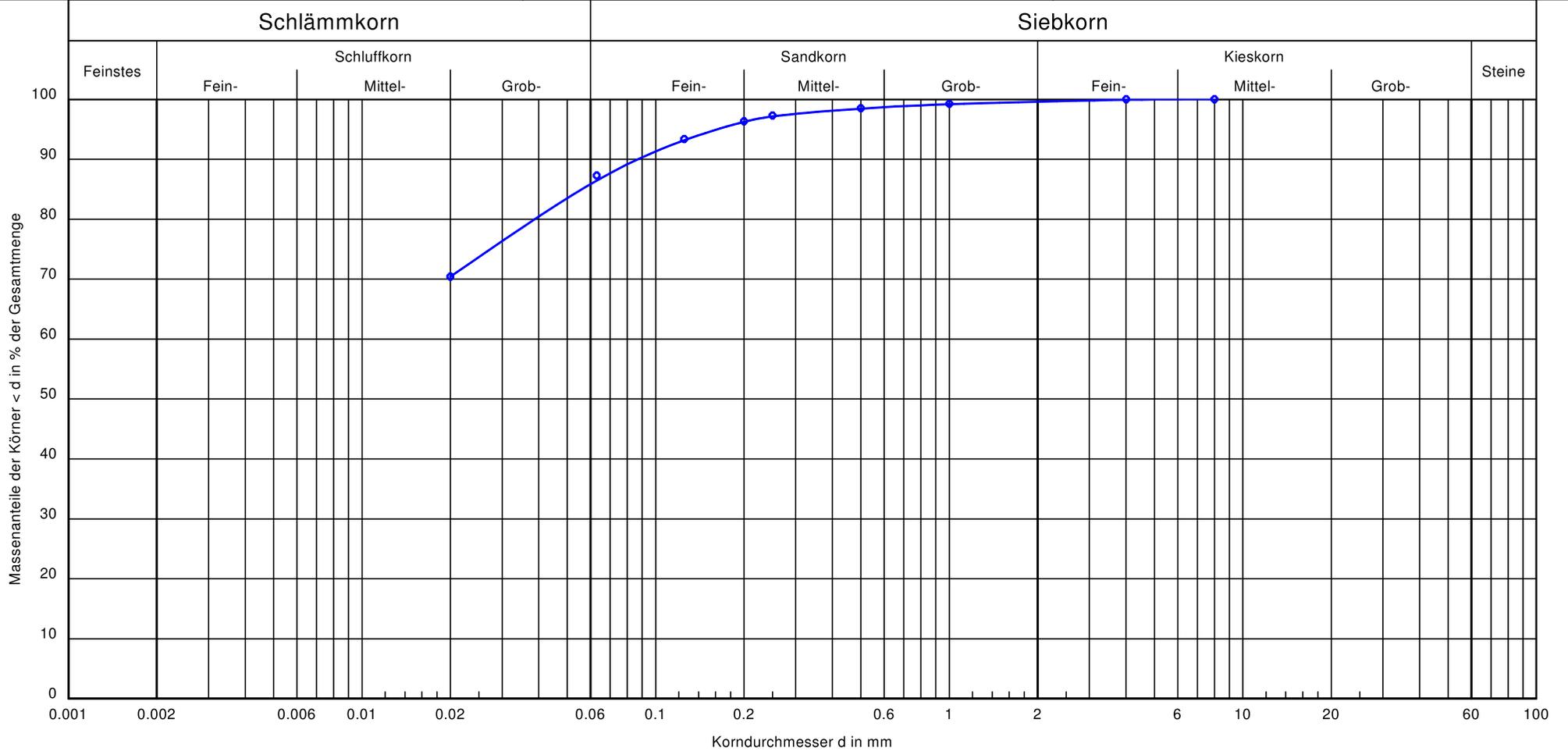
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 29.01.2016

Körnungslinie

IDV

Hafen Greetsiel

Buch-Nr.: 1239/16
 Bezeichnung: HM-3
 TS: 34,2%
 Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs'

Buch-Nr.:

1239

Proben-Nr.:

3

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs'
Buch-Nr.: 1239
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 29.01.2016
Buch-Nr.: 1239/16
Bezeichnung: HM-3
TS: 34,2%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	40.90 g		
9 Siebe ausgewertet			
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.30	0.73	99.27
0.5000	0.30	0.73	98.53
0.2500	0.50	1.22	97.31
0.2000	0.40	0.98	96.33
0.1250	1.20	2.93	93.40
0.0630	2.50	6.11	87.29
0.0200	6.90	16.87	70.42
Schale	28.80	70.42	

Summe Siebrückstände = 40.90 g
Siebverlust = 0.00 g

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH

Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis

Datum: 29.01.2016

Körnungslinie

IDV

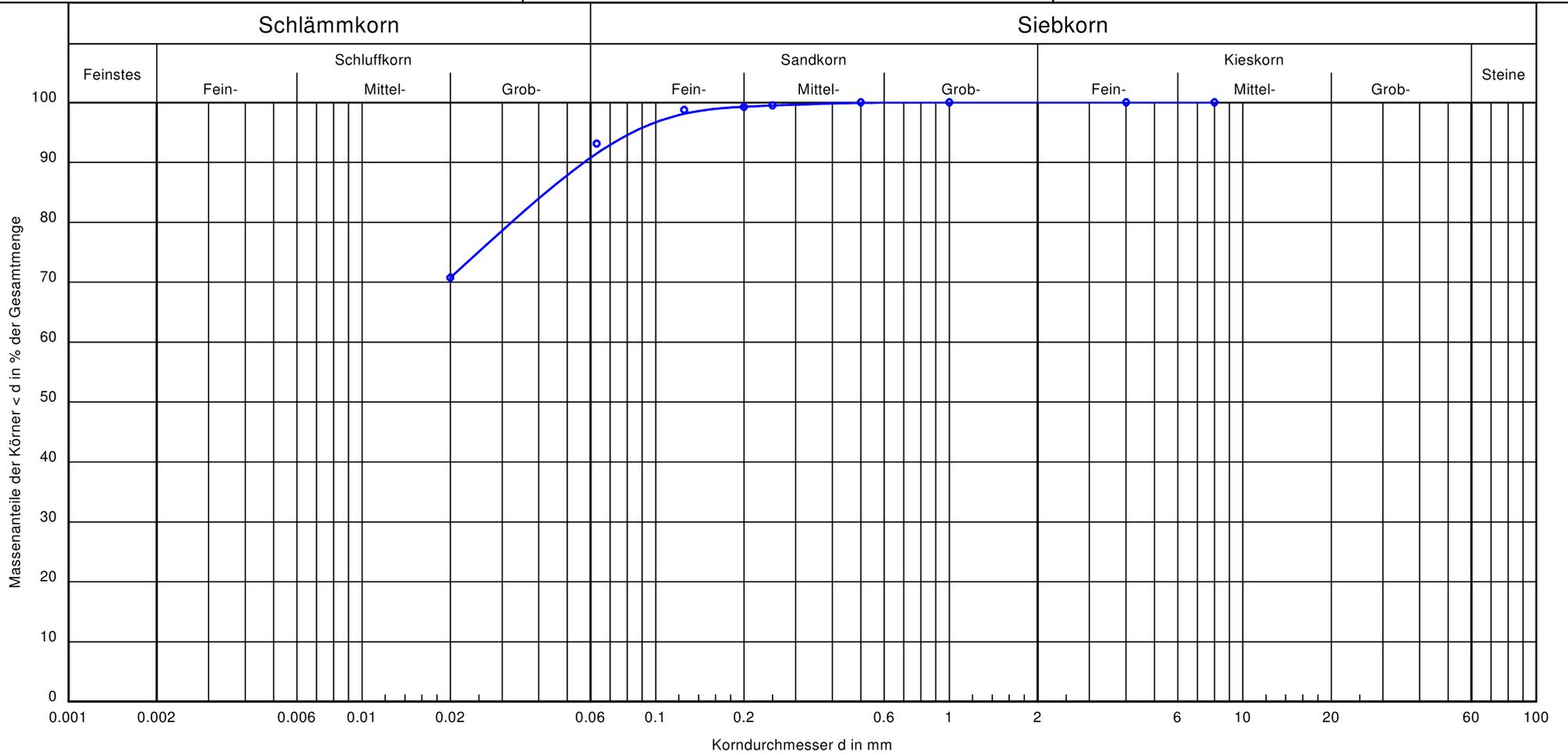
Hafen Greetsiel

Buch-Nr.: 1240/16

Bezeichnung: HM-4

TS: 34,6%

Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs'

Buch-Nr.:

1240

Proben-Nr.:

4

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs'
Buch-Nr.: 1240
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 29.01.2016
Buch-Nr.: 1240/16
Bezeichnung: HM-4
TS: 34,6%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 40.70 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.00	0.00	100.00
0.5000	0.00	0.00	100.00
0.2500	0.20	0.49	99.51
0.2000	0.10	0.25	99.26
0.1250	0.20	0.49	98.77
0.0630	2.30	5.65	93.12
0.0200	9.10	22.36	70.76
Schale	28.80	70.76	

Summe Siebrückstände = 40.70 g

Siebverlust = 0.00 g

Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

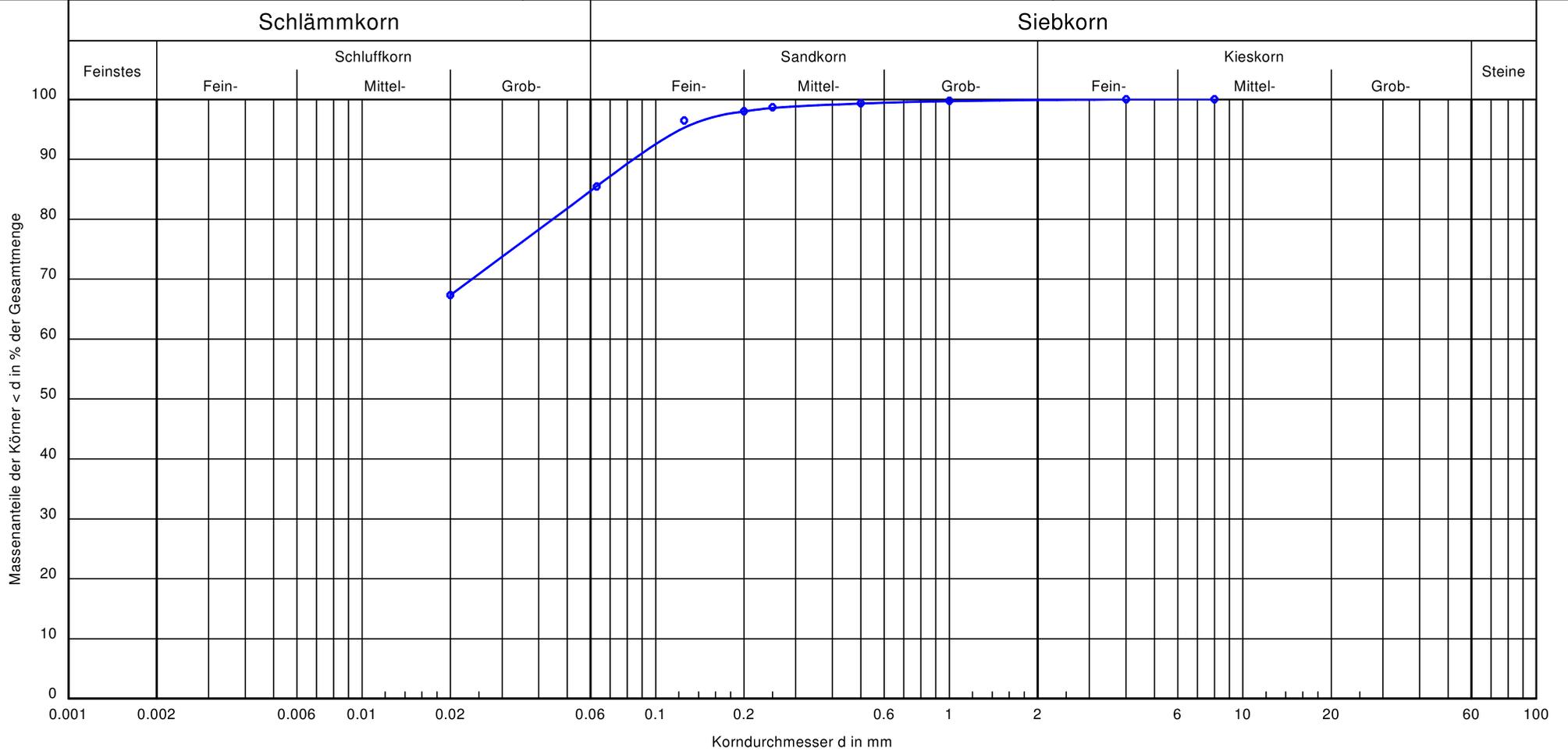
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 29.01.2016

Körnungslinie

IDV

Hafen Greetsiel

Buch-Nr.: 1241/16
 Bezeichnung: HM-5
 TS: 37,2%
 Bemerkung: -



Nr. 1
 Bodenart:
 Buch-Nr.:
 Proben-Nr.:

U, fs'
 1241
 5

Bemerkungen:

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs'
Buch-Nr.: 1241
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 29.01.2016
Buch-Nr.: 1241/16
Bezeichnung: HM-5
TS: 37,2%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 45.30 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
1.0000	0.10	0.22	99.78
0.5000	0.20	0.44	99.34
0.2500	0.30	0.66	98.68
0.2000	0.30	0.66	98.01
0.1250	0.70	1.55	96.47
0.0630	5.00	11.04	85.43
0.0200	8.20	18.10	67.33
Schale	30.50	67.33	

Summe Siebrückstände = 45.30 g

Siebverlust = -0.00 g

Aurich, den 08.05.2018

Erläuterungsbericht

Entschlammung Greetsieler Hafen Gemeinde Krummhörn



1. Allgemein

Seit mehreren Jahren wird bei Vermessungs.- bzw. Peilungsarbeiten im Bereich des Greetsieler Hafens eine zunehmende Sedimentation und damit einhergehend eine erhebliche Schlickablagerung festgestellt. Die Untiefen, im Bereich der Fahrrinne bewegen sich dabei zwischen 0,5m und 1,0m. Bei der, erfahrungsgemäß, stetig weiter anwachsenden Schlickablagerung durch die notwendigen Schleusungen ist die Aufrechterhaltung des Sportboot- und Schiffsverkehrs in Zukunft nicht mehr möglich.

Um die Planfestgestellte Höhe der Sohle (NHN – 5,00 m bzw. NHN – 4,00 m) wieder herzustellen müssen ca. 65.000 m³ Material ausgebaggert werden. Der Hauptmasseanteil, (ca. 58.000 m³) würde dabei direkt aus dem Greetsieler Hafen kommen, der Rest (ca. 7.000 m³) aus den beiden ausgelagerten Häfen, des NLWKN und des Yachtclubs. Im Oktober 2016 wurden vom Ingenieurbüro IDV umfassende Sedimentuntersuchungen zur Identifizierung möglicher Schadstoffbelastungen durchgeführt. Bei dieser Untersuchung wurde festgestellt, dass ein erhöhter TBT Wert in den Sedimenten vorliegt. Daher empfiehlt das Ingenieurbüro IDV, die landseitige Unterbringung des Baggermaterials auf ein Spülfeld. Zur Wiederherstellung der Sollhöhe von der Hafensohle, soll nun die Schlickablagerung im Nassbaggerverfahren ausgehoben und mittels Spülleitung auf ein Spülfeld ca. 1,0 km östlich von Greetsiel gepumpt werden.

Zur Hafenausbaggerung :

Die Schlickablagerungen im Hafen Greetsiel werden mit einem Schneidkopf- Spülsauggagger aufgenommen und über die Schwimmleitung bis zur an Land verlegten Spülleitung zum Spülfeld transportiert.

Das im Spülfeld anfallende, überschüssige Wasser wird mittels einer dort installierten Pumpe über die parallel zur Spülleitung verlegten Wasser- Rücklaufleitung in das Hafenbecken Greetsiel zurückgeführt, so dass sich ein geschlossenes Kreislauf-System ergibt.

Die Dimensionierung der Spül- und Rücklaufleitung wird sich nach der Größe des eingesetzten Schneidkopf-Spülsaugbagger und der Rücklaufpumpe richten. Die Größe der Leitung kann jedoch mit ca. DN 500 mm angenommen werden.

Zum Baggergut :

Verbindlich festgesetzte Grenz- oder Orientierungswerte für die Behandlung bzw. Verwertung von TBT-belasteten Materialien existieren derzeit nicht. Vom Bund- Länder-Ausschuß Nord-und Ostsee (BLANO) wurden lediglich Orientierungswerte für die Verklappung derartiger Sedimente im Wattenmeer festgelegt, an denen sich das Land Niedersachsen orientiert.

Die Gesamtmasse der Hafentenschlammung, welche auf einer Weidefläche aufgebracht werden soll, wird auf ca. 65.000 m³ geschätzt. Das Baggergut soll nach seiner Ablagerung auf dem Spülfeld und anschließender Entwässerung sowie der gutachterlichen Freigabe primär auf den landwirtschaftlichen Weideflächen verwertet und sekundär für Deich-und Straßenbaumaßnahmen abgefahren und eingesetzt werden.

Zur Spülfeldfläche :

Die zu überschlickenden Weideflächen liegen ca. 1,0 km östlich von der Gemeinde Greetsiel in der Gemarkung Krummhörn, Flur 15 und setzt sich aus folgenden Flurstücken zusammen:

- Flurstück 2/2 – 6,351 ha
- Flurstück 4 – 0,166 ha
- Flurstück 5/1 – 0,032 ha
- Flurstück 3/2 – 1,954 ha
- Flurstück 6/1 – 0,388 ha

Des Weiteren befindet sich ein kleinerer Teil der zukünftigen Baggergutaufbereitungsanlage in der Gemarkung Leybucht polder, Flur 7, Flurstück 2/6 mit Größe von 1,420 ha.

Es ergibt sich somit eine Gesamtfläche von ca. 6,57 ha (brutto) und nach Abzug der Sicherheitsabstände und der Spüldeiche ca. 5,7 ha (netto).

Das zukünftige Spülfeld soll vor Aufbringung des Hafensedimentes gefräst und der Oberboden wird für die Herstellung der umfassenden ca. 2,40 m hohen Verwallung zusammengetragen und profiliert.

Die Höhe der Einspülung des Hafenschlicks ist bis zu einer Höhe von 2,00 m über Geländeoberkante vorgesehen.

Es wird ein ca. 7,0 m breiter Sicherheitsabstand zu den Vorflutern eingeplant.

Nach Beendigung der Spülarbeiten wird durch Nachbehandlung das Volumen des eingespülten Bodens auf ca. 1/3 der ursprünglichen Menge reduziert. Die Nachbehandlung konzentriert sich im Wesentlichen auf die Entwässerung der tiefer liegenden Spülschichten, sowie auf das Grubbern und Pflügen, wodurch der aufgespülte Boden umgewälzt und somit der TBT-Abbau durch die natürliche ultraviolette Strahlung beschleunigt wird.

Nachdem die Spülfeldflächen soweit entwässert und abgetrocknet sind, dass diese mit Kettenfahrzeugen befahren werden können, werden 30 cm tiefe Gruppen (Mulden) hergestellt, welche über den Staukasten in den Pumpensumpf entwässern. Das anfallende Wasser wird dann über eine Rücklaufpumpe durch die Rücklaufleitung in das Hafenbecken zurückgepumpt, so dass kein Spülwasser in die angrenzenden Entwässerungsgräben gelangt und die Entschlammung des Hafenbeckens ein geschlossenes Pumpsystem ist.

Der Antragssteller beauftragt den anerkannten und zugelassenen Gutachter Dr. Jann de Vries aus Greetsiel, welcher die Baumaßnahme gutachterlich begleitet, überwacht und beprobt.

Nach Freigabe des Bodens auf der Spülfeldfläche wird bei Bedarf ein Großteil abgefahren und für Deich- und Straßenbaumaßnahmen eingesetzt.

Die verbleibende Restmenge wird in den vorhandenen Boden des Spülfeldes eingearbeitet, sowie mit dem ursprünglichen, zum Spüldeichaufbau genutzten Oberboden durch Pflügen, Grubbern und Eggen wieder vermischt. Die Randbereiche der erhöhten Flächen werden zu den benachbarten Grundstücken angleichend planiert und profiliert.

Die Spülrohr-Trasse wird nach Rückbau der Spülrohrleitung in den Urzustand wiederhergestellt.

Nach Abtrocknung/ Ausblutung der Schlickmassen und endgültiger Nachbearbeitung ergibt sich eine abschließende Gesamterhöhung der Spülfeldfläche von ca. 0,75 m über ehemaliger Geländehöhe.

Zu den technischen Angaben :

Die Dimensionierung der Spül- und Rücklaufleitung wird sich nach der Größe des eingesetzten Schneidkopf-Spülsauggagger und der Rücklaufpumpe richten. Die Größe der einzusetzenden Geräte wird erst nach der Ausschreibung und Vergabe des Auftrages feststehen.

Schätzung:

Unter Zugrundelegung eines einschichtigen Spülbetriebes (7/12) mit 3.000 m³/h Gemisch bei i.M 7 % Feststoff, 9 Stunden effektiven Spülbetrieb je Tag, eines Verbleibs von jeweils 10% des Spülwassers im abgestzten Feststoff bzw. Volumenzunahme (im Spülfeld) und einer Baggermenge in-situ von rund 65.000 m³, ergibt sich eine Einschränkung des Spülbetriebes (Verkürzung der Spülzeiten) zum Abschluss der Maßnahme, mit 5 Tagen reduziertem Betrieb bei 39 AT gesamt. Bei Verbleib von 15 % des Spülwassers ergeben sich 11 Tage von 39 AT gesamt. Durch das Absetzverhalten ist mit längeren Spülpausen zu rechnen.

Ergebnisbericht

zur Brutvogelkartierung

im Bereich Yachthafen Greetsiel

Gemeinde Krummhörn, Landkreis Aurich



Ergebnisbericht
zur Brutvogelkartierung
im Bereich Yachthafen Greetsiel
Gemeinde Krummhörn, Landkreis Aurich

Auftraggeber : Gemeinde Krummhörn
Rathausstraße 2
26736 Krummhörn

Auftragnehmer : Dipl.-Ing. Uwe Gerhardt
Freischaffender Landschaftsarchitekt BDLA
Lützowallee 68 • 26603 Aurich
Tel.: (0 49 41) 93 82 77 • info@uwe-gerhardt.com

Zeichnungen: Dipl.-Biol., Akad. Geoinf. Sabine Arens

Projekt-Nr. : LA -180 418

Berichtsdatum : 31. August 2018

1 Einleitung

Die Gemeinde Krummhörn plant die Entschlammung des Hafenbeckens. Der Schlamm ist TBT-belastet und muss aus diesem Grund zunächst zwischengelagert werden. Dies soll hafennah südöstlich des Yachthafens Greetsiel auf einer als Grünland genutzten Fläche erfolgen. Der belastete Schlamm wird entwässert, das Sickerwasser wird zweimal jährlich auf TBT-Belastung geprüft und zurück in das Hafenbecken gepumpt. Der Schlamm wird wahrscheinlich über mehrere Jahre gelagert und regelmäßig umgepflügt, bis das Material schadstofffrei ist und zum Deichbau genutzt werden kann.

Durch die Überschlickungsmaßnahme können erhebliche Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes entstehen. Aus diesem Grund ist im Vorfeld u. a. eine Brutvogelkartierung erforderlich.

Das Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung, Aurich, wurde am 02. Mai 2018 mit der Kartierung schriftlich beauftragt. Das Untersuchungsgebiet beschränkt sich auf den zu überschlickenden Bereich und die angrenzenden Flächen, zwischen der Landesstraße L 27 und der Wasserfläche des *Leyhörner Sieltiefs*, bzw. des *Störtebeckerkanals*. Auffälligere Vogelarten wurden darüber hinaus mit erfasst (vgl. Anlage 1).

2 Brutvögel

2.1 Methodik der Brutvogelerfassung und –bewertung

Ziel der Brutvogelkartierung war eine quantitative Erfassung aller vorkommenden Arten. Somit sind auch die Arten der Roten Listen und streng geschützte Arten enthalten (vgl. KRÜGER & NIPKOW 2015, GRÜNEBERG et al. 2015, THEUNERT 2008). Die Brutvogelkartierung wurde in sechs Begehungen durchgeführt. Während der Kartierungen wurden alle im Gebiet beobachteten Vogelarten berücksichtigt.

Der Untersuchungsbereich wurde in den frühen Morgenstunden, in Anlehnung an die Kriterien nach SÜDBECK et al. (2005), kartiert. Es erfolgte eine Erfassung in Form einer flächendeckenden Revierkartierung (vgl. SÜDBECK et al. 2005:59ff).

Tab. 1: Kartiertermine mit Wetterbedingungen für den Untersuchungsabschnitt

Nr.	Datum	Kartierzeit	Wetter	Temperatur	Wind
1	18.04.2018	8.00 - 10.30 h	sonnig	14° - 21° C	0 - 1
2	03.05.2018	5.30 - 6.30 h	sonnig	8° - 10° C	1 - 2
3	09.05.2018	5.15 - 7.30 h	sonnig	14° C	0 - 1
4	19.05.2018	5.20 - 7.30 h	bedeckt	11° C	0 - 1
5	28.05.2018	6.00 - 8.00 h	sonnig	17° - 19° C	1 - 2
6	09.06.2018	6.00 - 8.10 h	bewölkt	18° - 19° C	2 - 3

Während der Begehungen wurden die Vogelarten durch Sichtbeobachtungen und anhand artcharakteristischer Gesänge nachgewiesen. Hierbei standen Revier anzeigende Merkmale im Vordergrund, um den Brutvogelbestand zu erfassen.

Als „Brutvögel“ werden alle vorkommenden Arten bezeichnet (Status: Brutnachweis), bei denen

- Junge gesehen,
- Nester mit Eiern oder Eierschalen aus der Brutsaison sowie gebrauchte Nester gefunden,
- Futter- oder Kotballen tragende Altvögel gesehen,
- brütende Altvögel,
- Altvögel mit Angriffs- oder Ablenkungsverhalten (Verleiten),
- oder Altvögel gesehen wurden, die einen Nistplatz unter Umständen verlassen oder aufsuchen, die auf ein besetztes Nest hinweisen.

Als „Brutvogel“ mit dem Status **Brutverdacht** wurden Arten bezeichnet, die

- Nester oder Höhlen bauen,
- Angst- oder Warnverhalten zeigen,
- einen wahrscheinlichen Nistplatz besuchen,
- Balzverhalten zeigen,
- durch Feststellung von Territorialverhalten (Gesang o. ä.) an mindestens zwei Tagen mit wenigstens einwöchigem Abstand am gleichen Platz ein Revier vermuten lassen,
- als Paar im geeigneten Lebensraum wiederholt während der Brutzeit gesehen wurden, wo schon im Vorjahr Brutnachweis oder Brutverdacht bestand.

(vgl. SÜDBECK et al. 2005:110)

Singende oder balzende Männchen, die während der Brutzeit im möglichen Brutbiotop nur einmal angetroffen wurden, oder während der Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellte Arten werden unter Brutzeitfeststellung aufgeführt. Alle anderen Arten, die auf Nahrungssuche beobachtet wurden und bei denen aufgrund ihrer speziellen Habitat- bzw. Neststandortansprüche ein Brutvorkommen im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden konnte, erhielten den Status Nahrungsgast.

Die Verhaltensweisen der untersuchten Vogelarten wurden punktgenau in Tageskarten eingetragen. Anschließend wurden die Tageskarten ausgewertet, so dass als Ergebnis eine Bestandskarte vorliegt, in der die Brutvögel in ihren jeweils angenommenen Revieren bzw. in der teilweise auch die nachgewiesenen Brutplätze dargestellt sind.

2.2 Ergebnisse der Brutvogelkartierung

Tab. 2: Im Bereich des Untersuchungsgebietes zur Brutzeit vorkommende Vogelarten und ihr Status nach den Roten Listen (KRÜGER & NIPKOW 2015, GRÜNEBERG et al. 2015)

Nr.	Art/ Deutscher Name	Lateinischer Name	Brutnachweis (Paare)	Brutverdacht (Paare)	Brutzeitbeobachtung/ Nahrungsgast (NG)	Gefährdung in Deutschland (RL)	Gefährdung in Nieder- sachsen (RL)	Gefährdung Watten und Marschen	Streng geschützte Art gem. BNatSchG
1.	Graugans	<i>Anser anser</i>	1			-	-	-	-
2.	Nilgans	<i>Alopochen aegyptiaca</i>			1	-	-	-	-
3.	Brandgans	<i>Tadorna tadorna</i>			1	-	-	-	-
4.	Schnatterente	<i>Anas strepera</i>		2		-	-	-	-
5.	Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	2	3	-	-	-	-
6.	Knäckente	<i>Anas querquedula</i>	1		1	2	1	1	§
7.	Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>		1		-	-	-	-
8.	Jagdfasan	<i>Phasianus colchicus</i>		1		-	-	-	-
9.	Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>			1	-	-	-	-
10.	Graureiher	<i>Ardea nycticorax</i>			1 (NG)	-	V	V	-
11.	Teichralle	<i>Gallinula chloropus</i>		2	1	V	-	-	§
12.	Blässralle	<i>Fulica atra</i>		2	1	-	V	V	-
13.	Austernfischer	<i>Haematopus ostralegus</i>		1		-	-	-	-
14.	Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>		1		2	3	3	§
15.	Flussuferläufer	<i>Actitis hypoleucos</i>			1	2	1	1	§
16.	Straßentaube	<i>Columba livia domestica</i>		1		-	-	-	-
17.	Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>		2	2	-	-	-	-
18.	Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>		1	1	V	3	3	-
19.	Rabenkrähe	<i>Corvus corone</i>	2			-	-	-	-
20.	Kohlmeise	<i>Parus major</i>	1	1	1	-	-	-	-
21.	Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	1			3	3	3	-
22.	Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		3		-	-	-	-
23.	Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>		4		-	-	-	-
24.	Feldschwirl	<i>Locustella fluviatilis</i>			2	3	3	3	-
25.	Schilfrohrsänger	<i>Acroc. schoenobaenus</i>		5	1	V	2	V	§
26.	Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>		2	4	-	-	-	-
27.	Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>		2		-	-	-	-
28.	Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>		1	1	V	V	V	-
29.	Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	1	1	1	-	-	-	-
30.	Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>		6		-	-	-	-
31.	Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	1			3	3	3	-
32.	Amsel	<i>Turdus merula</i>	2	1		-	-	-	-
33.	Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>			1	-	-	-	-
34.	Schwarzkehlchen	<i>Saxicola rubicola</i>	1		2	-	-	-	-
35.	Blaukehlchen	<i>Luscinia svecica</i>	3	1	3	V	-	-	§
36.	Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>			1	1	1	1	-
37.	Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>		1	1	-	-	-	-
38.	Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>		1	5	2	3	3	-
39.	Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>		2		-	-	-	-
40.	Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	2	1		-	-	-	-
41.	Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>		1		-	-	-	-
42.	Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>			2	-	V	V	-

Nr.	Art/ Deutscher Name	Lateinischer Name	Brutnachweis (Paare)	Brutverdacht (Paare)	Brutzeitbeobachtung/ Nahrungsgast (NG)	Gefährdung in Deutschland (RL)	Gefährdung in Nieder- sachsen (RL)	Gefährdung Watten und Marschen	Streng geschützte Art gem. BNatSchG
43.	Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>		1		3	3	3	
44.	Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>			1	V	V	V	-
45.	Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>		1	1	-	-	-	-

Kürzel der Einstufung der Roten Listen: 0 = Bestand erloschen, 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, R = extrem selten. Alle europäischen Vogelarten sind gemäß BNatSchG besonders geschützt. Orange gekennzeichnet sind die streng geschützten Arten (gem. § 7 (14) BNatSchG).

Elf der insgesamt 45 erfassten Vogelarten werden in der Roten Liste Niedersachsens (KRÜGER & NIPKOW 2015) bzw. in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (GRÜNEBERG et al. 2015) geführt, sieben Arten sind in der Vorwarnliste enthalten, sechs Arten streng geschützt.

