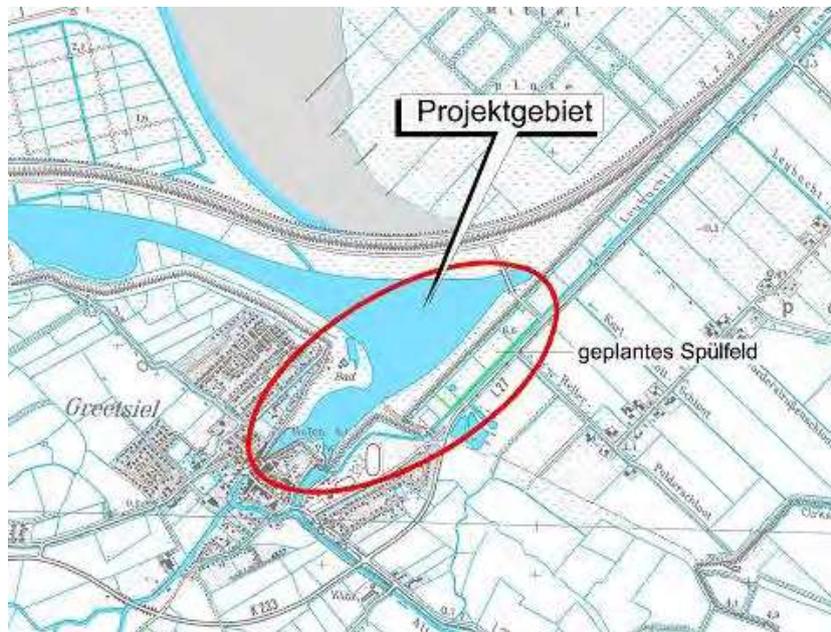


## Baggergutaufbereitungsanlage Greetsiel

- Schutzgut Wasser und Boden -

- Erläuterungsbericht -



September 2018

Auftraggeber



# **Spülfeld Greetsiel**

## **-Schutzgut Wasser und Boden-**

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

## 1 Einleitung

Im Rahmen der Wiederherstellung der Plantiefen im Hafen und der Hafenzufahrt Greetsiel fallen rd. 65.000 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>, 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, 2016<sup>1</sup> <sup>2</sup>und 2017<sup>3</sup> 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)<sup>4</sup>.

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)<sup>5</sup>. 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 PNEC<sup>6</sup>soil von 0,12 mg/kg ableitet (vgl. LFU, 2003).

---

<sup>1</sup> IDV (2016):Entschlammung Hafen Greetsiel, Sedimentuntersuchungen 2016, Auftraggeber: Gemeinde Krummhörn

<sup>2</sup> IDV (2016) Entschlammung Leyhörner Sieltief, Sedimentuntersuchungen 2016, Auftraggeber NLWKN, Norden

<sup>3</sup> IDV (2017) Entschlammung Leyhörner Sieltief, Ergänzende Sedimentuntersuchungen 2017, Auftraggeber NLWKN, Norden

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

<sup>5</sup> 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)

<sup>6</sup> 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 m<sup>3</sup> 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 <sub>h</sub>	500 m <sup>3</sup>
Täglich	Q <sub>d</sub>	4000 m <sup>3</sup>
Wöchentlich	Q <sub>w</sub>	20.000 m <sup>3</sup>
Jährlich	Q <sub>j</sub>	130.000 m <sup>3</sup>

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 m<sup>3</sup>, das über einen Zeitraum von 1 Jahr abfließt, ergibt sich z.B. ein mittlerer Abfluss von rd. 80 m<sup>3</sup>/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 NH<sub>4</sub>-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 NH<sub>4</sub>-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, 1997<sup>7</sup>; ARGE Elbe, 1999<sup>8</sup>). Krebs und Nehring (1995)<sup>9</sup> 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.

---

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

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

<sup>9</sup> 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)<sup>10</sup> 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 Spülmateriale 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.

---

<sup>10</sup> 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 Begehbarkeit 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 m<sup>3</sup> 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



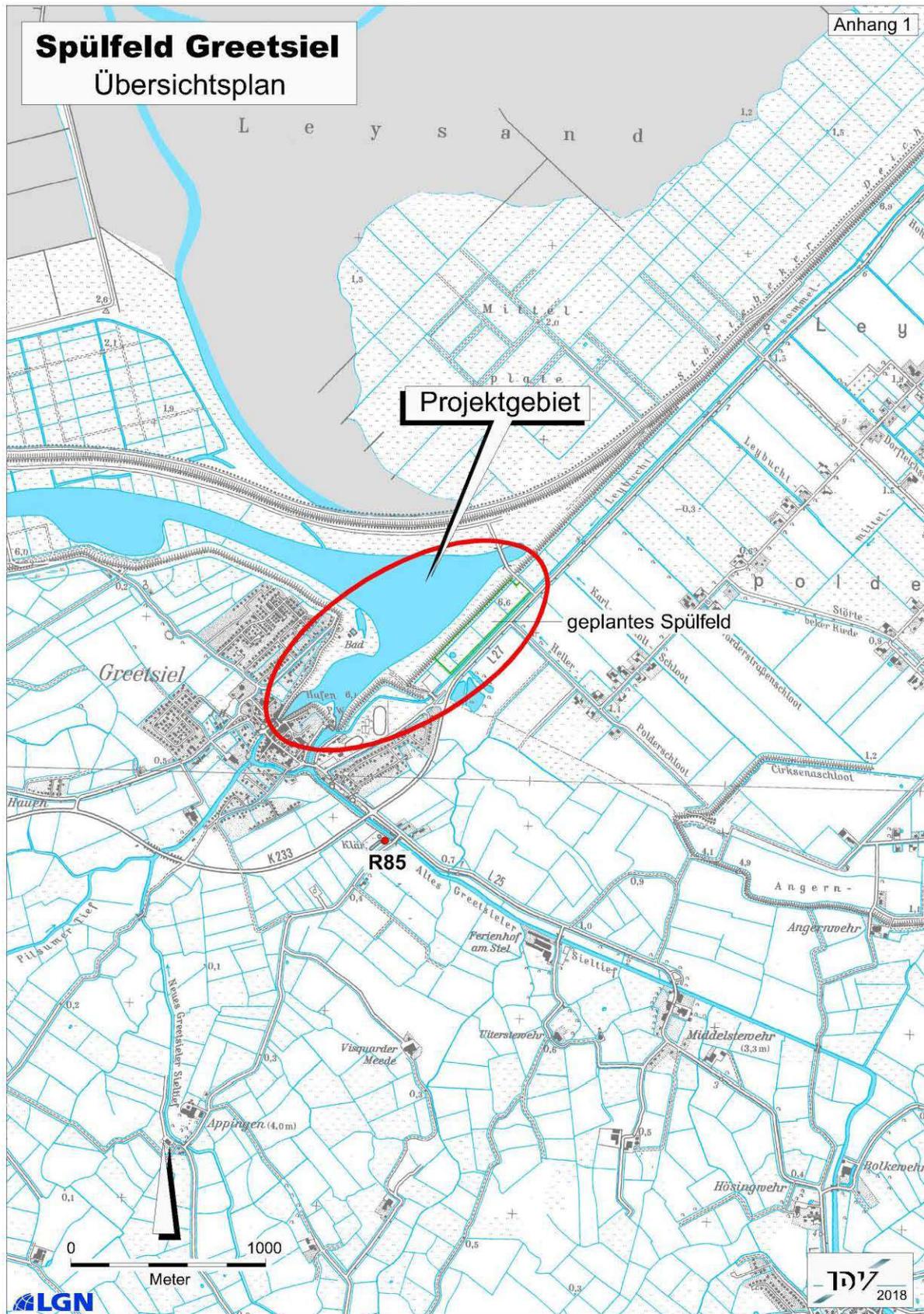
(Dr.-Ing. Jann M. de Vries)



