3020-3 BG 2 Am Osterfeld in 29643 Neuenkirchen-Tewel
Geotechnische Stellungnahme 06.12.2022
zu Einwendungen bezüglich der Lage des Regenrückhaltebeckens, zu den Lösungsmöglichkeiten und deren Auswirkungen

1. Vorgang und ausgeführte Untersuchungen

Ergänzend zu den Baugrunderkundungen (Berichte 3020 vom 16.12.2021 und 3020-2 vom 10.02.2022) ergab sich im weiteren Verlauf der Planung der günstigste Standort für das notwendige Regenrückhaltebecken im Südwesten der Baugebietsfläche, parallel zum „Schäperweg“ (Anlagen [1] und [2]).

Von Anwohnern wurden daraufhin Bedenken geäußert, dass die Anlage des Regenrückhaltebeckens (RRB) dazu führen kann, dass vorhandene Keller feucht werden. Dies betrifft vor allem das Bauwerk Dorfstraße 50 mit dem geringsten Abstand zum nördlich gelegenen RRB.

Der Keller des Bauwerks mit ca. 2,6 m Geschosstiefe liegt unter dem Hauptgebäude, der nördlich gelegene neuere Anbau ist nicht unterkellert. Es ist zu vermuten, dass der Keller auf dem Geschiebelehm gegründet wurde.

Am 05.11.2022 wurden zwei Bohrungen (KRB 14A und 14B, Anlage [3]) ausgeführt, daraus erfolgte die Konstruktion eines schematischen geotechnischen Schnittes (Anlage [4]).

2. Ergebnisse der aktuellen Bohrungen

Die Lage der Bohrungen ist im Lageplan in Anlage [2] dargestellt, die Bohrprofile finden sich in Anlage [3].

Die aktuellen Bohrungen KRB 14A (direkt an der Hauswand/Grundstücksgrenze Haus Nr. 50) und 14B (im Rand geplantes RRB) wurden so platziert, dass sie die Erkundungslücke in diesem Bereich ausfüllen.

Sie bestätigten die Bodenabfolge der am Nordrand des geplanten RRB gelegenen KRB 5, dort wurden 60 cm humoser Oberboden (A), 1 m eng gestufter Geschiebe-Decksand (B) und darunter schluffig-sandiger Geschiebelehm (C) festgestellt (Buchstaben bezeichnen die im Bericht 3020 beschriebenen Homogenbereiche).
Bei KRB 14A und 14B zeigen sich – mit etwas größeren Decksand (B)-Mächtigkeiten – nahezu identische Abfolgen.

Grundwasser wurde im Bereich des Geschiebelehms bei etwa 2,7 bis 3,1 m unter GOK festgestellt.

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

3. Bisherige Planung des Regenrückhaltebeckens

Die bisherige Planung des Regenrückhaltebeckens (RRB) sah eine Größe von etwa 48 m Länge und 23 m Breite vor.

Die Geländehöhe liegt derzeit bei +49,17 m NHN am Südrand und +49,56 in der Nordostecke, die geplante Sohle liegt bei +47,95 m, die maximale Tiefe liegt somit bei 1,61 m.

Der Drosselablauf war bei +48,05 m vorgesehen, das maximale Stauziel (mit Notüberlauf) liegt bei +48,75 m, es ergeben sich also maximal 70 cm Wasserhöhe im RRB.

Die etwa 10 cm über der Sohle liegende Drossel soll dafür sorgen, dass im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes möglichst eine Versickerung von Niederschlagswasser am Entstehungsort erfolgt und erst darüber liegende stärkere Regenereignisse eine gedrosselte Ableitung in den Vorfluter verursachen.

4. Auswirkungen der bisherigen Planung

Durch die bisher geplante Ausführung des RRBs werden alle kleineren Regenereignisse dazu führen, dass die gesammelten Niederschläge des Baugebietes über die Sohle des Beckens in die dort lagernden Sande versickern, erst bei stärkeren Regenereignissen wird das Wasser im Becken soweit ansteigen, dass ein Teil über die Drossel abfließt.

Diese Versickerungsanteile führen dazu, dass der Decksand (kf-Wert im Bericht 3020 mit $4{,}5 * 10^{-6}$ m/s ermittelt) dauerhaft mit Niederschlagswasser gespeist werden, die im Endeffekt auf der nach Süden geneigten Geschiebelehm-Oberfläche abfließen und auf die quer zur Fließrichtung liegende Kellermauer des Wohnhauses Nr. 50 treffen. Auch wenn die Durchlässigkeit des Sandes nicht günstig ist, so wird doch ein gewisser Anteil Wasser versickern und langsam den Geländeneigungen folgend migrieren.

Dies wurde im schematischen geotechnischen Schnitt (Anlage [4]) dargestellt. Gegenüber dem derzeitigen Grundwasserstand ergibt sich daher lokal unterhalb des RRBs eine Erhöhung. Da zudem zu vermuten ist, dass das Wohnhaus auf Geschiebelehm gegründet ist, besteht hier lokal die Möglichkeit, dass sich das Wasser vor der Bauwerks-Kellermauer aufstaut.

Die Bedenken der Anwohner, insbesondere betroffen ist Dorfstraße Nr.50, sind somit berechtigt.

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

5. Lösungsmöglichkeiten

Zwei wesentliche Aspekte bedingen die entstehende Problematik:

(a) das Vorhandensein von Sanden an zumindest Teilen der Sohle des RRBs

(b) die Höhenlage des Drosselablaufes

Für die Unterbindung der Problematik bieten sich folgende Lösungswege an:

Die Höhenlage des Drosselablaufes (b) lässt sich relativ leicht korrigieren. Ein Verlegen auf die Sohle (+47,95 m NHN) sorgt dafür, dass alles anfallende Wasser gedrosselt dem Vorfluter zufließt. Dies wird jedoch nicht ausreichen, um eine Versickerung über die Beckensohle in die unterlagernden Sande zu verhindern.

Um die Versickerung – und damit die Erhöhung des Grundwasserspiegels südlich unterhalb des RRBs – zu verhindern, sollten Sohle und Böschungen des RRBs mit einer 30 cm starken Lage Geschiebelehm ausgekleidet werden.