Die Vogelgemeinschaften südöstlich des Hafensbereichs und des *Störtebeckerkanals* werden wesentlich durch die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen bestimmt. Ist diese intensiv, verarmen - wie im vorliegenden Fall - die Wiesenvogelbestände. Da Gehölzbestände die angrenzenden Flächen zum Teil prägen, treten zusätzlich Baum- und Gebüschbrüter auf. Das Vorkommen gefährdeter und streng geschützter Vogelarten, wie Knäckente, Teichralle und Flussuferläufer, begründet sich durch die vorhandenen Wasserflächen (Leyhörner Sieltief, Kanal, Gräben), bzw. bei Feldschwirl, Schilfrohrsänger und Blaukehlchen durch angrenzende Schilfröhrichte oder strukturreiche Gräben. Klassische Wiesenbrüter fanden sich im Planbereich nicht; ein Kiebitz mit Brutverdacht wurde östlich der Landesstraße L 27 auf einer Ackerfläche festgestellt, während Wiesenpieper hier lediglich als Brutzeitbeobachtung registriert werden konnten. Im Vorhabensbereich wurden während der Kartiergänge keine Rastvogelbestände gesichtet. Nur einmal, am 03. Mai, rasteten auf dem Grünland nordöstlich der Klappbrücke ca. 420 Blässgänse.

Durch die geplante Überschlickung werden die hier vorkommenden Brutvogelarten (Blaukehlchen, Schilfrohrsänger, Schwarzkehlchen, Graugans) verdrängt und die Strukturen für diese - und weitere potenzielle Arten (Rohrhammer, Wiesenpieper, Stockente) - beseitigt. Der für einen gewissen Zeitraum entstehende Überschlickungsbereich dient wahrscheinlich vor allem Limikolen als Nahrungsfläche. Nach erfolgter Rekultivierung und Wiederherstellung der jetzigen Strukturen (Gräben) können die verdrängten Brutvogelarten den Planbereich wieder besiedeln.

Aurich, den 31. August 2018


Dipl.-Ing. Uwe Gerhardt
Freischaffender Landschaftsarchitekt BDLA/IFLA



Quellen:

- GLUTZ VON BLOTZHEIM (Hrsg.) (1966ff): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 1-17, Wiesbaden.
- KRÜGER, T. & B. NIPKOW (2015): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel.
In: Inform.d Naturschutz Niedersachs., 35. Jg., H. 4:181-260. Hannover.
- KRÜGER, T., J. LUDWIG, S. PFÜTZKE, H. ZANG (2014): Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen 2005 -2008. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
In: Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs., H. 48 : 1 - 552, Hannover.
- GRÜNEBERG, C., H.-G. BAUER, H. HAUPT, O. HÜPPOP, T. RYSLAVY & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30. November 2015
In: Berichte zum Vogelschutz, H. 52.
- PASSARGE, H. (1991): Avizönosen in Mitteleuropa.
Beiheft 8 zu den Berichten der ANL. 85 S.
- RASPER, M. (2010): Lebensraumsprüche, Verbreitung und Erhaltungsziele ausgewählter Arten in Niedersachsen – Teil 1: Brutvögel
In: Inform.d Naturschutz Niedersachs., 30. Jg., H. 2:85-160. Hannover.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. 777 S. Radolfzell.
- THEUNERT, R: (2008): Verzeichnis der in Niedersachsen besonders oder streng geschützten Arten. Teil A: Wirbeltiere, Pflanzen und Pilze
In: Inform.d Naturschutz Niedersachs., 28. Jg., H. 3:69-141. Hannover.

Anlagen

Anlage 1: Brutvogelkarte



Brutvogelarten		
Kürzel	Art	Rote Liste Nds. 2015
A	Amsel	-
Au	Austernfischer	-
B	Buchfink	-
Ba	Bachstelze	-
Blk	Blaukehlchen	-
Br	Blässhuhn	V
Brg	Brandgans	-
Dg	Dorngrasmücke	-
F	Fitis	-
Fa	Fasan	*
Fs	Feldschwirl	3
Ful	Flussuferläufer	1
G	Goldammer	V
Gg	Gartengrasmücke	V
Gp	Gartengrasmücke	V
Gra	Graugans	-
Grr	Graureiher	-
Hä	Bluthänfling	3
He	Heckenbraunelle	-
Ht	Haubentaucher	-
K	Kohlemeise	-
Ki	Kiebitz	3
Kn	Knäkente	1
Ku	Kuckuck	3
Mg	Mönchsgrasmücke	-
Nig	Nilgans	*
Rei	Reiherente	-
Rk	Rabenkrähe	-
Ro	Rohrhammer	-
Rs	Rauchschwalbe	3
Rt	Ringeltaube	-
S	Star	3
Sd	Singdrossel	-
Sn	Schnatterente	-
Sr	Schilfrohrsänger	-
St	Schafstelze	-
Sti	Stieglitz	V
Sto	Stockente	-
Sts	Steinschmätzer	1
Stt	Straßentaube	*
Su	Sumpfrohrsänger	-
Swk	Schwarzkehlchen	-
Tr	Teichhuhn	-
W	Wiesenpieper	3
Z	Zaunkönig	-
Zi	Zilpzalp	-

Quelle: Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel, Stand 2015 (Krüger & Nipkow) (* = Art nicht bewertet)

Status	
●	Brutnachweis
◐	Brutverdacht
⊗	Brutzeitfeststellung

Auftraggeber:
 Gemeinde Krummhörn
 Rathausstraße 2
 26736 Krummhörn



Brutvogelkartierung Yachthafen Greetsiel 2018

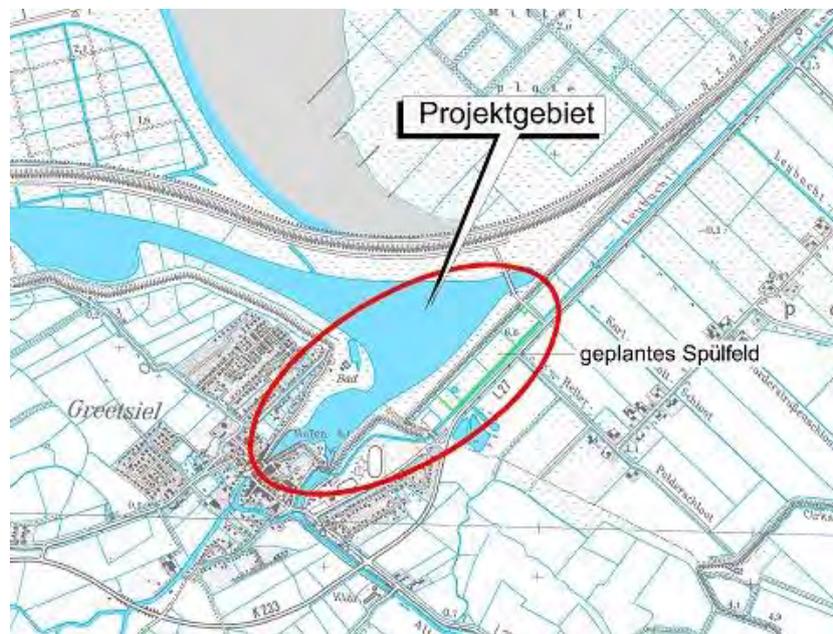
Maßstab: 1:4.000
 Ergebniskarte

 B.L.U. Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung	Dipl.-Ing. Uwe Gerhardt Fr. Landschafts- architekt BDLA/IFLA Lützowallee 68, 26603 Aurich Tel.: 0491-93 82 77 Fax: 0491-93 82 95 e-mail: info@uwe-gerhardt.com	Anlage 1
	© 2018 LGLN	

Baggergutaufbereitungsanlage Greetsiel

- Schutzgut Wasser und Boden -

- Erläuterungsbericht -



September 2018

Auftraggeber



Spülfeld Greetsiel

-Schutzgut Wasser und Boden-

1	EINLEITUNG	1
2	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	2
2.1	Oberflächenentwässerung	2
2.2	Geologie und Untergrundverhältnisse	2
2.3	Schadstoffbelastung im oberflächennahen Boden	3
2.4	Hydrogeologie:	4
3	SPÜLFELDBETRIEB	5
3.1	Allgemeine Angaben	5
3.2	Beschaffenheit der Hafensedimente	5
3.3	Spülwasserrückführung	7
3.4	Baggergutbehandlung	9
4	AUSWIRKUNGSPROGNOSE	10
5	FLANKIERENDE MAßNAHMEN UND BEWEISSICHERUNG	12
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	14
7	ANHANG	15

1 Einleitung

Im Rahmen der Wiederherstellung der Plantiefen im Hafen und der Hafenzufahrt Greetsiel fallen rd. 65.000 m³ Baggergut an. Aufgrund der Sedimentzusammensetzung bzw. -qualität ist eine Umlagerung im Wasserraum oder eine direkte Aufbringung mit anschließender Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen nicht möglich, sondern eine Behandlung des anfallenden Baggergutes in einer geeigneten Anlage erforderlich.

Vor diesem Hintergrund wird zur Aufnahme, Behandlung und anschließender Verwertung ein Spülfeld eingerichtet, das als genehmigungsbedürftige Anlage nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) beantragt wird.

Es wird folgende Anlage gem. Anhang der 4. BImSchV beantragt:

- 8.11 b) bb) Sp.2: Anlagen zur Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen, auf die die Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes Anwendung finden, mit einer Aufnahmekapazität von 10 Tonnen oder mehr je Tag.

Der Boden bzw. die Sedimente, die behandelt werden, haben folgenden Abfallschlüssel und Bezeichnung:

- 17 05 06 Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt.

Der Antrag gem. §4 des BImSchG wird vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz zusammengestellt.

Mit der Bearbeitung von Fragestellungen, die im Zusammenhang mit der Ablagerung und Behandlung von Baggergut in einem Spülfeld hinsichtlich der Auswirkungen auf die Schutzgüter Wasser und Boden auftreten, wurde das Ingenieurbüro IDV GbR, Greetsiel beauftragt.

2 Örtliche Verhältnisse

Das geplante Spülfeld liegt auf einer Fläche von rd. 6,5 ha am nordöstlichen Ortsrand von Greetsiel, zwischen der Greetsieler Straße (L 27) und dem Störtebeckerdeich (vgl. Anhang 1).

2.1 Oberflächenentwässerung

Die Oberflächenentwässerung im Projektgebiet erfolgt über ein Grabensystem und eine Drainage, die das Oberflächenwasser dem östlich gelegen Leybuchsammelngraben zuführt, der in einer Entfernung von rd. 500 m über das Greetsieler Schöpfwerk in das Sammelbecken Leybucht entwässert. (vgl. Anhang 2).

Die geplante Spülfeldfläche wird als Grünfläche genutzt. (vgl. u.a. Anhang 2). Die Projektfläche umfasst rd. 6,5 ha.

2.2 Geologie und Untergrundverhältnisse

Gemäß der GK 50 (Geologische Karte 1:50.000) stehen im gesamten Projektgebiet tonig feinsandige Schluffe (Klei) an, die als Mischwatt Ablagerungen entstanden sind. Die BK 50 (Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000) weist als Bodentyp die tiefe Kalkmarsch aus. Laut Karte der sulfatsauren Böden im niedersächsischen Küstengebiet handelt es sich im Tiefenbereich von 0 – 2 m u GOK um schwefelarmes und verbreitet kalkhaltiges Material. Eine Erkundung auf mögliche sulfatsaure Eigenschaften wird hier nur in Ausnahmefällen für sinnvoll erachtet.

Auf Grundlage der Bohrungen B 1 bis B 25, die zur Erkundung des Spülfelduntergrundes durchgeführt wurden, kann den holozänen Sedimenten eine Mächtigkeit von 4,5 m bis 5,60 m zugeordnet werden (vgl. Anhang 4 und 5). Im Bereich des geplanten Spülfeldes werden die schluffig tonigen und feinsandigen Kleiböden von rd. 0,6 m mächtigen Torfbildungen unterlagert. Die Torfbildungen werden durch Feinsandschichten von einem Geschiebemergel bzw. Geschiebelehm getrennt, der in den Bohrungen B 23 bis B 25 das Endglied der geologischen Schichtung im Bereich der Endteufe von 10 m u GOK bildet.

Die tieferen Schichten im weiteren Projektgebiet sind durch die rd. 900 m südlich gelegene Bohrung R 85 Greetsiel bis in eine Tiefe von 187 m erschlossen.

Im Liegenden des Geschiebelehms folgen bis zur Endteufe schluffige Feinsande bis mittelsandige Grobsande, in die Schluff- und Tonschichten eingeschaltet sind (vgl. Anhang 5). Die Bohrung ist durch den gewässerkundlichen Landesdienst zu Messstellen mit den Filtertiefen 18m bis 20m, 48m bis 50m, 126m bis 128m und 152m bis 154m ausgebaut.

Der nördlich an das geplante Spülfeld angrenzende Deich weist eine mind. 1,20 m mächtige tonig schluffige Kleiabdeckung auf. Die exemplarisch entnommene Probe der Bohrung B 17 aus dem Tiefenbereich von 0 – 0,5 m weist einen Anteil der <63 µm-Fraktion von 67% auf (vgl. Anhang 5, 7 und 9).

2.3 Schadstoffbelastung im oberflächennahen Boden

Der oberflächennah im Bereich des geplanten Spülfeldes anstehende Boden soll zum Bau der Spülfelddeiche verwendet werden. Zur Bewertung der damit verbundenen bodenschutz- und abfallrechtlichen Belange erfolgte daher die Entnahme von 4 Mischproben aus dem Tiefenbereich von 0 – 0,3 m. Die Einteilung der geplanten Spülfeldfläche in die Abschnitte 1 bis 4 ist im Anhang 4c mit Angabe des Rasters der Einzelstecherproben angegeben. Die Analyseergebnisse der Proben 1 bis 4 sind gemeinsam mit den Referenzwerten der BBodSchV bzw. den Zuordnungswerten der LAGA (TR-Boden 2004) tabellarisch im Anhang 7 und die Originalbefunde des CUA Emden sind im Anhang 9 enthalten.

In allen 4 Proben überschreitet der Anteil der organischen Substanz mit TOC-Gehalte von 2,1 % bis 3,9 % den Z 1-Wert der LAGA. Die organische Substanz ist jedoch auf den Anteil an Pflanzenresten und Wurzeln zurückzuführen, damit biogenen Ursprungs und nicht als Schadstoff zu werten.

Die Konzentrationen aller weiteren untersuchten Parameter unterschreiten deutlich die Vorsorgewerte BBodSchV bzw. die Z 0-Werte der LAGA, so dass die Konzentrationen im beprobten Oberboden dem natürlichen Hintergrund zuzuordnen ist (vgl. Anhang 7).

Zur Prüfung möglicher sulfatsaurer Eigenschaften des zum Bau der Spüldeiche gedachten oberflächennahen Bodens erfolgte exemplarisch die Untersuchung der Probe B 8/0-0,3m auf mögliche Versauerungstendenzen. Die Probe weist mit 1.370 mmol/kg eine hohe Säureneutralisierungskapazität. Das ermittelte Säurebildungs-

tential liegt unterhalb der Nachweisgrenze, so dass keine Hinweise auf mögliche sulfatsaure Eigenschaften des Oberbodens vorliegen (vgl. Anhang 7 und 9).

2.4 Hydrogeologie:

Dem oberflächennahen Untergrund mit den erbohrten schluff- und tonhaltigen Kleischichten kann in Verbindung mit der Mächtigkeit zwischen 4,6 m und 5,6 m eine geringe Durchlässigkeit zugeordnet werden. Die Kornverteilungen ausgewählter Bodenproben weisen dem oberflächennahen Kleiboden mittlere Ton- und Schluffgehalte von 67% bis über 80% zu. Auf Grundlage der Kornkurven können hier Durchlässigkeitsbeiwerte von 10^{-7} m/s bis 10^{-8} m/s angegeben werden (vgl. Anhang 7 und 9). Das Schutzpotential der Grundwasserüberdeckung wird entsprechend von der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:200.000 (HÜK 200) als „hoch“ eingestuft.

Der insgesamt rd. 200 m mächtige Grundwasserleiter wird durch schluffige und tonige Lagen in ein oberes und ein unteres Grundwasserstockwerk unterteilt. Unter Beachtung des Bohrprofils und der vorliegenden Grundwasserstandsdaten der Messstellen R 85-20 bis R 85-154 liegt die hydraulische Trennung im Bereich der Ton- und Schluffbildungen zwischen 81,80 m und 93,00 m u GOK. Die Messstellen R 85-20 und R 85-50 weisen einen vergleichbaren mittleren Wasserstand von rd. 0,04 m NN (n=7.517) bzw. 0,09 m NN (n=1.954) auf. Den Messstellen R 85-128 und R 85-154 kann entsprechend ein mittlerer Wasserstand von rd. 0,50 m NN (n=5.509) zugeordnet werden. Die um rd. 0,46 m niedrigere Druckspiegelhöhe im oberen Grundwasserstockwerk weist auf den Einfluss der Binnenentwässerung auf den oberen Grundwasserleiter hin.

Die Grundwasserstände richten sich auf die Wasserstände in den Entwässerungstiefs, wie z.B. dem Greetsieler Sieltief und dem Leybuchtssammelgraben aus, die auch als Vorflut für das Grundwasser fungieren. Aufgrund des geringen Grundwassergefälles ist von geringen Fließgeschwindigkeiten auszugehen.

Oberhalb des oberen Grundwasserleiters hat sich innerhalb der geringdurchlässigen holozänen Überdeckung durch den Klei ein Stauwasserhorizont gebildet, der sehr stark vom Niederschlagsgeschehen abhängig ist und die Niederschläge aufgrund der geringen Materialdurchlässigkeit oberflächennah den Gräben und Vorflutgewässern zuführt.

3 Spülfeldbetrieb

3.1 Allgemeine Angaben

Es ist vorgesehen, das Baggergut aus dem Hafen mit einem Schneidkopf-Spülsaugbagger aufzunehmen und über eine oberirdisch verlegte Spülrohrleitung in das Spülfeld zu transportieren. Das Spül- und Nachlaufwasser wird über eine parallel verlegte Rücklaufleitung in den Hafen bzw. den Baggerbereich zurückgeführt.

Unter Berücksichtigung von Sicherheitsabständen zu Gräben und Gehölzreihen sowie der rd. 2,5 m hohen Spüldeiche ergibt sich eine effektive Spülfläche von rd. 5,0 ha. Die max. Einspülhöhe des Hafenschlicks ist mit rd. 2,00 m vorgesehen. Aus den nautischen Erfordernissen ergibt sich eine Baggergutmenge von rd. 65.000 m³, die im Spülfeld unterzubringen und zu behandeln ist. Bezogen auf die effektive Spülfläche entspricht dies einer zu erwartenden Sedimenthöhe im Spülfeld von rd. 1,3 m.

Nähere technische Angaben sind im Antrag gem. BImSchG des NLWKN enthalten.

3.2 Beschaffenheit der Hafensedimente

Die Baggergutbeschaffenheit wurde im Dezember 2016 und 2017 durch das Ingenieurbüro IDV GbR untersucht. Dabei wurden Proben über die zu erwartende Baggerschnitttiefe von 1 bis 1,5 m aus dem Sedimentkörper entnommen. Aus 5 Abschnitten wurden jeweils 3 bis 5 Saugkerne entnommen. Aus den Einzelproben wurde je Abschnitt eine Mischprobe hergestellt, die durch das Chemische Untersuchungsamt der Stadt Emden auf Schadstoffe gem. Gübak untersucht wurden.

Die Analysenergebnisse weisen für die untersuchten Sedimente z.T. Schadstoffgehalte oberhalb der Hintergrundbelastung im Küstennahbereich auf. Insbesondere die gefundene Belastung mit zinnorganischen Verbindungen führt dazu, dass aufgrund der hohen aquatischen Toxizität eine Unterbringung im Gewässer nicht oder nur sehr begrenzt erfolgen kann und für den weiteren Umgang mit dem Baggergut die Prüfung der Optionen einer landseitigen Unterbringung bzw. Verwertung in einer Bag-

gergutbehandlungsanlage den Vordergrund rücken. Eine detaillierte Dokumentation der Schadstoffuntersuchungen ist in IDV, 2016¹ ²und 2017³ enthalten.

Für die in Hafensedimenten häufig anzutreffenden zinnorganischen Verbindungen existieren hinsichtlich der landseitigen Verwertung oder Ablagerung keine allgemeinen Grenzwerte. Tributylzinn (TBT) besitzt eine hohe Affinität zu Feststoffen und ist daher in seiner Mobilität eingeschränkt. Der Abbau von TBT wird u.a. von biologischen, chemischen und physikalisch-chemischen Prozessen bestimmt. Als Abbauraten bzw. Halbwertszeiten für TBT können je nach Randbedingungen 0,1 bis 1,7 Jahre angegeben werden (vgl. Bergmann et. al. 2007)⁴.

Unter Annahme von erzielbaren Halbwertszeiten in einer Baggergutaufbereitungsanlage für TBT von 1 bis 2 Jahren und unter Berücksichtigung der ökotoxikologischen Untersuchungen von John et. al. (1994) wird für die geplante Baggergutbehandlungsanlage in Greetsiel eine Obergrenze des TBT-Gehaltes im Baggergut von max. 1 mg/kg vorgeschlagen. Dies entspricht 10 % des empfindlichsten Testwertes, der für die Bodenatmung bei 10 mg/kg TBT festgestellt wurde (vgl. Schnaak et al., 1995)⁵. Eine jährliche Halbierung der TBT-Gehalte führt z.B. für Baggergut mit einer mittleren TBT-Belastung von 0,3 mg/kg im Hafen Greetsiel nach einer Behandlungszeit von rd. 4 bis 5 Jahren zu TBT-Gehalten im Bereich des diskutierten Qualitätszieles gem. der Wasser-Rahmen-Richtlinie (WRR) von 0,025 mg/kg.

Eine Verwertung in technischen Maßnahmen ist unter Beachtung möglicher Ausbreitungspfade im Einzelfall zu prüfen (z.B. Deichbau, Lärmschutz, Straßenbau). Schnaak et al. (1995) halten aufgrund der ökotoxikologischen Untersuchungen 0,1 mg/kg TBT im Boden für tolerierbar. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt auch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, die in einer vorsichtigen Abschätzung unter Verwendung eines Sicherheitsfaktors von 0,1 einen vorläufigen Wert für PNEC⁶soil von 0,12 mg/kg ableitet (vgl. LFU, 2003).

¹ IDV (2016):Entschlammung Hafen Greetsiel, Sedimentuntersuchungen 2016, Auftraggeber: Gemeinde Krummhörn

² IDV (2016) Entschlammung Leyhörner Sieltief, Sedimentuntersuchungen 2016, Auftraggeber NLWKN, Norden

³ IDV (2017) Entschlammung Leyhörner Sieltief, Ergänzende Sedimentuntersuchungen 2017, Auftraggeber NLWKN, Norden

⁴ Bergmann, H.: Abbau von Tributylzinn (TBT) in Sedimenten und Baggergut – Literaturübersicht, Versuche, praktische Erfahrungen; HANSA International Maritime Journal – 144. Jahrgang – 2007-Nr. 7

⁵ Schnaak et al.: Untersuchungen zum Vorkommen von ausgewählten organischen Schadstoffen im Klärschlamm und deren ökotoxikologischen Bewertung bei Aufbringung von Klärschlamm auf Böden sowie Ableitung von Empfehlungen für Normwerte, Fraunhofer Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie (1995)

⁶ PNEC - Predicted No Effect Concentration

3.3 Spülwasserrückführung

Der Betrieb der Spülfelder einschl. der Einleitung von Spül- und Rücklaufwasser unterliegt einem diskontinuierlichen Rhythmus, der u.a. vom Baggerbedarf, den eingesetzten Geräten sowie von den Materialeigenschaften und vom Materialbedarf bestimmt wird.

Bei der Einordnung und Bewertung der Auswirkungen von Spülwassereinleitungen auf das Einleitungsgebiet sind Kenntnisse über die Menge und Qualität des Spülwassers von Bedeutung. Da die Qualität des Spülwassers in großem Maße von den örtlichen Gegebenheiten, wie der Belastung des Hafengewässers, der Beschaffenheit des Hafenaushubs, den nutzungsbedingten Einflüssen (z.B. durch die Verwendung als Transportmedium für den Hafenaushub), den geogenen Hintergrundwerten etc. abhängt, sind allgemeingültige Daten kaum verfügbar.

In Bezug auf die Wasserableitung im Rahmen des Spülfeldbetriebes können folgende Betriebszustände unterschieden werden:

- Spül- und Nachlaufphase
- Entwässerungsphase

Während in der Spül- und Nachlaufphase, die einen Zeitraum bis rd. 1 Woche nach Beendigung des Einspülbetriebes umfasst, die anfallenden Wassermengen über ein Sammelbecken mit Hilfe einer Pumpe direkt in den Hafen zurückgeleitet werden, ist vorgesehen, dass infolge der einsetzenden Konsolidierungsprozesse in deutlich geringeren Mengen anfallende Porenwasser über das als Pumpensumpf fungierende Sammelbecken kontrolliert dem angrenzenden Grabensystem zuzuleiten.

Wassermengenabschätzung:

Bei einer Sedimentmenge von rd. 65.000 m³ Baggergut ergeben sich unter der Annahme von einem max. effektiven Wassergehalt von 50% und einem Spülwasserzuschlag von max. 50 %, die in Tab. 1 zusammengestellten Einleitungshöchstmengen:

Stündlich	Q _h	500 m ³
Täglich	Q _d	4000 m ³
Wöchentlich	Q _w	20.000 m ³
Jährlich	Q _j	130.000 m ³

Tab. 1: Maximale Einleitungsmengen in den Hafen Greetsiel im Rahmen des Spülfeldbetriebes

Die Bestimmung der abgeleiteten Wassermengen kann auf Grundlage der Pumpenlaufzeiten abgeschätzt werden. An der Rücklaufleitung bzw. im Pumpenzulauf ist ei-

ne Probenahmemöglichkeit vorzusehen. Die einzurichtende Messstelle kann zur definierten Überwachung der Wasserqualität des Rücklaufwassers bzw. des Feststoffgehaltes herangezogen werden.

Nach Abschluss der Einspülarbeiten und Beendigung der Nachlaufphase nach rd. 1 Woche fallen weiterhin Porenwasser aufgrund einsetzender Konsolidierungsprozesse und Wassermengen infolge Niederschlag an.

Die abzuleitenden Porenwassermengen sind u.a. von den zugeordneten Entwässerungsmaßnahmen (z.B. Begrüppung) abhängig und verteilen sich auf größere Zeiträume. Unter Annahme eines abzuleitenden Porenwasservolumens von rd. 30.000 m³, das über einen Zeitraum von 1 Jahr abfließt, ergibt sich z.B. ein mittlerer Abfluss von rd. 80 m³/d bzw. 0,9 l/s, der vom Vorflutersystem aufgenommen und abgeführt wird.

Spülwasserqualität:

Die Spülwasserqualität wird in hohem Maße von der Wasserqualität an der Entnahmestelle bestimmt. Weiterhin kann die Baggergutzusammensetzung die Spülwasserbeschaffenheit beeinflussen. Zur ersten Einordnung der Wasserbeschaffenheit und dessen Variabilität sind in den betroffenen Oberflächengewässern Messstellen eingerichtet worden an denen die Vor-Ort-Parameter Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und die Trübung wiederkehrend erfasst wurden (vgl. Anhang 2 und 8).

Für die Belastung des rücklaufenden Spülwassers mit Ammonium ergibt sich aus Betriebserfahrungen mit anderen Spülfeldern eine relativ große Bandbreite möglicher Ablaufwerte. So wurden im Spülfeldablauf von mit Hamburger Hafenschlick beschickten Spülfelder hohe Stickstoffbelastungen, z.B. für NH₄-N mit Werten von 10 bis 50 mg/l festgestellt, Stichprobenartige Messungen im Ablauf eines mit Hafenaus- hub beschickten Spülfeldes in Papenburg hingegen weisen mit Werten von NH₄-N < 0,1 mg/l deutlich geringere Werte aus.

Die Kontrolle des Überstandswassers aus der Einspülung von TBT-haltigem Hafenaus- hub bei vergleichbaren TBT-Belastungen wie im Hafen Greetsiel, hat, nach ausreichender Absetzzeit mit entsprechend feststoffarmem Überstandswasser keine Hinweise auf eine Belastung der Wasserphase mit TBT ergeben. Dies spricht für die starke Affinität von TBT an Feststoffen. TBT liegt überwiegend im Sediment gebun-

den vor (Kuballa, 1997⁷; ARGE Elbe, 1999⁸). Krebs und Nehring (1995)⁹ berichten von Untersuchungen und Auslaugversuchen, die auf geringe Freisetzungsraten von TBT aus dem Sediment hinweisen. Für ruhende Sedimente weisen Ergebnisse von Stuer-Lauridson und Dahl (1995) darauf hin, dass an Sedimente gebundenes TBT nicht an den Wasserkörper abgegeben wird (in Krebs und Nehring, 1995).

3.4 Baggergutbehandlung

Der eingebrachte Bodenkörper wird nach Beendigung der Spülarbeiten und einer ersten Abtrocknung mit Maßnahmen beaufschlagt, die u.a. die Entwässerung und damit die Bearbeitbarkeit unterstützen. Das kann z.B. durch eine geeignete Begrüpfung geschehen. Nachdem die Flächen befahrbar sind, ist vorgesehen durch gezielte Umlagerungen möglichst umfassende aerobe Verhältnisse und eine Vergrößerung der Oberfläche zu erreichen und damit die TBT-Abbauprozesse zu unterstützen (aerobe Verhältnisse, Temperatur, Sonneneinstrahlung).

Die Bodenbeschaffenheit wird bedarfsweise bzw. unter Berücksichtigung möglicher Verwertungen hinsichtlich der Schadstoffbelastung überprüft. Zur Kontrolle der Abbauraten der zinnorganischen Verbindungen sind jährliche repräsentative Beprobungen mit entsprechenden Untersuchungen vorgesehen.

⁷ Kuballa J.: Speziesanalytik von zinnorganischen Verbindungen zur Aufklärung ihrer Biopfade in der aquatischen Umwelt. In: GKSS-Forschungszentrum Geesthacht (GKSS 97/E/31)

⁸ ARGE Elbe: Herkunft und Verteilung von Organozinnverbindungen in der Elbe und in Elbnebenflüssen. In: Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Elbe (1999)

⁹ Krebs F., Nehring S.: Ökotoxikologische Gefahrenabschätzung von mit TBT-belasteten Sedimenten und TBT-Auswirkungen; In: Gutachten (BfG) zur Umlagerung von Baggergut aus den Häfen Hörnum/Sylt und Witt-dün/Amrum Anlage 13 (unveröffentlicht) (1995)

4 Auswirkungsprognose

Durch die Ablagerung und Behandlung von Sedimenten in einem Spülfeld sind u.a. die Schutzgüter Boden und Wasser betroffen.

Das Baggergut aus dem Hafen Greetsiel weist vor allem die zinnorganischen Verbindungen als Problemparameter aus. Vor dem Hintergrund der relativ geringen Belastung mit zinnorganischen Verbindungen und der hohen Affinität von TBT zu den Feststoffen wird davon ausgegangen, dass das Spülwasser in seiner Beschaffenheit nicht schädlich verändert wird und in seiner Qualität dem Hafenwasser im Einleitungs- bzw. Baggerbereich entspricht.

Die Rückleitung des Spülwassers in das Hafenbecken erfolgt weiterhin während der Baggerarbeiten in den Baggerbereich, sodass hier über die dadurch verursachten Schwankungen der Wasserqualität hinaus keine zusätzliche Belastung zu erwarten ist.

Bei der Bewertung der Feststoffgehalte im Spülwasser ist weiterhin zu berücksichtigen, dass durch die Baggerarbeiten im Hafen eine erhöhte Trübung im Bereich des Baggers zu erwarten ist. Peenekamp et al. (1996)¹⁰ haben bei Felduntersuchungen bis zu fünffach höhere Suspensionsgehalte gegenüber den natürlichen Hintergrundwerten festgestellt. Bei der Einleitung des unmittelbaren Spülwassers trifft daher das zurückgeleitete Spülwasser auf bereits erhöhte Feststoffgehalte im Hafen, die zudem durch Schiffsverkehr beeinflusst sind.

