



Datum: November 2023
Auftraggeber: Beaufort 9 GmbH & Co. 4. Betriebs KG
Essener Str. 4, 22419 Hamburg
Auftrag vom: 05.09.2023
Ansprechpartner: Herr Andreas Thomas

Auftragnehmer: BWS GmbH
Aktenzeichen: MPH1 / 23.P.064
Projektleitung: Herr Clemens Gantert (Dipl.-Ing.)
Projektbearbeitung: Frau Svenja Roloff (M. Sc. Ingenieurökol.)

Ausfertigung Nr.:

INHALT	Seite
1 Anlass und Aufgabenstellung	2
1.1 Anforderungen der Bundesnetzagentur	2
2 Bestandssituation	3
2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes	3
2.2 Wasserwirtschaftlicher Bestand	3
2.3 Untergrundverhältnisse	4
2.3.1 Geologie	4
2.3.2 Bodentyp und Torfmächtigkeiten	4
2.4 Höhenverhältnisse	5
2.5 Hydrologie	6
3 Maßnahmenvorschläge zur Wiedervernässung	7
4 Auswirkungsprognose	8
5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	9

Anlagen

- Anl. 1: Übersichtslageplan
- Anl. 2: Wasserwirtschaftlicher Bestand
- Anl. 3: Geologie
- Anl. 4: Bodenkarte
- Anl. 5: Digitales Höhenmodell mit Vermessung
- Anl. 6: Flurabstandskarte Bestand
- Anl. 7: Maßnahmenplan

Dokumentation

- Dok.01: Übersichtslageplan

1 Anlass und Aufgabenstellung

Nördlich der Bundesstraße B5 in der Gemeinde Heiligenstedten, Kreis Steinburg, ist die Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage vorgesehen. Es handelt sich dabei um eine besondere Solaranlage auf entwässertem Moorboden. Laut den Anforderungen der Bundesnetzagentur Az. 4.08.01.01/1#4 müssen die Moorböden mit der Errichtung einer besonderen Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden. Die Wiedervernässung liegt vor, wenn Mindestwasserstände von 10 cm unter Flur im Winter und 30 cm unter Flur im Sommer (anzustrebende Mindestwasserstände) erreicht werden.

Das vorliegende hydrologische Gutachten soll als Nachweis für die anzustrebenden Mindestwasserstände auf der genutzten Fläche dienen. Es beinhaltet eine Gebietsanalyse mit der Betrachtung der Wasserstände und eine Einschätzung über die zu erwartenden Veränderungen durch eine Aufstauung. Dazu wurde zunächst ein Kartengrundoriginal mit verschiedenen Themenkarten (Topographie, Wasserwirtschaft, Geologie, Boden, DGM) erstellt. Nach Auswertung der vorhandenen Grundlagendaten und Vor-Ort-Erhebungen wurde ein Maßnahmenkonzept zur Erreichung der Wasserstandsanhhebung entwickelt. Die Ergebnisse sind in diesem Gutachten dargestellt.

1.1 Anforderungen der Bundesnetzagentur

Besondere Solaranlagen sind solche auf entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden. Die Böden sind zukünftig dauerhaft mit einem hohen Wasserstand zu versehen. Die Anforderungen für besondere Solaranlagen auf Grünland und auf entwässerten Moorböden sind im Rahmen der Festlegung Az. 4.08.01.01/1#4 (pdf / 1 MB) festgelegt worden.

Die Errichtung und der Betrieb der besonderen Solaranlage nach dem Stand der Technik muss dem Netzbetreiber bei Inbetriebnahme durch Bestätigung eines sachverständigen Gutachters belegt werden. Bei Inbetriebnahme ist dem Netzbetreiber die behördliche wasserrechtliche Zulassung als Nachweis für die anzustrebenden Mindestwasserstände auf der genutzten Fläche vorzulegen. Sollten sich die anzustrebenden Mindestwasserstände nicht aus der wasserrechtlichen Zulassung oder dem Förderbescheid ergeben, sind diese durch die Vorlage des hydrologischen Gutachtens gegenüber dem Netzbetreiber nachzuweisen.

Das Erreichen der Mindestwasserstände muss innerhalb von 5 Jahren nachgewiesen werden.

2 Bestandssituation

Für die Gebietsanalyse wurde eine Sichtung und Auswertung der vorhandenen Daten u. a. wasserwirtschaftlicher Bestand, Untergrund- und Höhenverhältnisse durchgeführt. Die Ergebnisse daraus sind im Folgenden dargestellt.

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich der Bundesstraße B5 und westlich von der Ortschaft Julianka in der Gemeinde Heiligenstedten im Kreis Steinburg. Das in Anl. 1 dargestellte Untersuchungsgebiet umfasst ca. 9,6 ha und beinhaltet die Flurstücke 177/2, 178/4 und 383/1, die alle in Privatbesitz sind.

Die Flächen werden größtenteils landwirtschaftlich genutzt, es dominiert Grünland und im Nordosten befindet sich eine Ackerfläche.

Das Gebiet ist umgeben von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nördlich grenzt ein Wald an. Im Süden wird das Gebiet durch parallel zur B5 verlaufende Bahnschienen (Marschbahn zwischen Westerland/ Sylt und Elmshorn) begrenzt.

Das Gebiet liegt außerhalb von Schutzgebieten, allerdings befindet sich in der Mitte des Untersuchungsgebietes ein gesetzlich geschütztes Biotop (§30 BNatSchG), die von der Planung ausgespart wurde. Hier hat sich im Übergangsbereich zwischen Geest und Elbmarsch ein größerer Quellbereich ausgebildet, in dem zwei in Schleswig-Holstein sehr seltene Biotoptypen (Quellsumpf und Nassgrünland) vorkommen.

2.2 Wasserwirtschaftlicher Bestand

Die allgemeine Entwässerungsrichtung entspricht den Höhenverhältnissen und verläuft in südwestliche Richtung über die Entwässerungsgräben auf Flurstück 383/1 und den Gräben 1. Eine Karte mit dem aktuellen wasserwirtschaftlichen Bestand ist in Anl. 2 dargestellt.

Die östlich des Untersuchungsgebietes liegenden Flurstücke 1/19 und 530/0, die einem anderen Eigentümer gehören, entwässern in das Untersuchungsgebiet. Auf dem Flurstück 1/19 liegen zwei Fischteiche, deren Abfluss über eine ca. 125 m lange Verrohrung in einen Graben erfolgt. Der Graben fließt nach Süden und verbindet sich nach ca. 95 m mit einem aus südöstlicher Richtung kommenden Graben zu Graben 1. Der Graben 1 fließt durch die Biotopfläche entlang der Südgrenze des Untersuchungsgebietes und dann nach Nordwesten, wo er in den Blüngenmoorbach mündet.

Die Biotopfläche wird von einem Graben im Südenwesten begrenzt, der von Graben 1 nach Norden und dann nach Westen fließt, wo er wieder in den Graben 1 mündet. Die beschriebenen untergeordneten Gräben sind in den vorhandenen DAV-Daten nicht dargestellt (vgl. Anl. 2).

Die Grabenprofile haben durch den tiefen Einschnitt und das hohe Gefälle eine entwässernde Wirkung auf der Moorfläche.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Teileinzugsgebiet 5976796, welches über den Blüngenmoorbach in die Moorwettern im Süden der B5 entwässert. Die Moorwettern mündet in Bekmünde in die Stör.

2.3 Untergrundverhältnisse

2.3.1 Geologie

Geologisch teilt sich das Untersuchungsgebiet in zwei Bereiche. Nordöstlich ist tonig-sandig-kiesiger Schluff (Geschiebelehm/ Geschiebemergel) anzutreffen, der im Südwesten in einen meist stark zersetzt Bruchwald-, Schilf- und Seggentorf übergeht. Das Untersuchungsgebiet liegt am Rand eines von Südost nach Nordwest verlaufenden breiten Geestrandmoorgürtels, der im Randbereich der Schleswig-Holsteinischen Geest am Übergang zur Elbmarsch (Wilmarsch) entstanden ist. In Anl. 3 ist eine geologische Karte enthalten.

2.3.2 Bodentyp und Torfmächtigkeiten

Es kommen gemäß der Übersichtskarte der Bodentypengesellschaften Schleswig-Holsteins vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2019) drei Bodentypen im Untersuchungsgebiet vor. Im Nordosten des Gebietes ist Gley und im Südosten Braunerde anzutreffen. Der größere Teil des Gebietes im Westen besteht aus Niedermoorboden. Eine Karte mit den Bodentypen ist in Anl. 4 dargestellt.

Im September 2022 wurde durch das Geo-Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau ein geotechnisches Gutachten für die Fläche erstellt. Dabei wurden sechs Aufschlussbohrungen mit Grundwasseranalytik durchgeführt.

Aus den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass es sich um einen sehr heterogenen Untergrund handelt. Insgesamt sind ortsübliche Kulturböden in überwiegend lockerer Lagerung auf gemischtkörnigen Böden vorzufinden. Differenzierter betrachtet, stehen im westlichen Teil schwach gepresste, schwach zersetzte Torfe bis zu einer Tiefe von 2,2 m bis 4,4 m an, darunter liegen größtenteils Schwemmsande mit organischen Bestandteilen und Schluff. Im Osten sind enggestufte Mittel- und Feinsande unter dem Mutterboden bis mind. 6 m Tiefe anzutreffen.