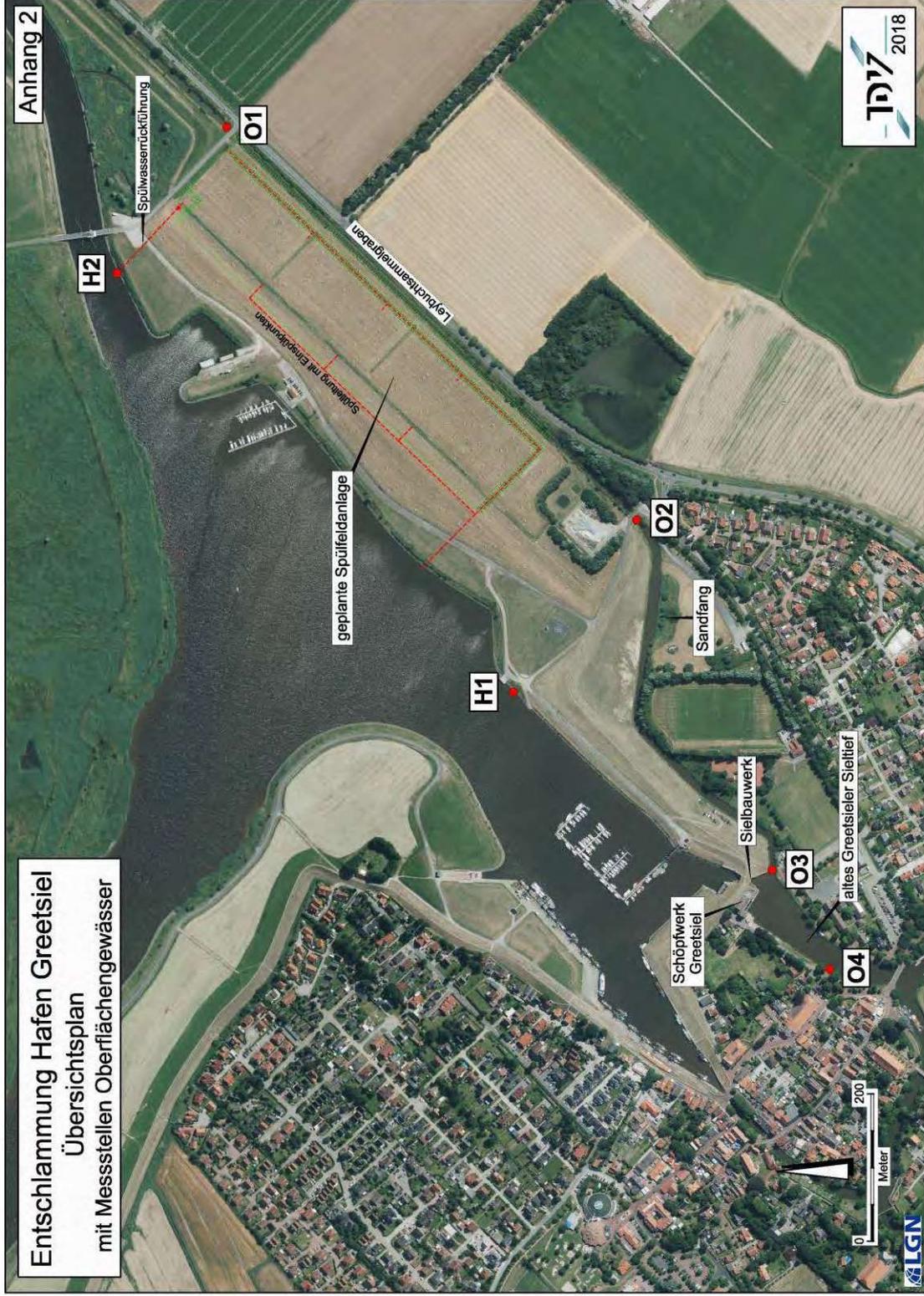
(Dipl.-Geol. Uwe de Vries)

## 7 Anhang

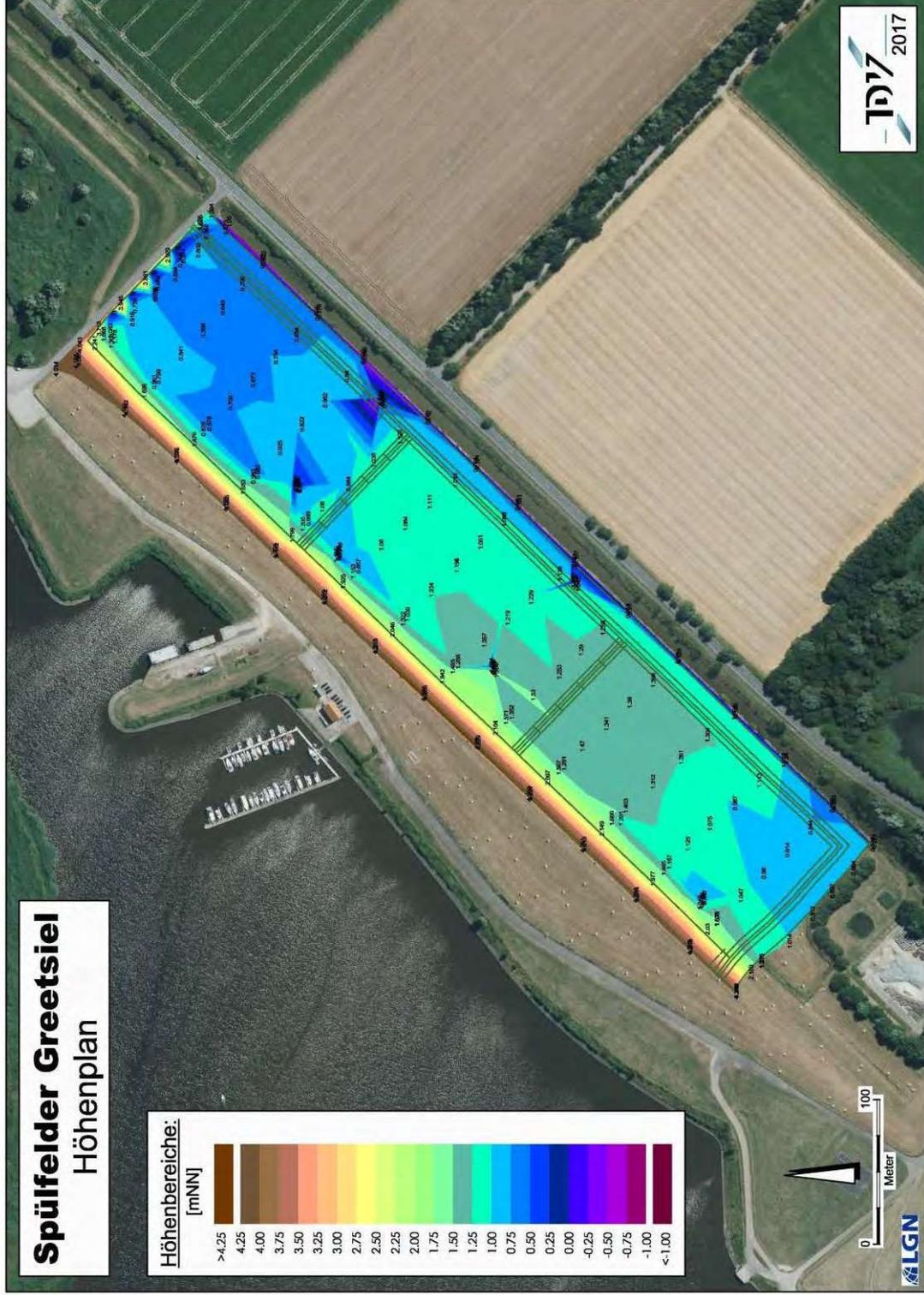
- Anhang 1:   Übersichtsplan des Projektgebietes (1:25.000)
- Anhang 2:   Projektgebiet mit Messstellen (Oberflächenwasser)
- Anhang 3:   Übersichtsplan mit Höhenangaben (NLWKN)
- Anhang 4:   Bohr- und Probenahmepläne
  - a. Bohrplan der Kleinbohrungen aktuelles Luftbild
  - b. Bohrplan der Kleinbohrungen 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