Während der Spülphase werden, bedingt durch die Baggerarbeiten und die Rückführung des Spülwassers, eine zeitlich begrenzte Erhöhung der Feststoffgehalte und der Trübung, besonders im sohnahen Bereich, erwartet.

Wie beim Spülwasser werden auch für das abzuleitende Porenwasser, das im Zusammenhang mit der Konsolidierung des Spülgutes anfällt, keine schädlichen Belastungen erwartet. Aufgrund der im Vergleich zum Spülbetrieb zugrunde liegenden relativ trägen Prozesse ist hier besonders feststoffarmes Wasser zu erwarten, das ggf. durch über die Oberfläche abfließendes Niederschlagswasser beeinflusst wird.

Die Chloridgehalte im Hafenwasser und damit im Spül- und im Porenwasser sind aufgrund der Lage des Hafens Greetsiel im Speicherbecken und die Verbindung zur

Nordsee über die Schleuse einerseits und die Zuwässerung über die Schöpfwerkeanlagen Greetsiel und Leybuchtsee andererseits Schwankungen unterworfen (vgl. Anhang 8, Messstelle H1).

Da die Einspülmaßnahme voraussichtlich im Frühjahr durchgeführt wird, das i.d.R. mit hohen Binnenwasserabflüssen im Winterhalbjahr verbunden ist, wird mit Problemen einer erhöhten Salzfracht durch die Ableitung in die Oberflächengewässer während der Entwässerungsphase nicht gerechnet.

In Verbindung mit der Überwachung der Wasserqualität des abfließenden Porenwassers in das Oberflächenwasser und unter Berücksichtigung der geringen Wassermengen werden keine nachhaltigen Auswirkungen auf die Oberflächengewässer erwartet.

Die hohe Affinität zur Festphase des Parameters TBT führt in Verbindung mit der angetroffenen Untergrundbeschaffenheit zu der Erwartung, dass das Grund- und Stauwasser nicht nachteilig verändert bzw. mit Schadstoffen belastet wird. Zusätzlich ist durch die Einspülung in die Spülfelder zu erwarten, dass sich durch die geringen Korngrößen des Spülmaterials nach Beginn der Einspülung durch die Bildung einer geringdurchlässigen Schicht aus den Sedimenten eine hydraulische Trennung des Spülfeldes vom Grundwasser- bzw. Stauwasserkörper ausbildet.

Insgesamt werden unter Beachtung der Beweissicherungs- und Überwachungsmaßnahmen keine nachhaltigen negativen Auswirkungen des Spülfeldbetriebes auf die Schutzgüter Wasser und Boden erwartet.

¹⁰ Peenekamp Joh. G. S. et al. Turbidity caused by Dredging; Viewed in Perspective. Terra et Aqua Number 64, September 1996

5 Flankierende Maßnahmen und Beweissicherung

Unter Beachtung der im Folgenden aufgeführten Beweissicherungs- und Überwachungsmaßnahmen werden keine nachhaltigen negativen Auswirkungen des Spülfeldbetriebes auf die Schutzgüter Wasser und Boden erwartet.

Boden

- Erstuntersuchung nach Begehrbarkeit des aufgespülten Bodenkörpers gem. BBodSchV (Schwermetalle, PCB, PAK) und hinsichtlich der zinnorganischen Verbindungen sowie der Kornverteilung, des org. Kohlenstoff (TOC) und des Kohlenwasserstoffindex (KW)
- Jährliche Kontrolluntersuchungen hinsichtlich der Überwachung der Abbauraten für TBT
- Untersuchungen nach Erfordernissen des jeweiligen Verwertungsweges (z.B. TR-Boden) und Freimessung gem. BBodSchV vor Rückgabe der Flächen z.B. in die landwirtschaftliche Nutzung oder Verwertung im Landschaftbau

Grundwasser/Stauwasser:

Zur Überwachung der Grund- und Stauwasserqualität wird empfohlen vor Inbetriebnahme des Spülfeldes im Bereich des Spüldeiches ein Grund-/Stauwasserbrunnen einzurichten.

Nullbeprobung: DVGW Stufe 1 und zinnorganische Verbindungen
Überwachung: DVGW Stufe 1 und zinnorganische Verbindungen

- nach Beendigung der Einspülung
- jährlich

Spül-/Rücklaufwasser:

Zur Schadstoffüberwachung im Rücklaufwasser ist je 30.000 m³ eine Untersuchung hinsichtlich der sauerstoffzehrenden Stoffe der Nährstoffe, der Schwermetalle und der zinnorganischen Verbindungen vorgesehen.

Während des Einspülbetriebes werden weiterhin wöchentlich folgende Parameter erfasst:

- Feststoffgehalt (AFS)
- Sauerstoffgehalt
- Ammonium-Stickstoff

Oberflächengewässer

Im Zuge der Ableitung des anfallenden Porenwassers ist eine jährliche Kontrolle des Schadstoffgehaltes vorgesehen, die i.w. die Parameter Schwermetalle und zinnorganische Verbindungen umfassen.

Weiterhin werden monatlich die Leitfähigkeit, der Sauerstoffgehalt und der pH-Wert im vorgeschalteten Sammelbecken (ehemaligem Pumpensumpf) und im betroffenen Einleitungsbereich erfasst (Vor-Ort-Parameter).

Als Einleitungskriterien in die Oberflächengewässer können die bisher ermittelten Hintergrundwerte im Bereich der Oberflächengewässer in Verbindung mit Daten des Gewässerkundlichen Landesdienstes aus vergleichbaren Gewässern herangezogen werden (vgl. Anhang 8).

Es wird empfohlen, während des Spülbetriebes im Bereich der angrenzenden Grabensysteme an Knotenpunkten Absperrmöglichkeiten (z.B. Strohballen) vorzuhalten, um z.B. bei Störfällen die Ausbreitung von Spülgut in die angrenzenden Oberflächengewässer zeitnah minimieren zu können.

Hafenwasser:

Während der Einleitungs- bzw. Baggerphase wird empfohlen, die Hafenwasserqualität insbesondere hinsichtlich der Sauerstoffgehalte im Hafenbereich zu kontrollieren, um so ausreichende Rückzugsmöglichkeiten für Fische zu dokumentieren bzw. um ein Handlungspotential zur Einleitung von Sicherungsmaßnahmen aufzubauen.

Durch eine gezielte Zuwässerung in den Hafen Greetsiel über die Schöpfwerke Greetsiel und Leybuchtziel kann bedarfsweise eine Verbesserung der Wasserbeschaffenheit im Einleitungs- und Baggerbereich hergestellt werden.

Es wird empfohlen mit den Beteiligten sowie dem ggf. betroffenen Angelsportverein vor Beginn der Baggerarbeiten mögliche Sicherungsmaßnahmen für den Fischbestand abzustimmen, die sowohl die methodische als auch zeitliche Abläufe beinhalten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im Zuge der Verbesserung der touristischen Infrastruktur ist geplant, im Hafen Greetsiel, die für einen sicheren und freien Schiffs- und Bootsverkehr hinderlichen Schlickablagerungen zu entnehmen und landseitig in ein Spülfeld zu verbringen.

Aufgrund der im Hafenschlick enthaltenen zinnorganischen Verbindungen ist eine direkte Verwertung auf landwirtschaftliche Flächen nicht möglich. Es ist eine Behandlung zur Reduzierung der Schadstoffgehalte erforderlich, die für das Spülfeld und für den Spülfeldbetrieb eine Genehmigung gem. dem BImSchG bedingt. Im Rahmen dieser Beantragung wurden mögliche Auswirkungen des Spülfeldbetriebes auf die Schutzgüter Wasser und Boden betrachtet.

Vor dem Hintergrund der hohen Affinität des Problemparameters Tributylzinn zu Feststoffen und der damit verbundenen geringen Mobilität sowie den vorliegenden Untergrundverhältnissen werden negative Auswirkungen auf das Grundwasser und auf angrenzende Oberflächengewässer nicht erwartet.

Aufgrund der vorliegenden Datenlage wird davon ausgegangen, dass das Spülwasser in seiner Beschaffenheit nicht schädlich verändert wird und in seiner Qualität dem Hafenwasser im Einleitungs- bzw. Baggerbereich entspricht.

Zur Überwachung des Spülbetriebes und zur Beweissicherung wurden flankierende Maßnahmen vorgeschlagen, die zum einen Steuerungs- und Kontrollpotentiale zur Vermeidung bzw. Minimierung möglicher schädlicher Auswirkungen beinhalten und zum anderen zur Überprüfung der Auswirkungsprognosen herangezogen werden können.

Greetsiel, den 11.09.2018



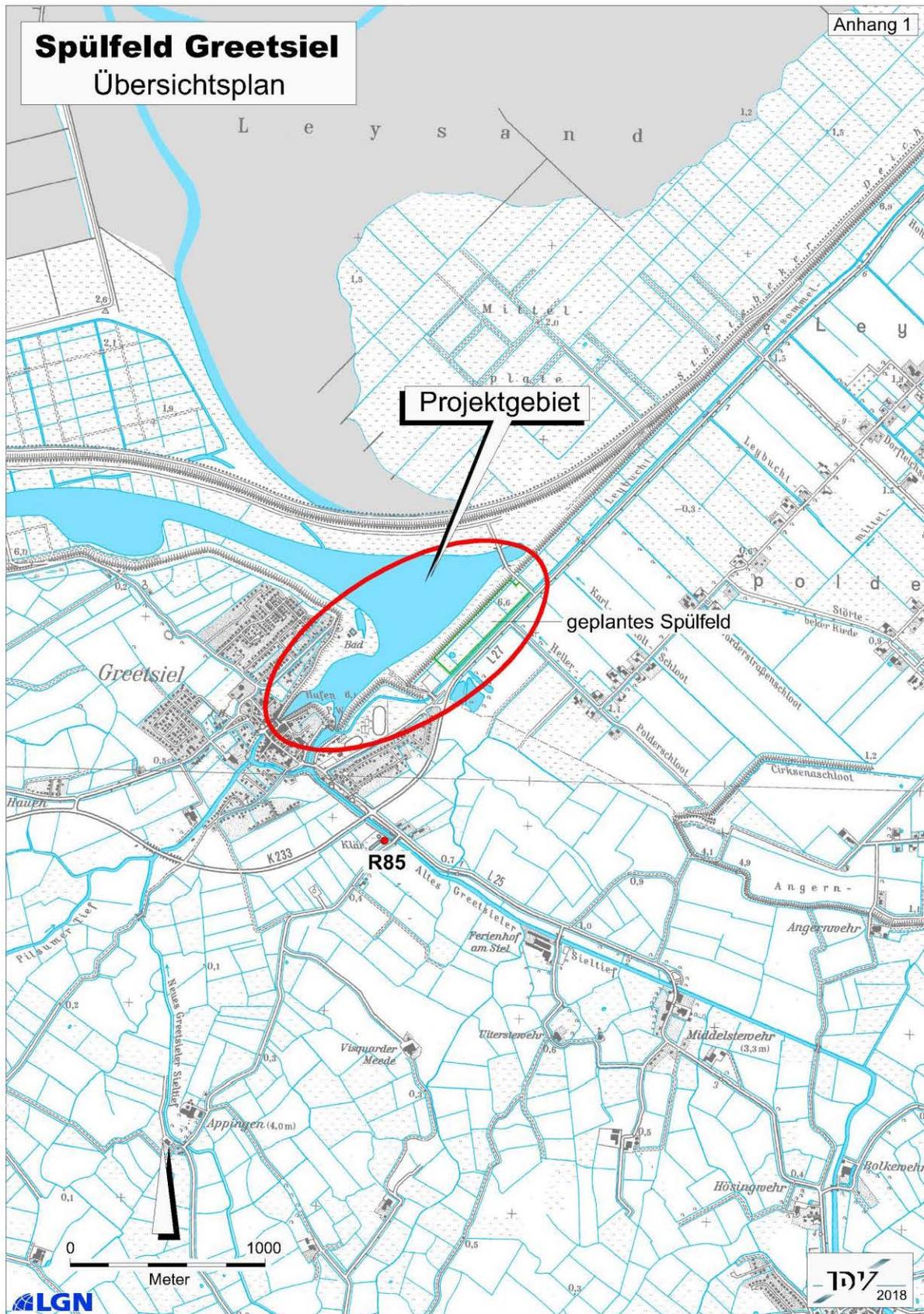
(Dr.-Ing. Jann M. de Vries)



(Dipl.-Geol. Uwe de Vries)

7 Anhang

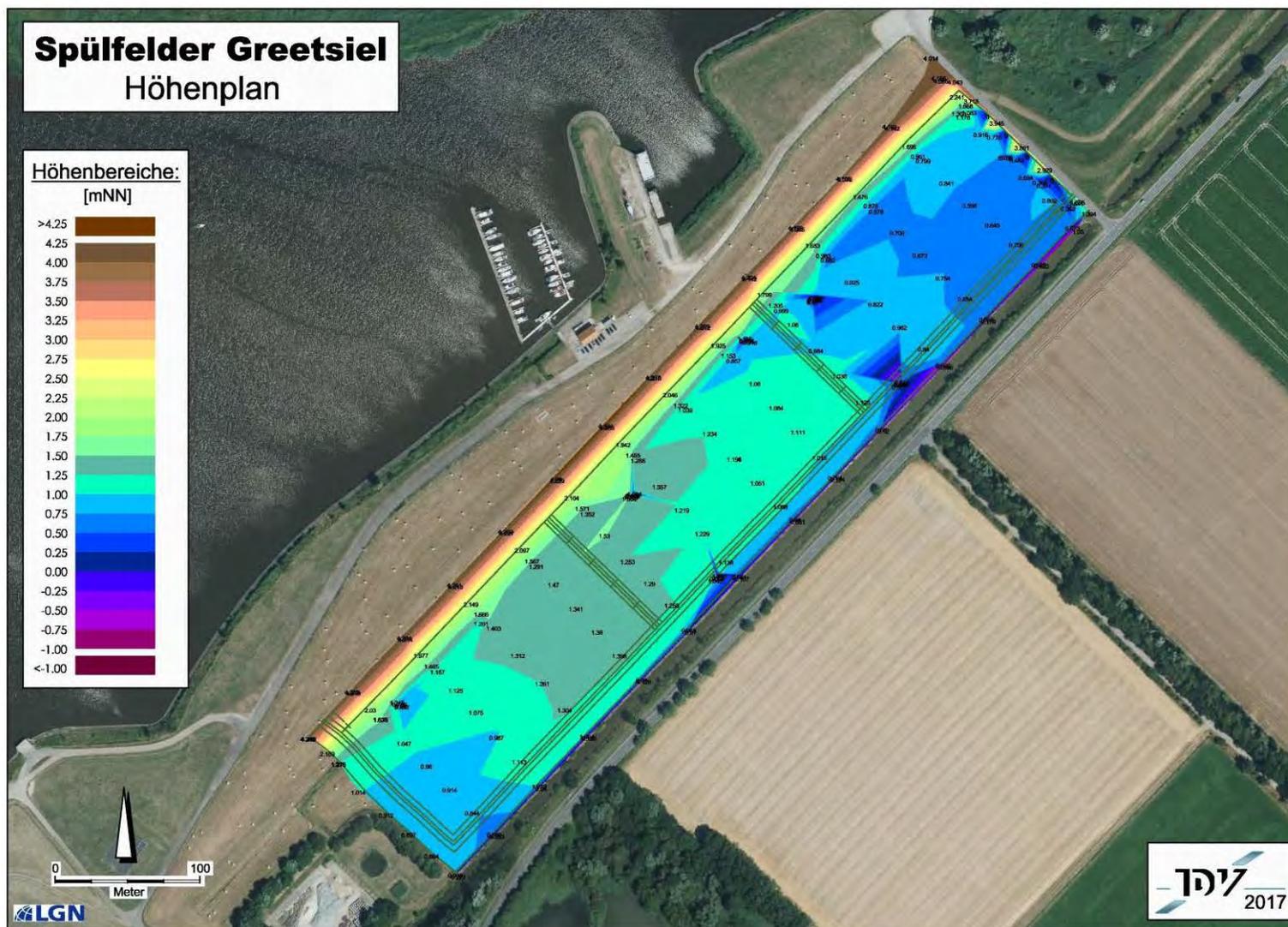
- Anhang 1: Übersichtsplan des Projektgebietes (1:25.000)
- Anhang 2: Projektgebiet mit Messstellen (Oberflächenwasser)
- Anhang 3: Übersichtsplan mit Höhenangaben (NLWKN)
- Anhang 4: Bohr- und Probenahmepläne
 - a. Bohrplan der Kleinbohrungen aktuelles Luftbild
 - b. Bohrplan der Kleinbohrungen mit Luftbild aus 1957/58
 - c. Probenahmeplan der oberflächennahen Stecherproben
- Anhang 5: Darstellung der Bohrungen B 1 bis B 25 sowie R 85 Greetsiel in Form von Bohrprofilen (ggf. unmaßstäblich in digitaler Fassung)
- Anhang 6: Kornverteilungen ausgewählter Proben
- Anhang 7: Tabellarische Zusammenstellung der Analyseergebnisse (Oberboden)
- Anhang 8 Vor-Ort-Daten – Oberflächengewässer
- Anhang 9 Laborprotolle des Chemischen Untersuchungsamtes Emden



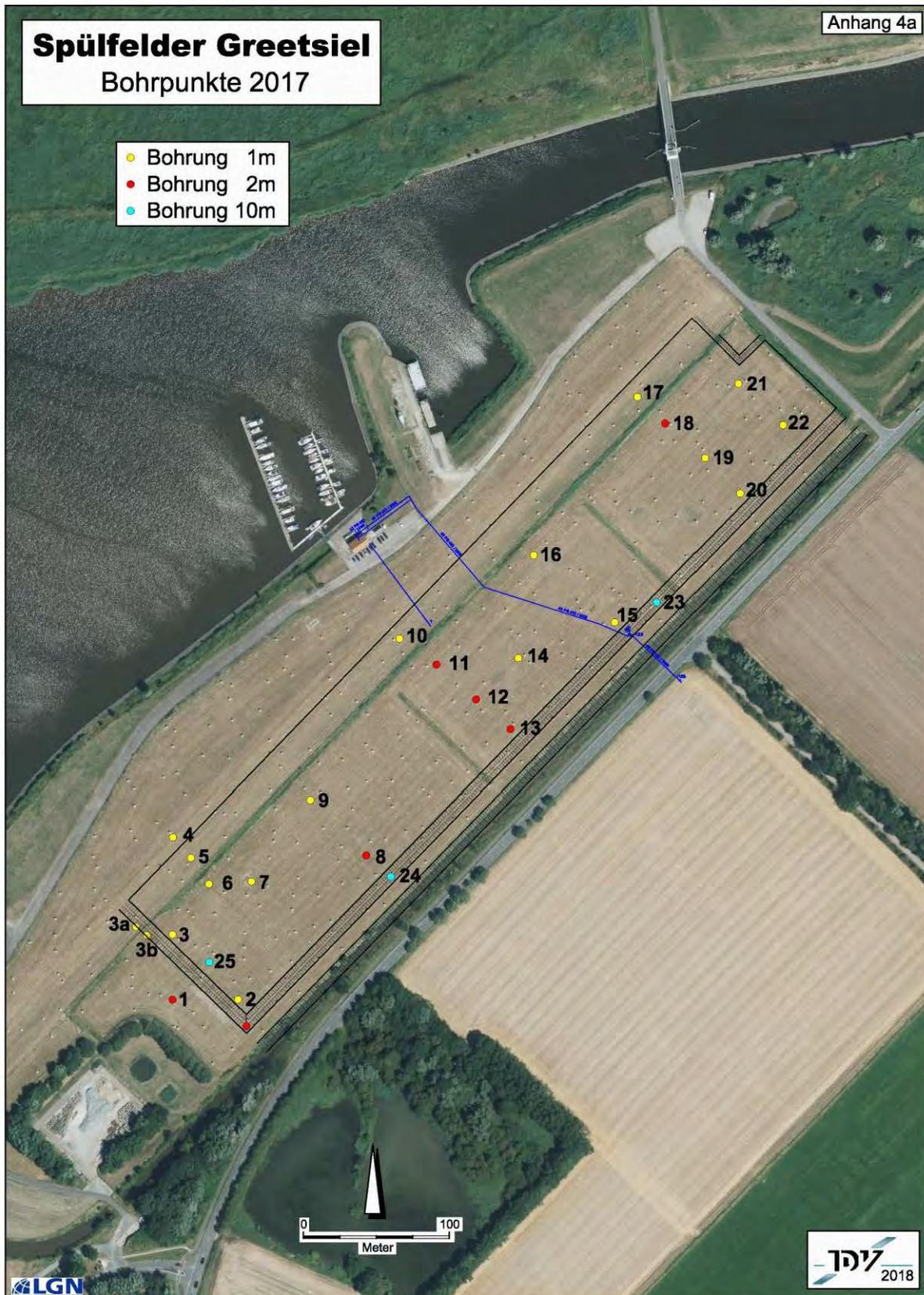
Anhang 2: Übersichtsplan mit Messstellen im Oberflächenwasser



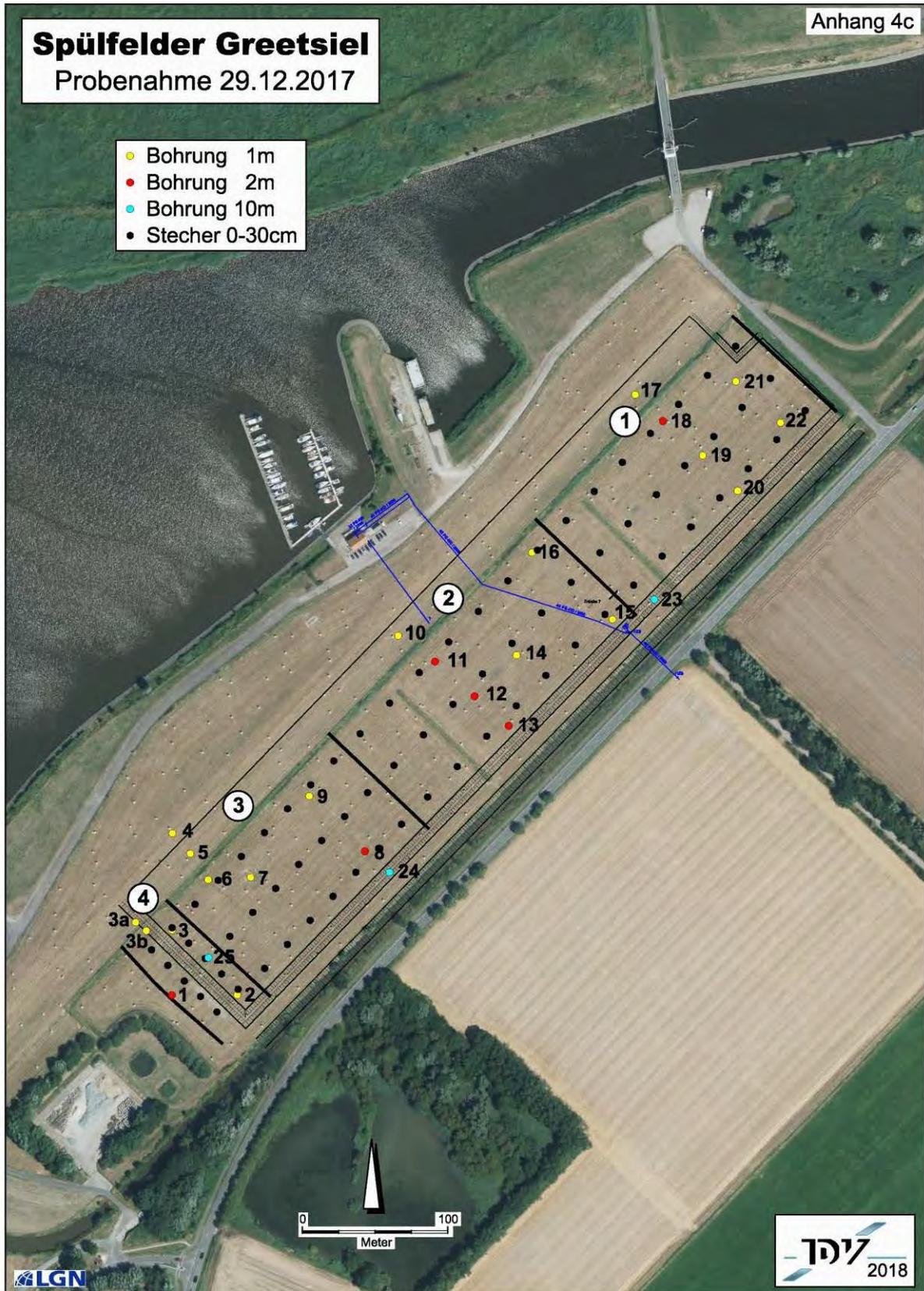
Anhang 3: - Lageplan mit Höhenlagen (NLWKN, 2017)



Anhang 4 - Bohr- und Probenahmeplan

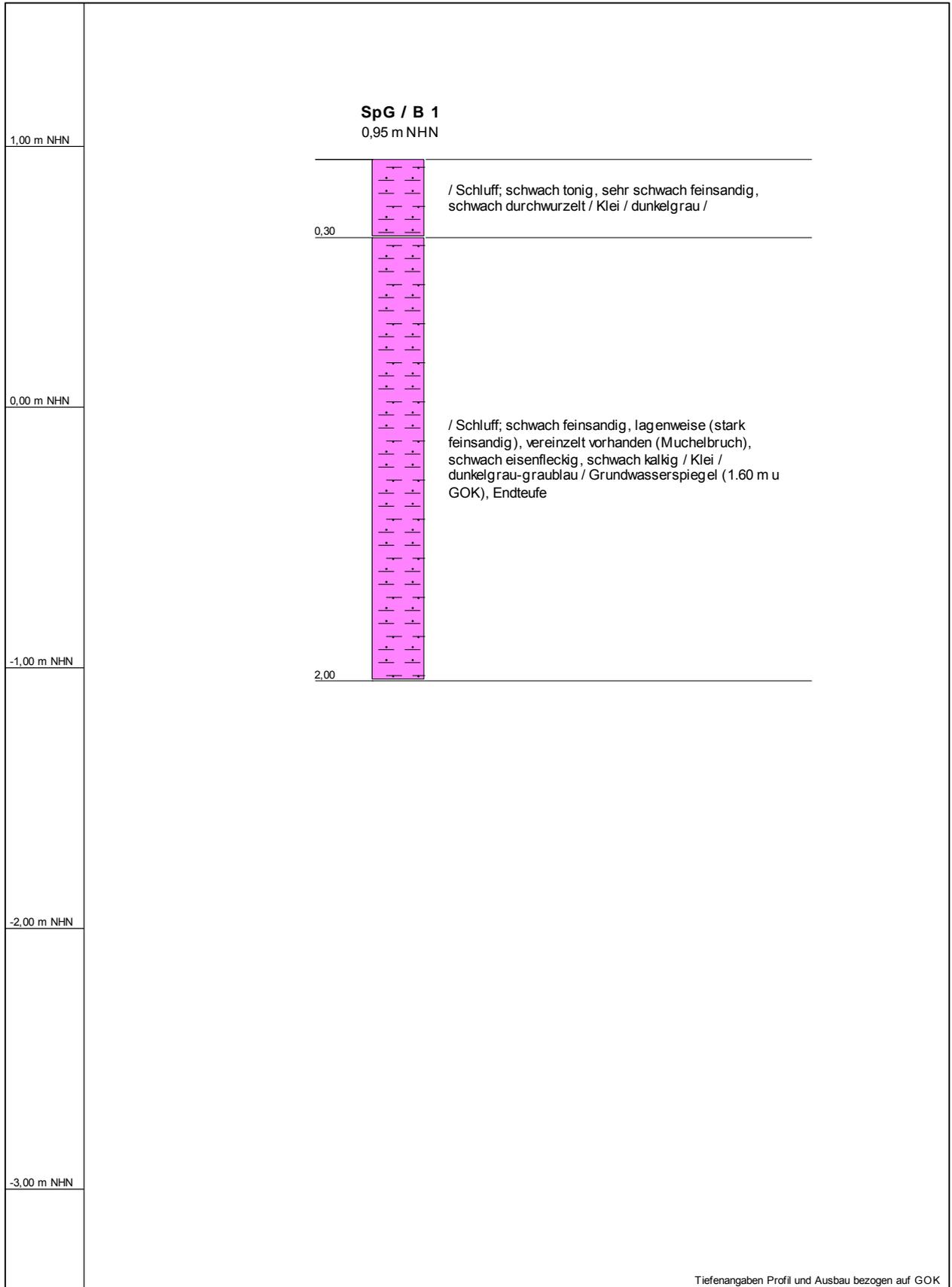






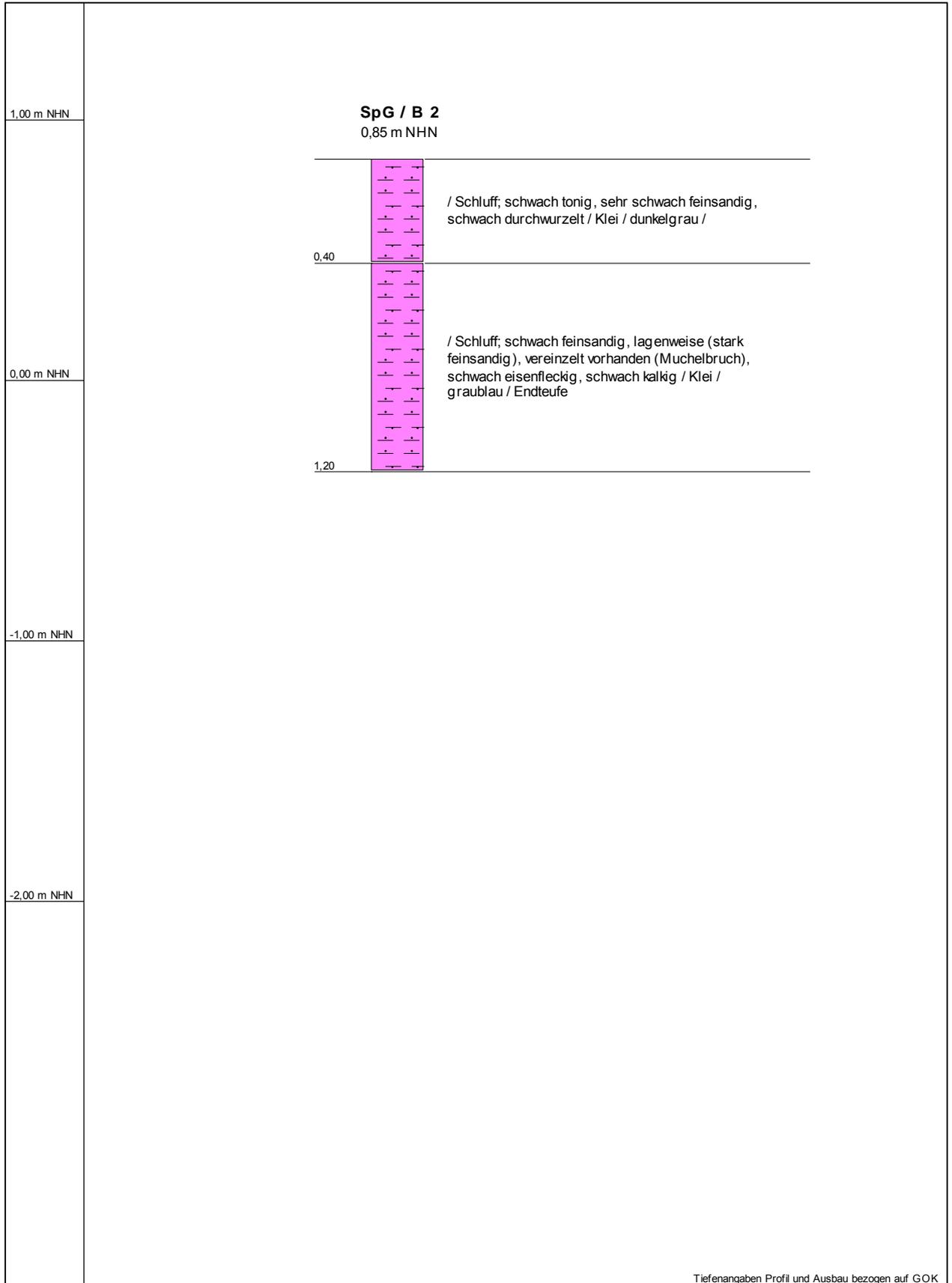
Anhang 5 Bohrprofile

Darstellung der Bohrungen B 1 bis B 25 sowie R 85 in Form von Bohrprofilen (ggf. unmaßstäblich in digitaler Fassung)