Insgesamt zeigt sich, dass das Bodengutachten die oben beschriebenen Bodenverhältnisse bestätigt.

2.4 Höhenverhältnisse

Im Juni 2023 wurde ein Höhenaufmaß der Fläche durch die Ingenieurbüro Gosch GmbH durchgeführt, dabei wurden u.a. Böschungskanten, verschiedener Bewuchs, Wasserstände in den Gräben und Wegehöhen aufgenommen. Im September 2023 wurden nach mehreren Niederschlägen erneut die Wasserstände der vorhandenen Gräben aufgenommen, um mind. zwei Situationen zu erfassen.

Auf der Grundlage des Schleswig-Holsteinischen-Standard-DGM1 (Digitales Höhenmodell, DGM) wurden die Höhenverhältnisse in Anl. 5 für das Untersuchungsgebiet dargestellt. In dieser Karte sind auch die Vermessungsdaten beider Höhenaufmäße integriert.

Das Gelände fällt von Nordosten nach Südwesten von etwa NHN +7,00 m auf etwa NHN -2,00 m ab – und das auf einer Strecke von ca. 500 m (2 % Gefälle). Der nördliche Graben auf Flurstück 383/1 folgt diesem sehr hohen Gefälle in südwestlicher Richtung (vgl. Vermessungsdaten in Anl. 5).

Die auch im Einzugsgebiet liegenden Flurstücke 1/19 und 530/0 erreichen auf kurzer Distanz Höhen von ca. NHN +7,00 m im Westen bis NHN +13,50 m an der Kreisstraße K36 im Osten.

2.5 Hydrologie

In dem geotechnischen Gutachten des Geo-Rohwedder Ingenieurbüros für Spezialtiefbau sind auch die Grundwasserstände der Stichtagsmessung am 13.09.2022 zu entnehmen. In den anstehenden Sanden ist das Grundwasser dem ersten, oberen zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen (Höhe kann je nach Jahreszeit und Niederschlag schwanken) und liegt bei 0,3 m bis 2,8 m unter GOK. Insbesondere im Süden handelt es sich um flurnahe und artesische Wasserstände, die jedoch durch den Graben 1 abgeführt werden. In dem gefällearmen Bereich tritt das Wasser als Quelle zu tage und führte zu den oben genannten Biotoptypen.

Zudem wurde eine Flurabstandskarte (Anl. 6) erstellt, in der die aufgenommenen Wasserstände aus der Vermessung mit den Geländehöhen im Radius von 5 m verschnitten wurden. Daraus geht hervor, dass die Flurabstände bis zu 0,9 m betragen und durch die Vererdung des Torfes auch von einer Wirksamkeit in größerer Entfernung vom Graben auszugehen ist. Dies bestätigt das geotechnische Gutachten (s. Dok. 1). Somit sind im Bestand die anzustrebenden Mindestwasserstände laut Anforderungen der Bundesnetzagentur für eine Wiedervernässung nicht gegeben.

3 Maßnahmenvorschläge zur Wiedervernässung

Nach Auswertung der vorhandenen Grundlagen wird ersichtlich, dass es sich um einen entwässerten, stark zersetzten sowie stark gepressten Moorboden handelt und Maßnahmen nötig sind, um eine dauerhafte Wiedervernässung zu erreichen.

Die notwendigen Mindestwasserstände von 10 cm unter Flur im Winter und 30 cm unter Flur im Sommer werden durch den Einbau von Stauanlagen (8 Stück) in den Entwässerungsgräben auf Flurstück 383/1 und dem Graben 1 alle 0,3-Höhenmeter erreicht. Ein Maßnahmenplan ist in Anl. 7 enthalten.

Die Staus sind als Bohlenwehre auszuführen, da es keine genaue Steuerung der Anlagen bedarf. Der Überlauf wird auf Höhe des Stauziels im Sommer errichtet, durch den höheren Abfluss im Winter erhöhen sich die Wasserstände automatisch auf die geforderten 10 cm unter Flur. Die Breite des Überlaufes wird in der weiteren Planung hydraulisch festgelegt.

Die Einbindetiefe der Widerlager und die genaue Ausführung werden im Verlauf der Ausführungsplanung ermittelt. Ggf. sind weitere Baugrunduntersuchungen und geotechnische Berechnungen erforderlich.

Im Unterwasser direkt am Wehr werden Wasserbausteine auf Geotextil als Kolkschutz eingebracht.

Die Lage der Stauanlagen ist in Anl. 7 dargestellt.

4 Auswirkungsprognose

Durch einen Anstau des Wassers in den Gräben wird erreicht, dass der Moorboden mit Wasser gesättigt und einer fortschreitender Torfmineralisation entgegengewirkt wird.

Aufgrund des hohen Geländegefälles und der höchsten Staustufe bei NHN +2,70 m sind keine Auswirkungen auf die oberhalb liegenden Fischteiche und die oberhalb liegenden Privatflächen (Flurstücke 1/19 und 530/0) zu erwarten, da diese 3 m höhere Wasserstände bzw. ein um 3 m höheres minimales Geländeniveau aufweisen. Selbst wenn der Graben nicht mehr als Vorflut zur Verfügung stehen würde (z.B. durch Verklausungen), könnte das Wasser in der Senke oberflächlich und ohne Rückstau abfließen.

Entlang der Bahnschienen (Graben 1) sind keine Maßnahmen vorgesehen, sodass hier keine Betroffenheiten ausgelöst werden.

Das Biotop weist bereits heute flurnahe Wasserstände auf. Diese Situation wird durch die Maßnahmen weiter begünstigt, da das hydraulische Gefälle nach Süden steigen wird und sich die Aussickerungen – zumindest leicht – erhöhen werden. Zusätzlich könnte der Abschnitt des Graben 1, der nach Nordwesten abknickt, verschlossen werden. Hydraulisch wirksam ist ohnehin bereits heute der Bahnseitengraben auf gesamter Länge in Richtung Westen.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In dem vorliegenden hydrologischen Gutachten wurde eine Gebietsanalyse für die Errichtung einer besonderen Solaranlage auf entwässertem Moorboden erstellt. Es wurde festgestellt, dass die von der Bundesnetzagentur Az. 4.08.01.01/1#4 geforderten Mindestwasserstände nicht erreicht werden. Daher sind Wiedervernässungsmaßnahmen im Zuge des Solaranlagenbaus umzusetzen. Das Gutachten schlägt daher den Bau von acht Stauanlagen vor, um eine Aufstauung der Wasserstände zu erreichen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben das Potenzial, die Fläche erfolgreich zu vernässen und somit die Moordegradation zu verhindern. Es wird empfohlen, das Maßnahmenkonzept in die weitere Planung zu überführen und ggf. weitere Untersuchungen, wie Baugrunderkundungen und geotechnische Berechnungen, durchzuführen.

Der Einbau von Stauanlagen gem. §36 WHG bedarf bei Gewässern 2. Ordnung (Benutzung von 2 verschiedenen Eigentümern) einer wasserrechtlichen Genehmigung, womöglich auch einer standörtlichen Vorprüfung des Einzelfalls, um Eingriffe in Natur und Landschaft zu prüfen. Hierzu sollte zeitnah eine Abstimmung mit UWB und UNB erfolgen. Auswirkungen auf oberhalb/ außerhalb des Untersuchungsgebietes liegende Flächen (Flurstücke 1/19 und 530/0) werden die Maßnahmen nicht haben, da das Gelände deutlich höher liegt und das Wasser im Extremfall schadlos oberflächlich abströmen kann. Auch für den südlich liegenden Bahndamm wird sich die Situation nicht ändern, da im Bahnseitengraben keine Maßnahmen durchgeführt werden.