Bei der Erschließung des Baugebietes – und hier ist vornehmlich der tiefere Kanalbau zu berücksichtigen – werden keine nennenswerten Mengen verwertbaren Lehms anfallen. Gerade die in den Erschließungs-Trassen niedergebrachten Bohrungen zeigen überwiegend Sande in der Bodenabfolge.
Daher ist damit zu rechnen, dass die Massen für die Abdichtung zur Lieferung ausgeschrieben werden müssen.

6. Aufgrund der Bedenken ausgeführte Umplanungen

Nach Feststellung der oben beschriebenen neuen Situation erfolgten im November 2022 folgende Umplanungen des Vorhabens:

- die ursprünglich vorgesehene Versickerung eines Teils des anfallenden Regenwassers wird aufgegeben, stattdessen wird das Becken mit einer Abdichtung an Sohle und Böschungen versehen
- die Drossel wird auf +47,95 m NHN eingebaut, die Sohle des RRB bekommt eine leichte Neigung von 0,25 %, so dass alles einfließende Wasser direkt der Drossel zufließt
- die maximale Einstauhöhe des Beckens liegt bei der Drossel bei 80 cm, beim Einlauf bei 70 cm und im Mittel bei 75 cm
- das Volumen des RRBs liegt bei 521 m³, die Gesamtfläche am oberen Böschungsrand liegt bei 978 m²
- für den Bau des RRBs wird vorgesehen, dass die Sohle und die Böschungen des Beckens mit einer Lage natürlichen Geschiebelehms von 30 cm Stärke ausgekleidet werden, der Aushub wird entsprechend erfolgen
- die Wasser-Durchlässigkeit der Geschiebelehm-Abdichtung wird mit dem kf-Wert definiert, hier wird ein realistischer Wert von $k_f = 1{,}0 * 10^{-7}$ m/s für die Vorberechnung angesetzt, beim Bau wird dieser Wert auf Einhaltung geprüft

Die Änderungen werden durch den Vergleich der schematischen geotechnischen Schnitte ohne (Anlage [4]) und mit Abdichtung (Anlage [5]) deutlich.

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

7. Berechnungen

Um die beabsichtigte Wirkung der Abdichtung des RRBs in der Realität abschätzen zu können, wurden Berechnungen auf Grundlage vorhandener Erkenntnisse ausgeführt.

Der wichtigste Parameter dabei ist die Wasser-Durchlässigkeit der Abdichtung, als Maß dafür gilt in der Hydrogeologie der Durchlässigkeitsbeiwert k_f.

Für einen dem Geschiebelehm im Raum Neuenkirchen-Tewel ähnlichen Lehm wurde in einem großen Versickerungsversuch in Sottrum ein k_f-Wert von 1,6 $*10^{-7}$ m/s real ermittelt.

In den folgenden Berechnungen wurde mit einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f von 1,0 $*10^{-7}$ m/s gerechnet.

Ein anderer wichtiger Parameter ist die Schichtdicke (Stärke) der Abdichtung. Es ist leicht nachvollziehbar, dass eine größere Schichtdicke eine geringere Durchlässigkeit bedingt und umgekehrt. Für den Bau des RRBs ist die Schichtdicke zugleich ein wichtiger Kostenfaktor.

In der Hydrogeologie wird ein Versuch ausgeführt, um an Lockergesteinen den Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu bestimmen, auch an gering durchlässigen Materialien wie Lehmen und Tonen.

Die Versuchsanordnung (aus Hölting, Bernward (1989): Hydrogeologie, S.100 ff, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart) beabsichtigt die Ermittlung der Durchlässigkeit von Lockergesteinen. Dabei wird die Durchflussmenge Q gemessen und unter Verwendung der Formel

$$kf = \frac{Q \cdot l}{t \cdot F \cdot h}$$

der Durchlässigkeitsbeiwert k_f bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen stellten sich als realistisch und belastbar heraus, so dass die Formel im vorliegenden Fall durch Umstellung zu

$$Q = \frac{kf \cdot t \cdot F \cdot h}{l}$$

verwendet werden kann, um die Durchflussmenge Q unter Festlegung der anderen Randbedingungen zu bestimmen.

In der Formel bedeuten:

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert in m/s
(hier aufgrund empirischer Ermittlungen an Geschiebelehmen mit dem auf der sichern Seite liegenden Wert von 1,0 * 10^{-7} m/s angenommen)

Q = durch die Abdichtung durchfließende Wassermenge in m³

l = Länge der durchflossenen Schicht, hier der Abdichtung aus Geschiebelehm, Annahme zunächst 0,3 m Schichtstärke

t = Zeitdauer (jeweils in h-Abständen gerechnet)

F = Querschnittsfläche (Sohle und Böschungen des RRB), Annahme vereinfacht mit 1.000 m²

h = Druckhöhe (Wasserstand im RRB), Annahme max. 0,8 m (dann Notüberlauf)

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

Weitere Berechnungsgrundlagen und Voraussetzungen waren bei der weiteren Bewertung:

- das RRB in neuester Planung (Ende November 2022) mit 0,25 % Längsgefälle und Drossel auf Sohlhöhe 47,95 m NHN, maximaler Einstau 80 cm (nur an Drossel, im Mittel bei 75 cm)
- die Annahme: ein größeres Regenereignis füllt das RRB komplett, Regen lässt dann nach, so dass sich das RRB über 30 h langsam über die Drossel leert
- Die Druckhöhe/Stauhöhe h beträgt maximal 80 cm und nimmt über 30 h aufgrund des Drosselabflusses um etwa 2,66 cm/h ab.
- Berechnung der Wassermengen jeweils für 1 h (3.600 s) mit konstanten Höhen
- Stauhöhe verringert sich dabei um etwa 2,66 cm pro Stunde
- Sohle des RRB liegt komplett im Sand

8. Ergebnisse der Berechnungen

Die Berechnungen (Tabellen und Diagramme in Anlage [6]) ergaben folgende Erkenntnisse:

1. je voller das Becken, desto höher die Druckhöhe (hydraulischer Gradient) und damit die Durchflussmenge, zugleich steigt mit der Füllhöhe die Zeitdauer des Versickerns (siehe Diagramm, Anlage [6])
2. der Extremfall ist: eine Komplettfüllung des RRB
   die Gesamtmenge des durch die Dichtung in den Sand „versickernden“ Wassers beträgt dann 14,9 m³, bei 1.000 m² Fläche entspricht das 14,9 mm/m² Sohlfläche
   ==> dies entspricht einem leichten Regenereignis
3. bei nur dreiviertel Füllung des RRB „versickern“ über die Abdichtung – aufgrund der geringeren Druckhöhe – nur 8,1 m³, bei 1.000 m² Fläche entspricht dies 8,1 mm/m² Sohlfläche
4. bei halber Füllung des RRB „versickern“ nur etwa 3,9 m³ entsprechend 3,9 mm/m²
5. bei viertel Füllung des RRB „versickern“ nur etwa 1,2 m³ entsprechend 1,2 mm/m²