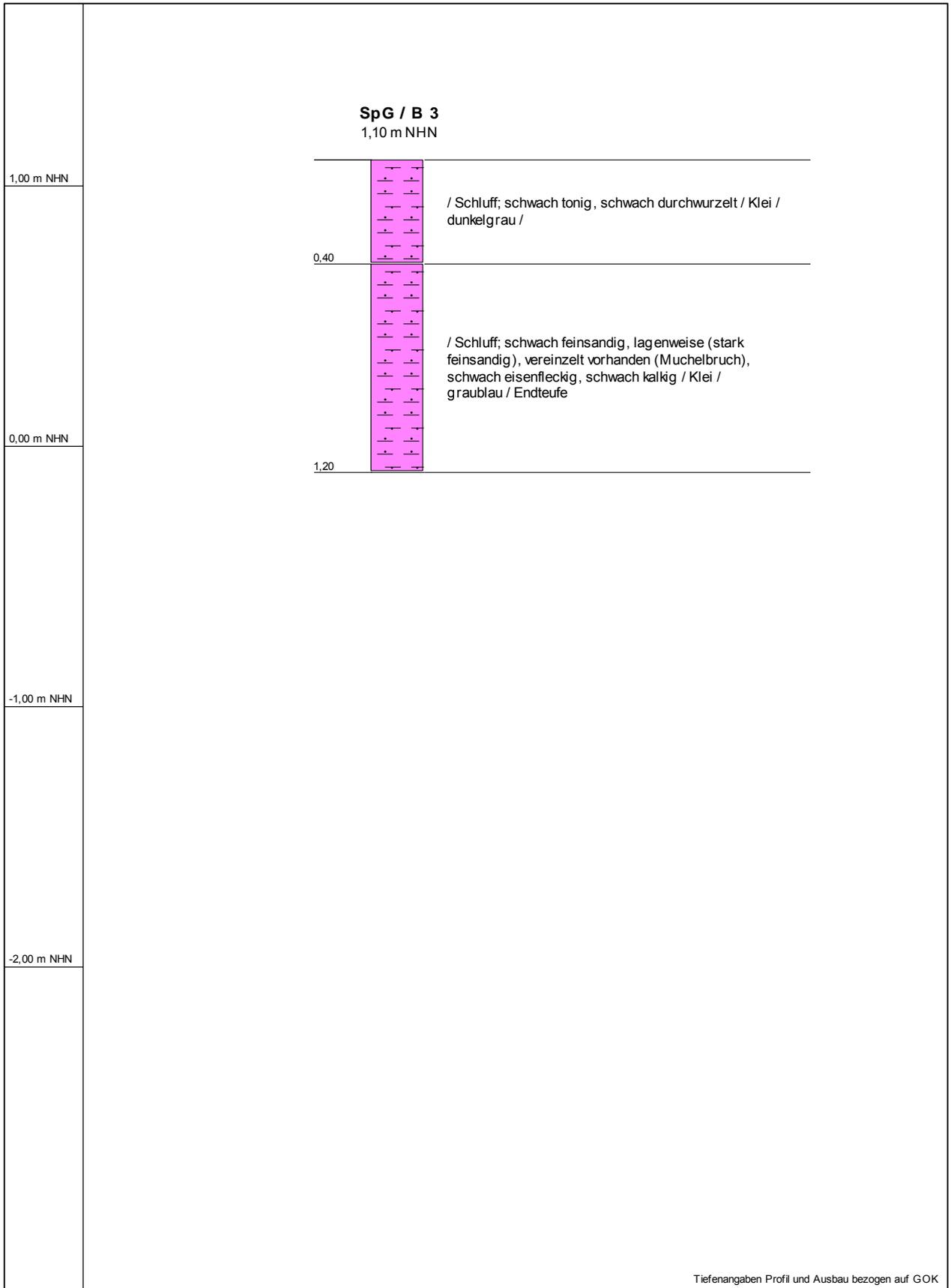
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 1	RW: 374475	
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5929950	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,95	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



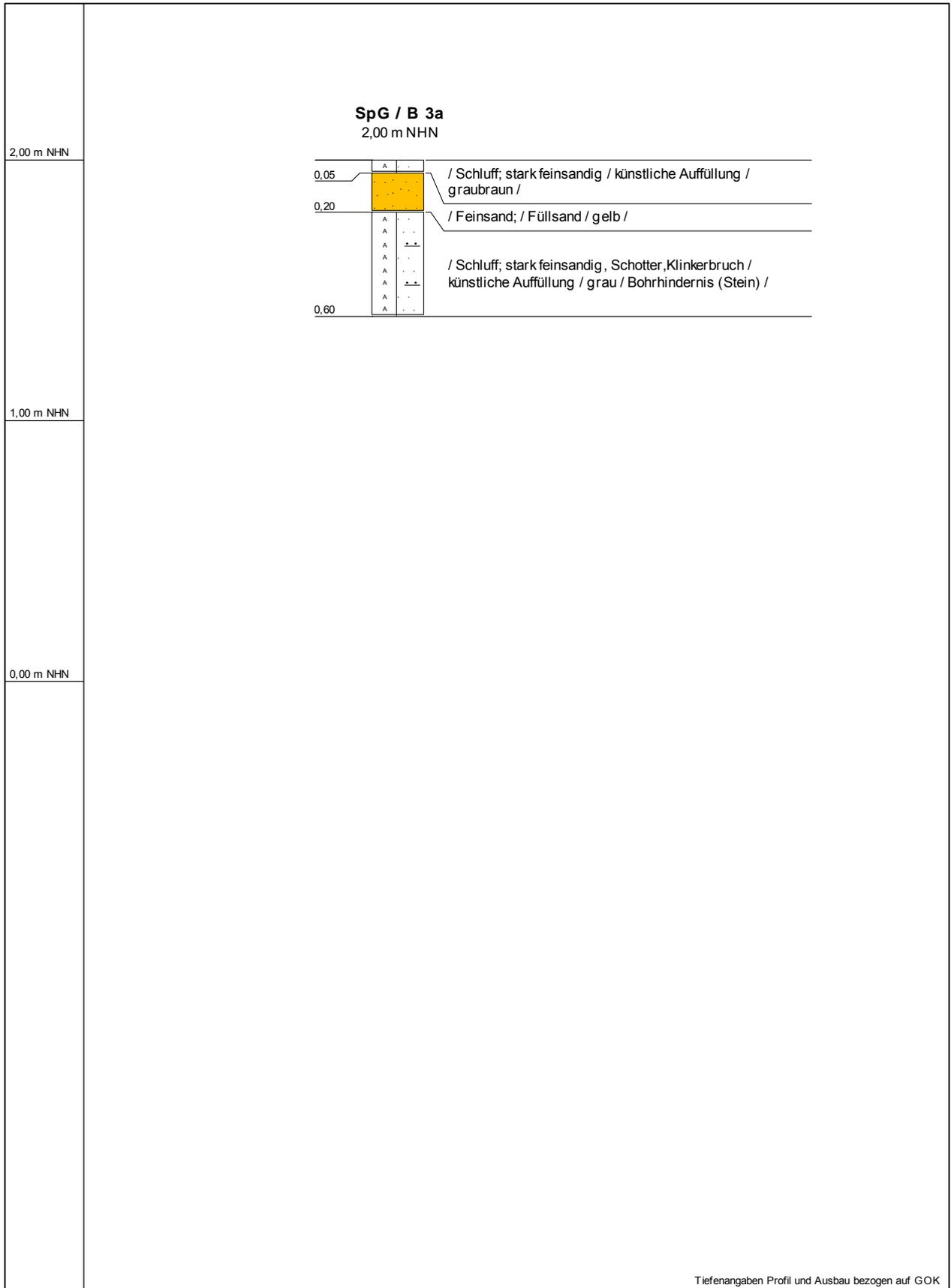
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 2	RW: 374520	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthauser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5929950	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,85	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	

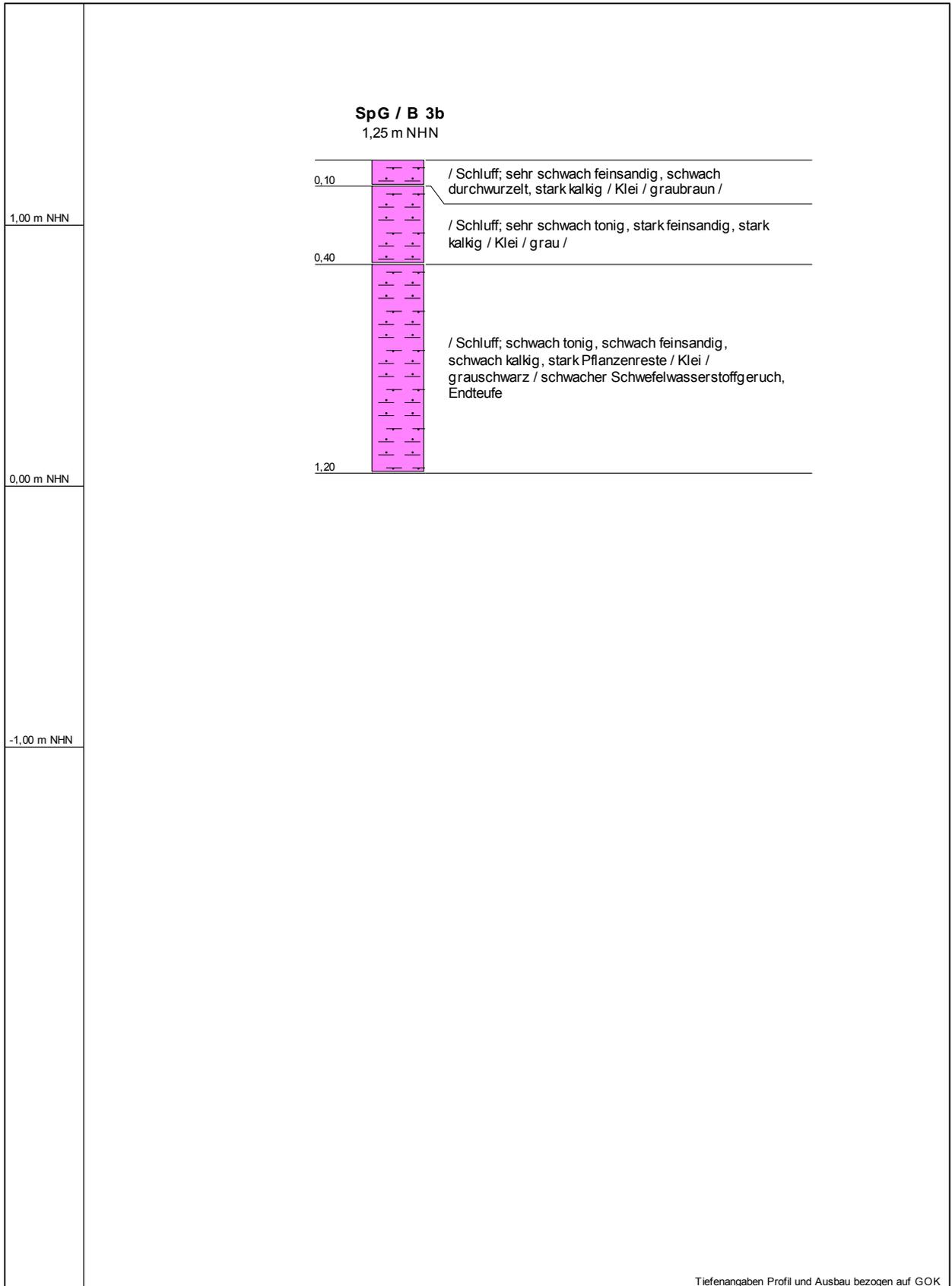


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 3	RW: 374475	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5929995	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,1	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	

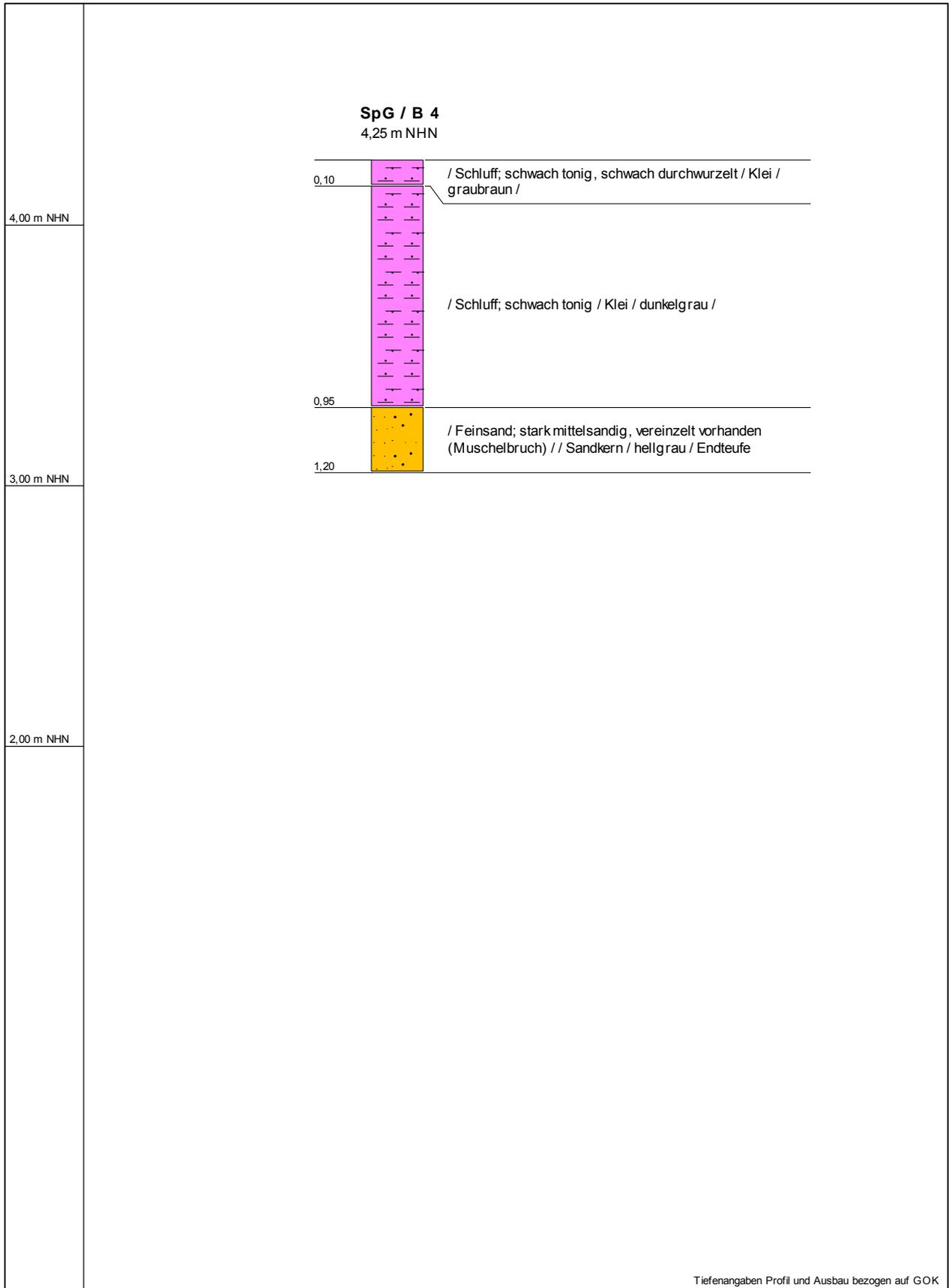


2,00 m NHN			Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK
1,00 m NHN			
0,00 m NHN			
Name d. Bhrng.	SpG / B 3a	RW: 374696	 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930030	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 2	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 18.08.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



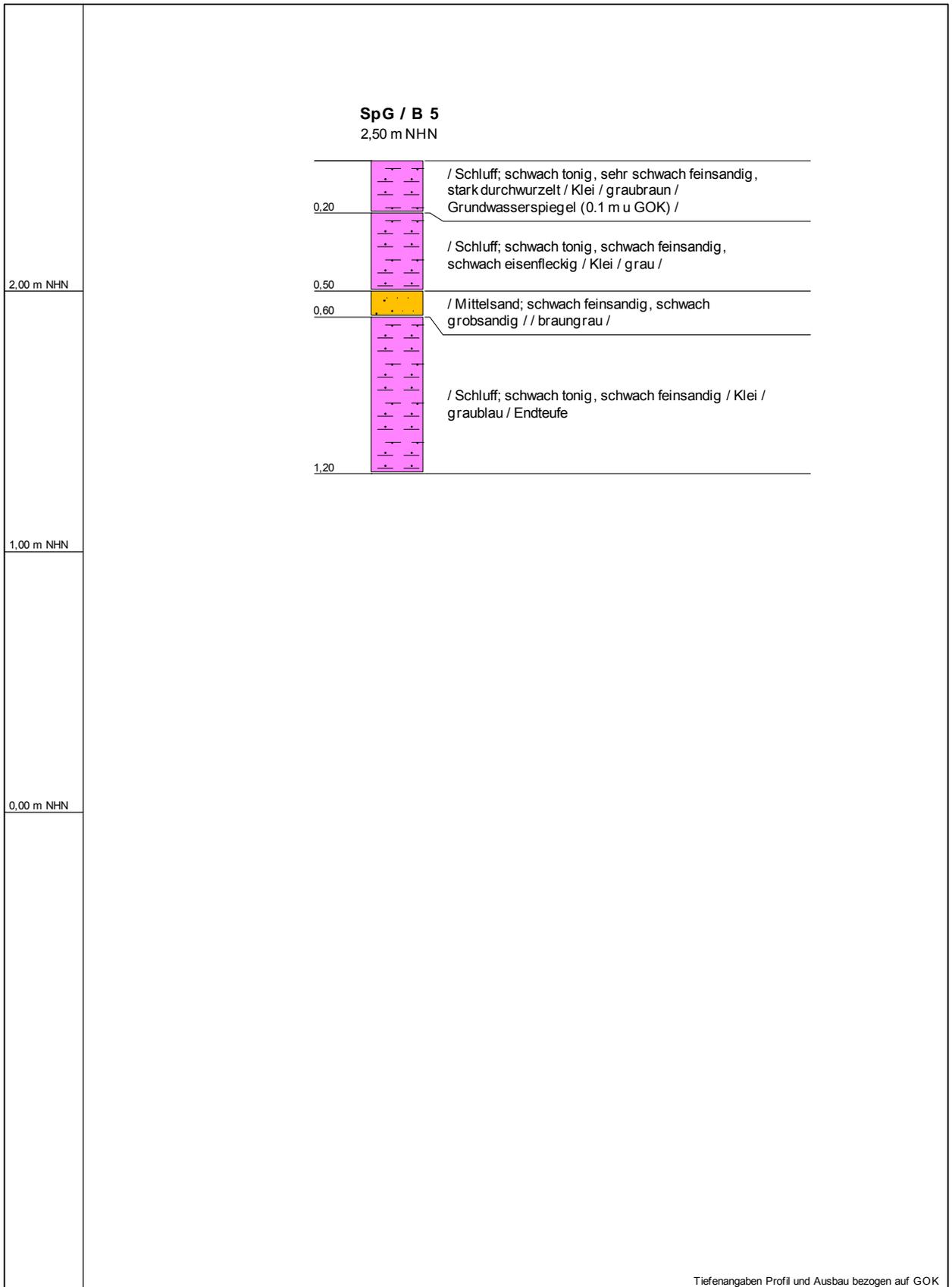
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 3b	RW: 374457	 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geöl. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5929994	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,25	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 18.08.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



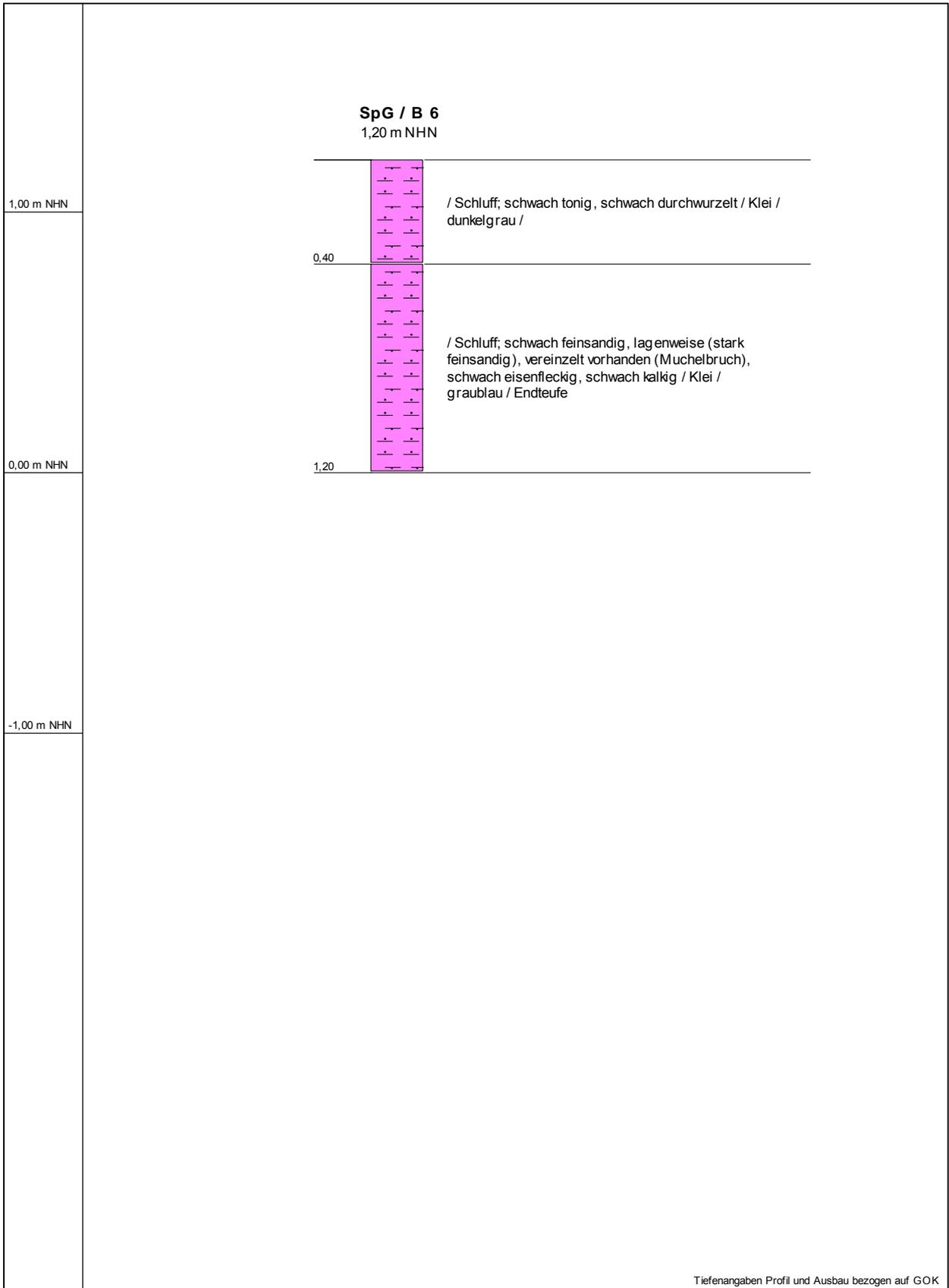
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 4	RW: 374475	 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930004	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 4,25	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



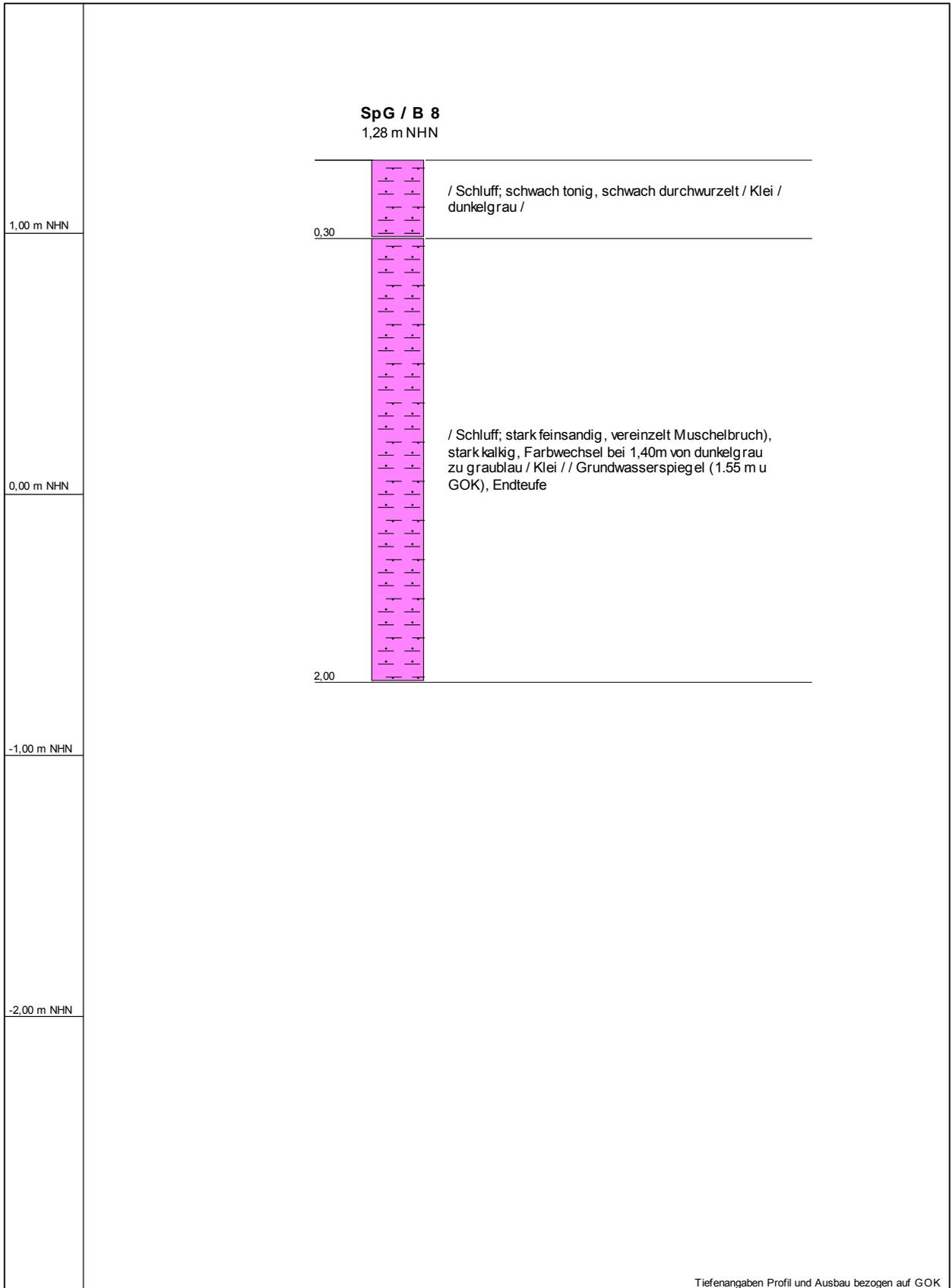
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 5	RW: 374488	
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930048	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 2,5	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



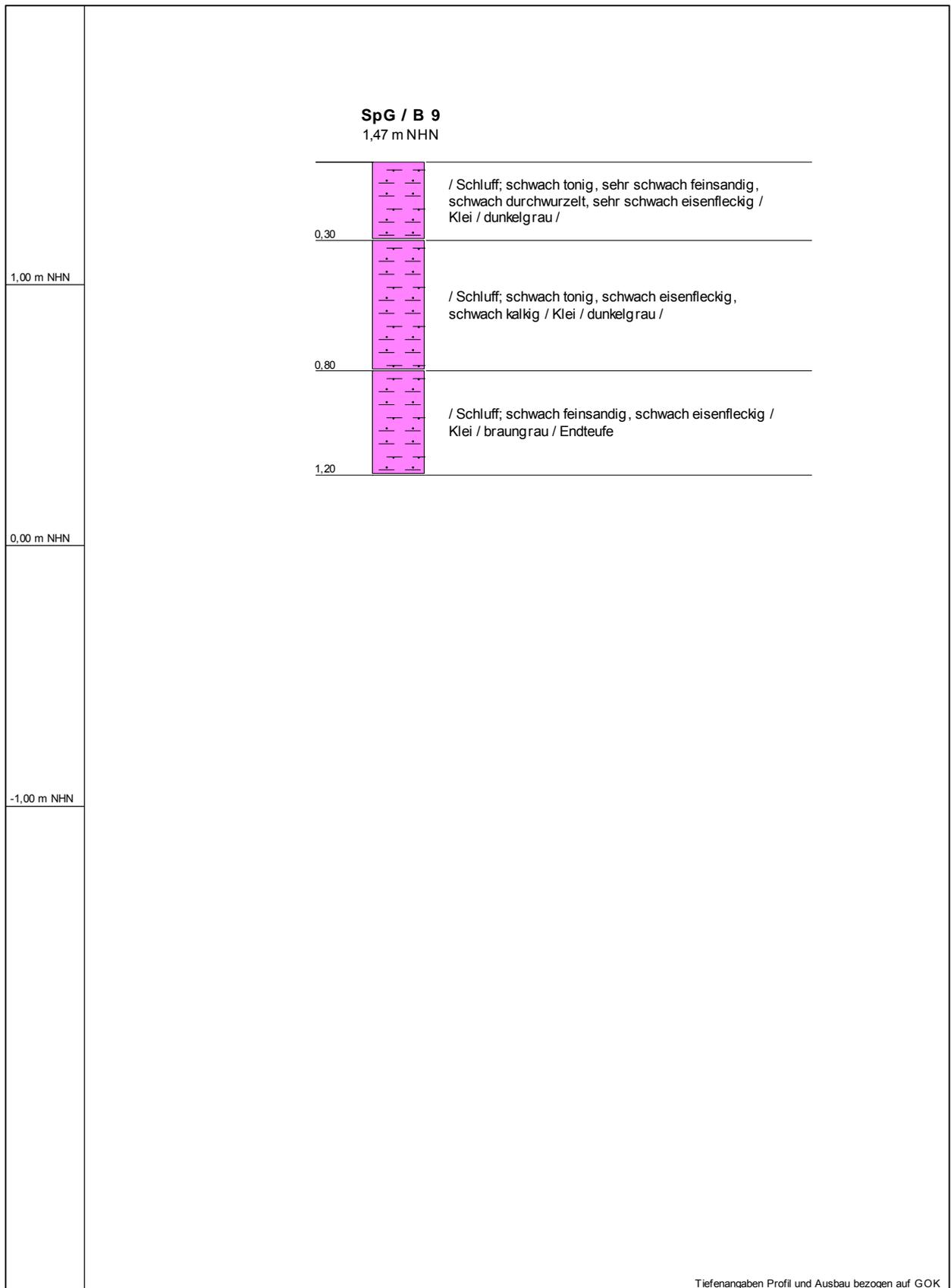
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 6	RW: 374500	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930030	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,2	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