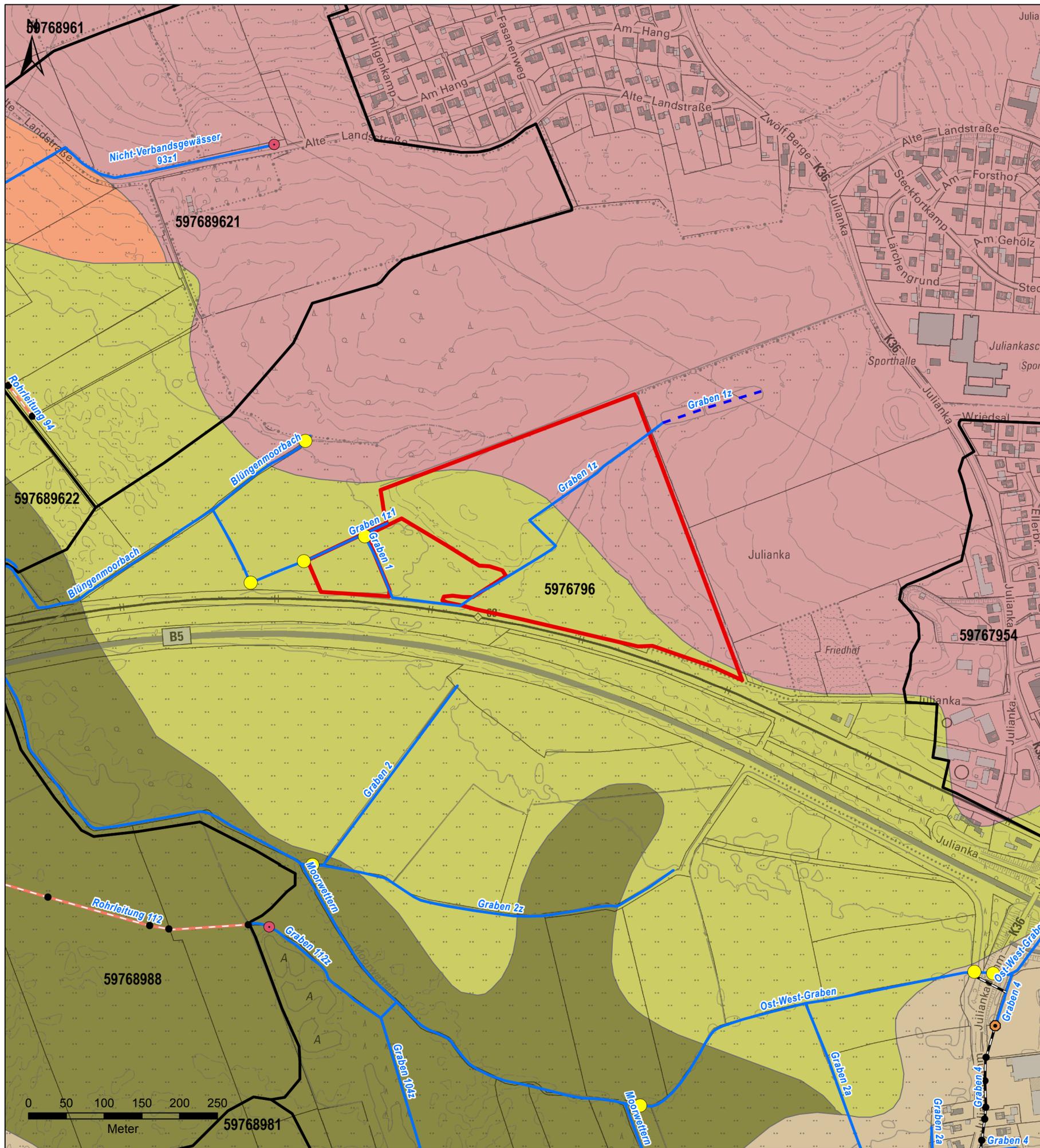
Bei der Errichtung der Solaranlage auf entwässertem Moorboden sind zudem einige Hinweise zu beachten. Es ist ein hinreichender

Sicherheitsabstand sowie ein 2 m breiter Unterhaltungsweg zwischen den Solartischen zu gewährleisten. Die Solarmodule werden auf sog. Solartischen errichtet, die auf zuvor eingerammten Rammprofilen (Pfosten) abgesetzt werden. Die Trafokompaktstation benötigt eine ausreichende Gründung.

Hamburg, November 2023

ppa. Clemens Gantert
(Dipl.-Ing., Projektleitung)

Svenja Roloff
(M.Sc., Projektbearbeitung)



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Gewässerflächenverzeichnis / Regionalisierte Abflüsse

Gewässer (DAV)

- Rohrleitung ohne Gewässereigenschaft
- Gewässer gemäß DAV
- Verrohrung
- Seedurchfluss

Gewässerbauwerke (DAV)

- Durchlass
- Einleitungsstelle
- Kontrollschacht
- Stauanlage
- Einlass-/Auslassbauwerk

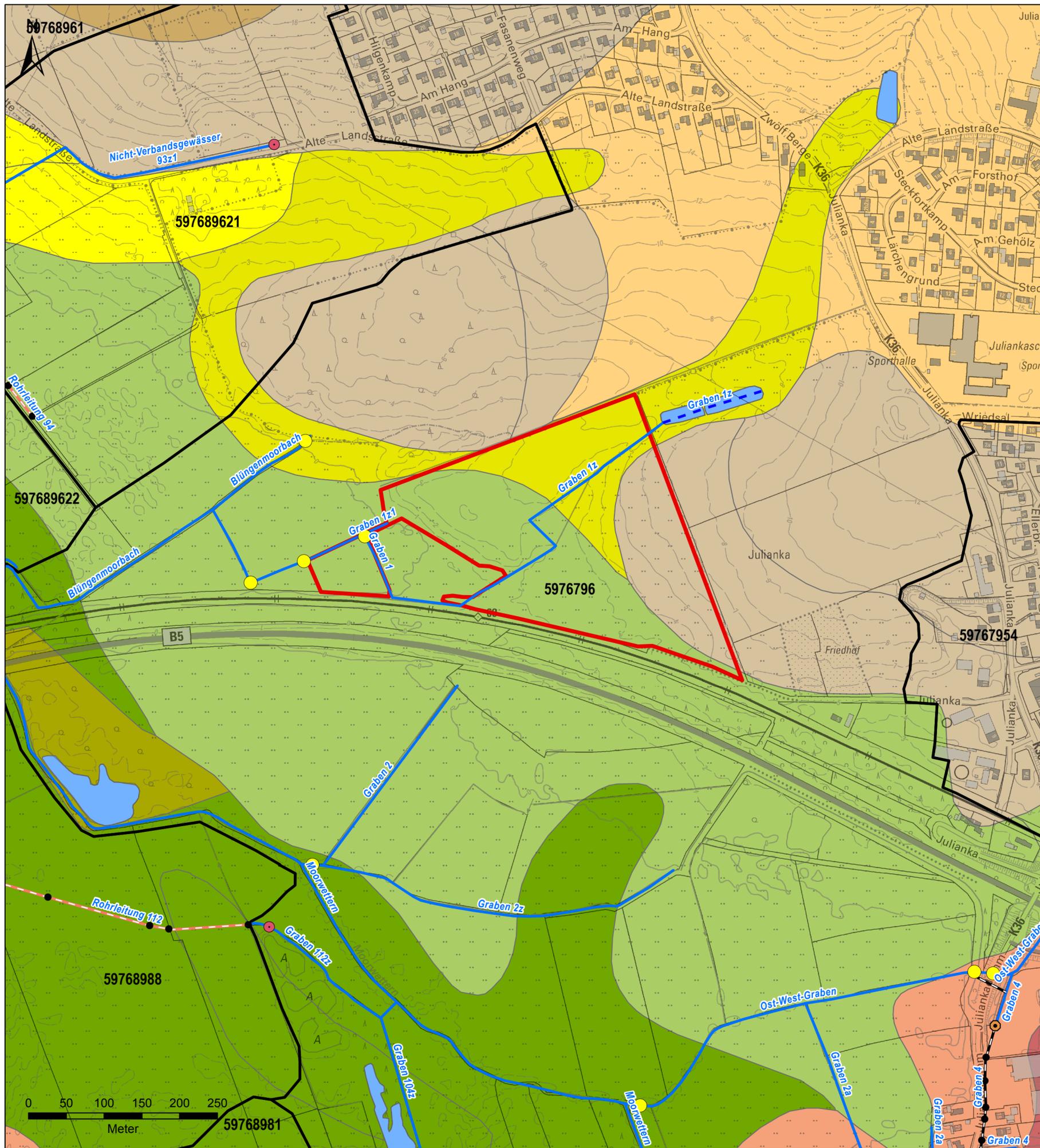
Geologie, Petrographie (GUEK250)

- Bruchwald-, Schilf- und Seggentorf, meist stark zersetzt
- Feinsand, mittelsandig
- Schluff bis Ton über Bruchwald-, Schilf- und Seggentorf, meist stark zersetzt, vereinzelt über Sphagnum-Torf, schwach bis stark zersetzt
- Schluff, tonig, sandig, kiesig (Geschiebelehm/Geschiebemergel)
- Sphagnum-Torf, schwach bis stark zersetzt, stw. über Bruchwald-, Schilf- und Seggentorf, meist stark zersetzt oder Detritusmudde bzw. Ton

Auftragnehmer:	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small>
BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	
Datum:	21.09.2023
Stand:	Arbeitskarte
Verfasst:	S.R.
Gezeichnet:	A.T.
Geprüft:	C.G.