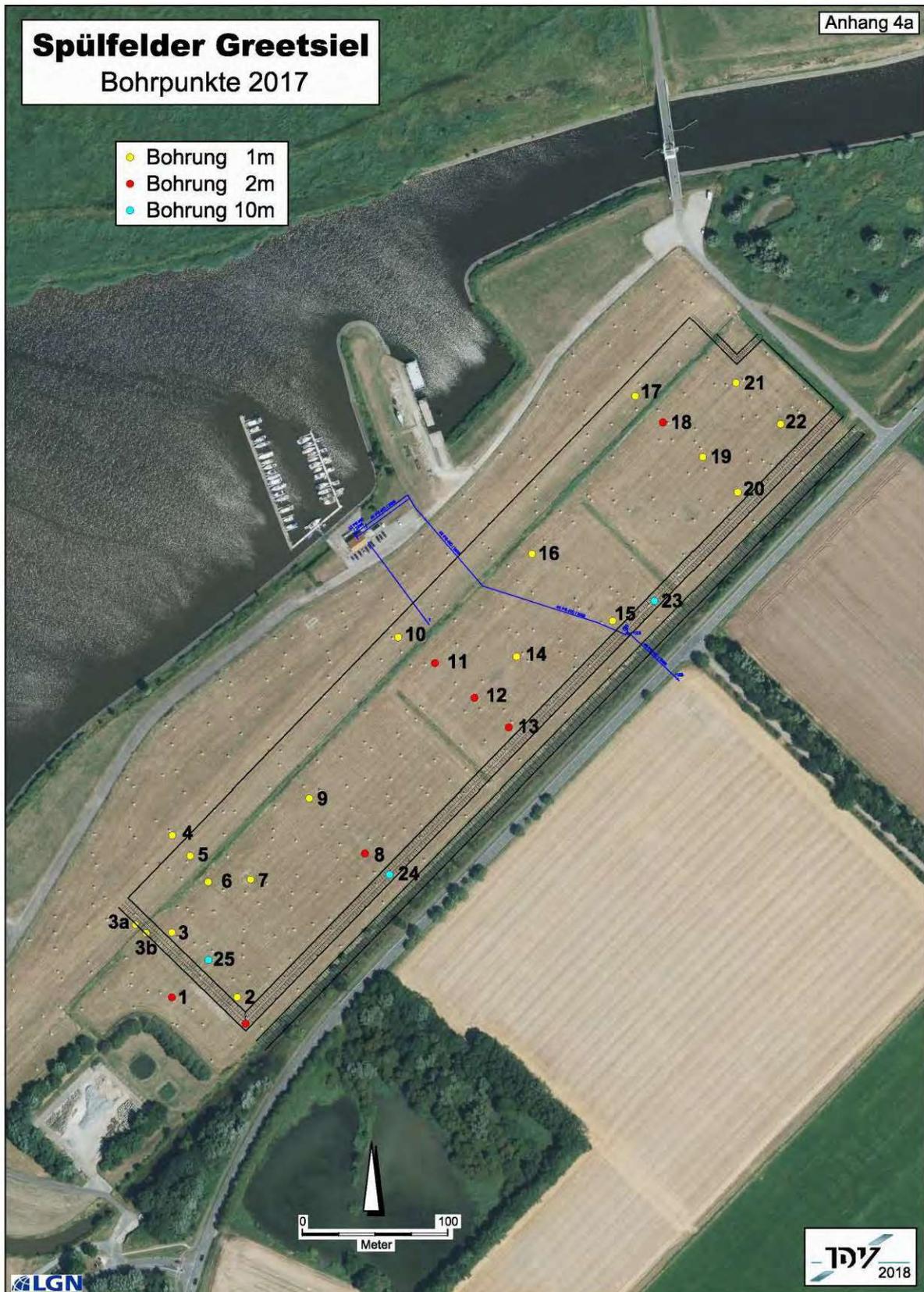
## Anhang 2: Übersichtsplan mit Messstellen im Oberflächenwasser



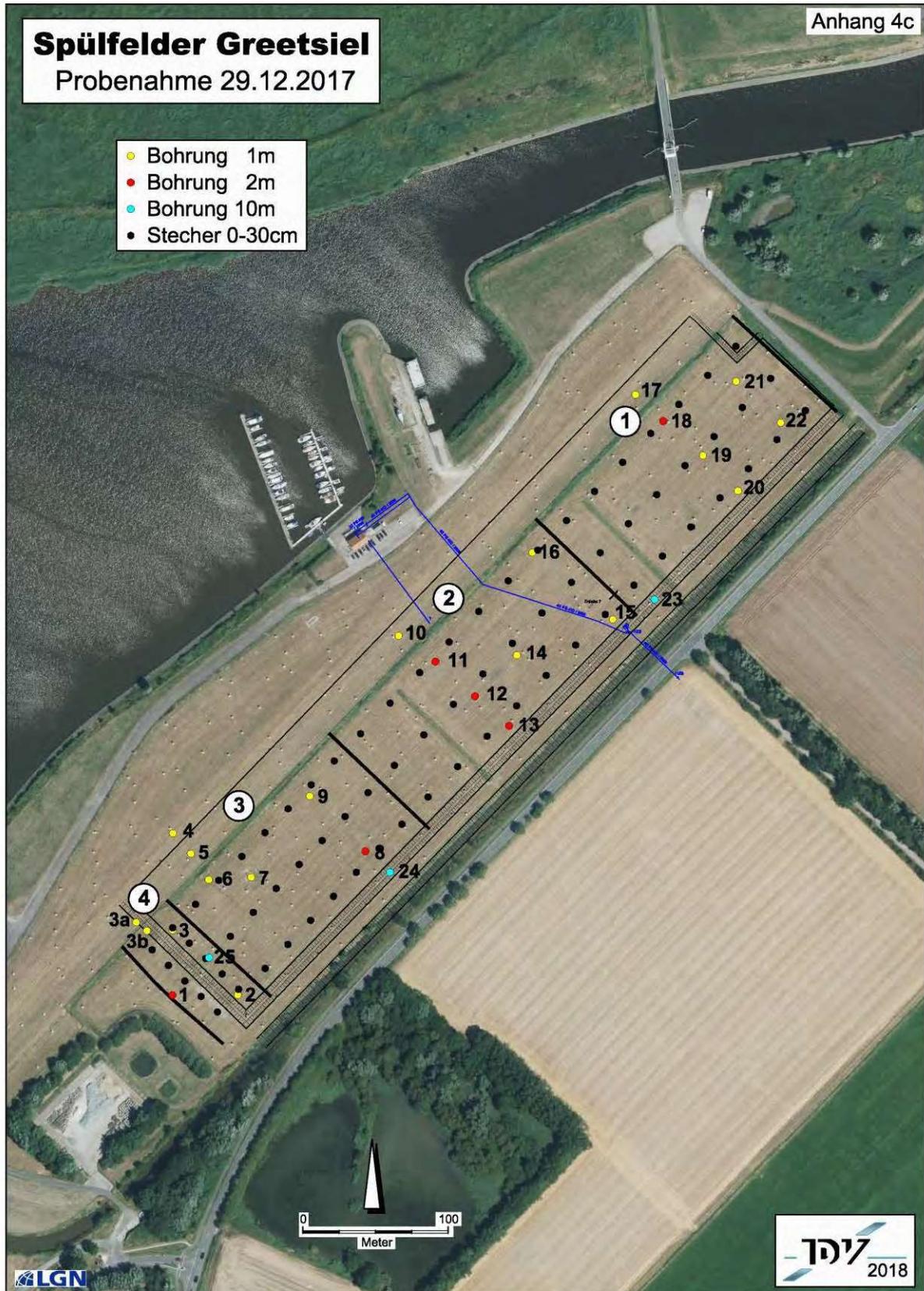
# Anhang 3: - Lageplan mit Höhenlagen (NLWKN, 2017)