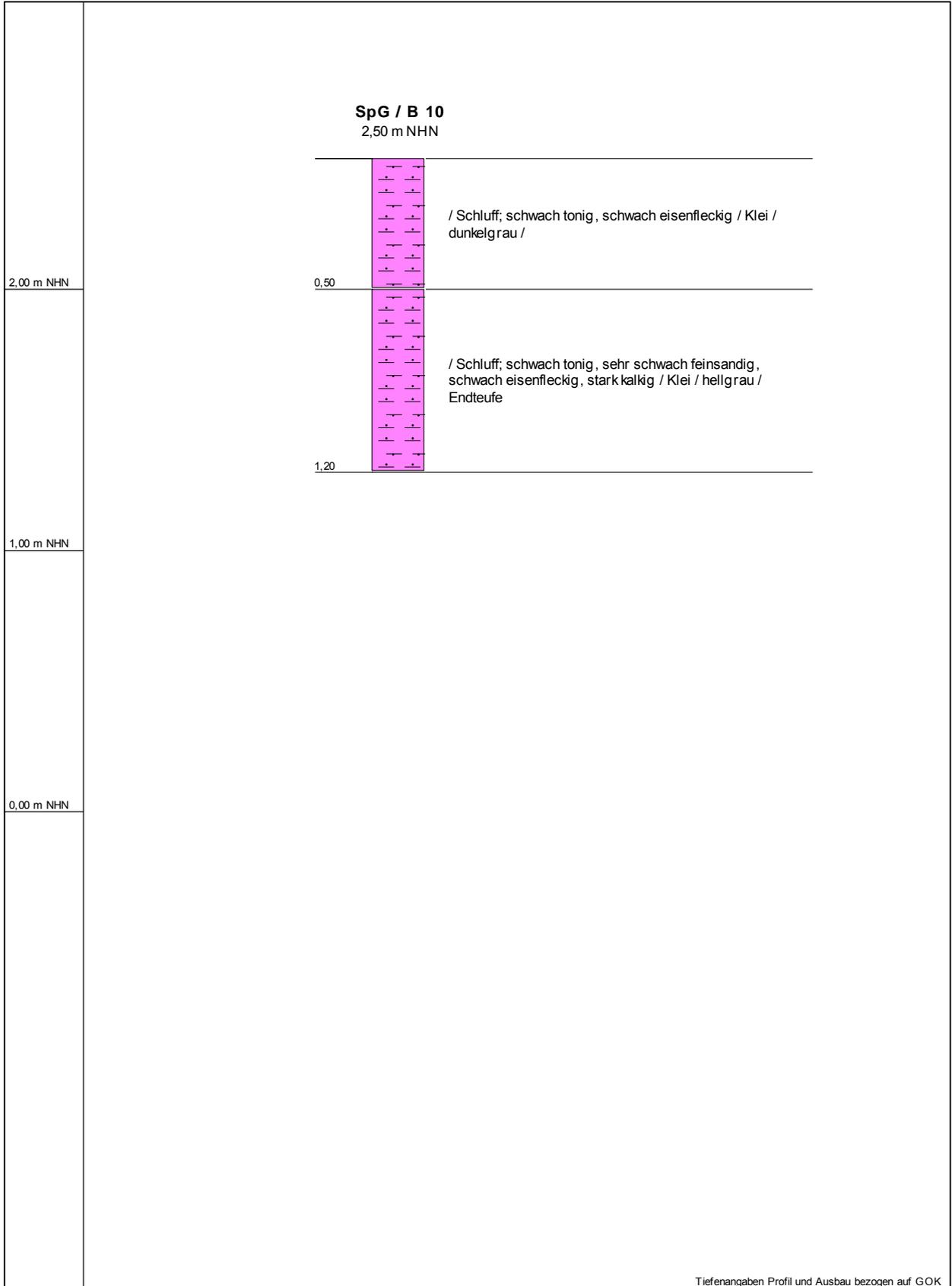
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrng.	SpG / B 8	RW: 374608	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930050	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,28	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



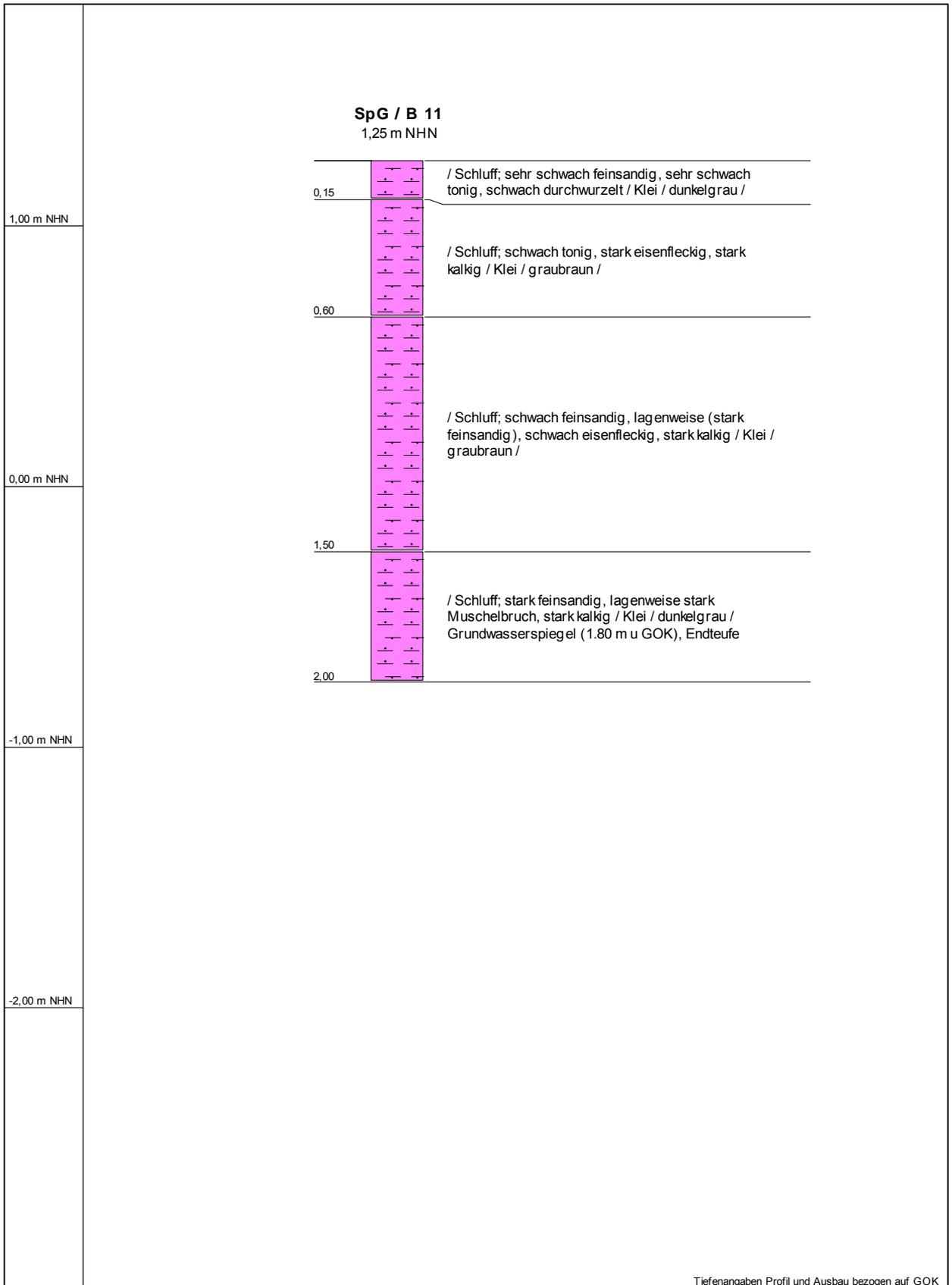
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 9	RW: 374570	
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930088	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,47	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	SpG / B 10	RW: 374631
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930199
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 2,5
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017
Autor	U. de Vries	Maßstab : 1:20

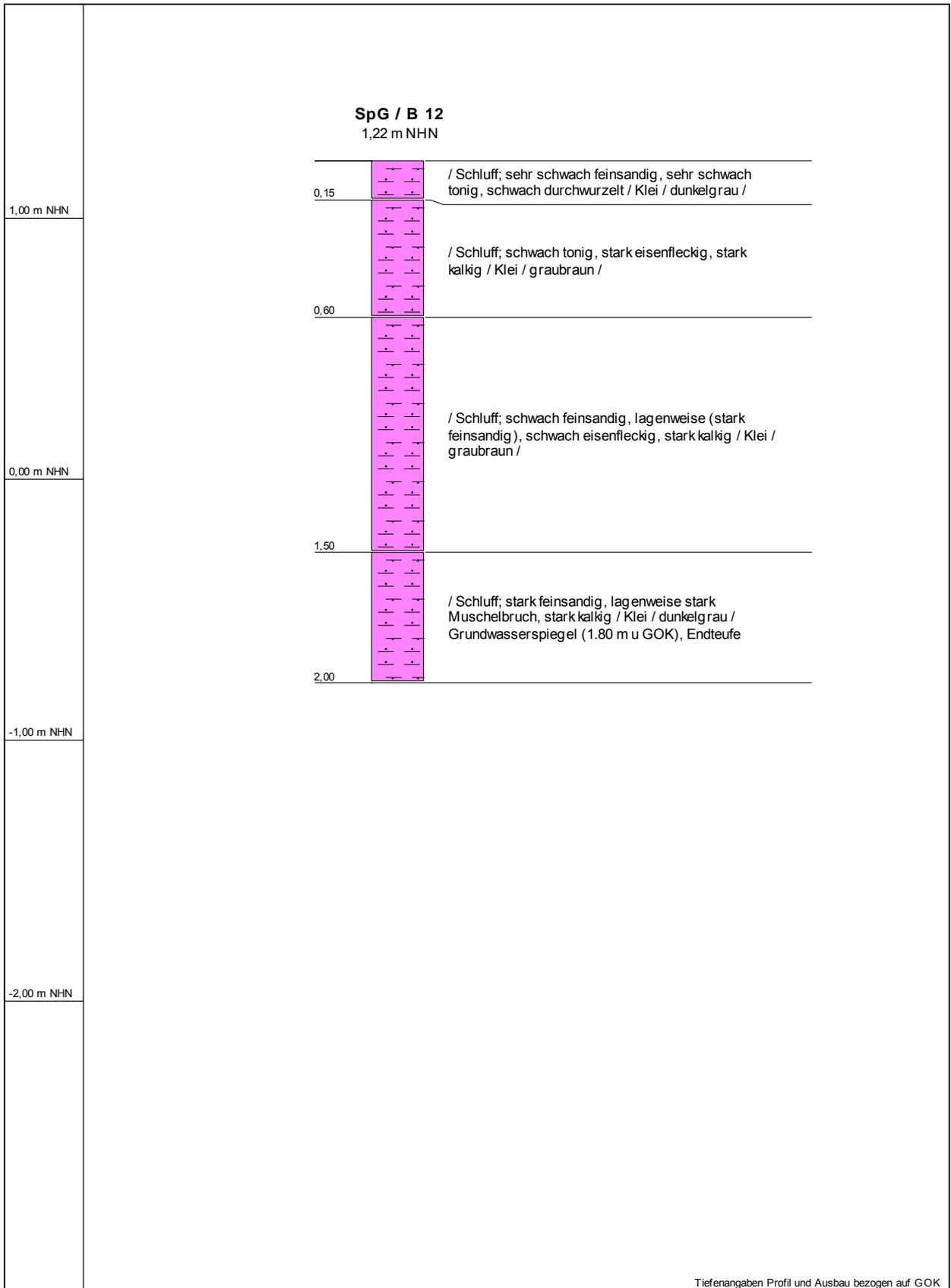




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

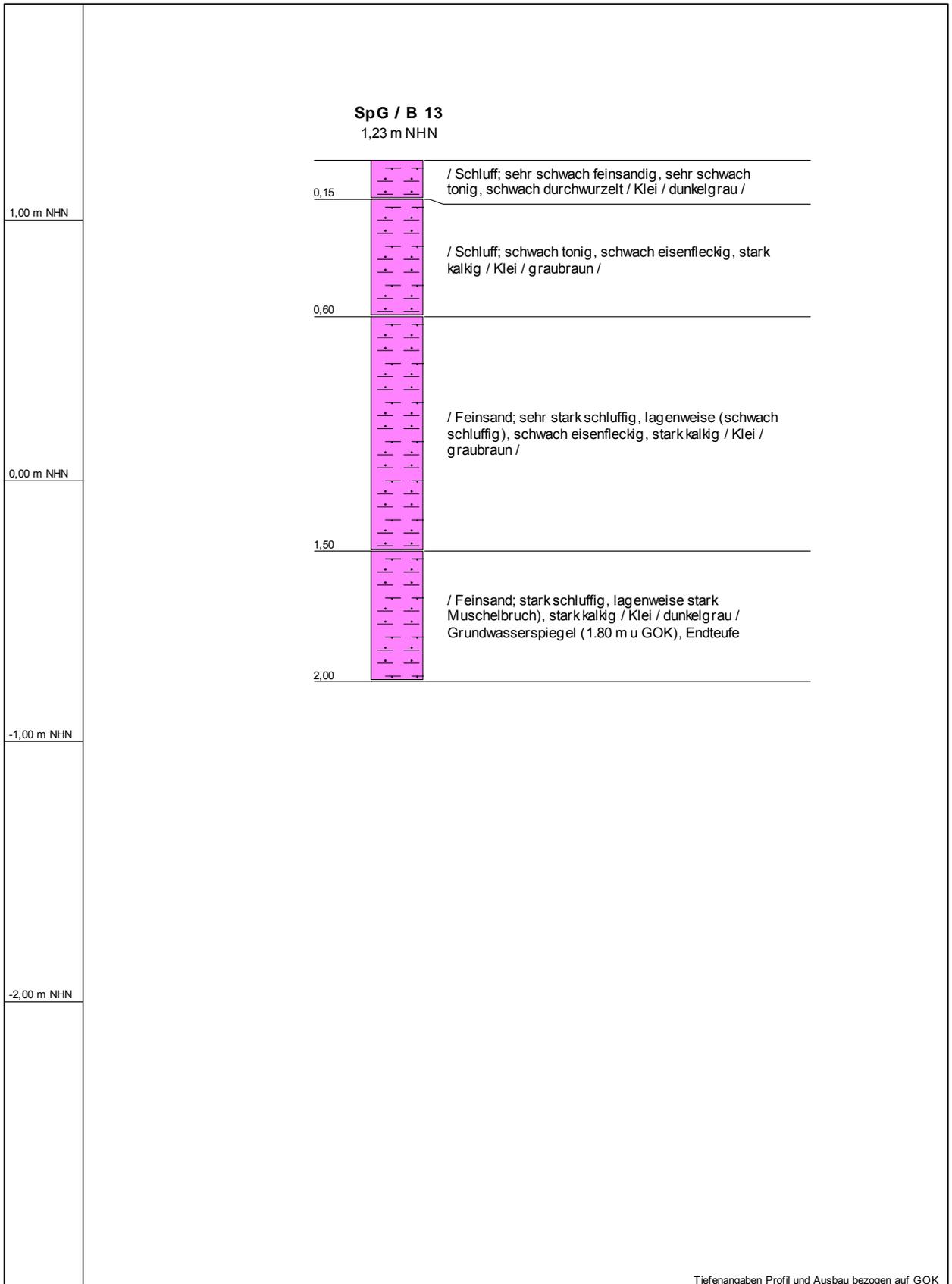
Name d. Bhrg.	SpG / B 11	RW: 374656
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930181
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,25
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20

IDV GbR
Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries
Schatthauser Weg 8
26736 Greetsiel



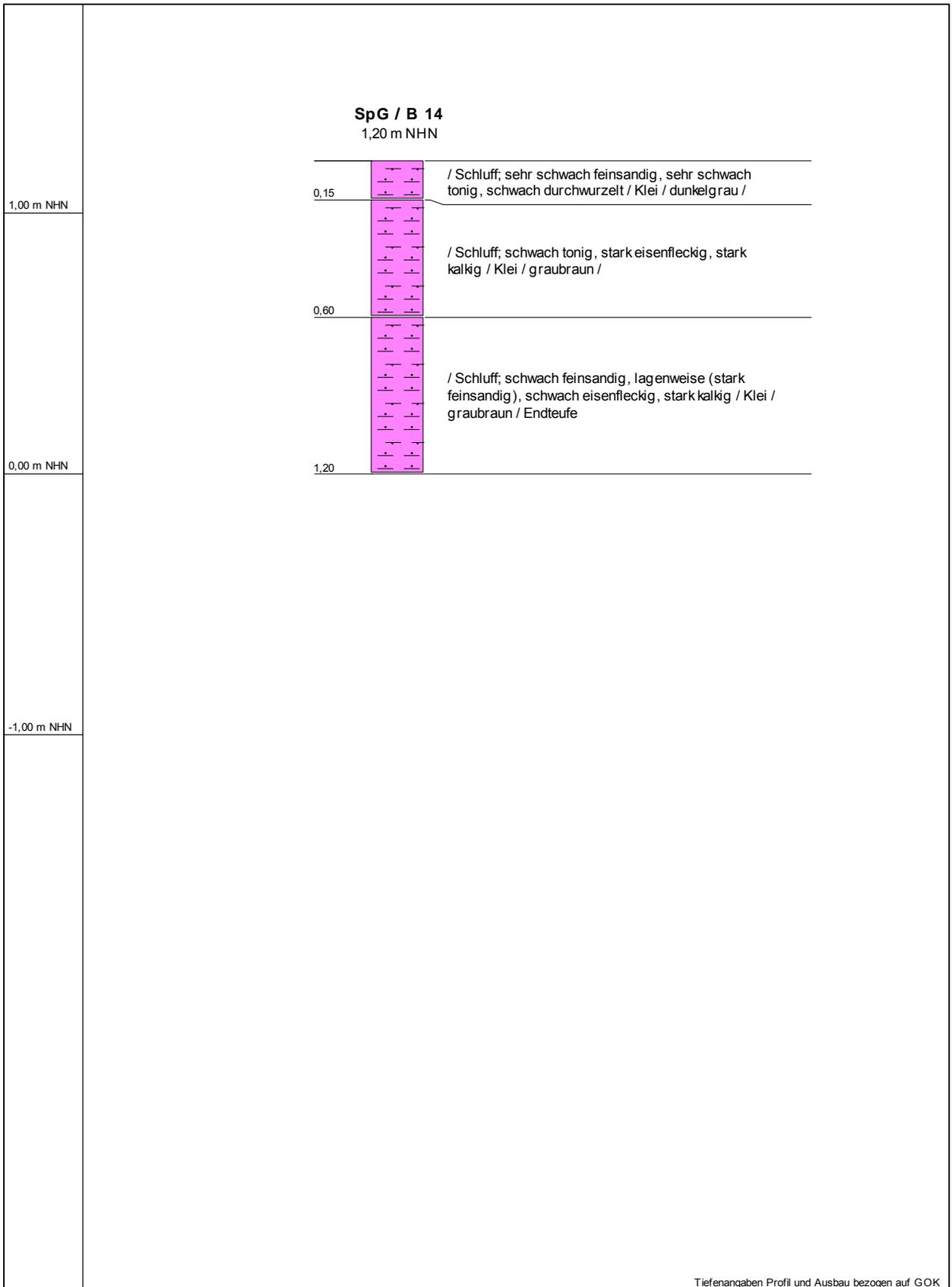
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 12	RW: 374683	
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930157	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,22	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U. de Vries	Maßstab : 1:20	



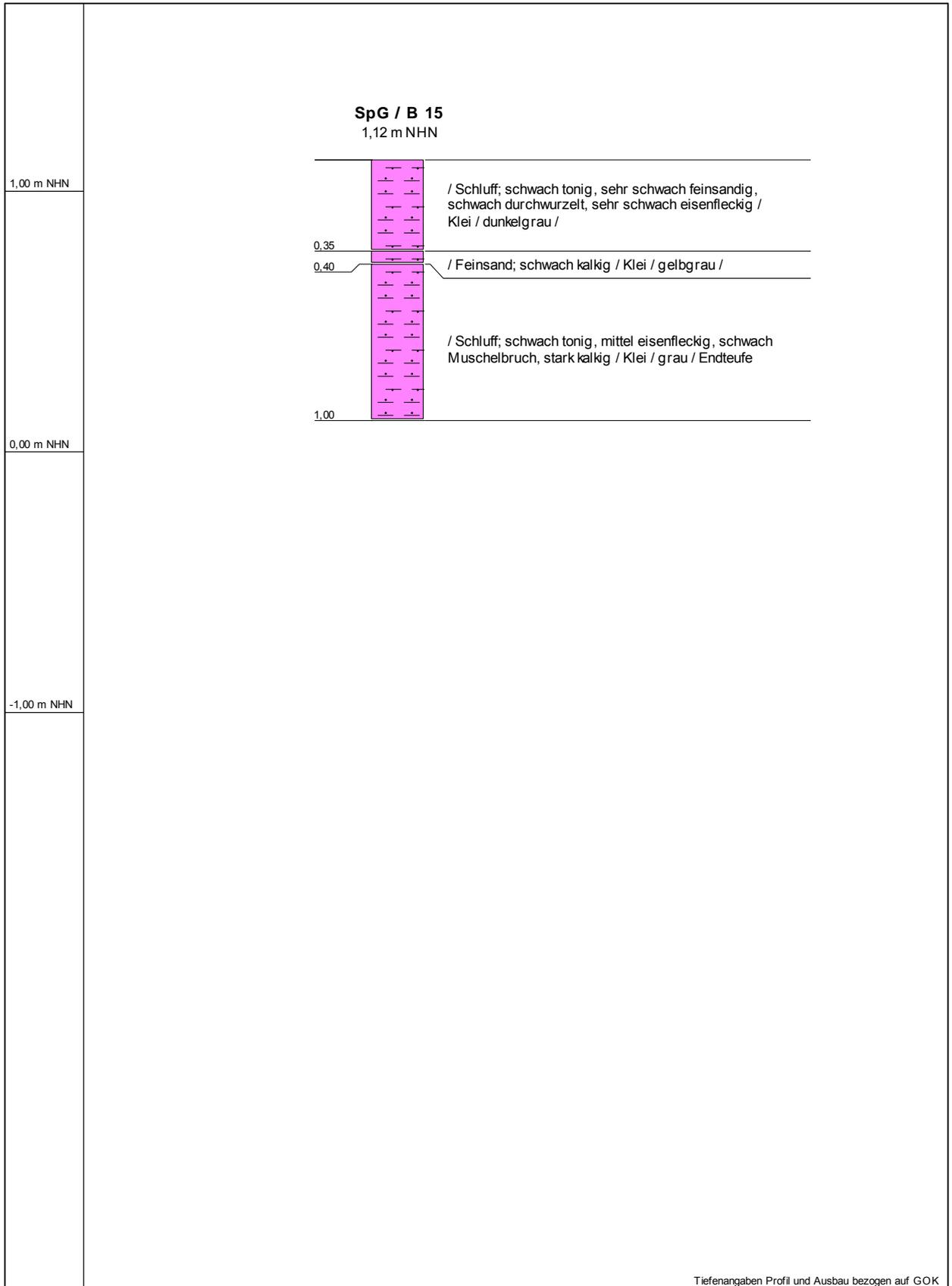
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrq.	SpG / B 13	RW: 374707	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930137	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,23	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



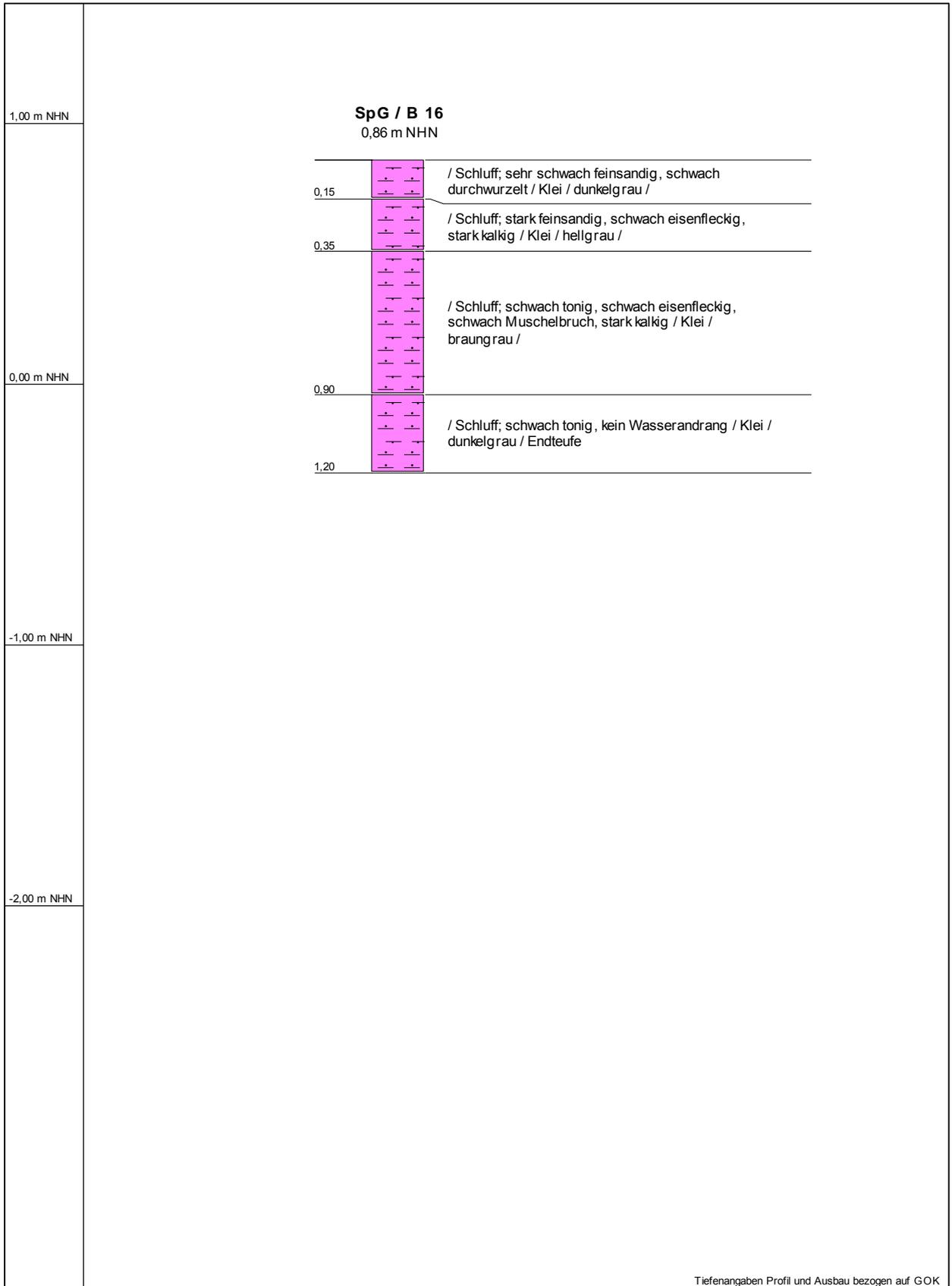
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 14	RW: 374712	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930186	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,2	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



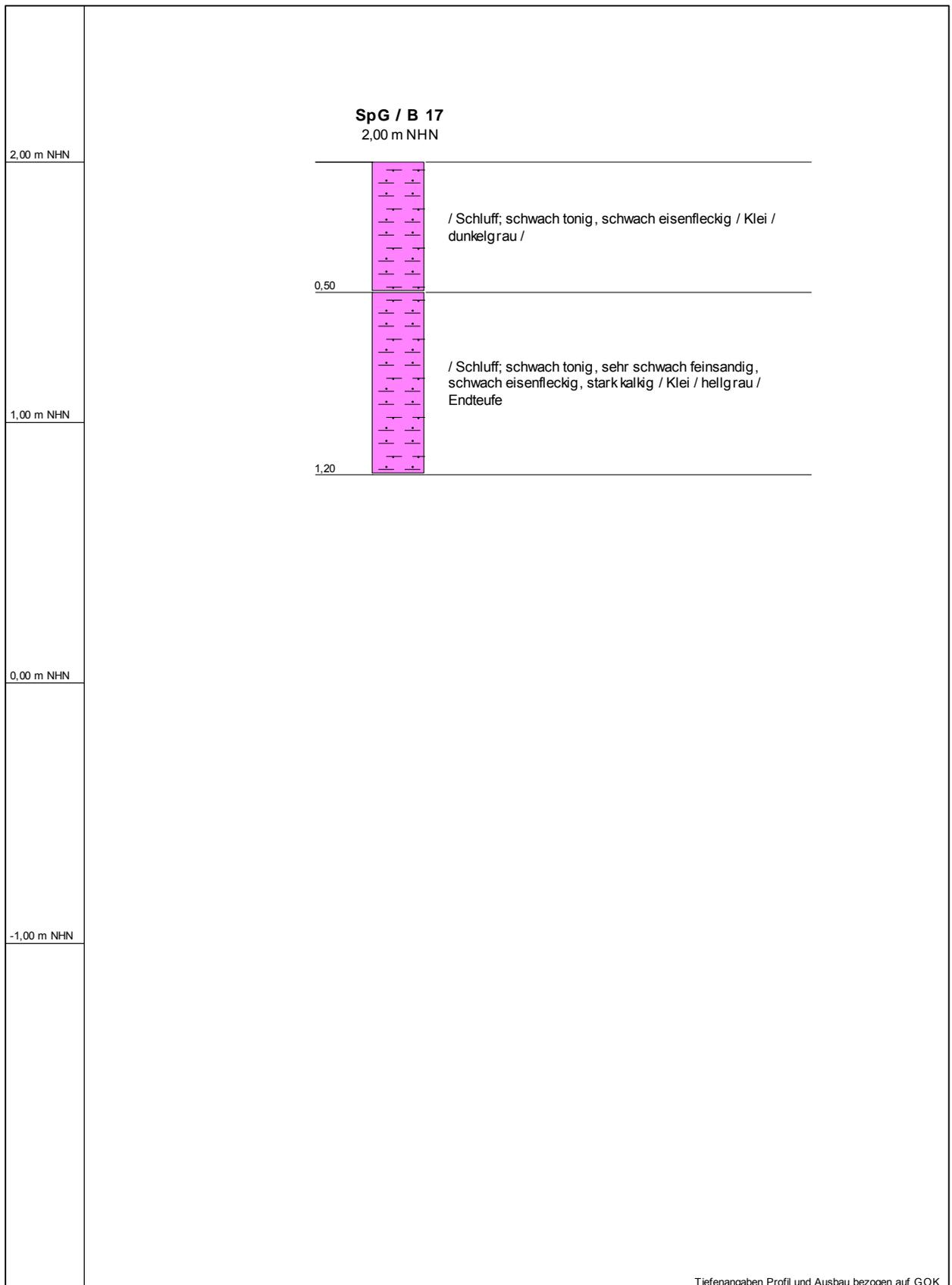
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrgr.	SpG / B 15	RW: 374779	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930211	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,12	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



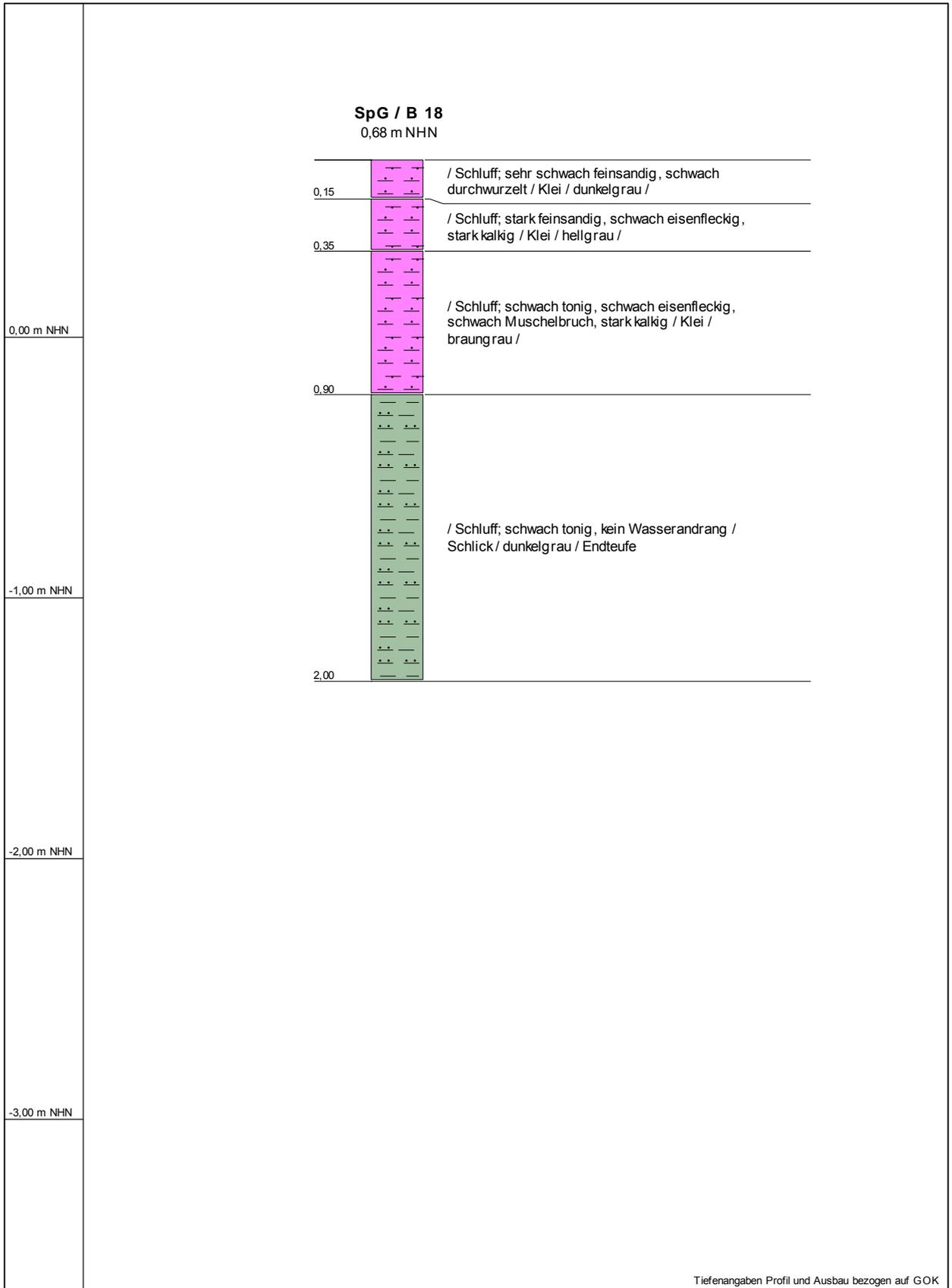
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 16	RW: 374723	 Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930257	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,86	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