Es ist zudem zu bedenken, dass man sich das Versickern dieser Wassermengen nicht so vorstellen kann, dass das Wasser durch die Sande „hindurchrauscht“ und auf der Lehmoberfläche in hoher Geschwindigkeit dem Haus Dorfstraße Nr. 50 „zufließt“.
Die wahre Fließgeschwindigkeit eines Wasserteilchens wird dabei hydrogeologisch mit den Begriffen Filtergeschwindigkeit und Abstandsgeschwindigkeit beschrieben und liegt selbst in gut durchlässigen Sanden – natürlich abhängig von den lokalen hydraulischen Gradienten – im Bereich von wenigen Zentimetern bis Dezimetern pro Tag.

Die über die Sohlabdichtung des RRBs versickernde Wassermenge ist mit maximal ermittelten 14,9 mm/m² somit relativ gering und entspricht der Menge, die bei einem leichten Regenereignis auf die Oberfläche fällt.

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de

Diese Annahmen erfolgten zudem für den relativ selten anzusetzenden Fall, dass ein Starkregen das RRB schnell komplett füllt, denn nur in diesem Fall kann eine maximale Stauhöhe im RRB entstehen.

In diesem angenommenen Fall des Starkregens fallen jedoch weit mehr als die oben ermittelten 14,9 mm/m² auf alle Flächen im näheren Umfeld.

Die geplanten Maßnahmen wie die Verlegung der Drossel auf die Beckensohle, das Anlegen einer Sohlneigung und die Abdichtung des Beckens sind somit geeignete und zugleich ausreichende Maßnahmen, um die in den Bedenken geäußerten Auswirkungen gegen die ursprünglichen Planungen auszugleichen.

Osterholz-Scharmbeck, den 06.12.2022

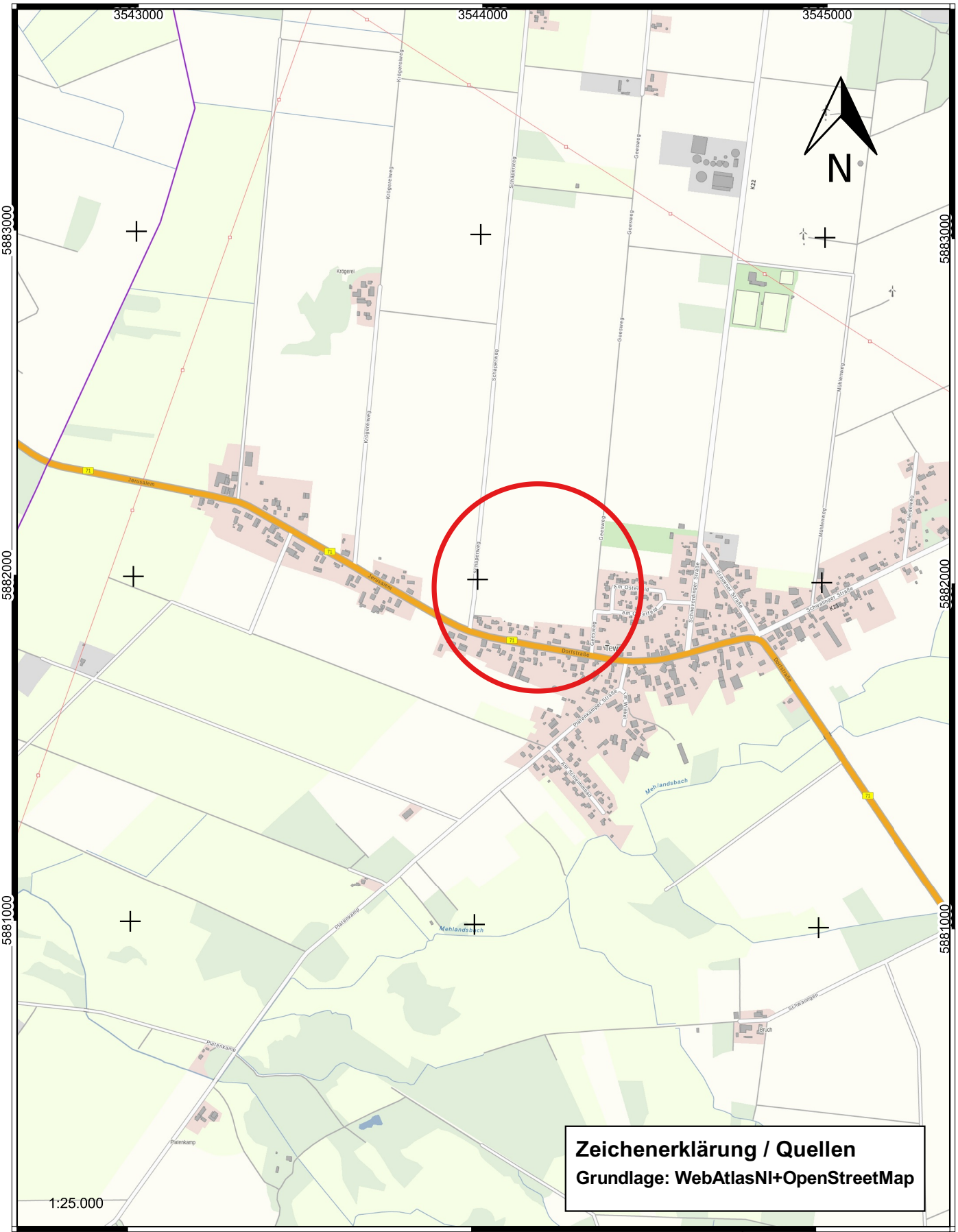
Geologie und Umwelttechnik

(Jochen Holst)

Anlagen:

[1] Übersichtslageplan
[2] Lageplan der Untersuchungspunkte
[3] Profilschnitte der Bohrungen
[4] Schematischer geotechnischer Schnitt ohne Abdichtung
[5] Schematischer geotechnischer Schnitt mit Abdichtung
[6] Berechnungen und Diagramme

Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon 04791-898526 holst@geotechnik-holst.de



Projekt

BG 2 "Am Osterfeld" 29643 Neuenkirchen-Tewel

Planbezeichnung

Übersichts-Lageplan

Projektnummer

3020-3

Datum

05.12.2022

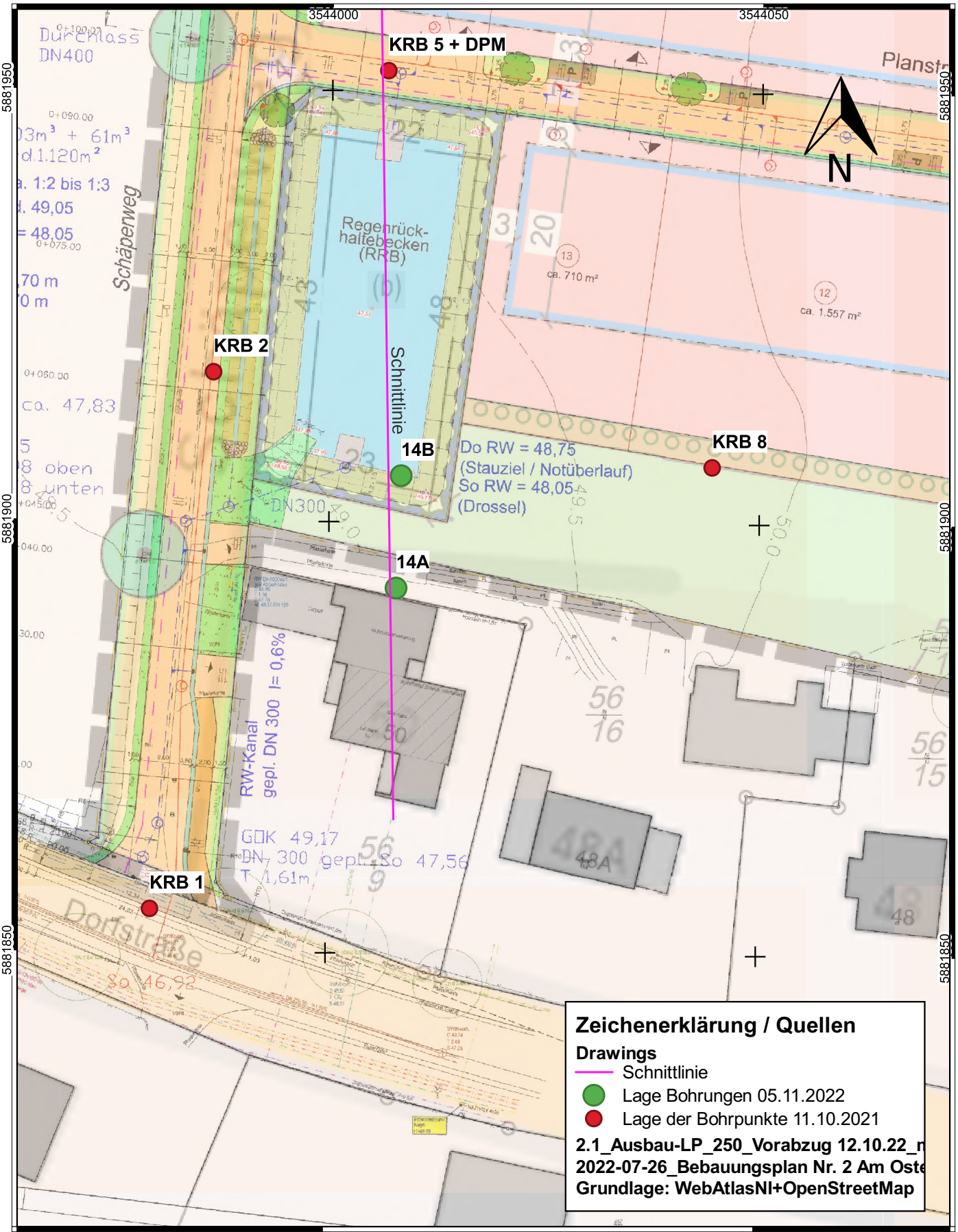
Bearbeiter

Holst

Anlage

Anlage 1

Geologie und Umwelttechnik
Dipl.-Geologe Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791 - 89 85 26
holst@geotechnik-holst.de



Projekt

BG 2 "Am Osterfeld" 29643 Neuenkirchen-Tewel

Planbezeichnung

Detail-Lageplan Regenrückhaltebecken und angrenzende Bebauung

Bearbeiter

Holst

Projektnummer

3020-3

Datum

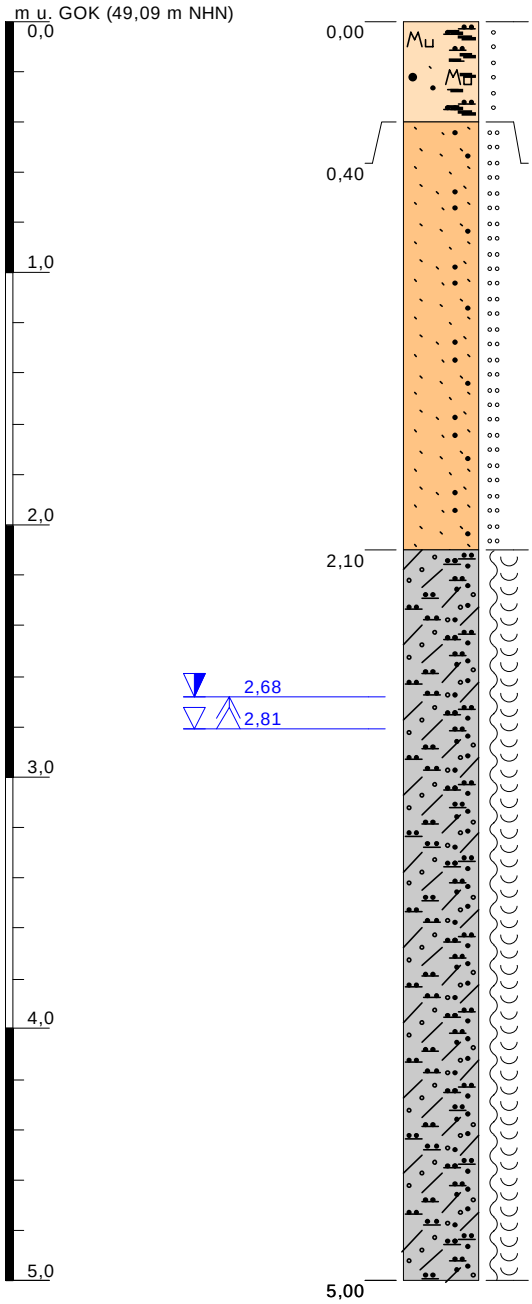
13.10.2022

Anlage

Anlage 2

Geologie und Umwelttechnik
Dipl.-Geologe Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
04791 - 89 85 26
holst@geotechnik-holst.de