Auftraggeber:	Beaufort 9 GmbH Valvo-Park Essener Str. 4 22419 Hamburg
Projekt:	Moor PV Heiligenstedten
Lageplan:	

Planinhalt					
Geologie					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
XXX	1 : 5.000	ETRS89, UTM	DHHN2016	594 x 420	23.P.064



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Gewässerflächenverzeichnis / Regionalisierte Abflüsse

Gewässer (DAV)

- Rohrleitung ohne Gewässereigenschaft
- Gewässer gemäß DAV
- Verrohrung
- Seedurchfluss

Gewässerbauwerke (DAV)

- Durchlass
- Einleitungsstelle
- Kontrollschacht
- Stauanlage
- Einlass-/Auslassbauwerk

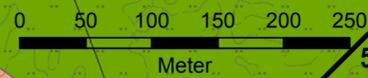
Bodenarten (BUEK25)

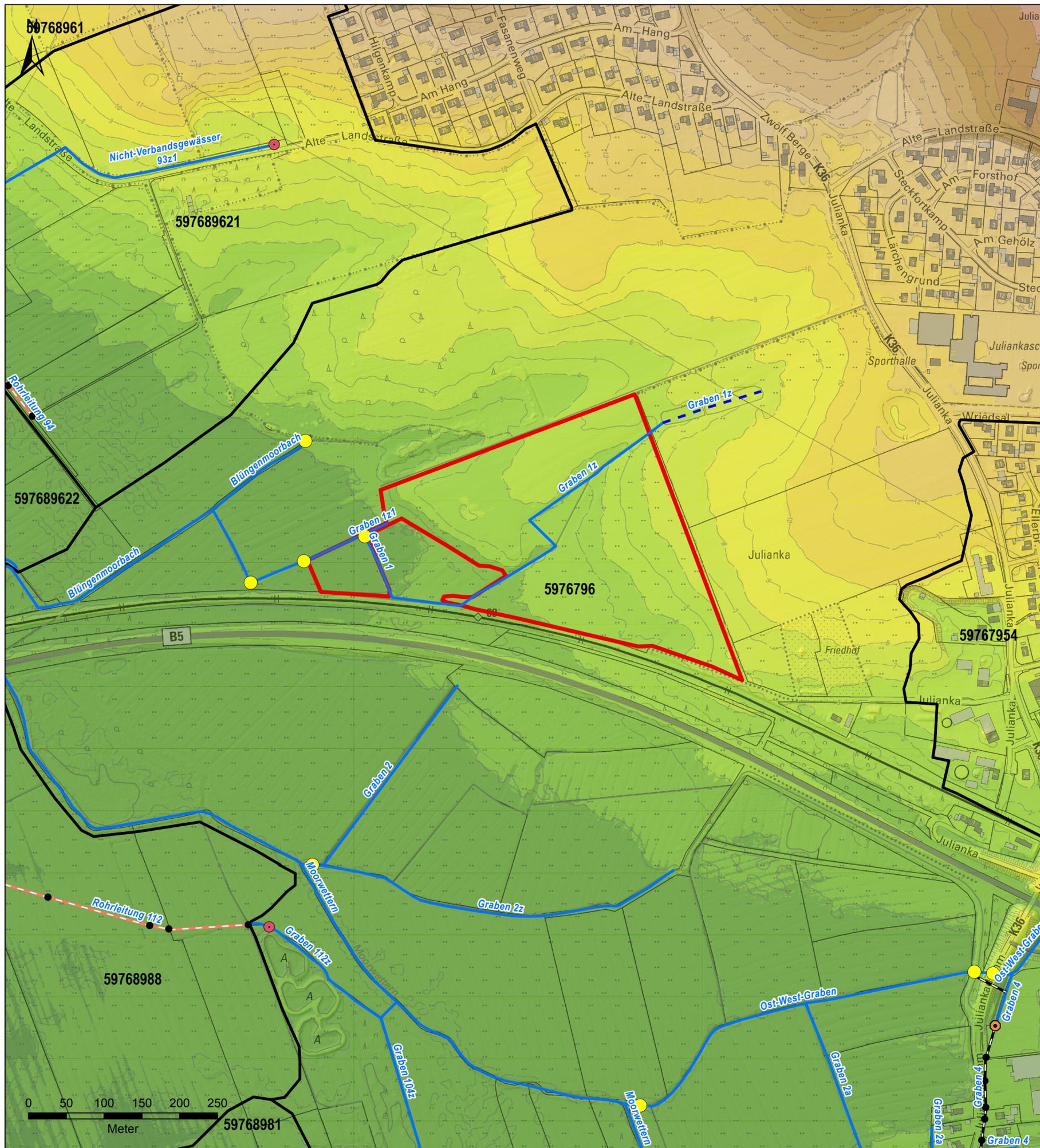
- Abtorfung
- Braunerde
- Dwogmarsch
- Gewässer
- Gley
- Gley - Podsol
- Hochmoor
- Moor - Podsole
- Niedermoor
- Pseudogley
- Pseudogley - Parabraunerde
- flache Kleimarsch über Moor

Auftragnehmer:	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de
BWS GmbH	
BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL	
Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00	
Datum:	21.09.2023
Stand:	Arbeitskarte
Verfasst:	S.R.
Gezeichnet:	A.T.
Geprüft:	C.G.

	Beaufort 9 GmbH Valvo-Park Essener Str. 4 22419 Hamburg
Auftraggeber	
Projekt Moor PV Heiligenstedten	Lageplan:
Planinhalt	

Boden					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
XXX	1 : 5.000	ETRS89, UTM	DHHN2016	594 x 420	23.P.064





Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Gewässerflächenverzeichnis / Regionalisierte Abflüsse

Gewässer (DAV)

- Rohrleitung ohne Gewässereigenschaft
- Gewässer gemäß DAV
- Verrohrung
- Seedurchfluss

Gewässerbauwerke (DAV)

- Durchlass
- Einleitungsstelle
- Kontrollschacht
- Stauanlage
- Einlass-/Auslassbauwerk

Digitales Höhenmodell [mNHN]

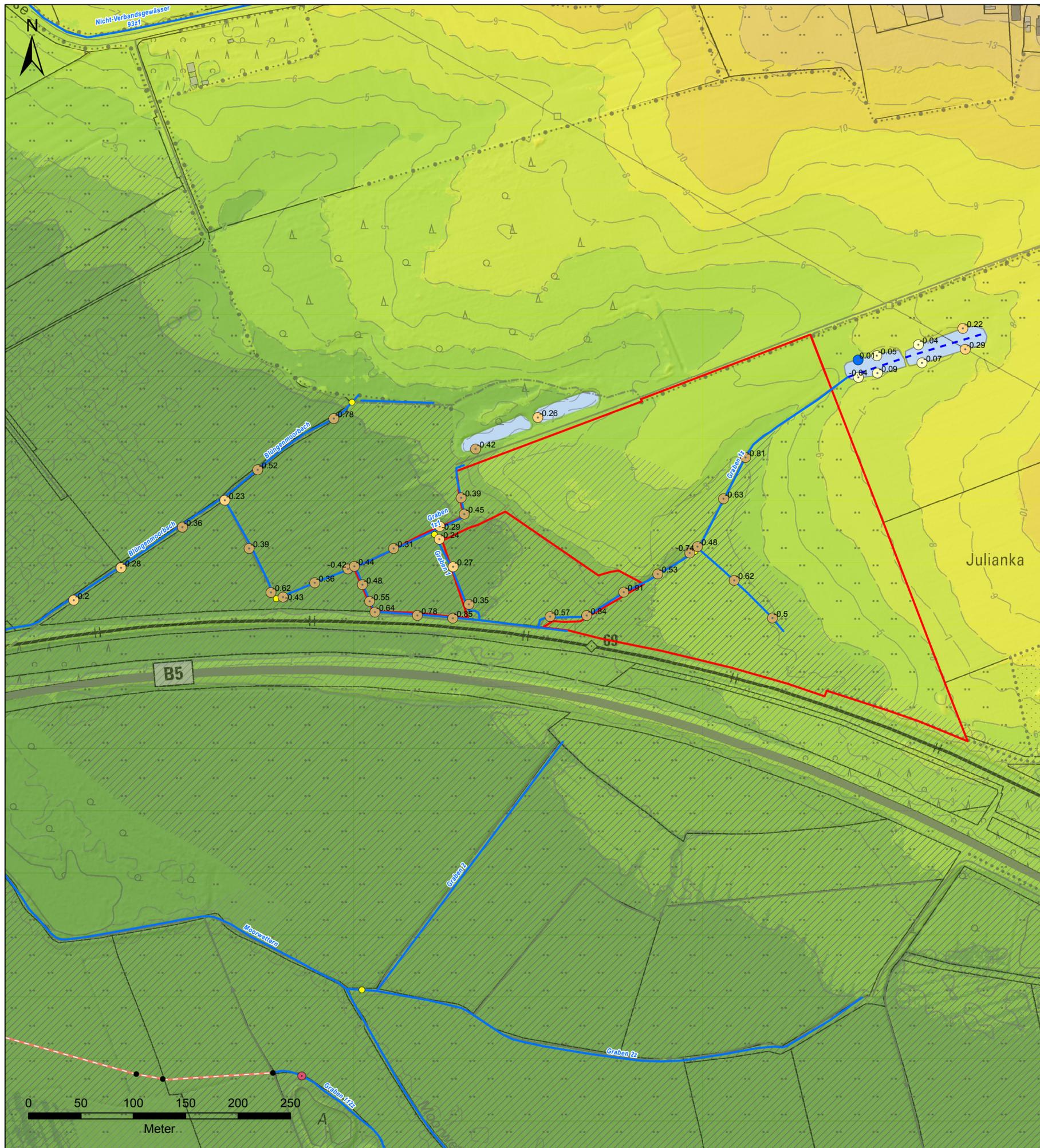
-3,7 - -2	14,1 - 16
-1,9 - 0	16,1 - 18
0,1 - 2	18,1 - 20
2,1 - 4	20,1 - 22
4,1 - 6	22,1 - 24
6,1 - 8	24,1 - 26
8,1 - 10	26,1 - 28
10,1 - 12	28,1 - 30
12,1 - 14	30,1 - 32

Auftragnehmer:	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de
BWS GmbH	
BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL	
Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00	
Datum:	21.09.2023
Stand:	Arbeitskarte
Verfasst:	S.R.
Gezeichnet:	A.T.
Geprüft:	C.G.