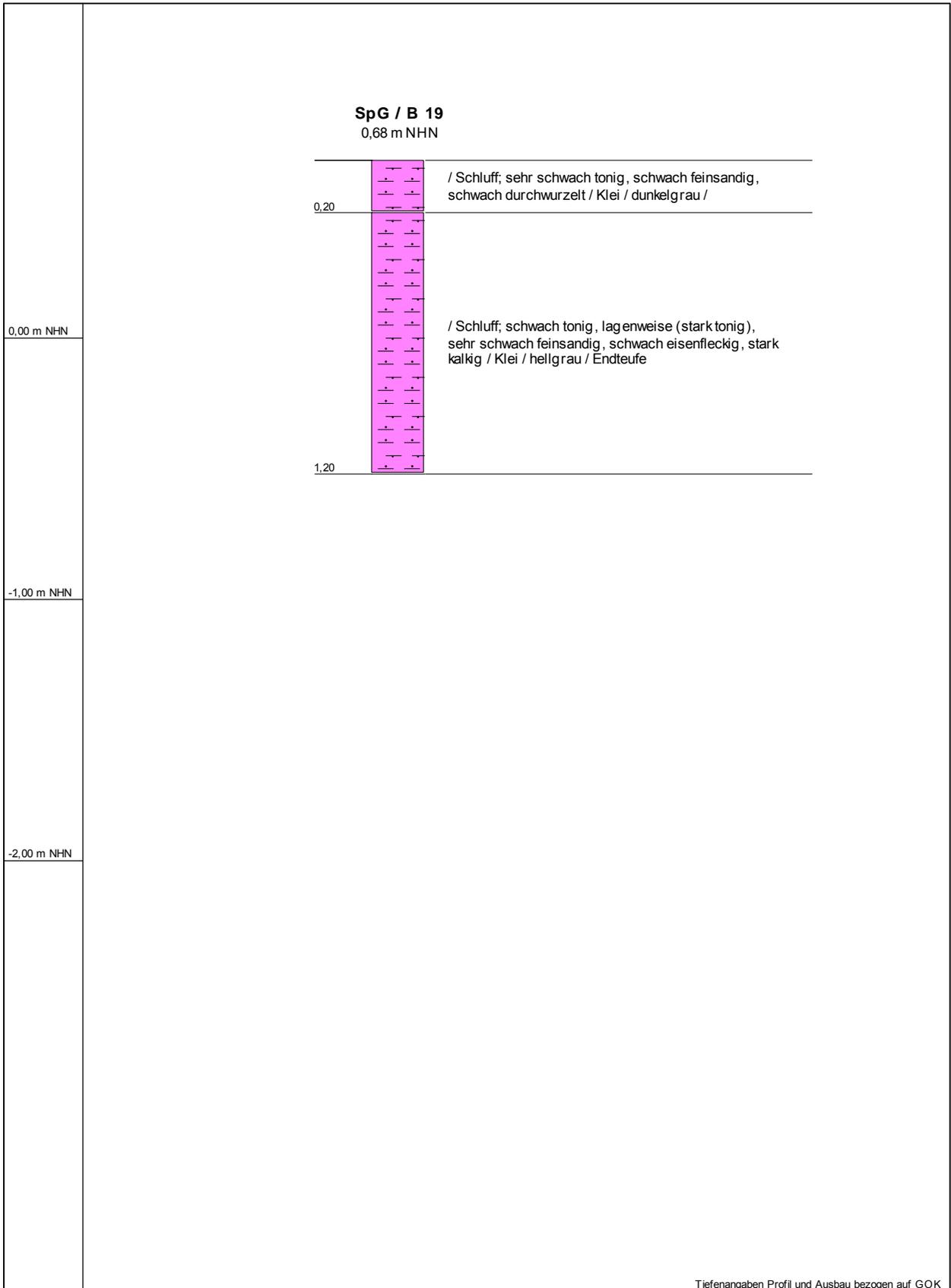
Name d. Bhrng.	SpG / B 17	RW: 374794	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930367	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 2	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 18	RW: 374813
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930348
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,68
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20

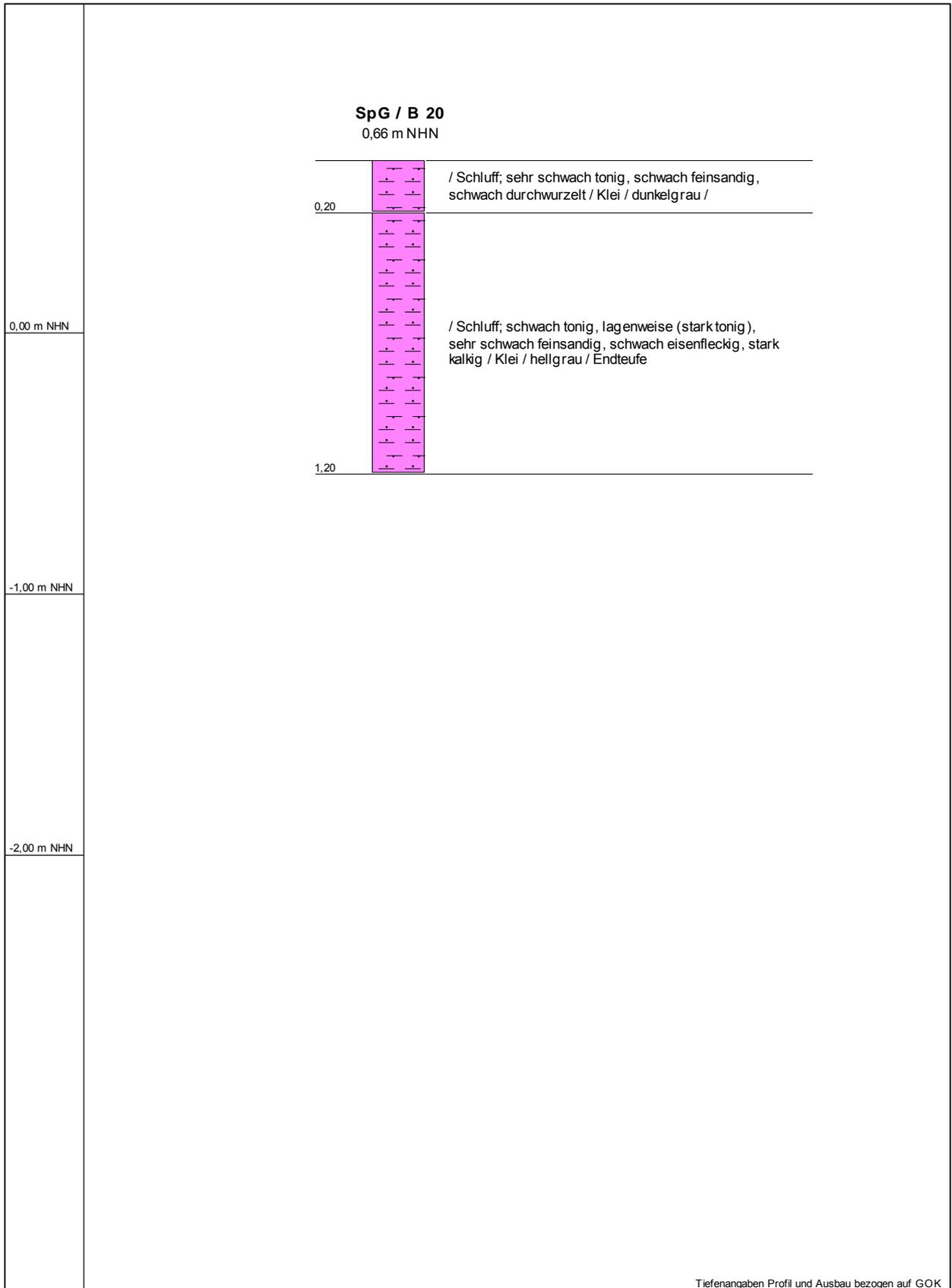
IDV GbR
 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries
 Schatthausener Weg 8
 26736 Greetsiel



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

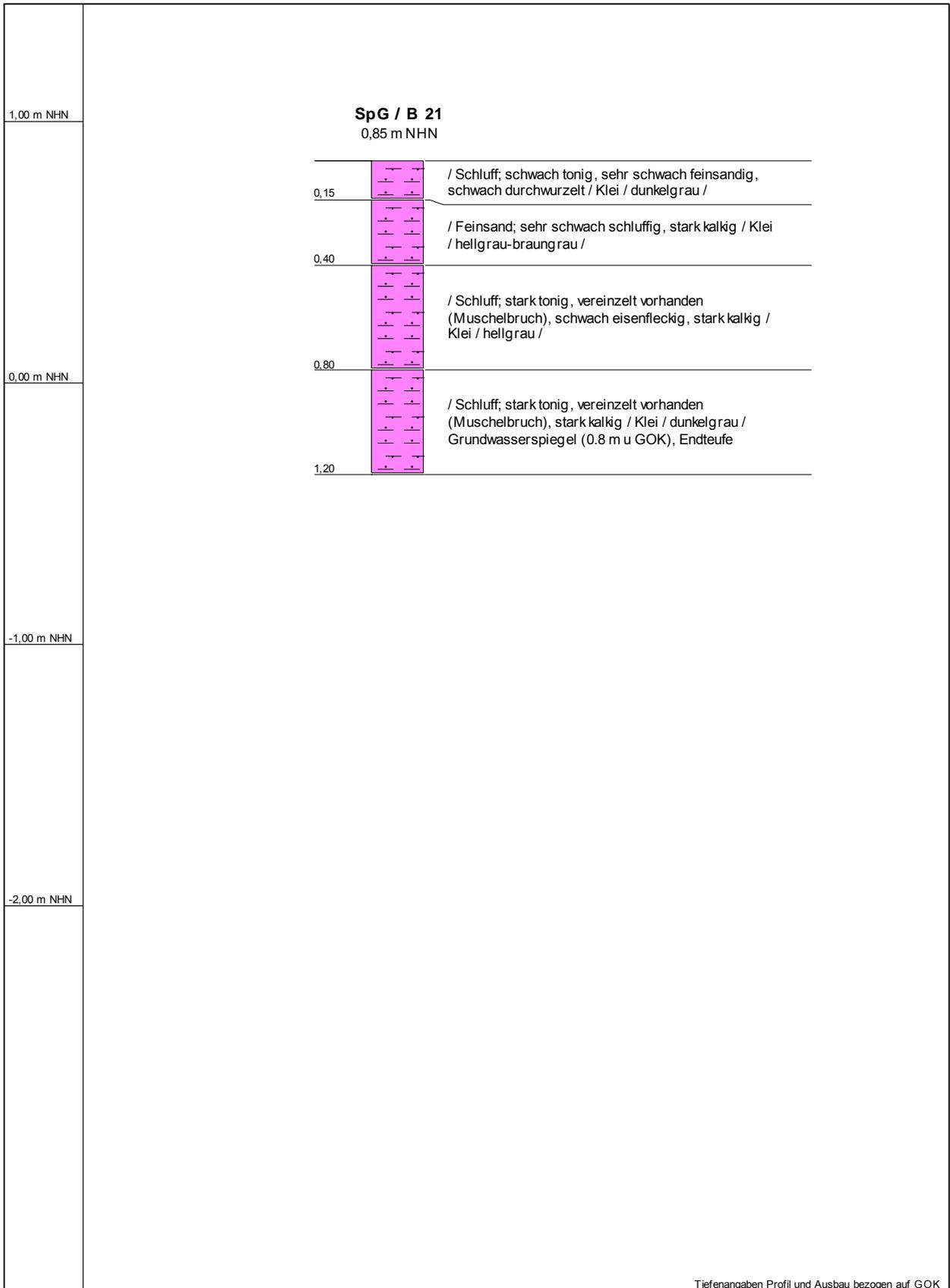
Name d. Bhrg.	SpG / B 19	RW: 374840
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930324
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,68
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20

Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries
 Schatthäuser Weg 8
 26736 Greetsiel



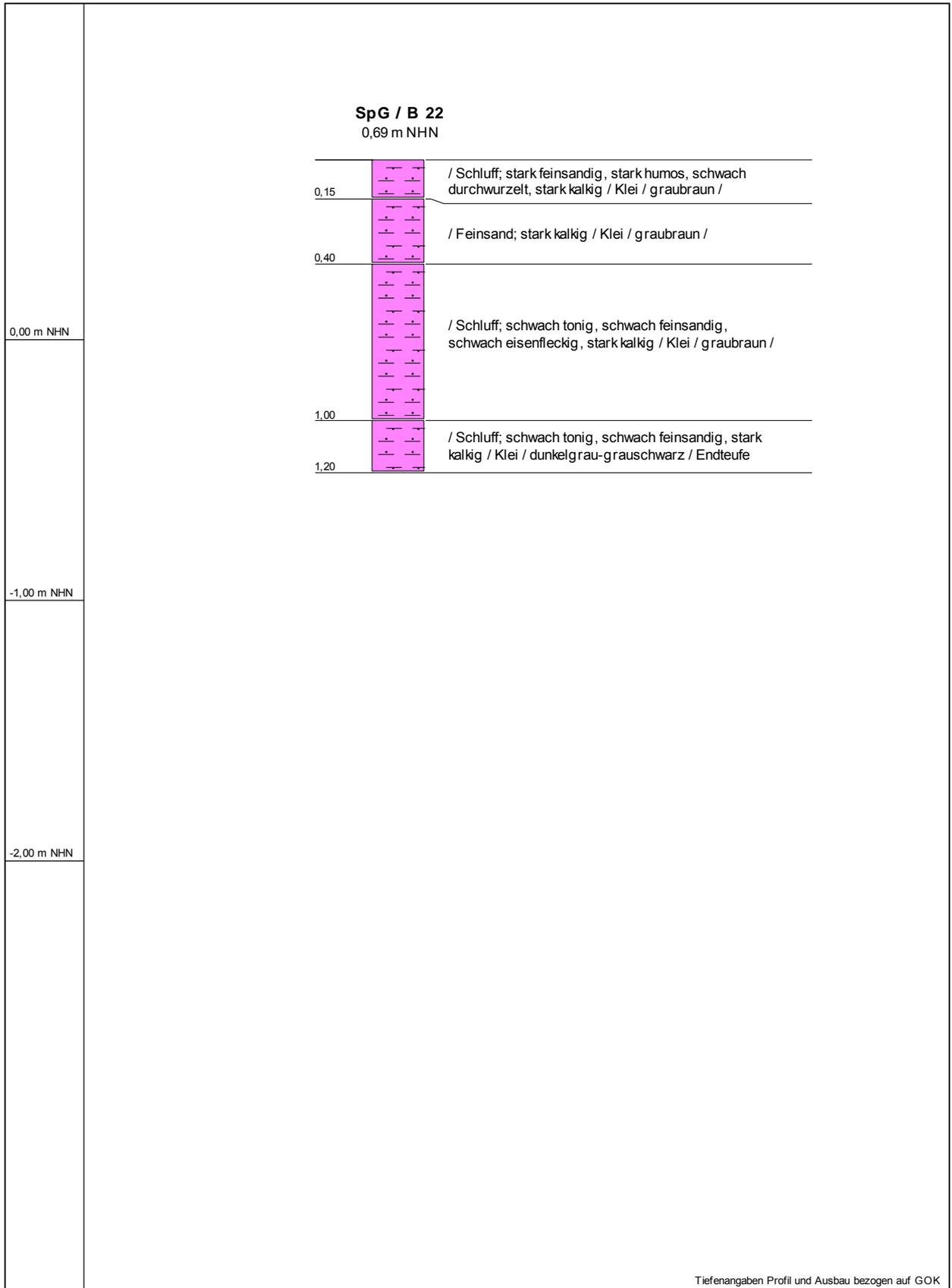
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 20	RW: 374864	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930300	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,66	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



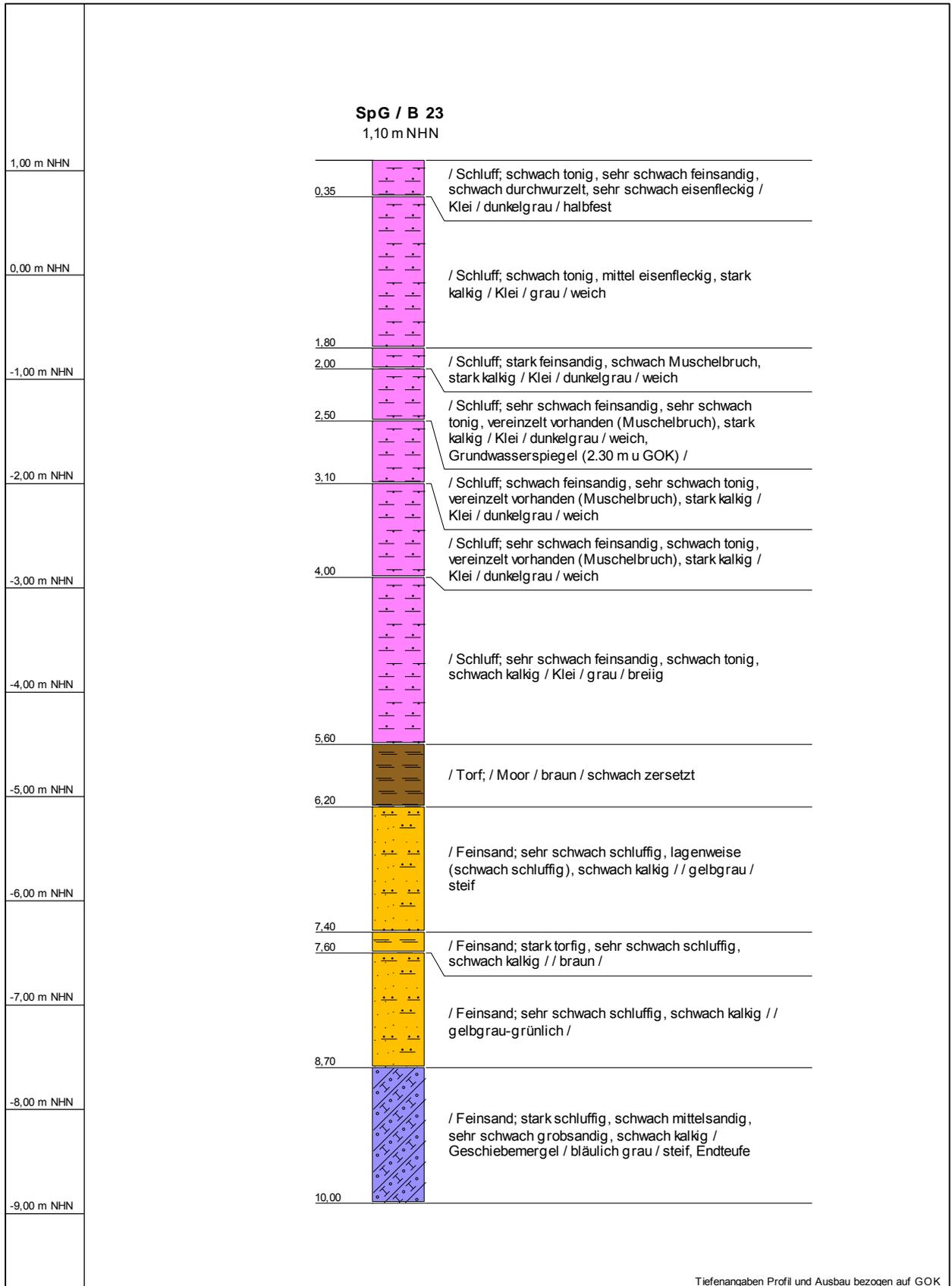
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 21	RW: 374863	<p>Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schattthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930376	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,85	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 19.10.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



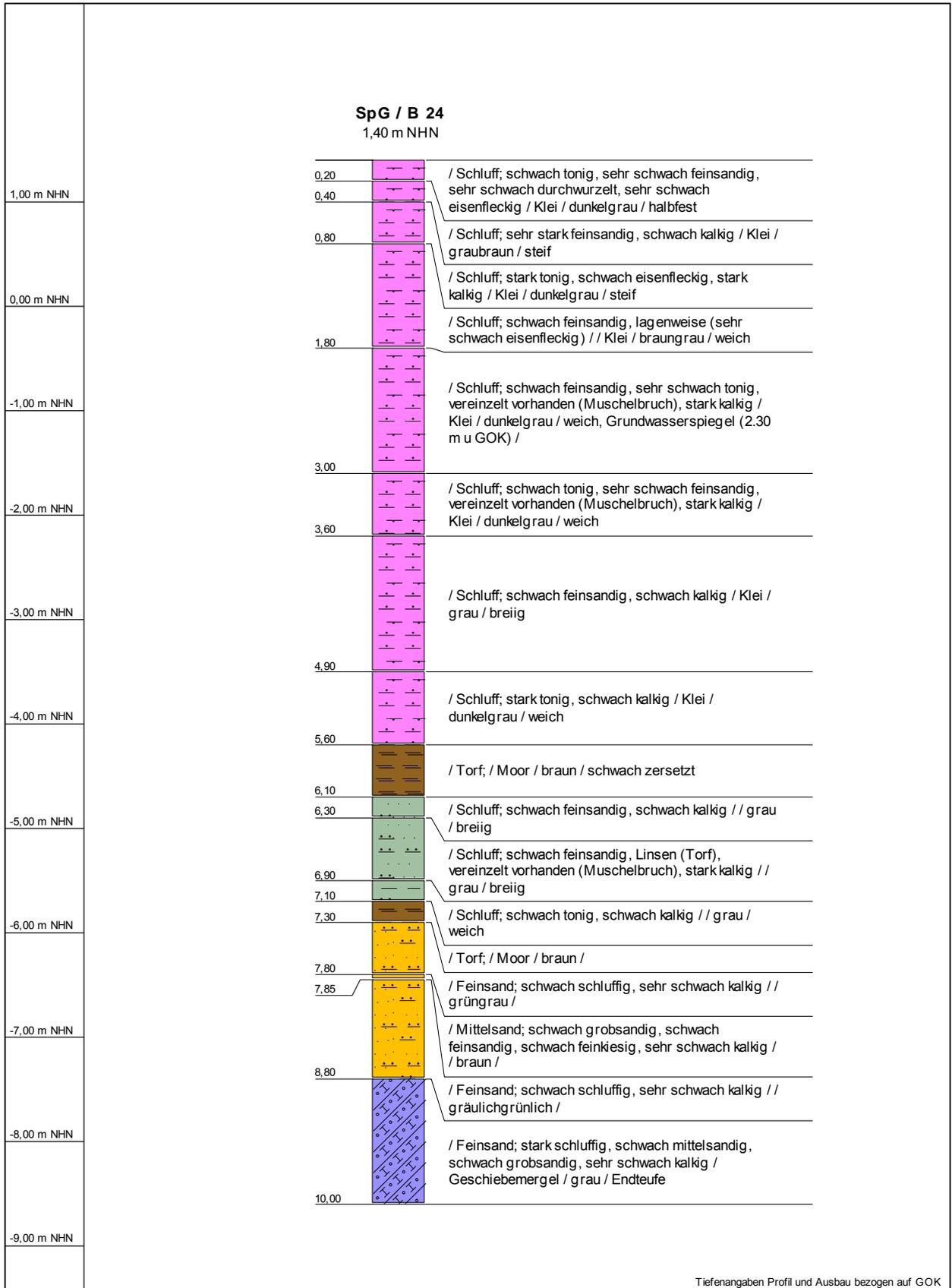
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 22	RW: 374894	 <p style="font-size: small;">Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schattthauer Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930347	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 0,69	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 18.08.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



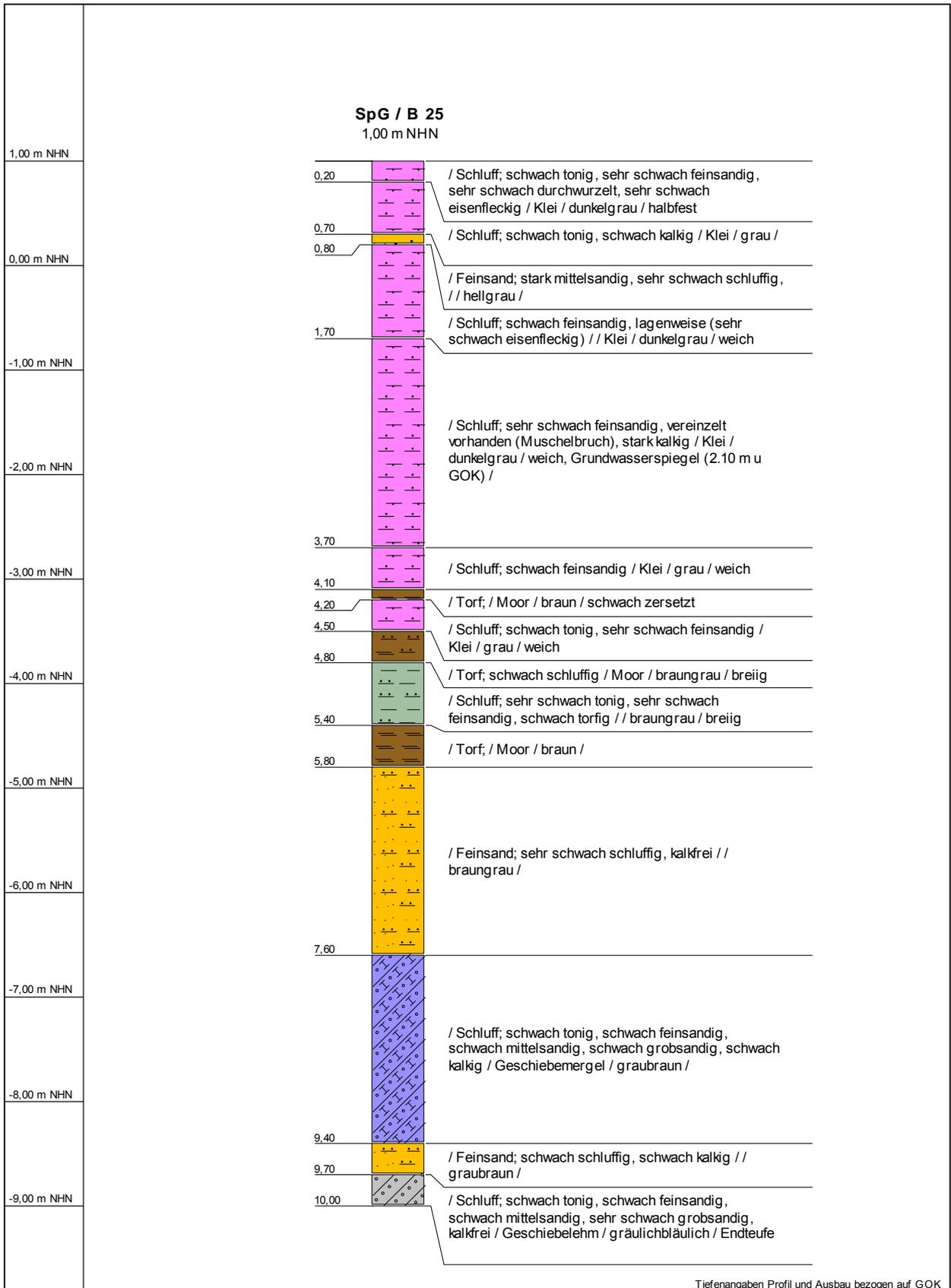
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 23	RW: 480737	 Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthaus Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930224	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,1	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 09.03.2018	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:50	

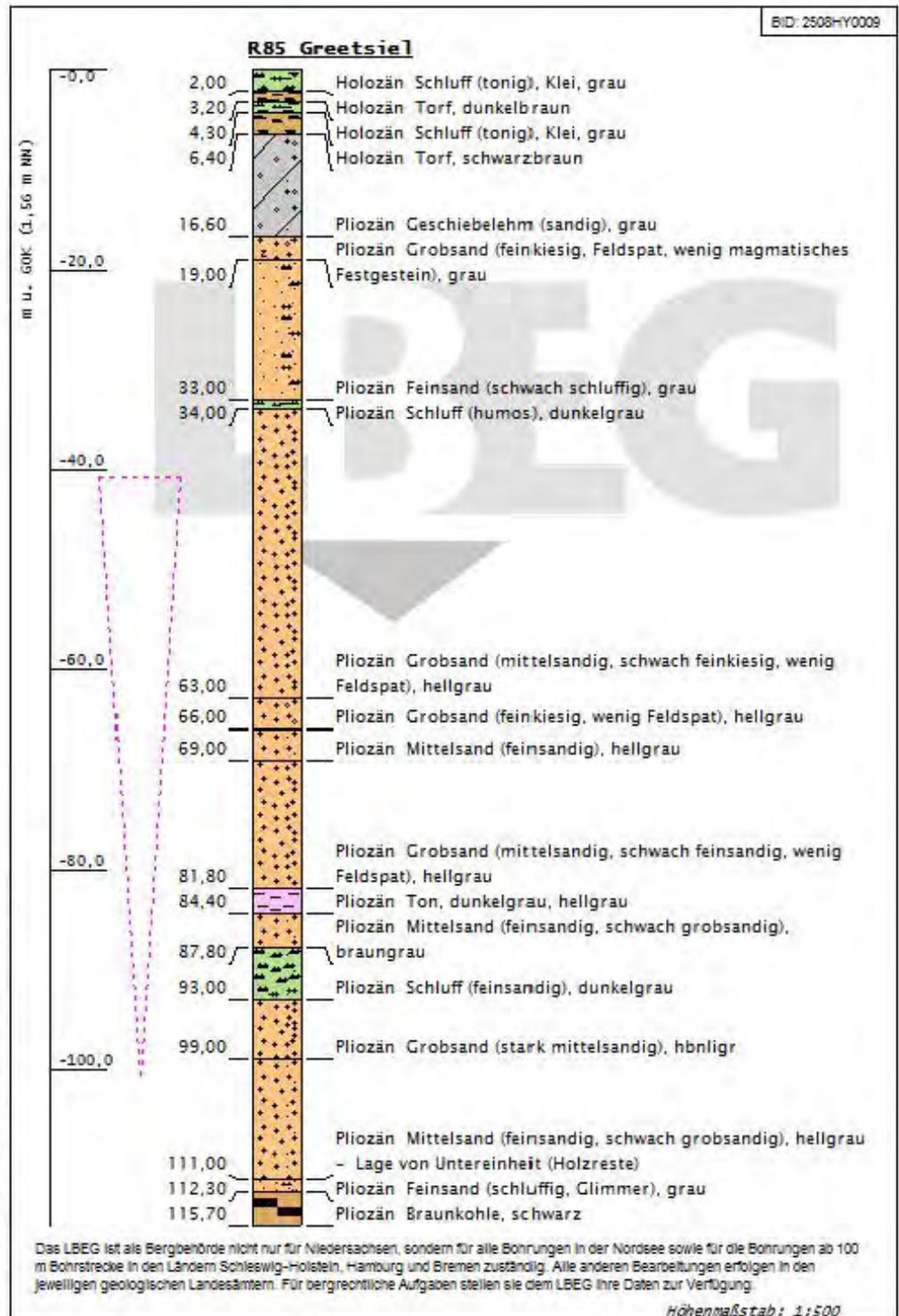


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrng.	SpG / B 24	RW: 374625	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthausener Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930035	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,4	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 09.03.2018	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:50	