# Anhang 4 - Bohr- und Probenahmeplan

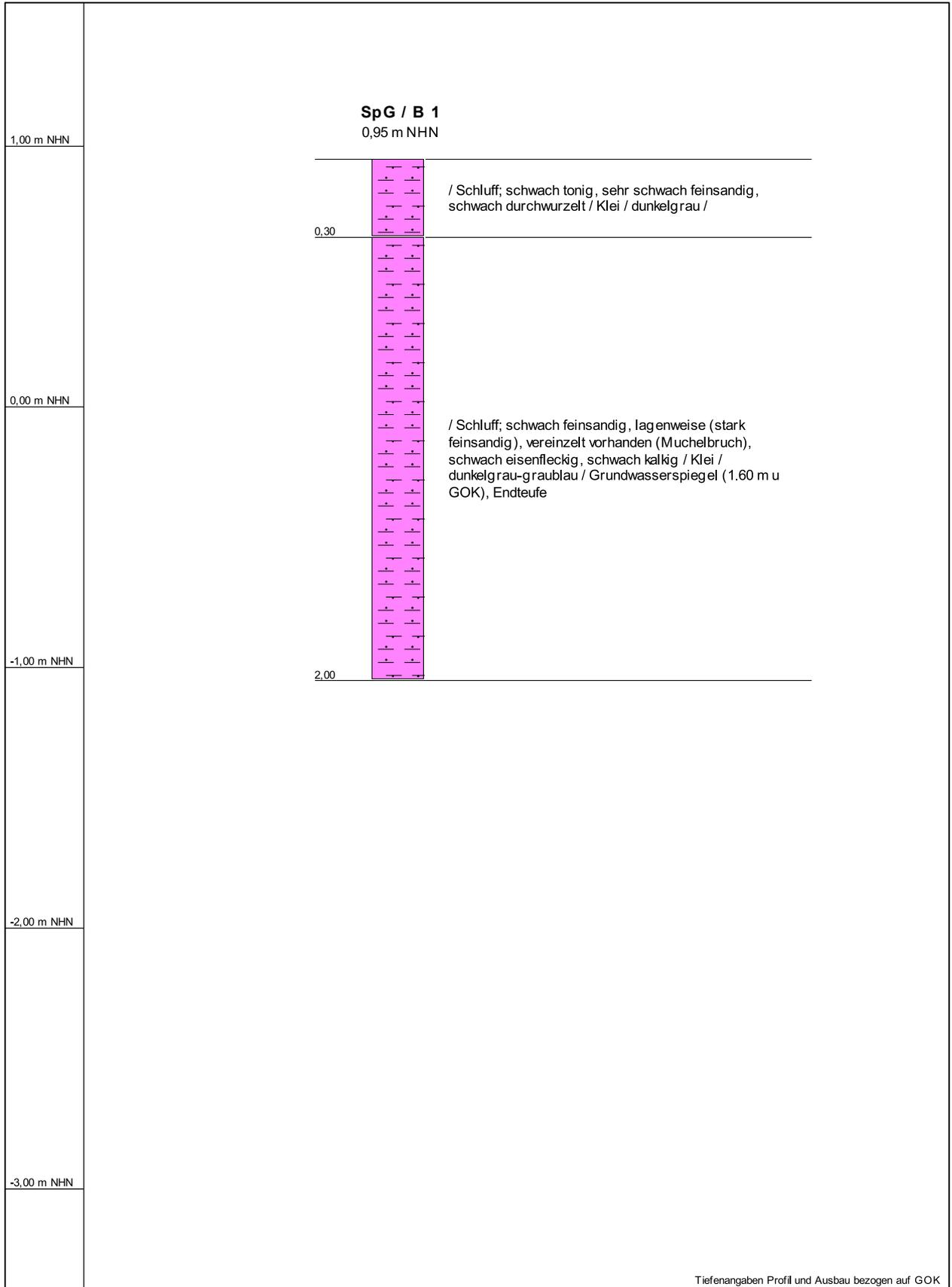






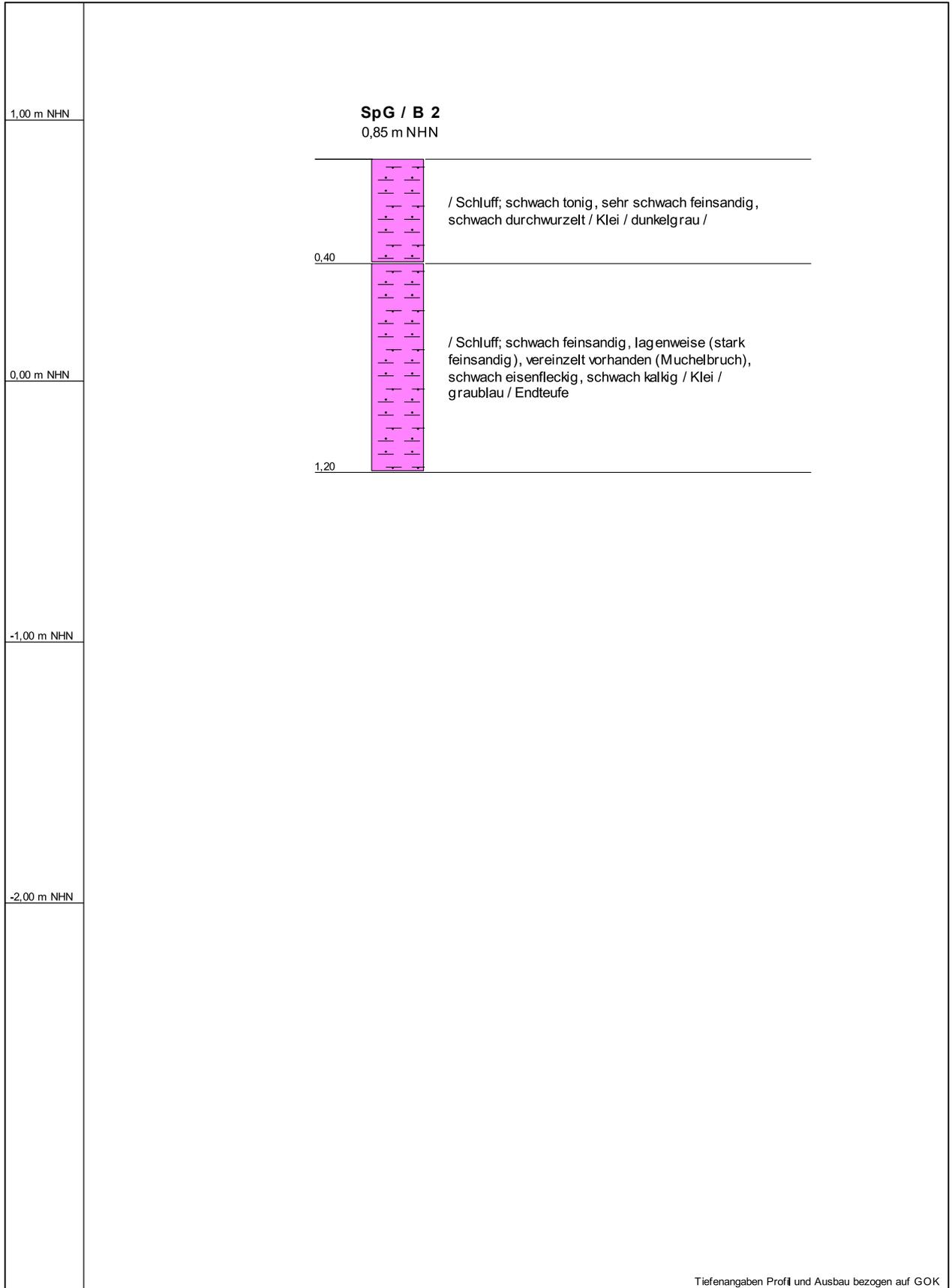
## Anhang 5 Bohrprofile

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



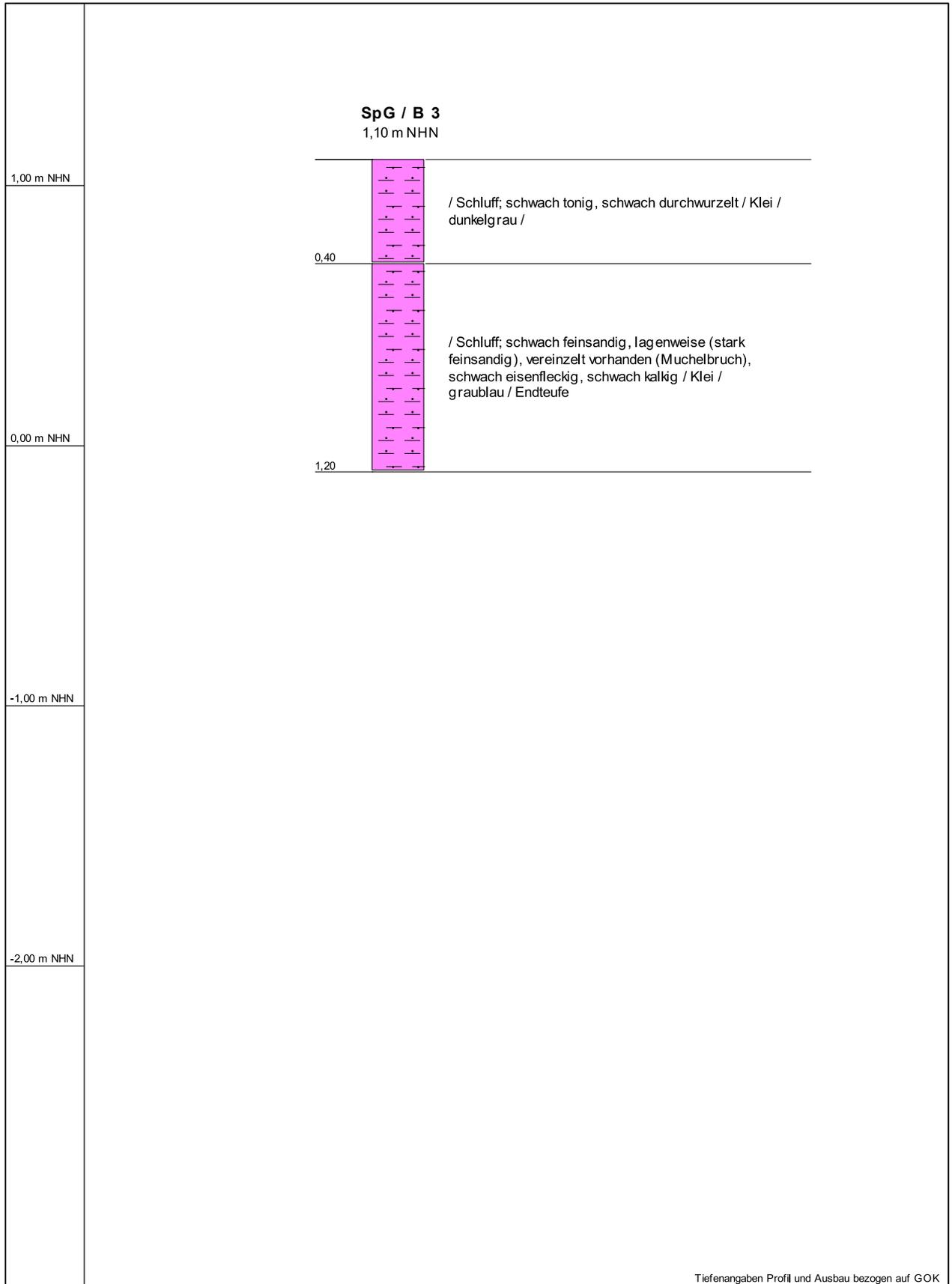
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrng.	SpG / B 1	RW: 374475	 <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: 0,95	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	