	Beaufort 9 GmbH Valvo-Park Essener Str. 4 22419 Hamburg
--	--

Projekt Moor PV Heiligenstedten	Lageplan:
------------------------------------	---------------

Planinhalt					
Digitales Geländemodell					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
XXX	1 : 5.000	ETRS89, UTM	DHHN2016	594 x 420	23.P.064



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Gewässerflächenverzeichnis / Regionalisierte Abflüsse
- Teiche
- Moorböden

Gewässer (DAV), ergänzt (BWS)

- Rohrleitung ohne Gewässereigenschaft
- Gewässer gemäß Vermessung
- Verrohrung
- Seedurchfluss

Gewässerbauwerke (DAV), ergänzt (BWS)

- Durchlass
- Einleitungsstelle
- Kontrollschacht
- Stauanlage
- Einlass-/Auslassbauwerk

Digitales Höhenmodell [mNHN]

-3,7 - -2	14,1 - 16
-1,9 - 0	16,1 - 18
0,1 - 2	18,1 - 20
2,1 - 4	20,1 - 22
4,1 - 6	22,1 - 24
6,1 - 8	24,1 - 26
8,1 - 10	26,1 - 28
10,1 - 12	28,1 - 30
12,1 - 14	30,1 - 32

Flurabstand [m]

- WSP über GOK
- 0 - 0,15
- 0,15 - 0,3
- 0,3 - 0,91

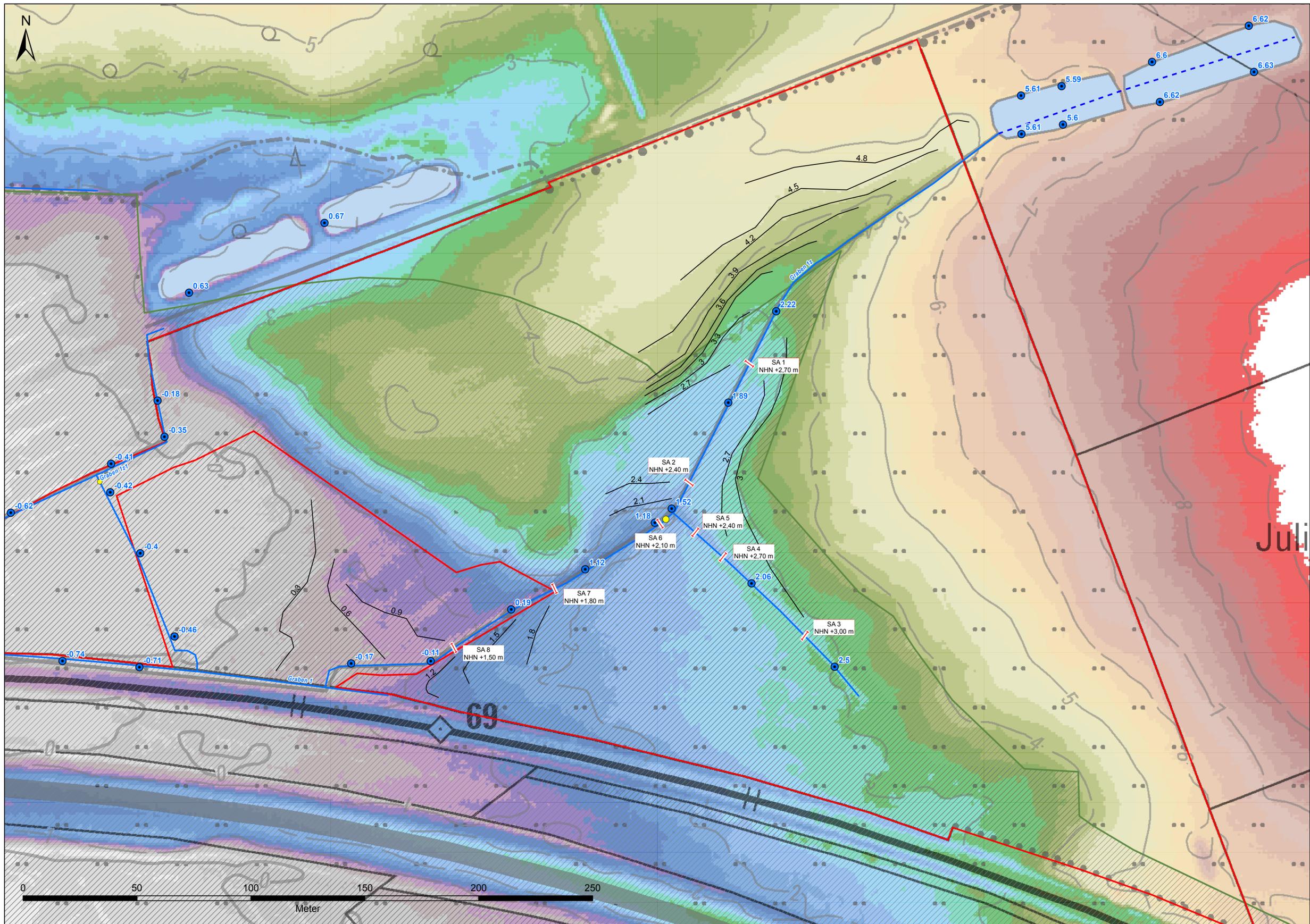
Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 12.10.2023 Stand: Arbeitskarte Verfasst: S.R. Gezeichnet: A.T. Geprüft: C.G.
--	--

Auftraggeber <div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold; color: #0070c0;">beaufort 9</div> Beaufort 9 GmbH Valvo-Park Essener Str. 4 22419 Hamburg	Lageplan:
---	---------------

Projekt Moor PV Heiligenstedten	Lageplan:
Planinhalt	

Flurabstand Bestand

Anlage: XXX	Maßstab: 1 : 2.750	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 594 x 420	Projektnummer: 23.P.064
-------------	--------------------	------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------



Zeichenerklärung

- ▭ Untersuchungsgebiet
- Gewässerflächenverzeichnis / Regionalisierte Abflüsse
- Teiche
- Höhenlinien
- Stauanlagen Planung
- Moorböden
- WSP Vermessung

Gewässer und Gewässerbauwerke (DAV), ergänzt (BWS)

- Gewässer gemäß Vermessung
- - - Seedurchfluss
- Durchlass

Digitales Geländemodell [mNHN]

-0,89 - -0,6	2,41 - 2,7	5,71 - 6
-0,59 - -0,3	2,71 - 3	6,01 - 6,3
-0,29 - 0	3,01 - 3,3	6,31 - 6,6
0,01 - 0,3	3,31 - 3,6	6,61 - 6,9
0,31 - 0,6	3,61 - 3,9	6,91 - 7,2
0,61 - 0,9	3,91 - 4,2	7,21 - 7,5
0,91 - 1,2	4,21 - 4,5	7,51 - 7,8
1,21 - 1,5	4,51 - 4,8	7,81 - 8,1
1,51 - 1,8	4,81 - 5,1	8,11 - 8,4
1,81 - 2,1	5,11 - 5,4	8,41 - 8,7
2,11 - 2,4	5,41 - 5,7	8,71 - 9

Auftragnehmer: <div style="text-align: center;"> BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small> </div>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 16.10.2023 Stand: Arbeitskarte Verfasst: S.R. Gezeichnet: A.T. Geprüft: C.G.
---	--

Auftraggeber <div style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: #0070c0;">beaufort 9</div>	Beaufort 9 GmbH Valvo-Park Essener Str. 4 22419 Hamburg
---	--

Projekt Moor PV Heiligenstedten	Lageplan:
------------------------------------	---------------

Maßnahmen Planung					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
XXX	1 : 1.000	ETRS89, UTM	DHHN2016	594 x 420	23.P.064

K:\MPH1300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\MPH1_alle_Karten.aprx



Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Geopathologie

UMWELTECHNIK

INGENIEURBAU

ERD- UND GRUNDBAU

ERDBAULABOR

BODENMECHANIK

BEWEISSICHERUNG

Beratender Ingenieur VDI

Mitglied im-Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK)

International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

Von der Industrie- und Handelskammer zu Flensburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Spezialtiefbau, Erd- und Grundbau sowie Bodenmechanik

Albersdorf - Sylt - Fedderingen

Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Zum Fliegerhorst 47
25980 Sylt / OT Tinum

Tel.: 04835 - 94 00
Fax: 04835 - 94 20
Mobil: 0170 - 209 45 80

E-mail:
GEO.Rohwedder@t-online.de
www.geo-rohwedder.de

Geotechnisches Gutachten

BV 234/22

Errichtung eines Solarparks

nördlich der B5

25524 Heiligenstedten

- Auftraggeber ⇒ Beaufort 9 GmbH & Co. 4. Betriebs KG
Essener Straße 4 / Valvo-Park D3
22419 Hamburg
- Geotechnisches Gutachten ⇒ Geo-Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf
- Aufgestellt ⇒ Albersdorf, 12.09.2022
Ro/Lo