KRB 14A



	Homogenbereich	/ Bodengruppe
0,40 m - Mutterboden, Sand, Schluff, OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos), stark humos, A, dunkelbraun bis schwarzbraun, locker gelagert, erdfeucht, Mutterboden , leicht zu bohren	A	OH
1,70 m - Feinsand, SE (Sand, enggestuft), mittelsandig, schwach schluffig, B, weiß, mitteldicht gelagert, feucht, Flugdecksand , mäßig schwer zu bohren	B	SE
2,90 m - Geschiebelehm, Schluff, UL (Schluff, leicht plastisch)-SU* (Sand, stark schluffig), stark mittelsandig, feinsandig, schwach tonig, schwach feinkiesig, C, hellbraun, kalkfrei, weich, nass, Geschiebelehm , mäßig schwer zu bohren	C	UL-SU*

Höhenmaßstab: 1:30

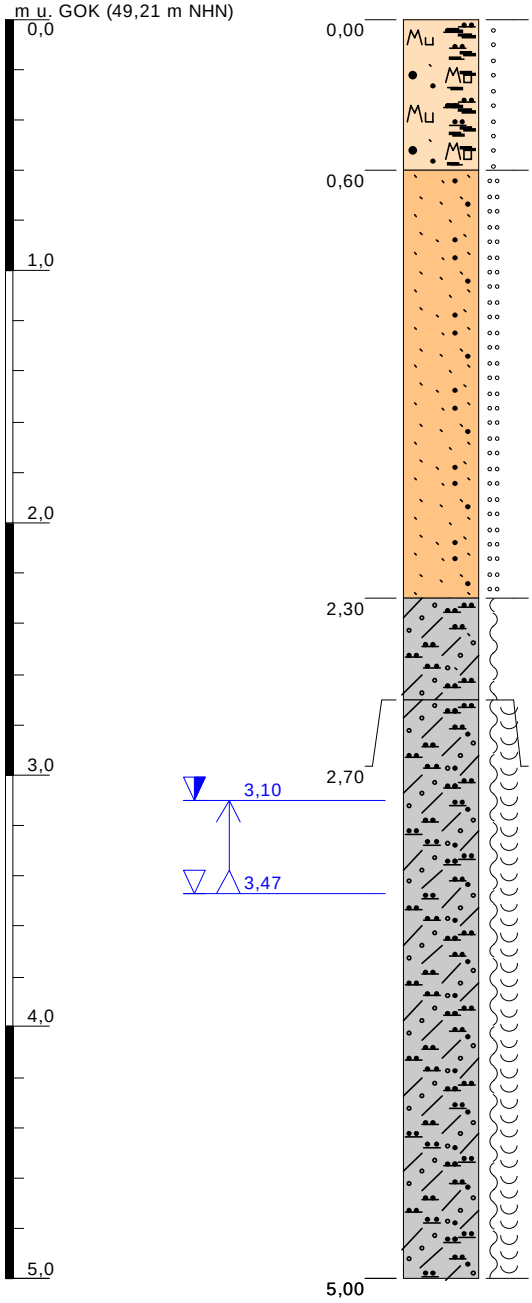
Blatt 1 von 2

Projekt:	**BG 2 Am Osterfeld 29643 Neuenkirchen-Tewel**		
Bohrung:	**KRB 14A**	EPSG: ETRS89 / UTM zone N32	
Auftraggeber:	GES Grdst.-u.Erschl.ges.Südheide	Rechtswert:	32543919
Bohrfirma:	Geo-Service Arnulf Brandes	Hochwert:	5879979
Projektnr:	**3020-3** Bearbeiter: Holst	Ansatzhöhe:	49,09m NHN
Datum:	05.11.2022	Endtiefe:	5,00m

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791 - 89 85 26 Fax: 04791 - 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: Layout: 2021_GUT_22475_NHN_BG_Hom Projekt-ID: 213020

KRB 14B



	Homogenbereich	/ Bodengruppe
0,60 m - Mutterboden, Sand, Schluff, OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos), stark humos, A, dunkelbraun bis schwarzbraun, locker gelagert, erdfeucht, Mutterboden , leicht zu bohren	A	OH
1,70 m - Feinsand, SE (Sand, enggestuft), mittelsandig, schwach schluffig, B, weiß, mitteldicht gelagert, erdfeucht, Flugdecksand , mäßig schwer zu bohren	B	SE
0,40 m - Geschiebelehm, Schluff, UL (Schluff, leicht plastisch)-SU* (Sand, stark schluffig), feinsandig, mittelsandig, schwach tonig, schwach feinkiesig, C, hellgrau, kalkfrei, weich, sehr feucht, Geschiebelehm , mäßig schwer zu bohren	C	UL-SU*
2,30 m - Geschiebelehm, Schluff, UL (Schluff, leicht plastisch)-SU* (Sand, stark schluffig), mittelsandig, feinsandig, schwach tonig, schwach feinkiesig, C, hellbraun, kalkfrei, weich, nass, Geschiebelehm , mäßig schwer zu bohren	C	UL-SU*