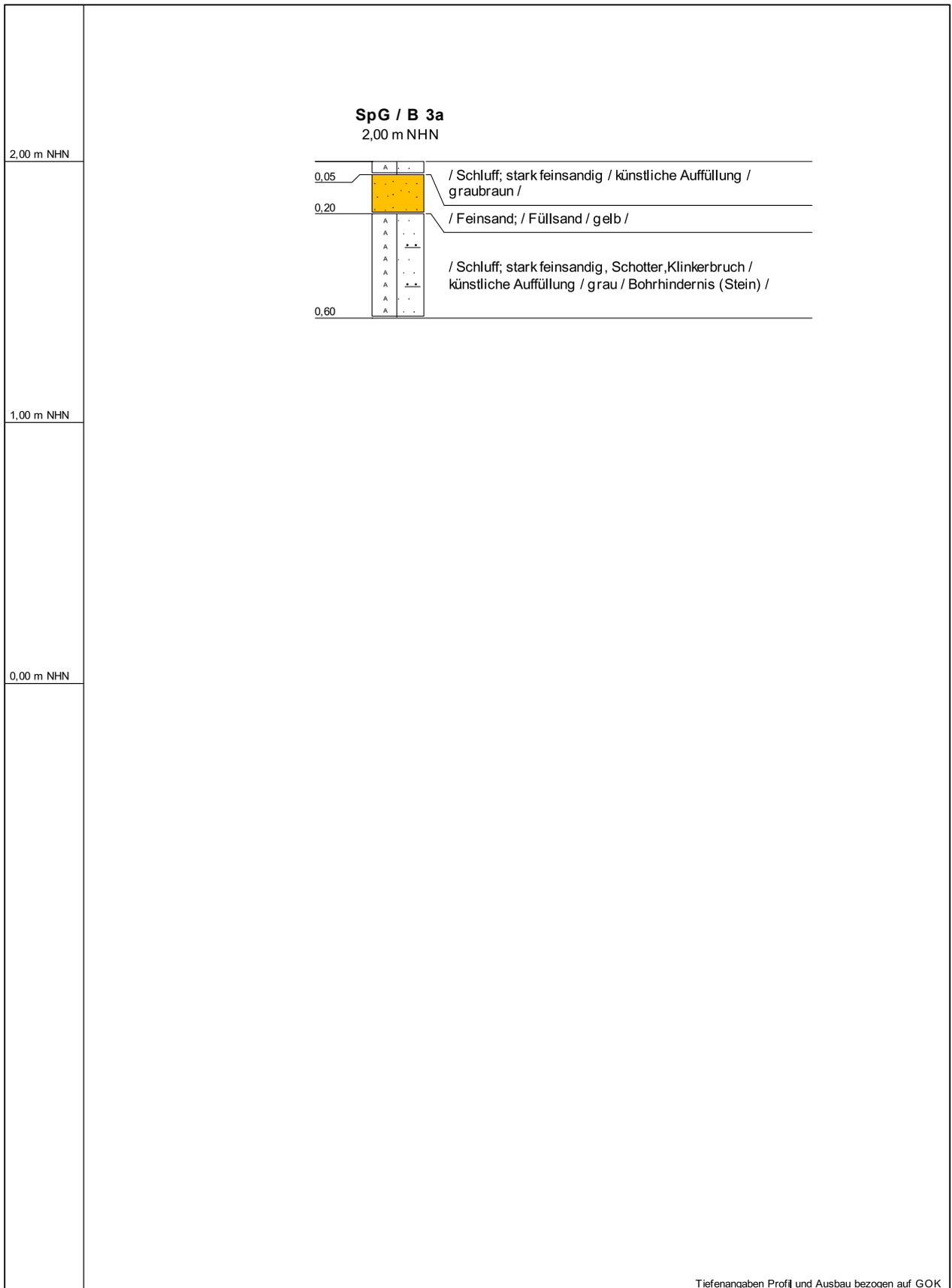
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 2	RW: 374520	 Dr.-Ing. J.M. de Vries - Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
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	