Dieses Gutachten umfasst 15 Seiten und 12 Blatt Anlagen
Das Gutachten darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung des Verfassers.
Urheberschutzvermerk s. DIN 34 / ISO 16016

Inhaltsverzeichnis:

Seite:

1.	Veranlassung	4
2.	Baugrund	4
2.1	Baugrundaufbau	4 - 5
2.2	Wasser im Baugrund	6
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	6
2.3.1	Wichten	7
2.3.2	Wassergehaltsbestimmungen	7
2.4	Homogenbereiche	8
2.5	Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte	9
3.	Gründungsbeurteilung	10
3.1	Allgemeines	10 - 11
4.	Technische Hinweise	12
4.1	Fundamentabtreppungen	12
4.2	Baugrubendurchführung	12
4.3	Leistungsanschlüsse	12
4.4	Verunreinigungen im Baugrund	12
4.5	Proberammungen	12
4.6	Hinweis für die Rammebene	13
4.7	Grundwasseranalytik	13
4.8	Abnahmen	14
5.	Zusammenfassung	15

Anlagen

- 1. Lageplan der Kleinrammbohrungen S1 bis S6/22**
- 2.1 – 2.6 Profildarstellungen S1 bis S6/22**
- 2.7 – 2.8 Legende**
- 3.1 – 3.2 chemische Analytik**
- 4. Probenahmeprotokoll für Grundwasser**

1. Veranlassung

Nach den Plänen der Beaufort 9 GmbH & Co. 4. Betriebs KG, 22419 Hamburg, soll nördlich der Bundesstraße B5 in der Gemeinde Heiligenstedten, Kreis Steinburg, eine Photovoltaik-Freiflächenanlage errichtet werden.

Angabegemäß handelt es sich um Flur 3, Flurstücke 177/2, 178/4, 363/1; 6 und 181/7.

Im mittigen Flächenbereich ist eine geführte Biotopfläche, so dass diesem Umstand mit einem hinreichenden Sicherheitsabstand zu begegnen ist.

Die einzelnen Solartafeln werden auf sog. Solartischen errichtet, die auf zuvor eingerammten Rammprofilen (Pfosten) abgesetzt werden.

Die Geo Rohwedder GmbH wurde beauftragt, weiträumig 6 Stück Aufschlussbohrungen niederzubringen und überdies eine Grundwasseranalytik nach DIN 4.030 (Betonaggressivität) als auch DIN 50.929 (Stahlaggressivität).

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Der Geo Rohwedder GmbH ist der örtliche lokalgeologische Bereich aus der Beratungstätigkeit für andere Bauvorhaben im Grundsätzlichen bekannt.

Zur Verifizierung des Untergrundaufbaus wurden an zugänglichen / medienfreien Bereichen die Aufschlussbohrungen S1 bis S6/22 gem. DIN EN ISO 22.475-1, niedergebracht mit Erkundungstiefen von je 6 m, gemessen ab jeweiligem Bohransatzpunkt.

Der als Anlage 1 beigefügten Lageskizze kann die Erschließungsfläche, die benachbarten Bestandsliegenschaften sowie die Standorte der ausgeführten Baugrundaufschlussbohrungen S1 bis S6/22 entnommen werden.

Die Ansprache des ausgetragenen Bohrgutes erfolgte nach DIN EN ISO 14.688 vor Ort und die geologische Einstufung nach vorhandenen Erfahrungen.

Gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 wurden entnommen und in unserem geotechnischen Labor bodenmechanisch klassifiziert.

Die erbohrten Schichtenfolgen wurden in zeichnerischer Profilform auf den Anlagen 2.1 bis 2.6 dargestellt, während die dazugehörige Legende (Abkürzungen gem. DIN 4.022 T.1 / DIN 4.023 ff.) ergänzend als Anlagenkonvolut 2.7 und 2.8 beigeheftet ist.

Aus den geführten Schichtenverzeichnissen geht hervor, dass ab jeweiligem Bohransatzpunkt ortsübliche Kulturböden in überwiegend lockerer Lagerung anstehen. Die Mächtigkeiten variieren entsprechend den geführten Schichtenverzeichnissen mit 0,2 m (S4/22) und 0,5 m.

Als gewachsener Baugrund folgen gemischtkörnige Böden.

Während im Untersuchungsbereich S3 bis S6/22 schwach gepresste, schwach zersetzte Torfe in wenigstens weicher Konsistenz anstehen, stehen hingegen im Untersuchungsbereich S1 und S2/22 unterhalb der erwähnten Mutterböden enggestufte Mittel- und Feinsande an.

Die erbohrten Sande beschreiben locker bis mitteldichte Lagerungen und werden anfänglich durch eisen- und manganhaltige Sandlagen gebändert.

Mit zunehmender Teufe wurden zum überwiegenden Teil Kornfraktionen des Mittelsandbereiches erkundet.

Die rollige Baugrundformation im Untersuchungsbereich S1 und S2/22 wurde flächenhaft bis zum Teufenende von je 6 m Tiefe nicht durchstoßen.

Hingegen im übrigen Untersuchungsbereich, nämlich S3 bis S6/22, der erwähnte Torf bis in Tiefen zwischen 2,2 m (S5/22) resp. 4,4 m (S6/22) aufgeschlossen wurde.

Unterlagernd folgen enggestufte Sande, die als Schwemmsande mit organischen Bestandteilen anstehen. Bereichsweise wurden auch dünne Schlufflagen innerhalb dieser Sande holozänen Ursprungs aufgeschlossen.

Im Nahbereich der Aufschlussbohrungen S4 und S5/22 werden die Sande in Tiefen zwischen 3,2 m (S4/22) und 3,4 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt von einem weich- bis steifplastischen Schluff (Klei) begrenzt.

Mit zunehmender Teufe folgen sandstreifige Schluffe, so dass die erwähnten bindigen Böden im Untersuchungsbereich S4/22 unterhalb der Sande bis zum Teufenende von 6 m Tiefe nicht durchstoßen wurden.

Im Untersuchungsbereich S5/22 wird der Schluff bis Kote 5,2 m aufgeschlossen und es folgen wiederum enggestufte Mittelsande, die durch Schlufflagen gebändert werden.

Es kann somit abschließend restümiert werden, dass ein sehr heterogener Untergrund anstehend ist.

Erfahrungsgemäß können Torfbildungen bereits auf kurzer Distanz merkliche Unterschiede in ihrer Schichtstärke besitzen. In Teilbereichen der Baufläche kann so der Torf evtl. größere Mächtigkeiten annehmen bzw. an anderer Stelle fehlen.

Weitere Details zur erbohrten Schichtenfolge sind den Anlagen 2 zu entnehmen.

2.2 Wasser im Baugrund

Bei den Bohrarbeiten wurde die Grundwasseroberfläche in den Bohrlöchern zwischen 0,3 m und 2,8 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt gemessen.

Das Grundwasser ist in den anstehenden Sanden einem ersten, oberen zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen, dessen Höhe je nach Jahreszeit und vorausgegangenen Niederschlagsmengen schwanken kann.

Am Ende eines Winters / Beginn des Frühjahres stellen sich im Allgemeinen Grundwasserhöchststände ein, die im Laufe der folgenden warmen Jahreszeit und Vegetationsperiode wieder abnehmen.

Während niederschlagsreicher Jahreszeiten und nach Schneeschmelze dürfte der Porenraum sämtlicher Erdstoffe bis zum Geländeniveau mit Wasser ausgefüllt sein. Andererseits kann der Grundwasserstand in niederschlagsarmen Perioden auch unter die in den Bohrlöchern ermittelten Grundwasserstände absinken.

Von der Geo Rohwedder GmbH wird empfohlen, für Belange der Planung / Erdarbeiten einen Bemessungswasserstand (Schichten- / Tagwassersituation!) ab vorhandener Geländeoberkante einzuplanen mit einer Tiefenkote von:

- **GW = -0,3 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK)**

Weitere Einzelheiten zum Untergrundaufbau sowie zu den erbohrten Wasserständen sind in den Anlagen 2 enthalten.

2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Beurteilung des Baugrundes standen der Geo Rohwedder GmbH eine große Anzahl von Sonderproben der Güteklasse 3 - 4 (gestörte Bodenproben) zur Verfügung, die während der Kleinbohrungsarbeiten entnommen wurden. Die Proben sind im Erdbaulabor durch den zuständigen Sachbearbeiter angesprochen worden und es wurde hierbei, falls es erforderlich war, die Ansprache des Bohrmeisters korrigiert.

An einigen charakteristischen Proben wurden bodenmechanische Versuche ausgeführt, um wesentliche Kennziffern zu ermitteln, die für die Beurteilung der geplanten Baumaßnahme erforderlich sind.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Folgenden kurz beschrieben, ergänzt durch Erfahrungswerte der Geo Rohwedder GmbH aus der mittelbaren Nachbarschaftsumgebung.

2.3.1 Wichten

Für alle grundbautechnischen und erdstatischen Berechnungen sind die verschiedenen Wichten von Bedeutung. Die Wichte eines Bodens ist die auf das Volumen bezogene Gewichtskraft.