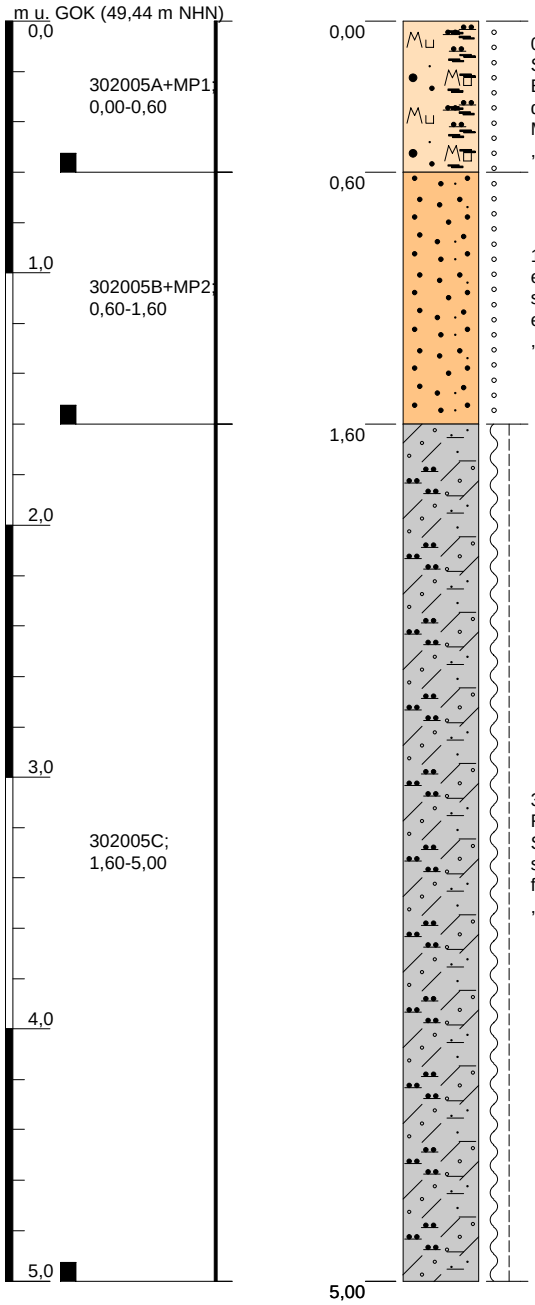
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt:	**BG 2 Am Osterfeld 29643 Neuenkirchen-Tewel**		
Bohrung:	**KRB 14B**	EPSG: ETRS89 / UTM zone N32	
Auftraggeber:	GES Grdst.-u.Erschl.ges.Südheide	Rechtswert:	32543920
Bohrfirma:	Geo-Service Arnulf Brandes	Hochwert:	5879992
Projektnr:	**3020-3** Bearbeiter: Holst	Ansatzhöhe:	49,21m NHN
Datum:	05.11.2022	Endtiefe:	5,00m

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791 - 89 85 26 Fax: 04791 - 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: Layout: 2021_GUT_22475_NHN_BG_Hom Projekt-ID: 213020

KRB 5



	Homogenbereich / Bodengruppe	
0,60 m - MUTTERBODEN, SAND, SCHLUFF, OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos), stark humos, A, dunkelbraun, locker gelagert, erdfeucht, Mutterboden , leicht zu bohren	A	OH
1,00 m - MITTELSAND, SE (Sand, enggestuft), feinsandig, sehr schwach schluffig, B, gelbbraun, locker gelagert, erdfeucht, Flugdecksand , leicht zu bohren	B	SE
3,40 m - GESCHIEBELEHM, SCHLUFF, FEINSAND, UL (Schluff, leicht plastisch) bis SU* (Sand, stark schluffig), schwach tonig, schwach feinkiesig, C, graubraun, kalkfrei, feucht, weich bis steif, Geschiebelehm , mäßig schwer zu bohren	C	UL-SU*

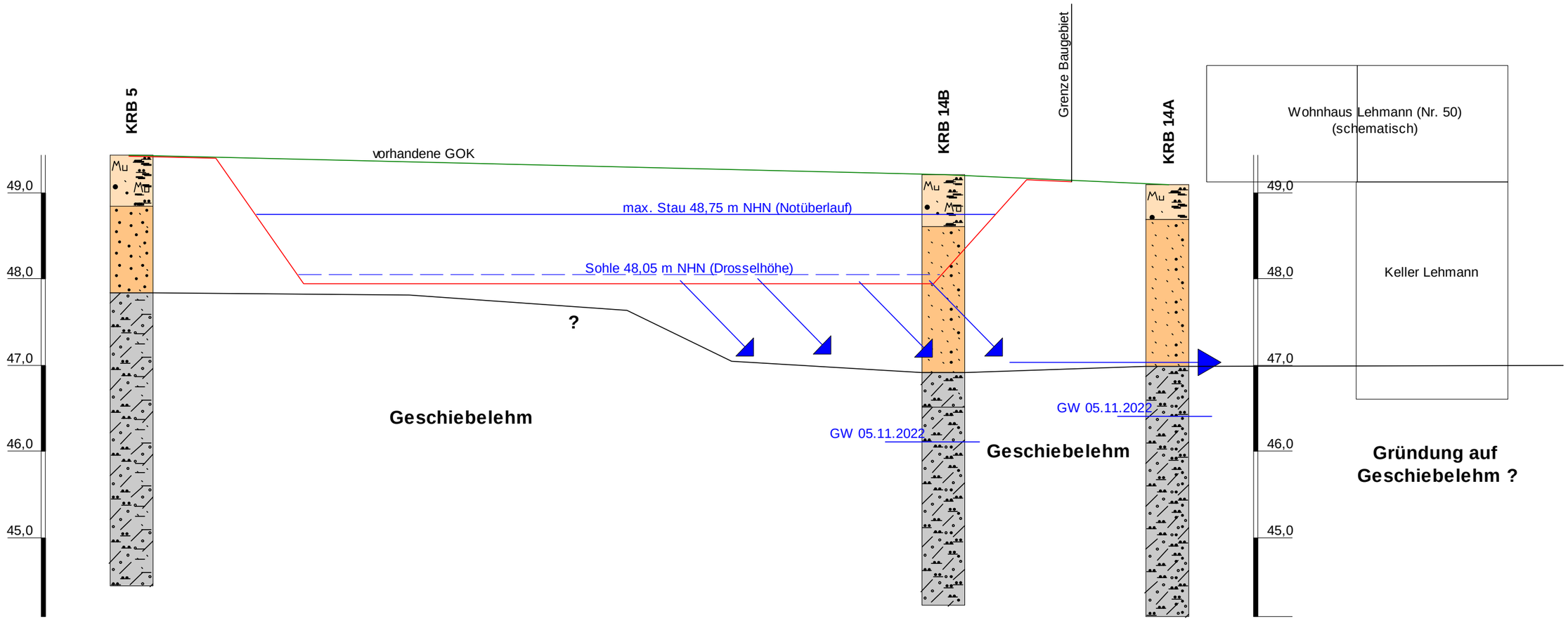
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt:	**BG 2 Am Osterfeld 29643 Neuenkirchen-Tewel**		
Bohrung:	**KRB 5**	EPSG: ETRS89 / UTM zone N32	
Auftraggeber:	GES Grdst.-u.Erschl.ges.Südheide	Rechtswert:	32543918
Bohrfirma:	Geo-Service Arnulf Brandes	Hochwert:	5880039
Projektnr:	**3020** Bearbeiter: Holst	Ansatzhöhe:	49,44m NHN
Datum:	11.10.2021	Endtiefe:	5,00m