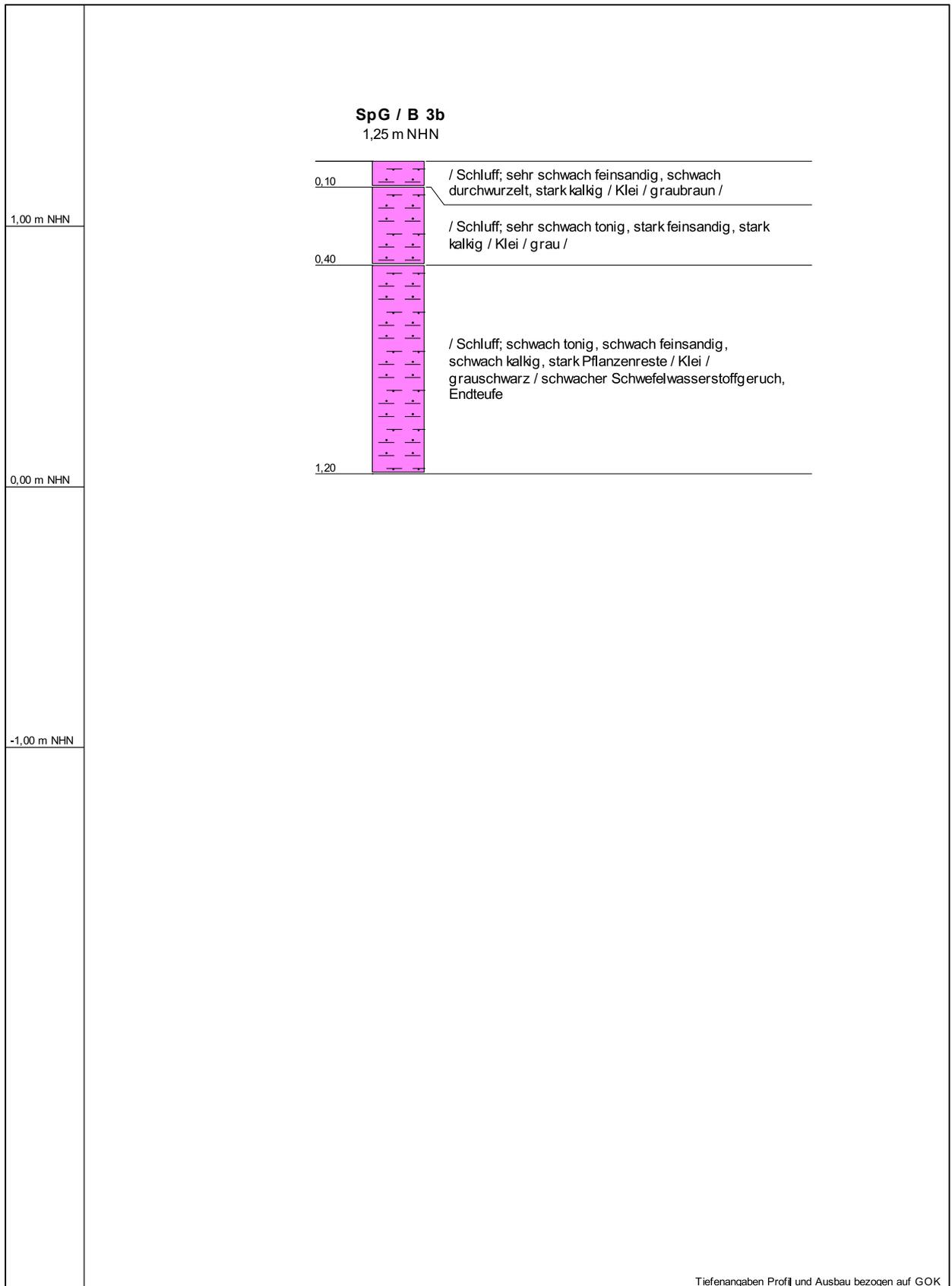


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

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	

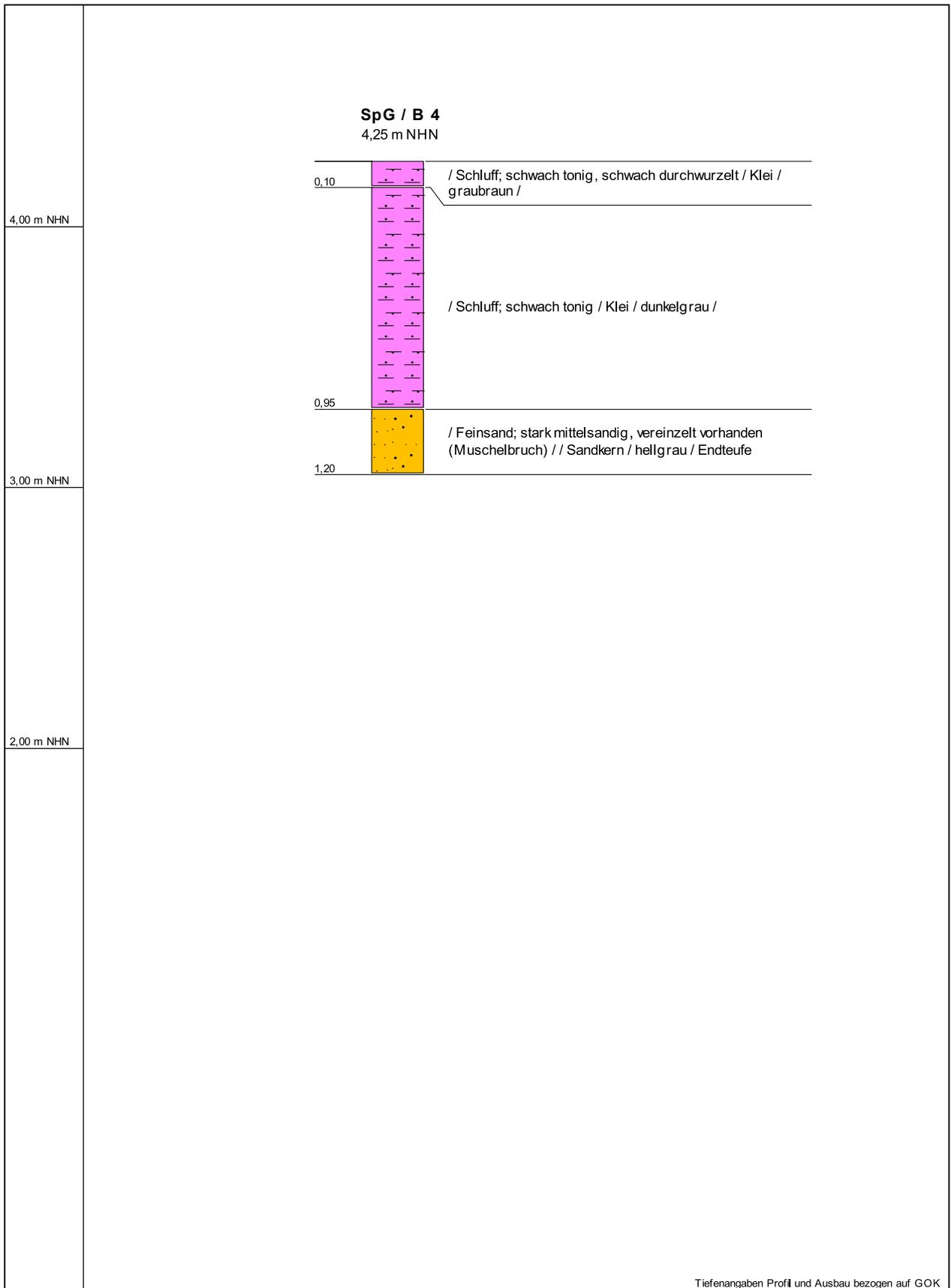


2,00 m NHN			Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK
1,00 m NHN			
0,00 m NHN			
Name d. Bhrng.	SpG / B 3a	RW: 374696	 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930030	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 2	
Betreuendes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



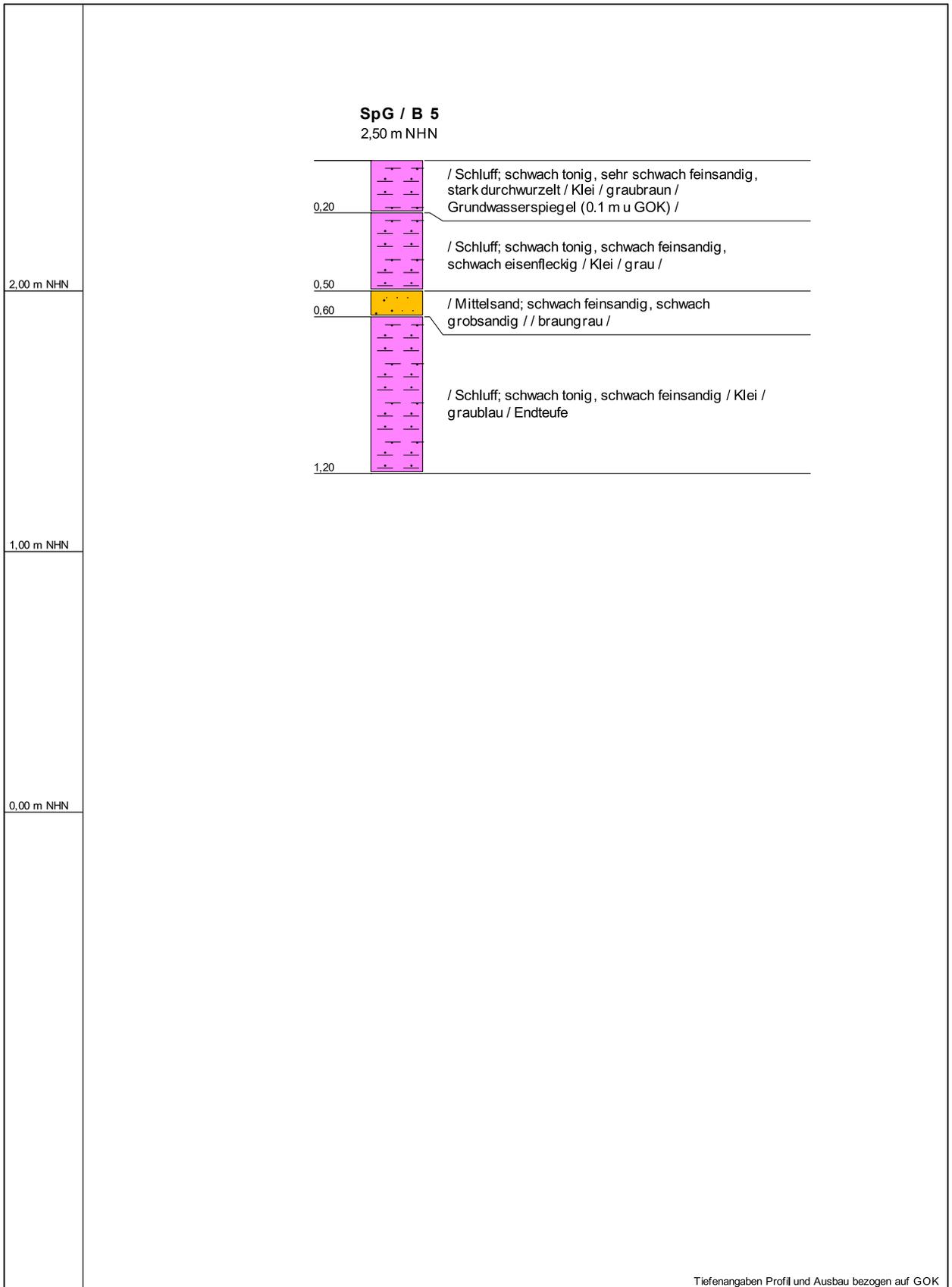
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	SpG / B 3b	RW: 374457	 <p>Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthauser Weg 8 26736 Greetsiel</p>
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

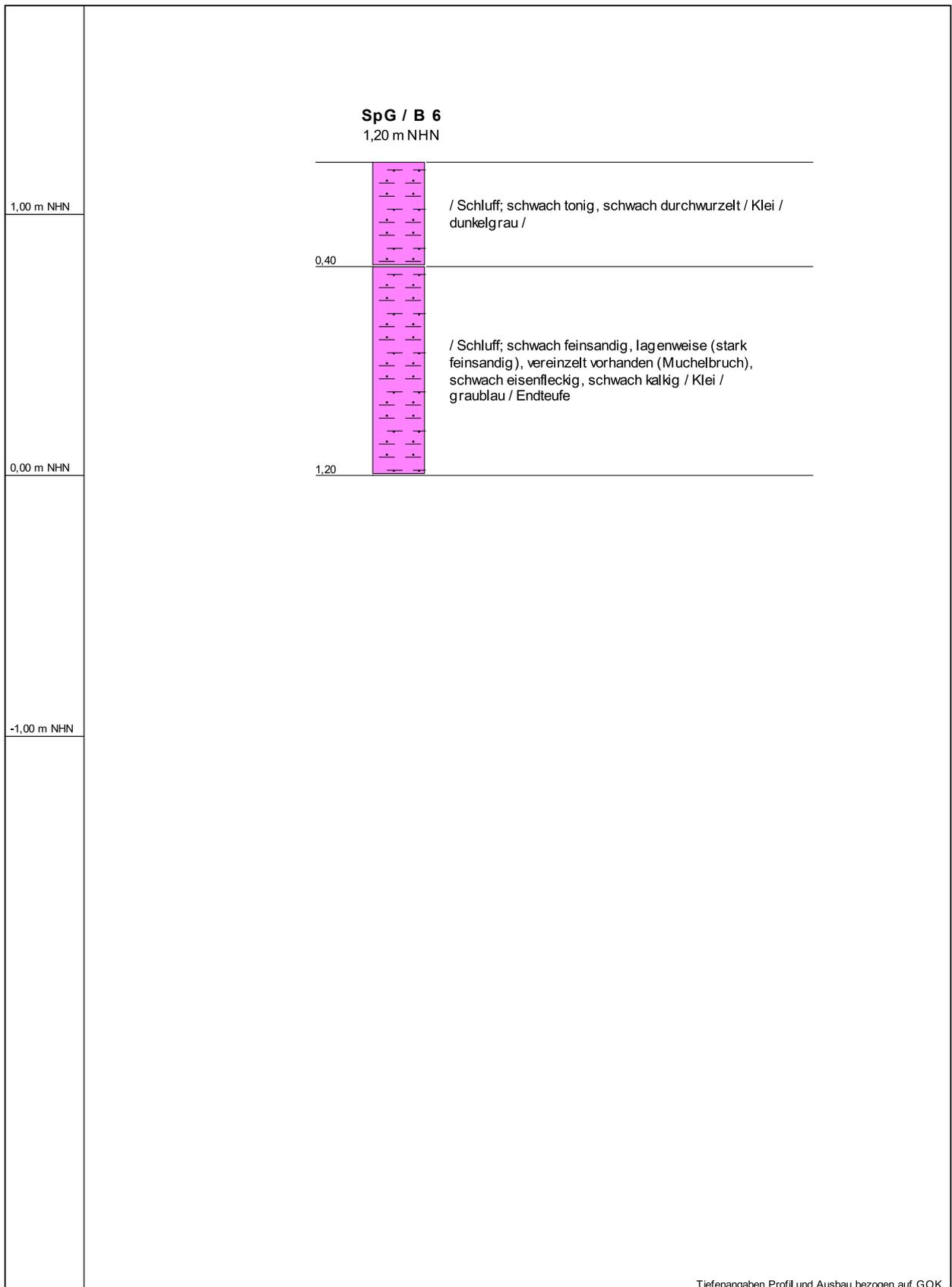
Name d. Bhrg.	SpG / B 4	RW: 374475	 Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries Schatthäuser Weg 8 26736 Greetsiel
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930004	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 4,25	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab :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