An einigen Sonderproben wurden Raumgewichtsuntersuchungen ausgeführt bei Gewichtsäquivalenz gem. DIN EN ISO 17.892-2:2014. Hierbei wurden die Proben in überwiegend weicher bzw. weich bis breiiger Zustandsform in die Versuchsparzellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Sand**
(6 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 17,92 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 19,06 \text{ kN/m}^3$

Die gewonnenen Einzelbefunde der Raumgewichtsbestimmungen bestätigten die Bodenansprache der Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit bzw. führten zu geringen Korrekturen nach vorheriger Klassifizierung.

2.3.2 Wassergehaltsbestimmungen

Der Wassergehalt w_n einer Bodenprobe ist das Verhältnis der Masse des im Boden vorhandenen Wassers, dass bei einer Temperatur von + 105 °C verdampft, zur Masse der trockenen Probe.

Die Wassergehaltsuntersuchung dient ferner der Auskunft über die Verdichtbarkeit der Böden, deren Verdichtung von einem bestimmten Wassergehaltsbereich abhängt, über die Zustandsform bindiger Böden und über ihre Zusammendrückbarkeit und Tragfähigkeit. Es wurden daraufhin an zahlreichen Bodenproben der Wassergehalt durch Ofentrocknung gemäß DIN EN ISO 17892-1:2015-03 ermittelt mit einem Streubereich von:

- **Klei**
(3 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 17,85 \% \leq w_n \leq 27,72 \%$
- **Torf**
(5 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 162,66 \% \leq w_n \leq 487,43 \%$

Der Spielraum in den vorstehenden Streubereichen zeigt, dass die erbohrte Baugrundsystematik ein sehr wechselhaftes bodenmechanisches Verhalten besitzt. Insgesamt betrachtet, bilden die lokal anstehenden organischen Torfe von zugleich weich bis breiiger Konsistenz einen Baugrund, der als sehr sensitiv darzustellen ist.

Im Gegensatz dazu sind die wenig bindigen Schwemmsande / pleistozänen Sande als vergleichsweise gering zusammendrückbar einzustufen. Dies gilt insbesondere für den Erschließungsbereich S1 und S2/22.

Die gewonnenen Einzelergebnisse der Untersuchungsbefunde sind auf den Anlagen 2, links neben den jeweiligen Bohrprofilen, jeweils höhengerecht den entsprechenden Probenentnahmetiefen zugeordnet, dargestellt.

2.4 Homogenbereiche nach VOB Ergänzungsband 2015 DIN 18.300, August 2015

Im August 2015 wurde die alte DIN 18.300, DIN 18.301 und DIN 18.319 zurückgezogen und jeweils durch die DIN 18.300: 2015-08, DIN 18.301: 2015-08 und die DIN 18.319: 2015-08 ersetzt.

Hierbei wurden die ehemals zugeordneten Bodenklassen nunmehr durch Homogenbereiche ersetzt.

Ein Vorschlag hinsichtlich der Zuordnung entsprechender Homogenbereiche wird wie nachstehend zugeordnet, jedoch ohne Zusicherung auf Richtigkeit, da für eine absolute richtige Zuordnung weitere / gezielte Aufschlussbohrungen erforderlich wären!

- **Homogenbereich A** ⇒ **humose Deckschicht / Auftragsboden**
- **Homogenbereich B** ⇒ **Schluff / organischer Schluff / sandiger Schluff**
- **Homogenbereich C** ⇒ **Torf / sandiger Torf / schluffiger Torf**
- **Homogenbereich D** ⇒ **Sand / schluffiger Sand / organischer Sand**

2.5 Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte (cal.-Rechenwerte)

Auf der Grundlage der Baugrunderkundungen und der ausgeführten Laboruntersuchungen sowie unter Berücksichtigung unserer regionalen Erfahrungen, können in erdstatischen Berechnungen die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, unter Einbeziehung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes gem. DIN EN 1.997-1, wie folgt in Ansatz gebracht werden (die für die organischen und bindigen Weichschichten dargestellten Bodenkennwerte gelten für den konsolidierten Zustand!):

Bodenart	Raumgewicht		Schersfestigkeit	Kohäsion	Steifemodul
	natürlich	unter Auftrieb			
	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k (Altgrad)	c'_k kN/m ²	E_{sk} MN/m ²
Mutterboden	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Sand holozän, mineralisch rein, locker	18	10	30	./.	< 10
Sand, holozän, mineralisch rein, locker bis mitteldicht	18	10	31	./.	12 - 15
Sand, holozän, mineralisch rein, mindestens mitteldicht	18	10	32	./.	25
Sand, pleistozän, locker	18	10	30	./.	≤ 20
Sand, pleistozän, locker-mitteldicht	18,5	10,5	32,5	./.	≤ 30
Sand, pleistozän, mindestens mitteldicht	19	11	34	./.	≤ 45
Klei, steif	16	6	17,5	5	≤ 1,2
Klei, weich-steif	16	6	17,5	5	≤ 0,8
Klei, weich	16	6	16	4	≤ 0,4
Darg, weich	12	3	15	5	≤ 0,4
Torf, weich	11	1	13	5	≤ 0,4
Ersatzboden, kornabgestufter Füllsand, verdichtet auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte	19	11	35	./.	≤ 40

3. Gründungsbeurteilung

3.1 Allgemeines

Die durchgeführten Baugrundaufschlussbohrungen sowie die experimentell gewonnenen Laborbefunde zeigen, dass im Bereich der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage ein heterogener Baugrund ansteht.

Zunächst einmal kann konstatiert werden, dass im Umfeld des Flächenbereiches S1 und S2/22 kein geogenes Baugrundrisiko gegeben ist. Soll heißen, dass die notwendigen Rammprofile (Pfoften) mit den angedachten Einzellängen von etwa 1 – 1,2 m Tiefe gegründet werden können.

Hingegen im Untersuchungsbereich S3 bis S6/22 tieferführende Gründungselemente vorzuhalten sind.

Nachweislich stehen im Erschließungsbereich der ausgeführten Baugrundaufschlussbohrungen S3 bis einschl. S6/22 unterhalb humoser Deckschichten weichplastische Torfe an.

Es wird empfohlen, im Gründungsbereich der dargestellten organischen Weichschichten (Torfe) Einbindelängen der Stahlprofile (Rampfpfoften) einzurammen mit Einzellängen zwischen $L_0 \sim 1,6 - 1,8$ m unter Terrain.

Bei dieser Gründung werden die Lasten durch Mantelreibung hinreichend aufgenommen, so dass keine größeren Verschiebungen zu erwarten sind.

Um der sensitiven Untergrundsituation im Gründungsbereich marschüblicher Weichschichten hinreichend Rechnung zu tragen, sollten die jeweiligen Tragprofile (Pfoften) mit einem langsam schlagenden Bär niedergebracht werden.

Es sind lange bzw. schwere Schläge durchzuführen, damit kein größerer Porenwasserüberdruck innerhalb der Marschböden hervorgerufen wird, was wiederum zu einer Gefügeveränderung führen würde.

Aus diesem Grunde sind langsam schlagende Rammhären einzusetzen für diese sensitiven Baugrundsichtungen.

Zwischen den einzelnen Solartischen ist ein wenigstens 2 m breiter Unterhaltungsweg vorzuhalten bzw. den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Für die Gründung evtl. notwendiger Übergabestationen resp. Trafokompaktstationen wird generell empfohlen, einen flächenhaften Bodenaushub vorzunehmen bis etwa 80 – 100 cm unter Terrain.

Danach sollte ein Geotextil (Vliesstoff) flächenhaft ausgelegt werden mit der Geotextilrobustheitsklasse GRK 4.

Hierauf ist bis zur geplanten Unterkante etwaiger Kompaktstationen ein kornabgestufter Füllsand auf mitteldichte bis dichte Lagerungen einzubauen. Es dürfen nur mineralische Tragschichten eingebracht werden, da sich die Gründungsebene in der Wasser-Wechsel-Zone befindet und somit keine Recyclingbaustoffe Anwendung finden dürfen.

Die Baugrundertüchtigung ist so zu dimensionieren, dass der Systemboden mit wenigstens +0,4 m über vorhandenem Geländeniveau angesiedelt werden kann. #

Bei Einbaustärken des Kiessandpolsters mit $d \geq 50$ cm sind Verdichtungsüberprüfungen durch den Baugrundsachverständigen zu veranlassen. Die mitteldichte Lagerung kann über „**Rammsondierung**“ nach DIN EN ISO 22.476-2 nachgewiesen werden. Zu erreichen sind Schlagzahlen von wenigstens $M_{10} \geq 10 - 12$ Schläge auf 10 cm Eindringung unterhalb einer oberflächennahen Störzone von ca. 30 cm Stärke. Nach positivem Ausgang der Verdichtungsüberprüfung können die Fundamentarbeiten aufgenommen werden.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass weichplastische Marschböden im tieferen Baugrund und unterhalb des Grundwasserspiegels überbaut werden können unter der Prämisse, dass die hierdurch ausgelösten Setzungen (sog. „Seichtsetzungen“) in Kauf genommen werden. Die möglichen Auswirkungen des leicht vergrößerten Setzungsverhaltens können weitestgehend durch konstruktive Maßnahmen kompensiert werden.