Geologie und Umwelttechnik Jochen Holst
Hinter der Loge 18
27711 Osterholz-Scharmbeck
Fon: 04791 - 89 85 26 Fax: 04791 - 89 85 27
E-Mail: holst@geotechnik-holst.de

Layout: Layout: 2021_GUT_22475_NHN_BG_Hom Projekt-ID: 213020



GES Grundst.- und Erschl.ges Südheide mbH
Moorstraße 1 -- 29664 Walsrode

BG 2 Am Osterfeld 29643 Neuenkirchen-Tewel

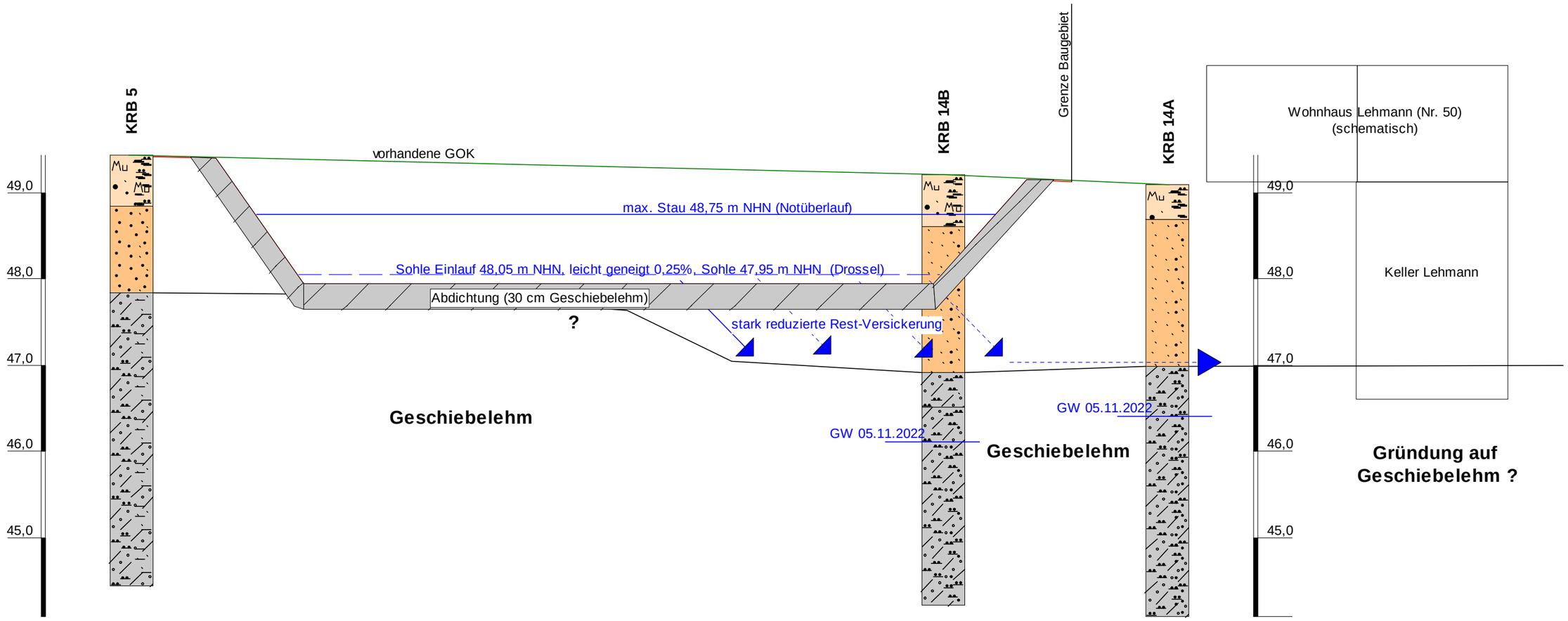
schematischer geotechnischer Schnitt (Nord-Süd) Regenrückhaltebecken

Maßstab: 1 : 250 / 1 : 50

Datum: 10.11.2022
Plotdatum: 10.11.2022
Anlage: **4** Blätter: 1
Blatt-Nr.:1

Projektleitung:	Bearbeitung:	Zeichner:	geprüft:	Projekt Nr.:	ID-Nr.:	
Holst	jh	jh		3020-3		

Geologie und Umwelttechnik
Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck - T: 04791- 89 85 26 - E: holst@geotechnik-holst.de



GES Grundst.- und Erschl.ges Südheide mbH
Moorstraße 1 -- 29664 Walsrode

BG 2 Am Osterfeld 29643 Neuenkirchen-Tewel

schematischer geotechnischer Schnitt (Nord-Süd) Regenrückhaltebecken (mit Abdichtung)