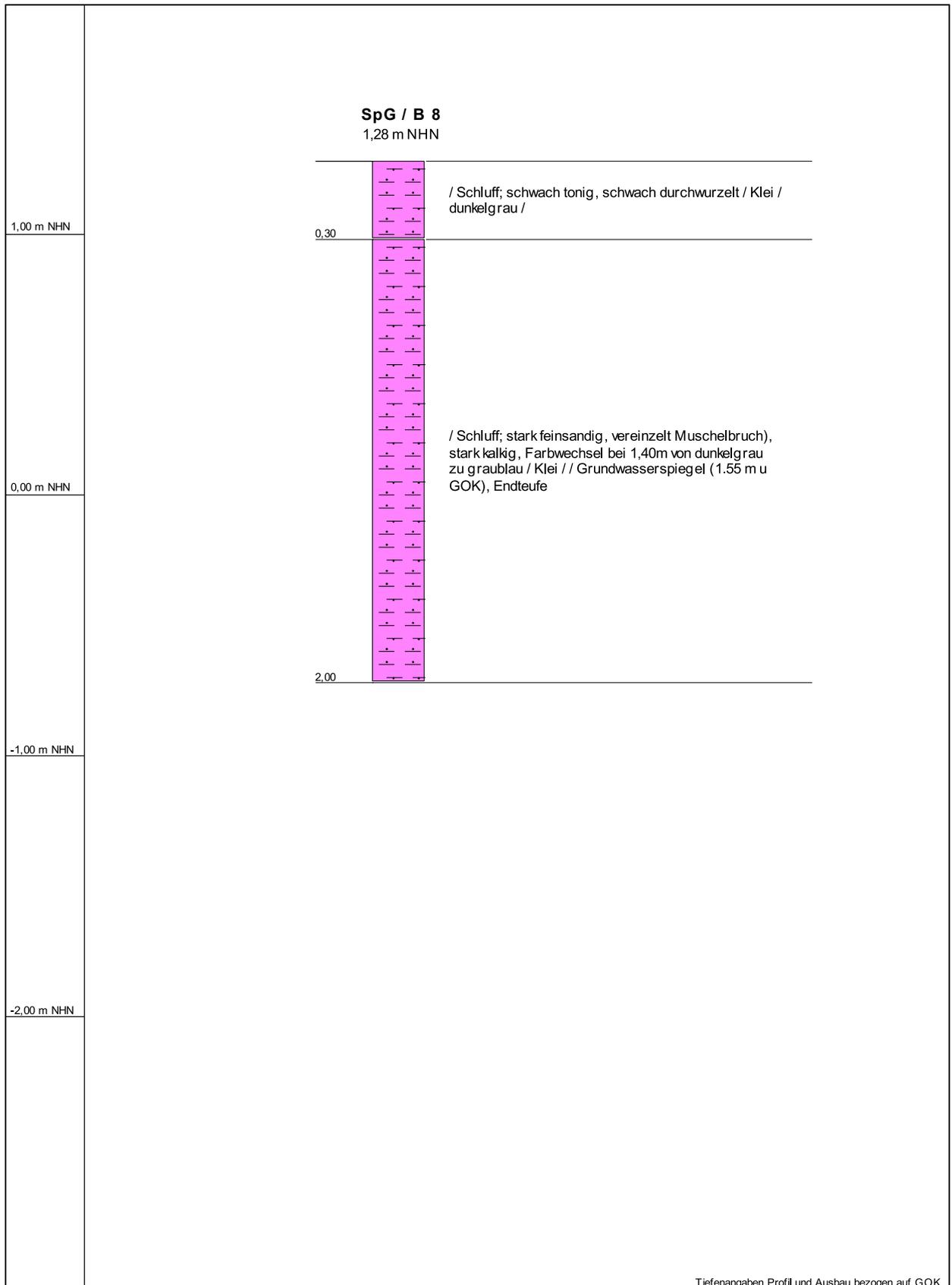
**IDV** GbR  
Dr.-Ing. J.M. de Vries · Dipl.-Geol. U. de Vries  
Schatthäuser Weg 8  
26736 Greetsiel



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

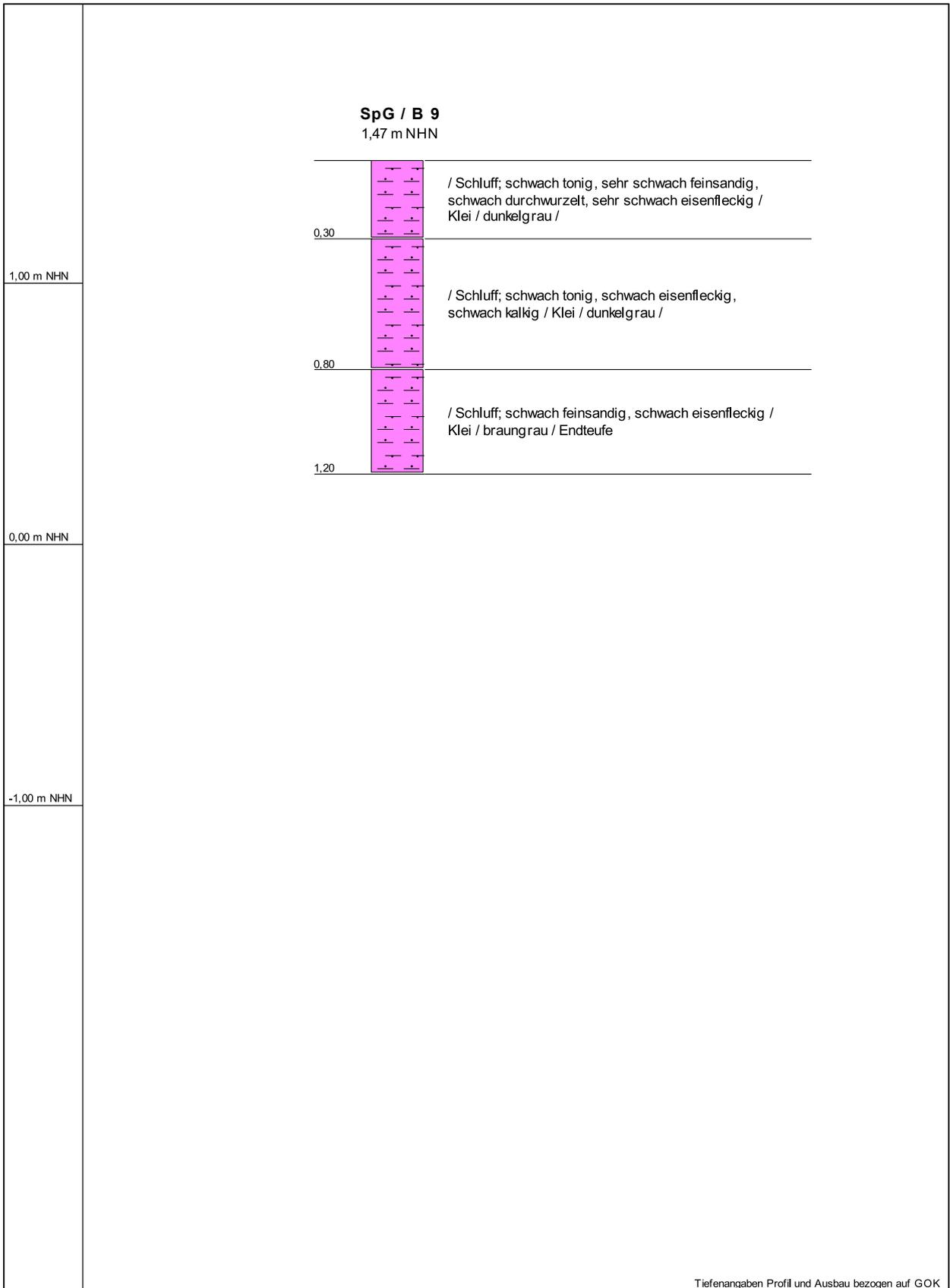
Name d. Bhrg.	SpG / B 6	RW: 374500	
Projekt	Spülfeld Greetsiel	HW: 5930030	
Auftraggeber	Gemeinde Krummhörn	Höhe NN: 1,2	
Betreuendes Büro	Ingenieurbüro de Vries IDV GbR	Datum: 21.12.2017	
Autor	U.de Vries	Maßstab : 1:20	