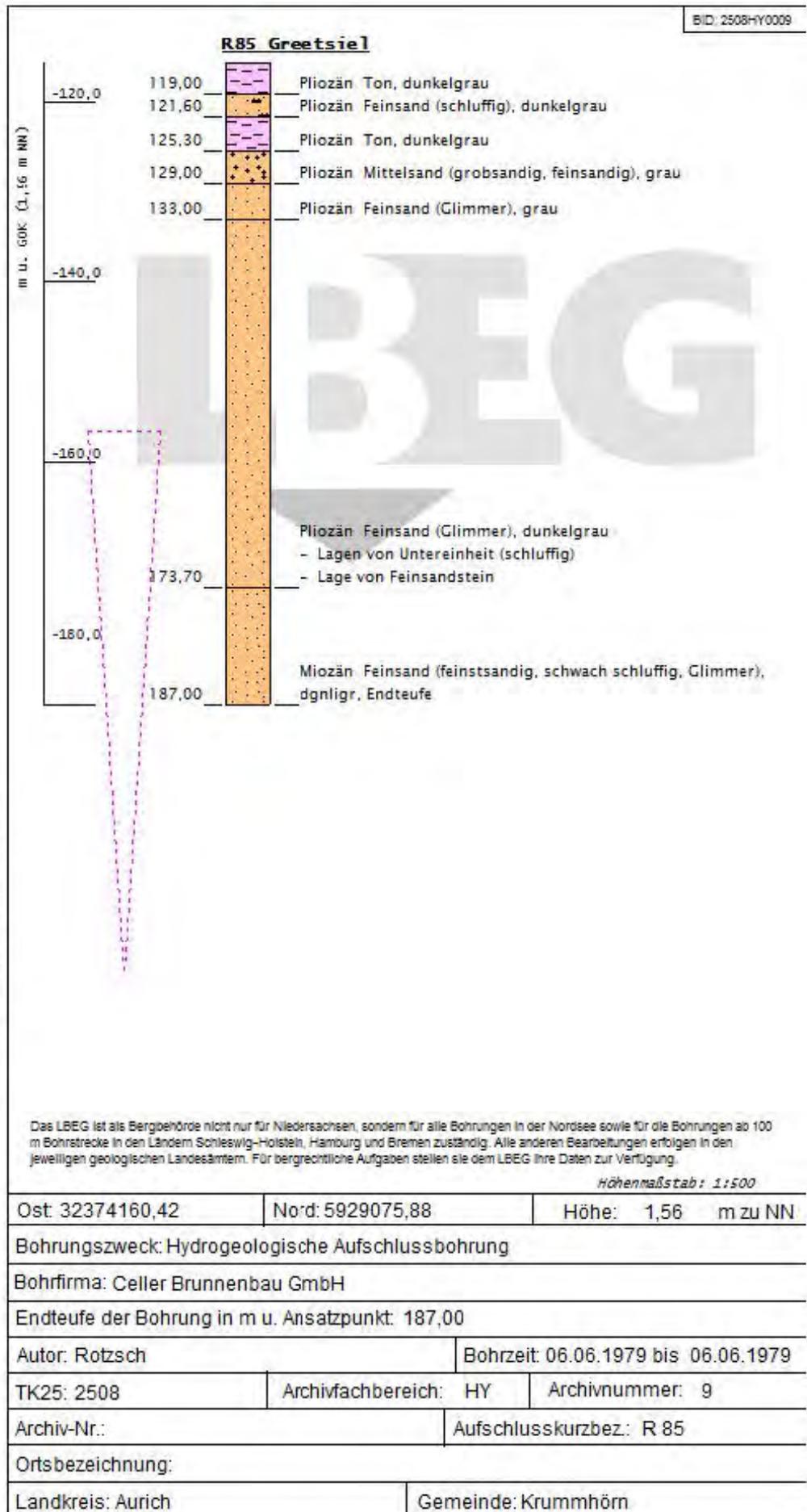


Name d. Bhrg.	SpG / B 25	RW: 374500	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5929976	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 09.03.2018	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:50	



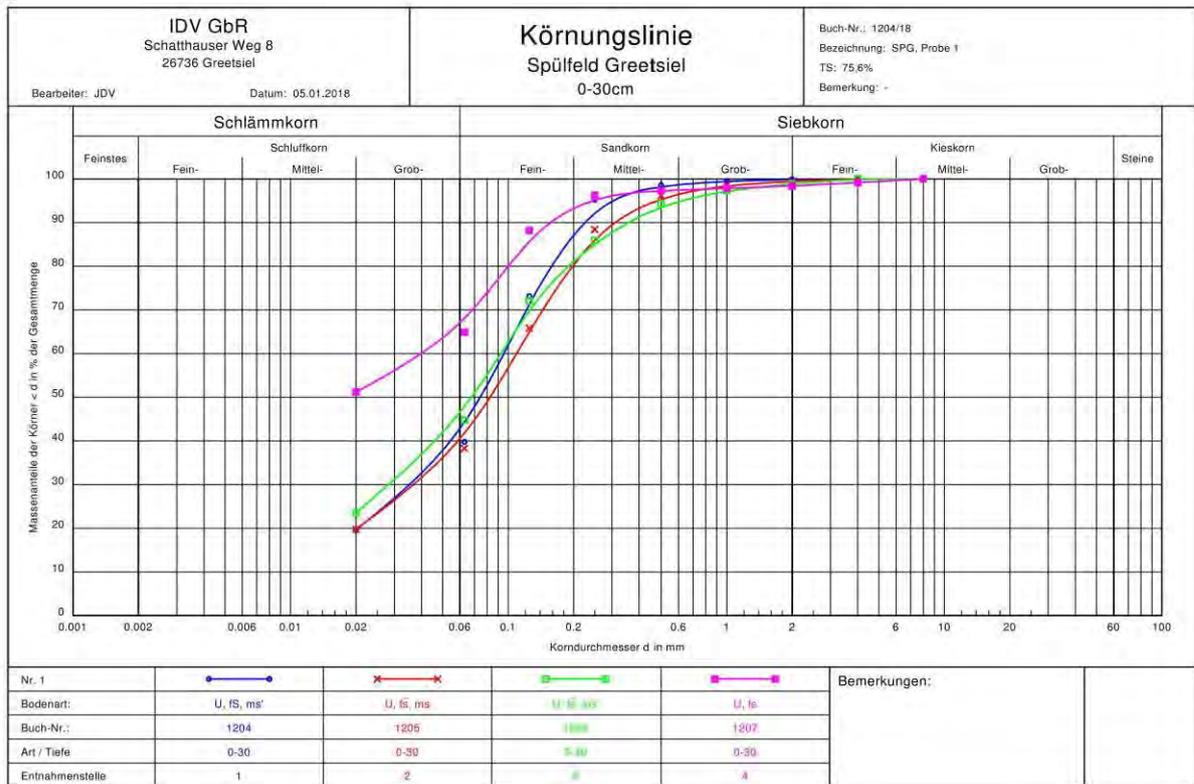
Ost: 32374160,42	Nord: 5929075,88	Höhe: 1,56 m zu NN
Bohrungszweck: Hydrogeologische Aufschlussbohrung		
Bohrfirma: Celler Brunnenbau GmbH		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 187,00		
Autor: Roltzsch		Bohrzeit: 06.06.1979 bis 06.06.1979
TK25: 2508	Archivfachbereich: HY	Archivnummer: 9
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: R 85
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Aurich		Gemeinde: Krummhörn

BID: 2508HY0009



Erstellt mit GeoDin am 06.09.2018 13:47:27

Anhang 6 --- Kornverteilung Mischproben Oberboden (0-30 cm)



Anhang 7 – Tabellarische Zusammenstellung der Analyseergebnisse (Boden)

Boden		1	2	3	4	B 8	B 2	B 12	B 17	B 19	BBodSchV/TR-Boden				
		0 - 0,3 m					0 - 0,3 m	0,4 - 1,2 m	0,15 - 0,6 m	0 - 0,5 m	0,2 - 1,20 m	Z0 (Schluff)	Z0 (Ton)	Z1	Z2
		29.12.2017					21.12.2017	21.12.2017	19.10.2017	19.10.2017	19.10.2017				
Festphase/Dimension	Lab. Nr	1204	1205	1206	1207	5394	2110	2111	2112	2113					
TS	%	73,0	64,9	76,1	65,9	73,9	80,7	70,8	81,1	68,3					
20 µm-Anteil	%	20	20	24	51	-	20	62	45	43					
63 µm-Anteil	%	40	38	45	65	-	67	80	67	72					
TOC	%	2,7	2,4	2,1	3,9	-	-	-	-	-	0,5	0,5	1,5	5	
KW _{C10-22}	mg/kg	11	12	10	11	-	-	-	-	-			300	1000	
KW _{C10-40}	mg/kg	27	38	23	42	-	-	-	-	-	100	100	600	2000	
Cyanide	mg/kg	0,29	0,11	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-			3	10	
EOX	mg/kg	0,2	0,3	0,2	0,3	-	-	-	-	-	1	1	3	10	
Arsen	mg/kg	5	12	8	10	-	-	-	-	-	15	20	45	150	
Blei	mg/kg	12	27	18	27	-	-	-	-	-	70	100	210	700	
Cd	mg/kg	<0,1	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	1	2	3	10	
Chrom, ges.	mg/kg	11	18	15	35	-	-	-	-	-	60	100	180	600	
Kupfer	mg/kg	9	18	11	15	-	-	-	-	-	40	60	120	400	
Nickel	mg/kg	7	12	10	13	-	-	-	-	-	50	70	150	500	
Quecksilber	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	0,5	1,0	1,5	5,0	
Thallium	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	0,7	1,0	2,1	7,0	
Zink	mg/kg	54	83	50	84	-	-	-	-	-	150	200	450	1500	
ΣPCB (6)	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	0,003	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,15	0,5	
ΣPAK	mg/kg	0,143	0,645	0,204	0,585	-	-	-	-	-	3	3	3 (9)	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,012	0,052	0,016	0,048	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,9	3	
ΣBTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-	-	-	1	1	1	1	
ΣLHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-	-	-	1	1	1	1	
Säureneutralisierungskapaz.	mmol/kg	-	-	-	-	1.370	-	-	-	-					
Säurebildungspotential	mmol/kg	-	-	-	-	<3	-	-	-	-					
Netto-Säureneutralisierungsk.	mmol/kg	-	-	-	-	1.370	-	-	-	-					
Eluate											Z 0	Z1.2	Z2		
ph-Wert	-	8,00	7,90	8,10	7,90	7,3	-	-	-	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12		
Leitfähigkeit	µS/cm	112	133	102	138	126	-	-	-	-	250	1500	2000		
Phenol-Index	µg/l	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	20	40	100		
Cyanid-ges.	µg/l	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	5	10	20		
Chlorid	mg/l	1,7	2,1	1,0	1,7	2,5	-	-	-	-	30	50	100		
Sulfat	mg/l	2	2	1	2	<2	-	-	-	-	20	50	200		
Arsen	µg/l	4	7,1	6,1	5,4	-	-	-	-	-	14	20	60		
Blei	µg/l	0,8	6,3	8,9	1,4	-	-	-	-	-	40	80	200		
Cadmium	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	-	1,5	3	6		
Chrom	µg/l	<0,3	1,5	2,3	0,9	-	-	-	-	-	12,5	25	60		
Kupfer	µg/l	3,8	5,1	6,7	4,5	-	-	-	-	-	20	60	100		
Nickel	µg/l	1,1	1,6	2,9	1,5	-	-	-	-	-	15	20	70		
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	<0,5	1	2		
Zink	µg/l	5,1	19,0	22,0	7,9	-	-	-	-	-	150	200	600		

Anhang 8

Vor-Ort-Parameter

Datum	O1								O2								O3							
	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU			
18.08.2017	10:00	2,5	18,4	323	18,4	8,4	8,3	11:40	4,12	20,1	1285	10,1	8,1	9,3	12:00	3,5	19,8	900	19,7	7,5	10,2			
25.10.2017	15:35	8,2	14,5	1767	14,6	7,5	28,3	15:45	7,53	14,4	1698	14,3	7,5	23,6	16:06	7,2	14,2	1767	14,2	7,6	22,6			
23.12.2017	12:05	8,5	6,7	2210	6,7	7,8	31,5	12:15	8,08	6,6	2120	6,5	7,8	23,2	12:32	7,3	6,2	1284	6,2	7,5	61,0			
17.04.2018	09:00	11,0	11,4	2410	11,2	7,9	48,4	09:13	8,76	11,7	2490	11,6	7,7	44,2	09:32	11,9	12,7	1660	12,6	8	44,8			
22.06.2018	17:05	10,2	17,3	7750	17,1	8,5	58,7	17:13	11,07	17,4	3350	17,2	8,5	50,1	17:32	5,4	18,3	1416	18,1	7,7	60,6			
01.08.2018	10:35	3,4	22,2	2930	22,1	8,2	90,8	10:47	7,53	23,3	1756	23,1	8,2	40	11:06	8,4	24,9	1363	24,7	8,1	5,8			

Datum	O4								H1								H2							
	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU	Zeit	O2	T	Lf	T	ph	FNU			
18.08.2017	12:10	3,1	19,8	856	19,8	7,3	10,0	11:50	1,41	19,9	8130	19,9	7,2	3,1										
25.10.2017	16:16	4,5	14,0	1098	13,9	7,1	69,8	15:54	5,96	13,4	1094	13,4	7,2	70,0										
23.12.2017	12:41	7,0	6,2	1309	6,2	7,5	54,7	12:23	7,61	6	1117	6,0	7,5	46,8										
17.04.2018	09:41	11,8	12,9	1569	12,8	8,0	43,2	09:22	4,2	11,9	1732	11,8	8,00	39,6										
22.06.2018	17:42	5,3	18,4	1308	18,3	7,6	62,4	17:22	6,75	17,7	11730	17,5	7,4	18,1	16:56	8,24	17,7	9270	17,6	7,5	19,1			
01.08.2018	11:15	7,6	25,4	1266	25,3	8	5,8	10:57	4,32	24,2	18920	24	6,9	3,4	10:22	7,3	23,5	17750	23,5	7,0	6,1			

Anhang 9

Laborprotokolle des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Emden



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

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

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

10. Januar 2017

PRÜFBERICHT 03011802

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: SPG
Probenahme: durch Auftraggeber am 29.12.2017
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 03.01.2018
Prüfzeitraum: 03.01. – 10.01.2018
Probennummer: 1204 – 1207 / 18
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Eimer (5L)
Bemerkungen: Korngrößenverteilung bis 20 µm siehe Anlage
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 matrixbedingt variieren.
Analysebefunde: Seite 3 – 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)



Probenvorbereitung: ¹⁾		DIN 19747
Messverfahren: ¹⁾	Trockenmasse	DIN EN 14346
	TOC (F)	DIN EN 13137
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262
	EOX	DIN 38414-17 (S17)
	Aufschluss	DIN EN 13657
	Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Blei	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12)
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)
	Zink	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2 (E29)
	PCB	DIN EN 15308
	PAK	DIN ISO 18287
	BTEX	DIN 38407-9 (F9)
	LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS)
	Eluat	DIN EN 12457-4
	pH-Wert (W,E)	DIN 38404-5 (C5)
	el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8)
	Phenol-Index	DIN 38409-16 (H16)
	Cyanide (W)	DIN 38405-13 (D13)
	Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)

¹⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH



Labornummer	1204	1205	1206	1207
Analysennummer	10150	10151	10152	10153
Probenbezeichnung	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	73,0	64,9	76,1	65,9
TOC [%]	2,7	2,4	2,1	3,9
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	11	12	10	11
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	27	38	23	42
Cyanid, gesamt	0,29	0,11	0,05	< 0,05
EOX	0,2	0,3	0,2	0,3
Arsen	5,4	12	7,6	10
Blei	12	27	18	27
Cadmium	< 0,1	0,3	0,2	0,2
Chrom, gesamt	11	18	15	35
Kupfer	8,8	18	11	15
Nickel	6,7	12	9,5	13
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	54	83	50	84
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (7 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.	0,003
Naphthalin	0,004	0,013	0,006	0,014
Acenaphthylen	0,002	0,004	0,002	0,004
Acenaphthen	< 0,001	0,006	0,001	0,004
Fluoren	0,001	0,007	0,002	0,004
Phenanthren	0,011	0,069	0,016	0,037
Anthracen	0,003	0,013	0,004	0,011
Fluoranthren	0,020	0,092	0,032	0,083
Pyren	0,016	0,072	0,024	0,065
Benzo(a)anthracen	0,010	0,047	0,014	0,045
Chrysen	0,010	0,046	0,015	0,039
Benzo(b)fluoranthren	0,023	0,095	0,031	0,099
Benzo(k)fluoranthren	0,006	0,025	0,009	0,027
Benzo(a)pyren	0,012	0,052	0,016	0,048
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,011	0,046	0,013	0,045
Dibenzo(a,h)anthracen	0,002	0,013	0,004	0,013
Benzo(g,h,i)perylene	0,012	0,045	0,015	0,047
Summe PAK (EPA)	0,143	0,645	0,204	0,585



Labornummer	1204	1205	1206	1207
Analysennummer	10150	10151	10152	10153
Probenbezeichnung	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.



Labornummer	1204	1205	1206	1207
Analysennummer	10150	10151	10152	10153
Probenbezeichnung	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	8,0	7,9	8,1	7,9
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	112	133	102	138
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.700	2.100	1.000	1.700
Sulfat	1.500	1.600	1.100	1.800
Arsen	4,0	7,1	6,1	5,4
Blei	0,8	6,3	8,9	1,4
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	< 0,3	1,5	2,3	0,9
Kupfer	3,8	5,1	6,7	4,5
Nickel	1,1	1,6	2,9	1,5
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	5,1	19	22	7,9

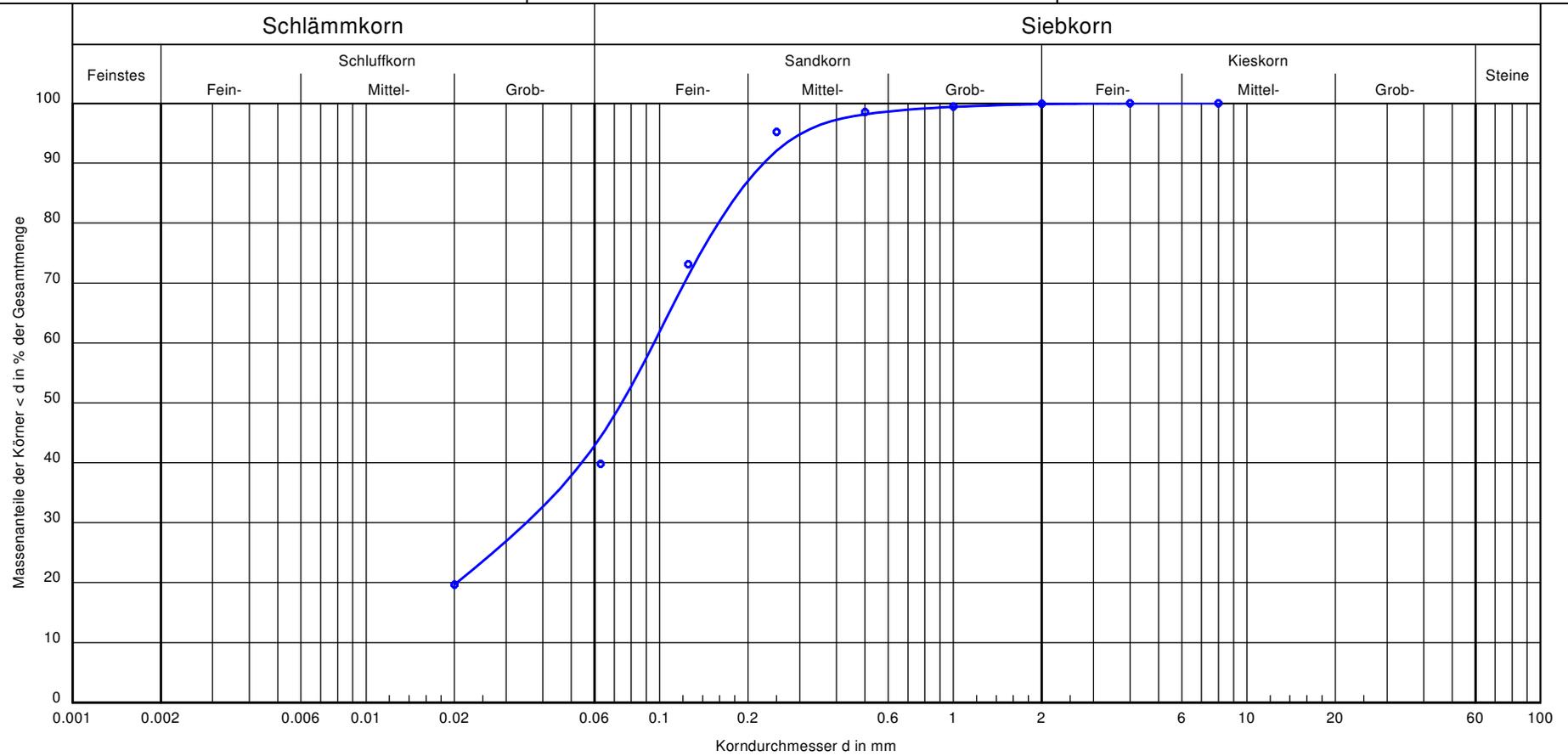
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1204/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 1
 TS: 75,6%
 Bemerkung: -



Nr. 1		Bemerkungen:
Bodenart:	U, fs, ms'	
Buch-Nr.:	1204	
Proben-Nr.:	1	

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fS, ms'
Buch-Nr.: 1204
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1204/18
Bezeichnung: SPG, Probe 1
TS : 75,6%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	131.40 g			
9 Siebe ausgewertet				
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]	
8.0000	0.00	0.00	100.00	
4.0000	0.00	0.00	100.00	
2.0000	0.10	0.08	99.92	
1.0000	0.60	0.46	99.47	
0.5000	1.20	0.91	98.55	
0.2500	4.40	3.35	95.21	
0.1250	29.00	22.07	73.14	
0.0630	43.80	33.33	39.80	
0.0200	26.50	20.17	19.63	
Schale	25.80	19.63		

Summe Siebrückstände = 131.40 g
Siebverlust = 0.00 g

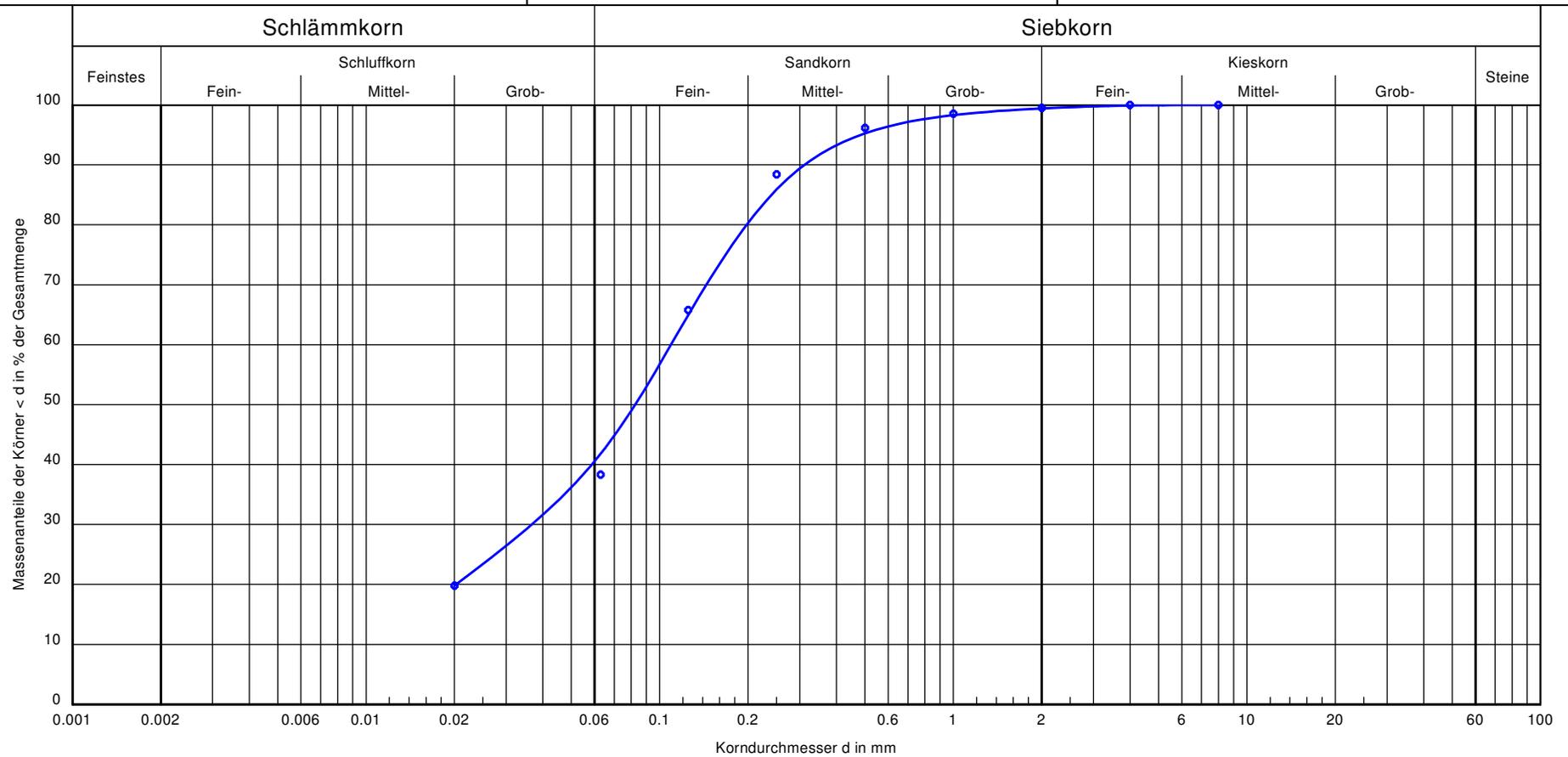
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1205/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 2
 TS: 69,7%
 Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, f_s, m_s

Buch-Nr.:

1205

Proben-Nr.:

2

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs[^], ms ([^] = stark)
Buch-Nr.: 1205
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1205/18
Bezeichnung: SPG, Probe 2
TS : 69,7%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 117.20 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	0.60	0.51	99.49
1.0000	1.10	0.94	98.55
0.5000	2.80	2.39	96.16
0.2500	9.10	7.76	88.40
0.1250	26.50	22.61	65.78
0.0630	32.20	27.47	38.31
0.0200	21.70	18.52	19.80
Schale	23.20	19.80	

Summe Siebrückstände = 117.20 g

Siebverlust = 0.00 g

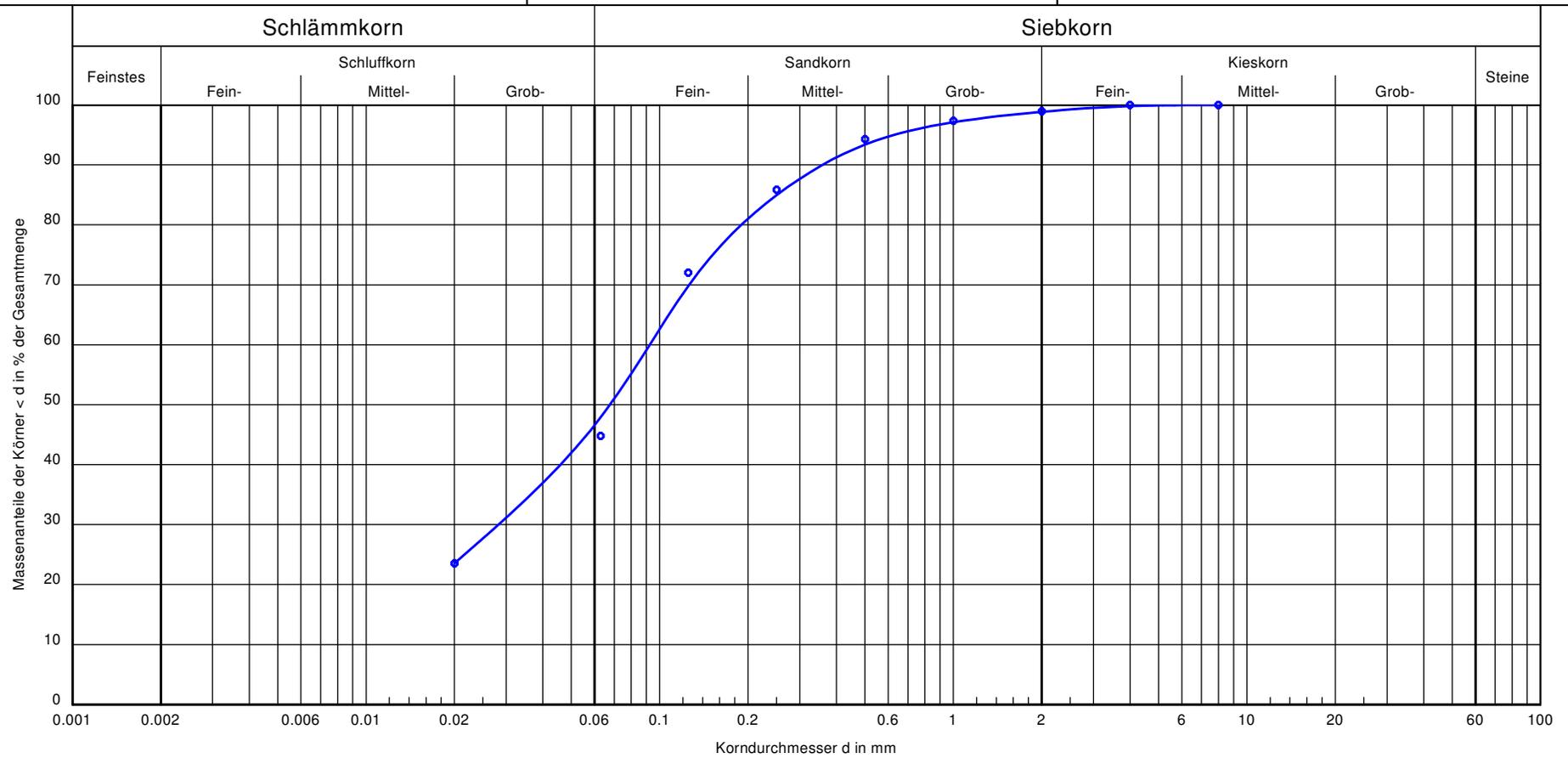
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1206/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 3
 TS: 76,9%
 Bemerkung: -



Nr. 1		Bemerkungen:
Bodenart:	U, f _s , ms'	
Buch-Nr.:	1206	
Proben-Nr.:	3	

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs[^], ms' (^ = stark)
Buch-Nr.: 1206
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1206/18
Bezeichnung: SPG, Probe 3
TS : 76,9%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 113.80 g
9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	1.20	1.05	98.95
1.0000	1.80	1.58	97.36
0.5000	3.50	3.08	94.29
0.2500	9.60	8.44	85.85
0.1250	15.70	13.80	72.06
0.0630	31.00	27.24	44.82
0.0200	24.20	21.27	23.55
Schale	26.80	23.55	

Summe Siebrückstände = 113.80 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.02828 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.06775 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.09262 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.25069 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 1.64E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 46.6 %
Sand: 52.3 %
Kies: 1.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 46.6 %
Durchgang bei 2.0 mm: 98.9 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.02168 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.02828 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.03642 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.04595 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.05657 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.06775 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.07957 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.09262 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.10756 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.12601 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.15165 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.18971 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.25069 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.35839 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.62722 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.23612 mm