Maßstab: 1 : 250 / 1 : 50

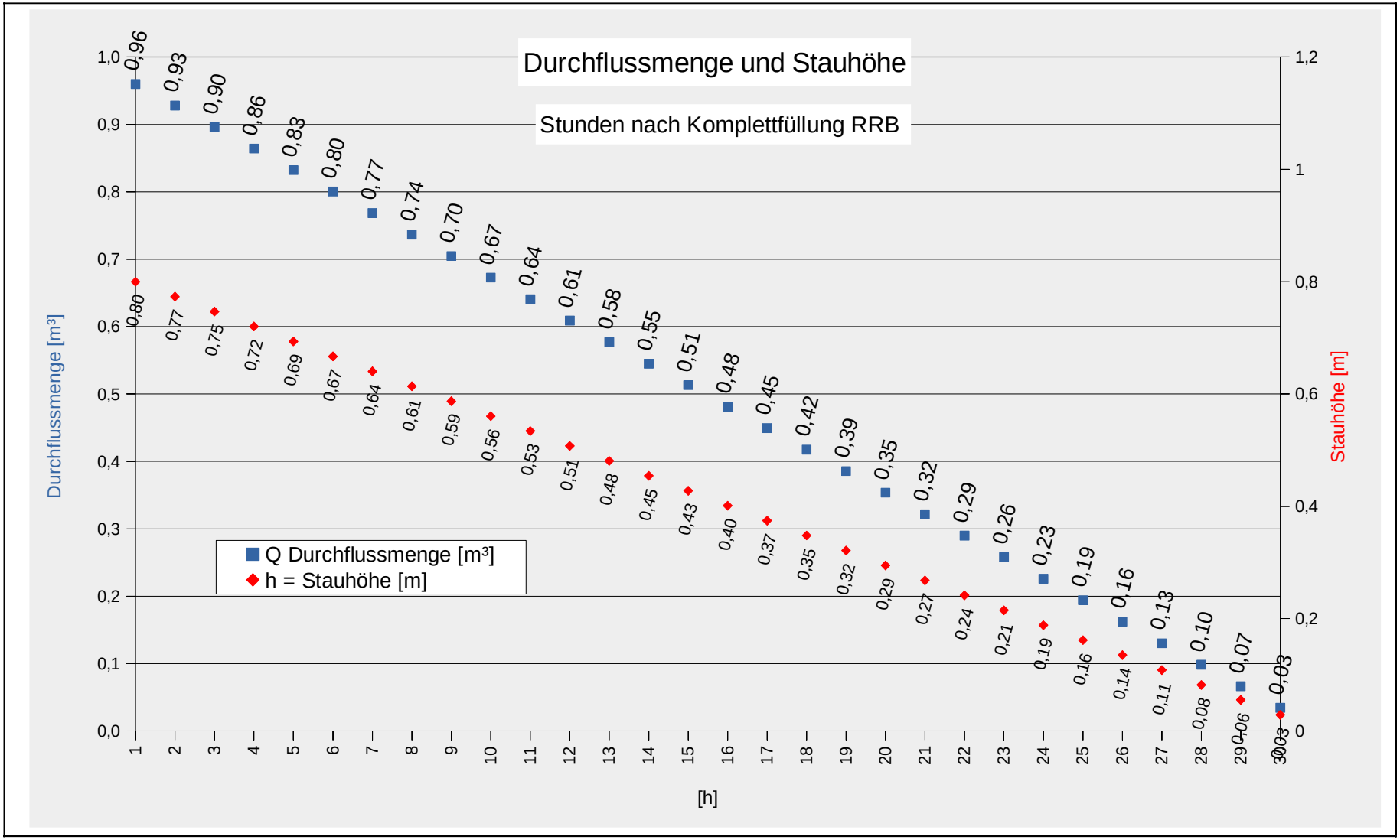
Datum: 05.12.2022
Plotdatum: 05.12.2022
Anlage: **5** Blätter: 1
Blatt-Nr.:1

Projektleitung:	Bearbeitung:	Zeichner:	geprüft:	Projekt Nr.:	ID-Nr.:	
Holst	jh	jh		3020-3		

Geologie und Umwelttechnik
Hinter der Loge 18, 27711 Osterholz-Scharmbeck - T: 04791- 89 85 26 - E: holst@geotechnik-holst.de

h	Q Durchflussmenge [m³]	l = Dichtung [m]	t = Zeit [s]	h = Stauhöhe [m]	F = 1.000 m²	kf
1	0,96	0,3	3600	0,8	1000	0,0000001
2	0,93	0,3	3600	0,7734	1000	0,0000001
3	0,90	0,3	3600	0,7468	1000	0,0000001
4	0,86	0,3	3600	0,7202	1000	0,0000001
5	0,83	0,3	3600	0,6936	1000	0,0000001
6	0,80	0,3	3600	0,667	1000	0,0000001
7	0,77	0,3	3600	0,6404	1000	0,0000001
8	0,74	0,3	3600	0,6138	1000	0,0000001
9	0,70	0,3	3600	0,5872	1000	0,0000001
10	0,67	0,3	3600	0,5606	1000	0,0000001
11	0,64	0,3	3600	0,534	1000	0,0000001
12	0,61	0,3	3600	0,5074	1000	0,0000001
13	0,58	0,3	3600	0,4808	1000	0,0000001
14	0,55	0,3	3600	0,4542	1000	0,0000001
15	0,51	0,3	3600	0,4276	1000	0,0000001
16	0,48	0,3	3600	0,401	1000	0,0000001
17	0,45	0,3	3600	0,3744	1000	0,0000001
18	0,42	0,3	3600	0,3478	1000	0,0000001
19	0,39	0,3	3600	0,3212	1000	0,0000001
20	0,35	0,3	3600	0,2946	1000	0,0000001
21	0,32	0,3	3600	0,268	1000	0,0000001
22	0,29	0,3	3600	0,2414	1000	0,0000001
23	0,26	0,3	3600	0,2148	1000	0,0000001
24	0,23	0,3	3600	0,1882	1000	0,0000001
25	0,19	0,3	3600	0,1616	1000	0,0000001
26	0,16	0,3	3600	0,135	1000	0,0000001
27	0,13	0,3	3600	0,1084	1000	0,0000001
28	0,10	0,3	3600	0,0818	1000	0,0000001
29	0,07	0,3	3600	0,0552	1000	0,0000001
30	0,03	0,3	3600	0,0286	1000	0,0000001
	14,91					

cm Stauhöhe	RRB	Gesamtmenge m³	Fläche m²	m/m²	mm/m²
80	voll	14,9	1000	0,0149	14,9
60	dreiviertel	8,1	1000	0,0081	8,1
40	halb	3,9	1000	0,0039	3,9
20	viertel	1,2	1000	0,0012	1,2


Durchflussmenge und Stauhöhe
Stunden nach Komplettfüllung RRB
Q Durchflussmenge [m³]
h = Stauhöhe [m]
Durchflussmenge [m³]
Stauhöhe [m]
[h]
0,96 0,93 0,90 0,86 0,83 0,80 0,77 0,74 0,70 0,67 0,64 0,61 0,58 0,55 0,51 0,48 0,45 0,42 0,39 0,35 0,32 0,29 0,26 0,23 0,19 0,16 0,13 0,10 0,07 0,03
0,80 0,77 0,75 0,72 0,69 0,67 0,64 0,61 0,59 0,56 0,53 0,51 0,48 0,45 0,43 0,40 0,37 0,35 0,32 0,29 0,27 0,24 0,21 0,19 0,16 0,14 0,11 0,08 0,06 0,03