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



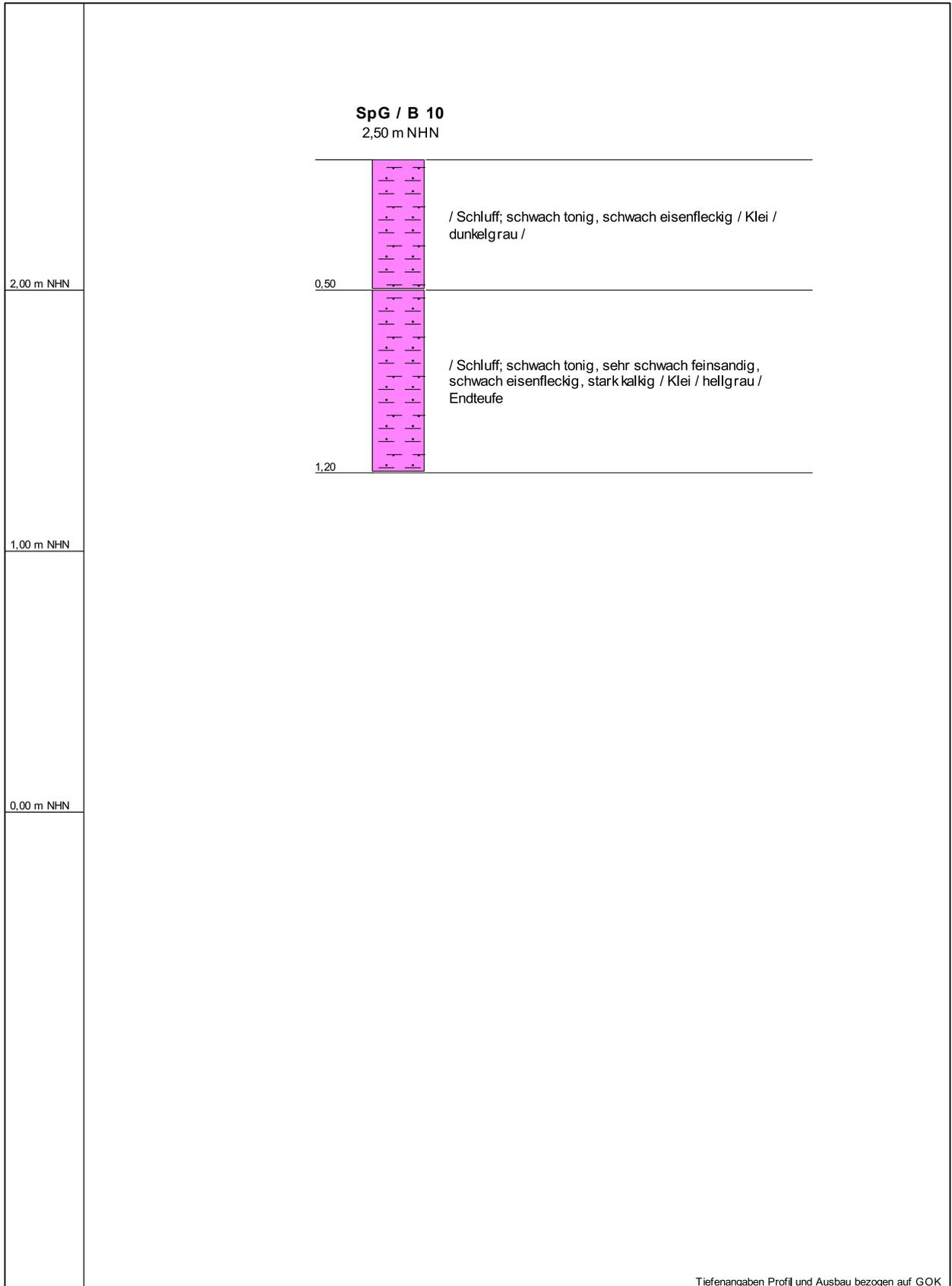
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

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	



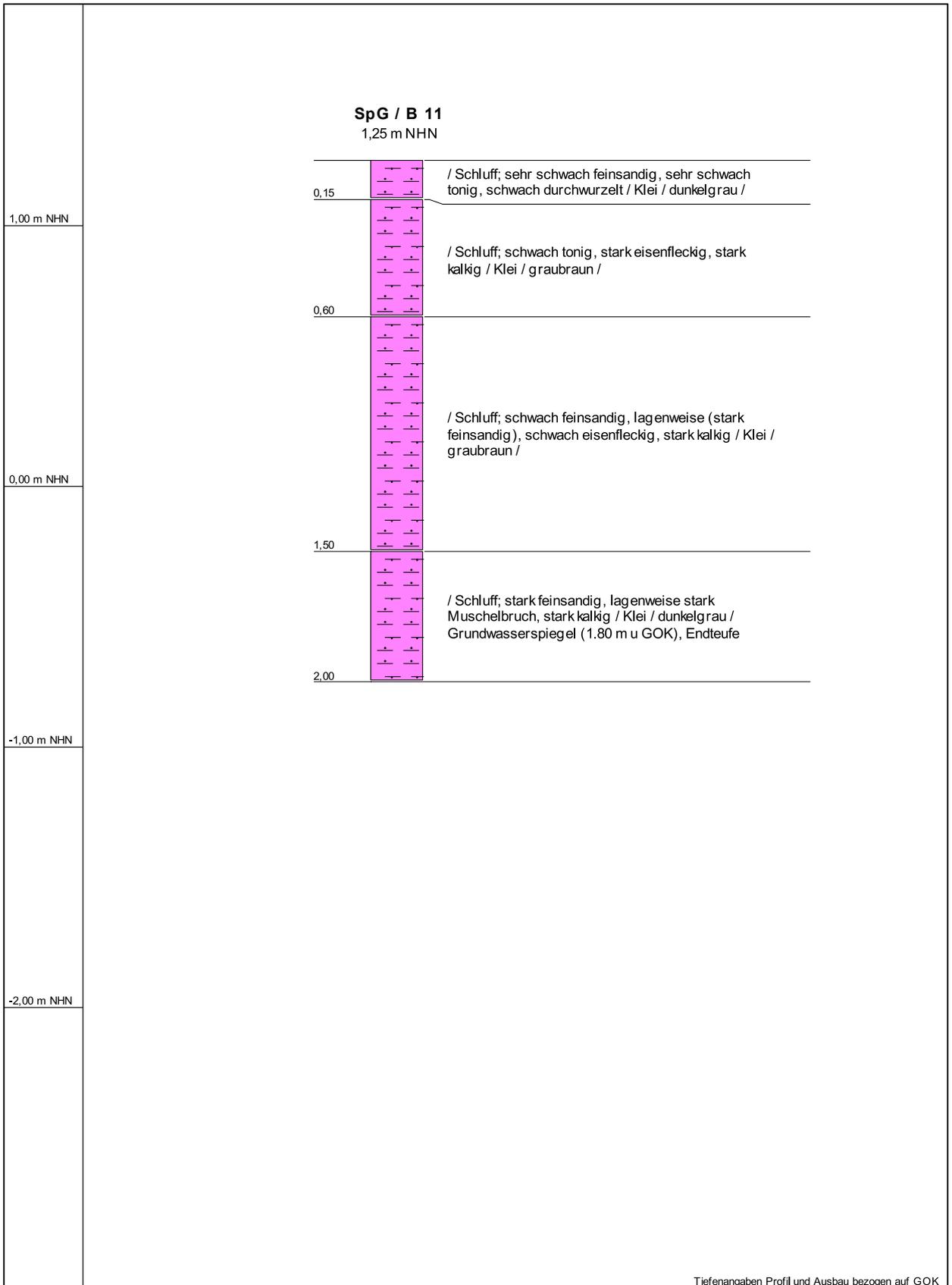
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

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