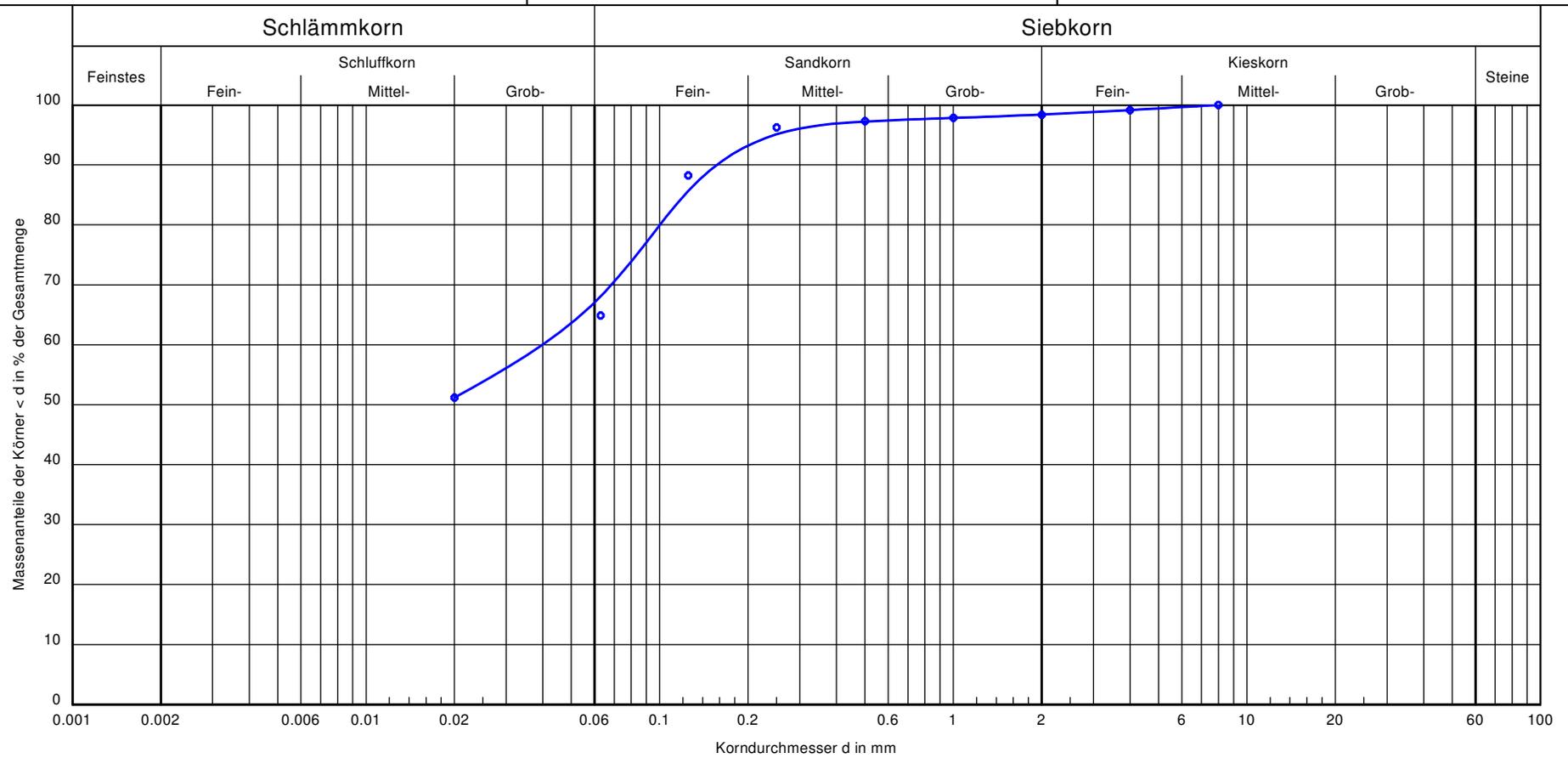
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1207/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 4
 TS: 64,5%
 Bemerkung: Kies



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs

Buch-Nr.:

1207

Proben-Nr.:

4

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs
Buch-Nr.: 1207
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1207/18
Bezeichnung: SPG, Probe 4
TS : 64,5%
Bemerkung: Kies

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	152.80 g		
9 Siebe ausgewertet			
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	1.30	0.85	99.15
2.0000	1.20	0.79	98.36
1.0000	0.80	0.52	97.84
0.5000	0.80	0.52	97.32
0.2500	1.60	1.05	96.27
0.1250	12.30	8.05	88.22
0.0630	35.70	23.36	64.86
0.0200	20.90	13.68	51.18
Schale	78.20	51.18	

Summe Siebrückstände = 152.80 g
Siebverlust = -0.00 g



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

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

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

07. Februar 2018

PRÜFBERICHT 01021801

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Spülfeld Greetsiel
Probenahme: durch Auftraggeber
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 01.02.2018
Prüfzeitraum: 01.02. – 07.02.2018
Probennummer: 2110 – 2113 / 18
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Eimer (5L)
Bemerkungen: Korngrößenverteilung in der Anlage
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.

Messverfahren: Korngrößenverteilung DIN 18123
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)

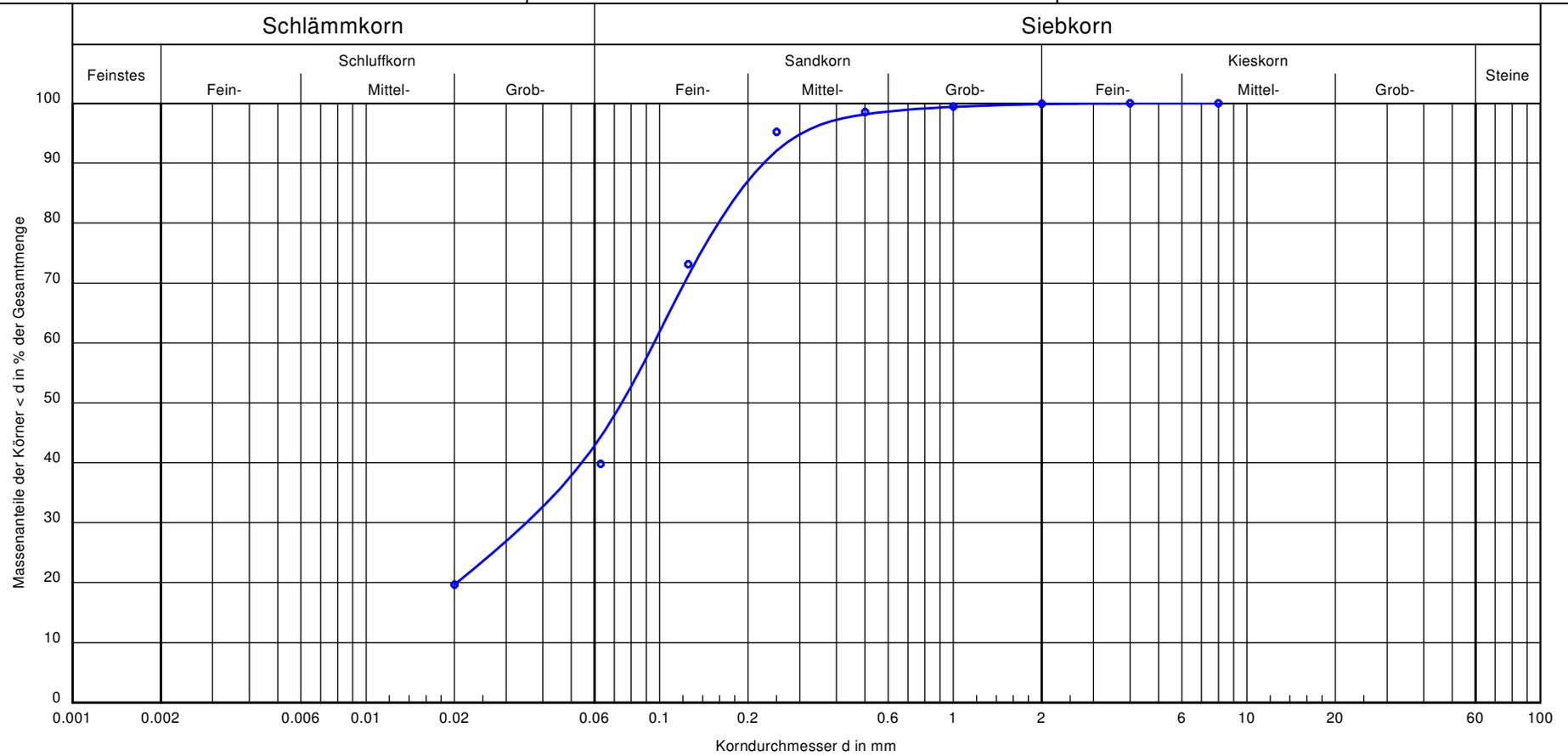
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1204/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 1
 TS: 75,6%
 Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs, ms'

Buch-Nr.:

1204

Proben-Nr.:

1

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fS, ms'
Buch-Nr.: 1204
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1204/18
Bezeichnung: SPG, Probe 1
TS : 75,6%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	131.40 g			
9 Siebe ausgewertet				
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]	
8.0000	0.00	0.00	100.00	
4.0000	0.00	0.00	100.00	
2.0000	0.10	0.08	99.92	
1.0000	0.60	0.46	99.47	
0.5000	1.20	0.91	98.55	
0.2500	4.40	3.35	95.21	
0.1250	29.00	22.07	73.14	
0.0630	43.80	33.33	39.80	
0.0200	26.50	20.17	19.63	
Schale	25.80	19.63		

Summe Siebrückstände = 131.40 g
Siebverlust = 0.00 g

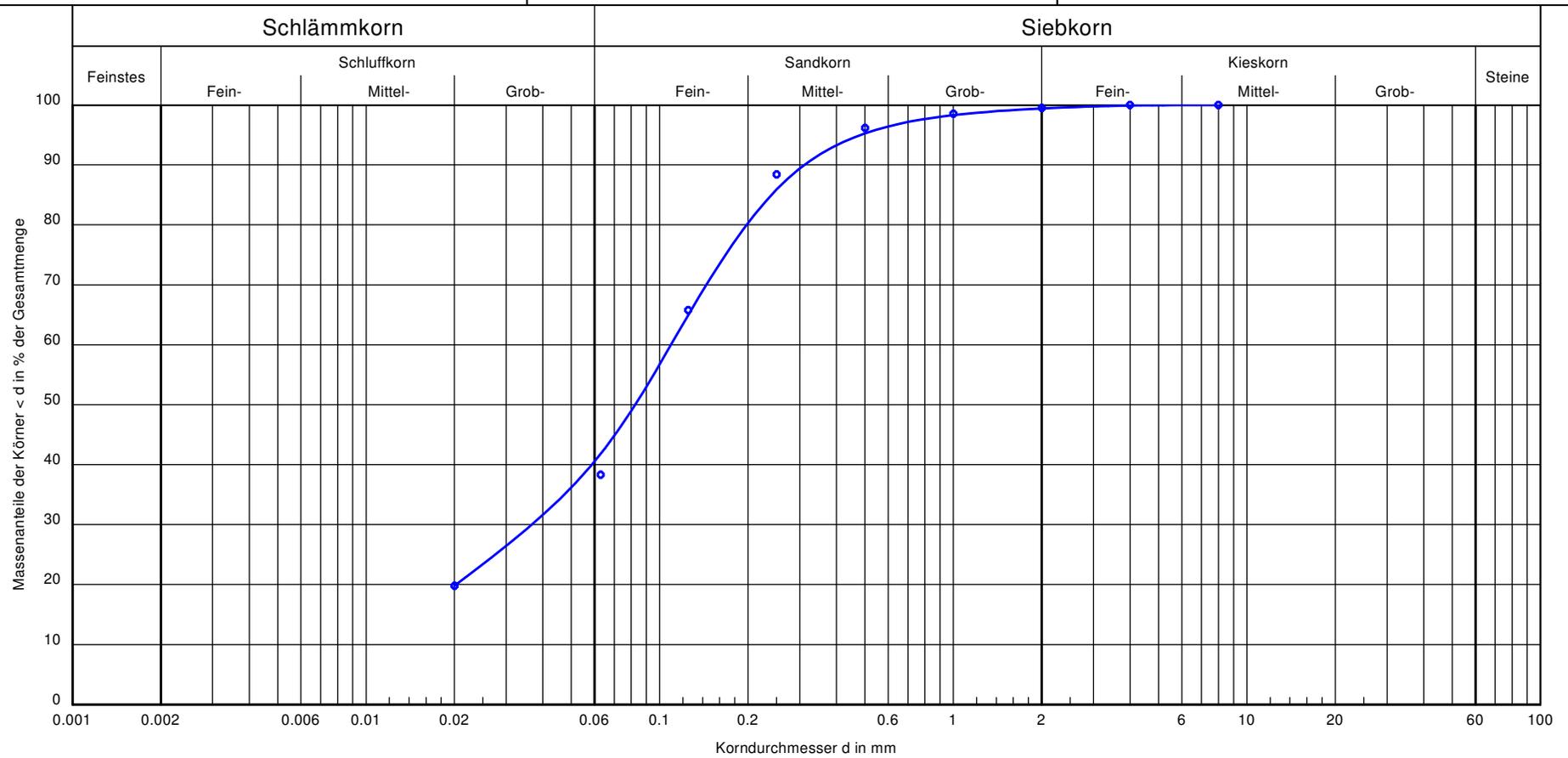
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1205/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 2
 TS: 69,7%
 Bemerkung: -



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, f_s, m_s

Buch-Nr.:

1205

Proben-Nr.:

2

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs[^], ms ([^] = stark)
Buch-Nr.: 1205
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1205/18
Bezeichnung: SPG, Probe 2
TS : 69,7%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	117.20 g			
9 Siebe ausgewertet				
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]	
8.0000	0.00	0.00	100.00	
4.0000	0.00	0.00	100.00	
2.0000	0.60	0.51	99.49	
1.0000	1.10	0.94	98.55	
0.5000	2.80	2.39	96.16	
0.2500	9.10	7.76	88.40	
0.1250	26.50	22.61	65.78	
0.0630	32.20	27.47	38.31	
0.0200	21.70	18.52	19.80	
Schale	23.20	19.80		

Summe Siebrückstände = 117.20 g
Siebverlust = 0.00 g

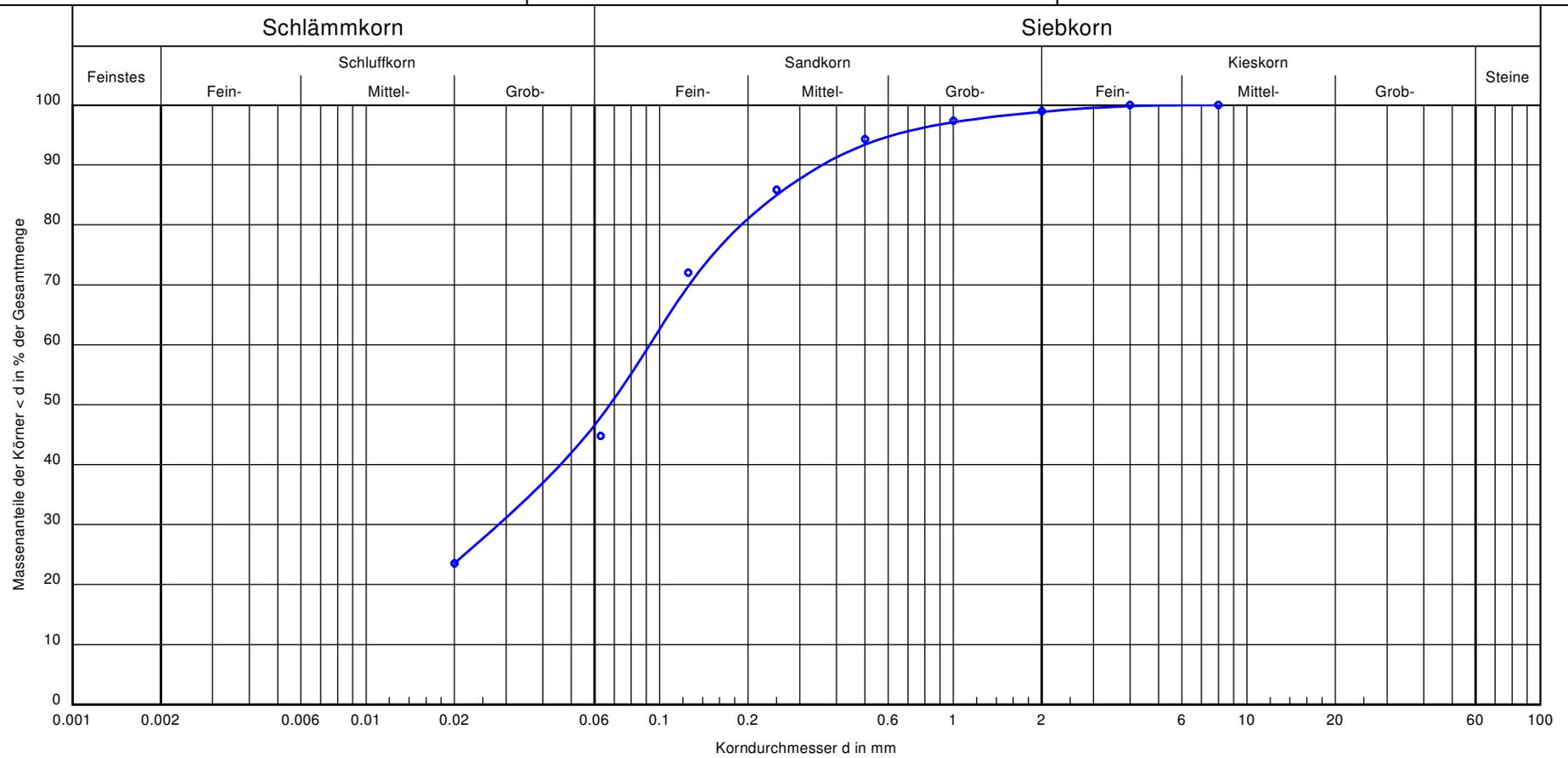
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1206/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 3
 TS: 76,9%
 Bemerkung: -



Nr. 1		Bemerkungen:
Bodenart:	U, f _s , ms'	
Buch-Nr.:	1206	
Proben-Nr.:	3	

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs[^], ms' (^ = stark)
Buch-Nr.: 1206
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1206/18
Bezeichnung: SPG, Probe 3
TS : 76,9%
Bemerkung: -

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 113.80 g
9 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	1.20	1.05	98.95
1.0000	1.80	1.58	97.36
0.5000	3.50	3.08	94.29
0.2500	9.60	8.44	85.85
0.1250	15.70	13.80	72.06
0.0630	31.00	27.24	44.82
0.0200	24.20	21.27	23.55
Schale	26.80	23.55	

Summe Siebrückstände = 113.80 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.02828 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.06775 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.09262 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.25069 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 1.64E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 46.6 %
Sand: 52.3 %
Kies: 1.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 46.6 %
Durchgang bei 2.0 mm: 98.9 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.02168 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.02828 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.03642 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.04595 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.05657 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.06775 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.07957 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.09262 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.10756 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.12601 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.15165 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.18971 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.25069 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.35839 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.62722 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.23612 mm

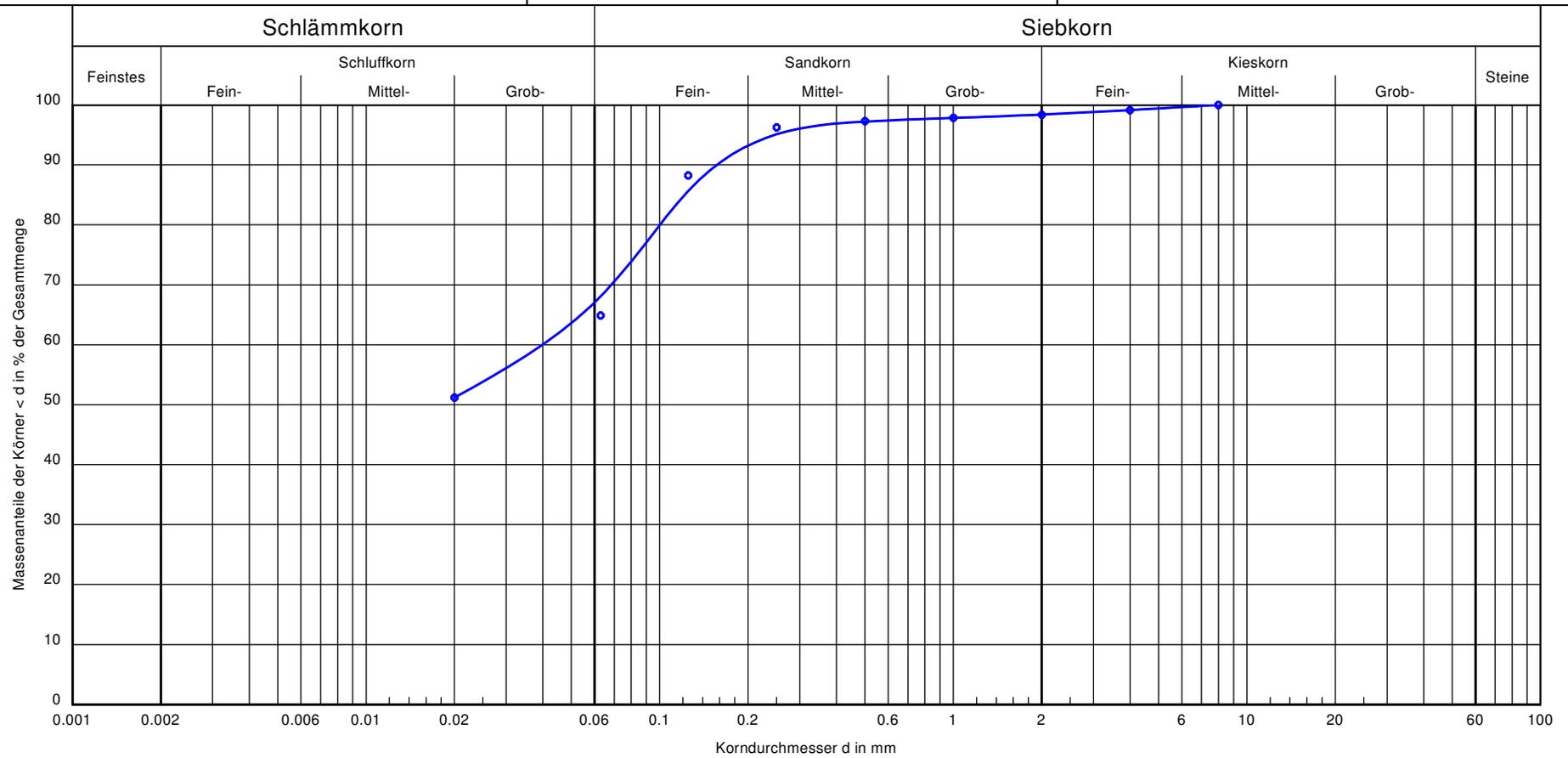
Chemisches Untersuchungsamt
 Emden GmbH
 Zum Nordkai 16, 26725 Emden
 Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Bearbeiter: Frau Kloosterhuis Datum: 05.01.2018

Körnungslinie

IDV
 SPG

Buch-Nr.: 1207/18
 Bezeichnung: SPG, Probe 4
 TS: 64,5%
 Bemerkung: Kies



Nr. 1



Bemerkungen:

Bodenart:

U, fs

Buch-Nr.:

1207

Proben-Nr.:

4

Chemisches Untersuchungsamt
Emden GmbH
Zum Nordkai 16, 26725 Emden
Tel.: 04921/87-2350 Fax: 04921/87-2356

Vorhaben: IDV

U, fs
Buch-Nr.: 1207
Bearbeiter: Frau Kloosterhuis
Datum: 05.01.2018
Buch-Nr.: 1207/18
Bezeichnung: SPG, Probe 4
TS : 64,5%
Bemerkung: Kies

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	152.80 g		
9 Siebe ausgewertet			
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.00	0.00	100.00
4.0000	1.30	0.85	99.15
2.0000	1.20	0.79	98.36
1.0000	0.80	0.52	97.84
0.5000	0.80	0.52	97.32
0.2500	1.60	1.05	96.27
0.1250	12.30	8.05	88.22
0.0630	35.70	23.36	64.86
0.0200	20.90	13.68	51.18
Schale	78.20	51.18	

Summe Siebrückstände = 152.80 g
Siebverlust = -0.00 g



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

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

26736 KRUMMHÖRN-GREETSIEL

30. April 2018

PRÜFBERICHT 24041816

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: SPG
Probenahme: durch Auftraggeber am 21.12.2017
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 24.04.2018
Prüfzeitraum: 24.04. – 30.04.2018
Probennummer: 5394 / 18
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Dose
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
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)



Messverfahren:

Trockenmasse	DIN EN 14346
Säureneutralisierungskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98 p
Säurebildungspotenzial	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009
Netto-Säureneutralisierungskapazität	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung des Versauerungspotentials 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		5394	
Probenbezeichnung		B8	
Entnahmetiefe		0-0,3m	
Dimension		[mmol/kg TS]	
Trockenmasse [%]		73,9	
Säureneutralisierungskapazität SNK_T Säurebildungspotential SBP_{CRS}		1.370 < 3	
Netto-Säureneutralisierungskapazität SNK_N		1.370	
Einstufung		SNK > 0, nicht potentiell sulfatsauer	

Labornummer		5394	
Probenbezeichnung		B8	
Entnahmetiefe		0-0,3m	
Dimension		[mg/L]	
pH-Wert (20°C) el. Leitfähigkeit (25°C) [μ S/cm]		7,3 126	
Chlorid Sulfat		2,5 < 2,0	

3. Angaben zum Betrieb

3.1 Vorgesehenes Verfahren oder vorgesehene Verfahrenstypen einschließlich der erforderlichen Daten zur Kennzeichnung, wie Angaben zu Art, Menge und Beschaffenheit

Zur Hafenausbaggerung :

Die Schlickablagerungen im Hafen Greetsiel werden mit einem Schneidkopf-Spülsaugbagger aufgenommen und über die Schwimmleitung bis zur an Land verlegten Spülleitung zum Spülfeld transportiert.

Das im Spülfeld anfallende, überschüssige Wasser wird mittels einer dort installierten Pumpe über die parallel zur Spülleitung verlegten Wasser-Rücklaufleitung in das Hafenbecken Greetsiel zurückgeführt, so dass sich ein geschlossenes Kreislauf-System ergibt.

Die Dimensionierung der Spül- und Rücklaufleitung wird sich nach der Größe des eingesetzten Schneidkopf-Spülsaugbagger und der Rücklaufpumpe richten. Die Größe der Leitung kann jedoch mit ca. DN 500 mm angenommen werden.

Zum Baggergut :

Verbindlich festgesetzte Grenz- oder Orientierungswerte für die Behandlung bzw. Verwertung von TBT-belasteten Materialien existieren derzeit nicht. Vom Bund-Länder-Ausschuß Nord-und Ostsee (BLANO) wurden lediglich Orientierungswerte für die Verklappung derartiger Sedimente im Wattenmeer festgelegt, an denen sich das Land Niedersachsen orientiert.

Die Gesamtmasse der Hafenschlammung, welche auf einer Weidefläche aufgebracht werden soll, wird auf ca. 65.000 m³ geschätzt. Das Baggergut soll nach seiner Ablagerung auf dem Spülfeld und anschließender Entwässerung sowie der gutachterlichen Freigabe primär auf den landwirtschaftlichen Weideflächen verwertet und sekundär für Deich-und Straßenbaumaßnahmen abefahren und eingesetzt werden.

Zur Spülfeldfläche :

Die zu überschlickenden Weideflächen liegen ca. 1,0 km östlich von der Gemeinde Greetsiel in der Gemarkung Krummhörn, Flur 15 und setzt sich ausfolgenden Flurstücken zusammen:

- Flurstück 2/2 – 6,351 ha
- Flurstück 4 – 0,166 ha
- Flurstück 5/1 – 0,032 ha
- Flurstück 3/2 – 1,954 ha
- Flurstück 6/1 – 0,388 ha

Des Weiteren befindet sich ein kleinerer Teil der zukünftigen Baggergutaufbereitungsanlage in der Gemarkung Leybucht polder, Flur 7, Flurstück 2/6 mit Größe von 1,420 ha.

Es ergibt sich somit eine Gesamtfläche von ca. 6,57 ha (brutto) und nach Abzug der Sicherheitsabstände und der Spüldeiche ca. 5,7 ha (netto).

Das zukünftige Spülfeld soll vor Aufbringung des Hafensedimentes gefräst und der Oberboden wird für die Herstellung der umfassenden ca. 2,40 m hohen Verwallung zusammengetragen und profiliert.

Die Höhe der Einspülung des Hafenschlicks ist bis zu einer Höhe von 2,00 m über Geländeoberkante vorgesehen.

Es wird ein ca. 7,0 m breiter Sicherheitsabstand zu den Vorflutern eingeplant.

Nach Beendigung der Spülarbeiten wird durch Nachbehandlung das Volumen des eingespülten Bodens auf ca. 1/3 der ursprünglichen Menge reduziert. Die Nachbehandlung konzentriert sich im Wesentlichen auf die Entwässerung der tiefer liegenden Spülschichten, sowie auf das Grubbern und Pflügen, wodurch der aufgespülte Boden umgewälzt und somit der TBT-Abbau durch die natürliche ultraviolette Strahlung beschleunigt wird.

Nachdem die Spülfeldflächen soweit entwässert und abgetrocknet sind, dass diese mit Kettenfahrzeugen befahren werden können, werden 30 cm tiefe Grüppen (Mulden) hergestellt, welche über den Staukasten in den Pumpensumpf entwässern. Das anfallende Wasser wird dann über eine Rücklaufpumpe durch die Rücklaufleitung in das Hafenbecken zurückgepumpt, so dass kein Spülwasser

in die angrenzenden Entwässerungsgräben gelangt und die Entschlammung des Hafenebeckens ein geschlossenes Pumpsystem ist.

Der Antragssteller beauftragt den anerkannten und zugelassenen Gutachter Dr. Jann de Vries aus Greetsiel, welcher die Baumaßnahme gutachterlich begleitet, überwacht und beprobt.

Nach Freigabe des Bodens auf der Spülfeldfläche wird bei Bedarf ein Großteil abgefahren und für Deich- und Straßenbaumaßnahmen eingesetzt.

Die verbleibende Restmenge wird in den vorhandenen Boden des Spülfeldes eingearbeitet, sowie mit dem ursprünglichen, zum Spüldeichaufbau genutzten Oberboden durch Pflügen, Grubbern und Eggen wieder vermischt. Die Randbereiche der erhöhten Flächen werden zu den benachbarten Grundstücken angleichend planiert und profiliert.

Die Spülrohr-Trasse wird nach Rückbau der Spülrohrleitung in den Urzustand wiederhergestellt.

Nach Abtrocknung/ Ausblutung der Schlickmassen und endgültiger Nachbearbeitung ergibt sich eine abschließende Gesamterhöhung der Spülfeldfläche von ca. 0,75 m über ehemaliger Geländehöhe.

Zu den technischen Angaben :

Die Dimensionierung der Spül- und Rücklaufleitung wird sich nach der Größe des eingesetzten Schneidkopf-Spül- und Rücklaufbagger und der Rücklaufpumpe richten. Die Größe der einzusetzenden Geräte wird erst nach der Ausschreibung und Vergabe des Auftrages feststehen.

Schätzung:

Unter Zugrundelegung eines einschichtigen Spülbetriebes (7/12) mit 3.000 m³/h Gemisch bei i.M 7 % Feststoff, 9 Stunden effektiven Spülbetrieb je Tag, eines Verbleibs von jeweils 10% des Spülwassers im abgestzten Feststoff bzw. Volumenzunahme (im Spülfeld) und einer Baggermenge in-situ von rund 65.000 m³, ergibt sich eine Einschränkung des Spülbetriebes (Verkürzung der Spülzeiten) zum Abschluss der Maßnahme, mit 5 Tagen reduziertem Betrieb bei 39 AT gesamt. Bei Verbleib von 15 % des Spülwassers ergeben sich 11 Tage von 39 AT gesamt. Durch das Absetzverhalten ist mit längeren Spülpausen zu rechnen.