Überdies wird darauf aufmerksam gemacht, dass das empfohlene Kiessandpolster im Bereich der baulichen Anlage unter Berücksichtigung eines Druckausstrahlungsbereiches von $\alpha \leq 45^\circ$ bis hinunter in den jeweiligen Baugrund (Baugrubensohle) berücksichtigt werden muss.

Die Erdarbeiten sind nur mit leichten Geräten durchzuführen und nicht unter Verwendung von Schaufelladern o. ä. Fahrzeugen. Der Aushub mit Hilfe von Radladern o. ä. erzeugt erhebliche Aufweichungen der Baugrubensohle.

Generell ist bei der Durchführung des Bodenaushubs die mechanische Beanspruchung durch Baugeräte sowie die Beanspruchung durch Witterungseinflüsse (Regen / Frost) des in der Aushubebene anstehenden Bodens zu vermeiden. Der Baugrund kann dadurch seine Tragfähigkeit verlieren. Gestörter Baugrund ist auszuheben und durch schlufffreien Kiessand (erdfeuchter Zustand) zu ersetzen auf mitteldichte bis dichte Lagerung bzw. 100 % der einfachen Proctordichte.

Im Folgenden werden die zulässigen Sohldrücke angegeben. Die Berechnungen gelten für den Lastfall BS-P (Lastfall 1 „ständige Bemessungssituation“) und Lotrechten, zentrischen Lasteintrag.

Demzufolge können gem. Anlagenkonvolut Anlage 3 (Fundamentdiagramm) charakteristische Sohlspannung ausgeschöpft werden mit einem Wert von:

- $\underline{\underline{\sigma_{E,k} \leq 55 \text{ kN/m}^2}}$

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass unter Einhaltung unserer dargestellten Empfehlungen und der tatsächlich auftretenden Flächenbelastungen hinreichende Tragfähigkeitseigenschaften herbeigeführt werden.

Die zu erwartenden Setzungen wurden überschlägig nach DIN 1.054 Teilsicherheitskonzept bzw. DIN 4.019 prognostiziert mit einem Setzungsmaß $s \sim 3,6 - 5,8$ cm.

Weitergehende Aussagen können nach Planungsfortschreibung in einem interdisziplinären Gespräch mit allen am Bau beteiligten Personen in der Örtlichkeit geführt werden.

Ggf. sind Baugrubenabnahmen zu veranlassen resp. die ersten Stahlprofile im Beisein des Baugrundsachverständigen niederzubringen.

4. Technische Hinweise

4.1 Fundamentabtreppungen

Wenn verschieden tief gegründete Fundamentbereiche nebeneinander liegen, so sind Fundamentabtreppungen unter $\alpha \leq 30^\circ$ zur Horizontalen erforderlich, damit an den Übergängen eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

4.2 Baugrubendurchführung

Unter Zugrundelegung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse ist zu erwarten, dass bei regenarmen Tagen während der Bauphase keine größeren Wasserhaltungen einzuplanen sind. Als Bedarfsposition sollte jedoch in der Ausschreibung eine offene Wasserhaltung (Bauhilfsdrainagen mit tiefergesetzten Pumpensümpfen) eingeplant werden. Der Einsatz und Umfang dieser evtl. notwendigen Maßnahme hängt von den zu der Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnissen ab.

4.3 Leitungsanschlüsse

Aus den dargelegten Gründen sind Setzungen und Setzungsdifferenzen nach Maßgabe des Konsolidierfortschritts unvermeidlich. Leitungsanschlüsse und sonstige Verbindungen bedürfen daher gelenkiger Lagerung, damit Schäden vermieden werden.

4.4 Verunreinigungen im Baugrund

Organoleptische Auffälligkeiten am Bohrgut (Geruch / Farbe), die einen Hinweis auf eine offensichtliche Verunreinigung des Baugrundes geben bzw. signifikante Anomalien in der Baugrubenstruktur wurden nicht festgestellt bzw. können nicht bestätigt werden, sodass ein Verdachtsmoment nicht vorliegt.

4.5 Proberammungen

Bei Beginn der Rammarbeiten sind im Beisein des Sachverständigen die ersten Stahlrohre als „**Proberohre**“ herzustellen. Der Sachverständige ist für diesen Ortstermin **rechtzeitig** zu verständigen. Bei diesen Probebohrungen im Beisein des Unterzeichners werden die endgültigen Stahlrohlängen in der Örtlichkeit festgelegt und auf den Baugrund abgestimmt.

4.6 Hinweis für die Rammebene

Die ausführende Firma hat erforderliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Arbeitsebene unter Berücksichtigung seines Rammgerätes eigenverantwortlich festzulegen.

Bei trockener Witterungsphase können die Rammarbeiten zweckmäßig auf Matratzenunterlagen vom natürlichen Gelände aus erfolgen, da in dieser Situation die obere Kleidecke ausgetrocknet und daher für die Maschine tragfähig ist.

Bei regenreicher Witterungsphase ist der Oberboden für das Rammgerät voraussichtlich nicht hinreichend tragfähig. Für diesen Fall wird empfohlen, auf die vorhandene Vegetationsdeckschicht zunächst ein schweres Geotextil (Vliesstoff) auszulegen, mit einem Flächengewicht von mind. $AG \geq 340 \text{ g/m}^2$. Hierauf ist ein Tragschichtenmaterial (z. B. Schottertragschicht gem. TL-SoB 04/07) aus dem Körnungsberiech 0 – 0,45 mm auf mitteldichte bis dichte Lagerung einzubauen. Die Mächtigkeit der notwendigen Tragschicht hängt insbesondere von den Witterungsverhältnissen als auch vom Geräteinsatz ab.

Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass die Lasten des gewählten Gerätes zweckmäßig über Matratzenunterlagen vorgenommen werden können.

4.7 Grundwasseranalytik

Zur Festlegung der Expositionsklassifizierung gem. Regelwerk DIN 1.054/1 wurde bei Ausführung der Feldarbeiten eine Grundwasserprobe aus dem Aufschlussbereich S4/22 entnommen. Nach Klarpumpen des Pegelwassers wurden Flaschenproben entnommen und dem UCL Umwelt Control Labor GmbH, 24111 Kiel, angeliefert mit der Bitte um Untersuchung gem. DIN 4.030-1 und DIN 50.929.

Das hierbei geführte Probenahmeprotokoll ist ebenfalls diesem Gutachten als Anlagenkonvolut zu entnehmen.

Hingegen der Prüfbericht als Anlagenkonvolut ebenfalls beigelegt ist.

Aus diesen Auftragungen geht hervor, dass folgende Bewertung vorgenommen wurde:

- **Prüfbericht Nr. 22-43907-001/1** ⇒ **Betonaggressivität** < **XA1**
- ⇒ **Korrosion** = **sehr gut bzw. sehr gering**

Die Expositionsklassifizierung sowohl auf Betonaggressivität nach DIN 4.030-1 sowohl Stahlaggressivität gem. DIN 50.929 kann dem Anlagenkonvolut 3.1. und 3.2 entnommen werden.

Von der Geo Rohwedder GmbH wird empfohlen, generell die Expositionsklassifizierung **XA1** im Zuge der Erschließungsmaßnahme zu berücksichtigen für weitere Bemessung.

Weitere Details zu den angewandten Parameter etc. können den beigelegten Anlagen entnommen werden.

4.8 Abnahmen

Abnahmen durch den Sachverständigen sind zu veranlassen:

- **Während des Aushubs von Baugruben im Bereich baulicher Anlagen (Trafokompaktstationen etc.)**
- **nach Abschluss von Verdichtungsarbeiten evtl. eingebrachter Ersatzböden (mineralisch reine Sande), zur Überprüfung der erreichten Verdichtung und deren Freigabe**
- **beim Einsatz etwaiger Wasserhaltungsmaßnahmen**
- **bei der Einbringung der ersten Stahlprofile (Stichwort: Probepfähle)**
- **bei konkreter Problemstellung zur Gestaltung standsicherer Arbeitsebenen**

5. Zusammenfassung

Für die Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage nördlich der B5 in der Gemeinde Heiligenstedten, Kreis Steinburg, sollte der Untergrund erkundet und bewertet werden. Hierzu erhielt die Geo Rohwedder GmbH den Auftrag.

Auftragsgemäß wurden weiträumig 6 Stck. Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22.475-1 bis zu einer Endteufe von je 6 m niedergebracht.

Der geologische Untergrund besteht aus anthropogen aufgetragenen Kulturböden über holozän / pleistozänen Baugrundschiehtungen.

Ein Wasserstand wurde in jedem Bohrloch gemessen. Hierbei handelt es sich um Stichtagsmessungen.

Die Baugrundverhältnisse sind in dem vorliegenden Gutachten beschrieben, die charakteristischen Eigenschaften wurden bewertet.

Unter diesen Vorgaben wird empfohlen, im Bereich sensitiver Baugrundschiehtungen (weichplastische Marschböden) keine schnellschlagenden Rammhären einzusetzen, da sich im Zuge von Porenwasserüberdruck eine Gefügeveränderung einstellen wird.

Es sind langsam schlagende Rammhären einzusetzen.

Fernerhin wird empfohlen, die ersten Rammprofile im Beisein des Sachverständigen niederzubringen.

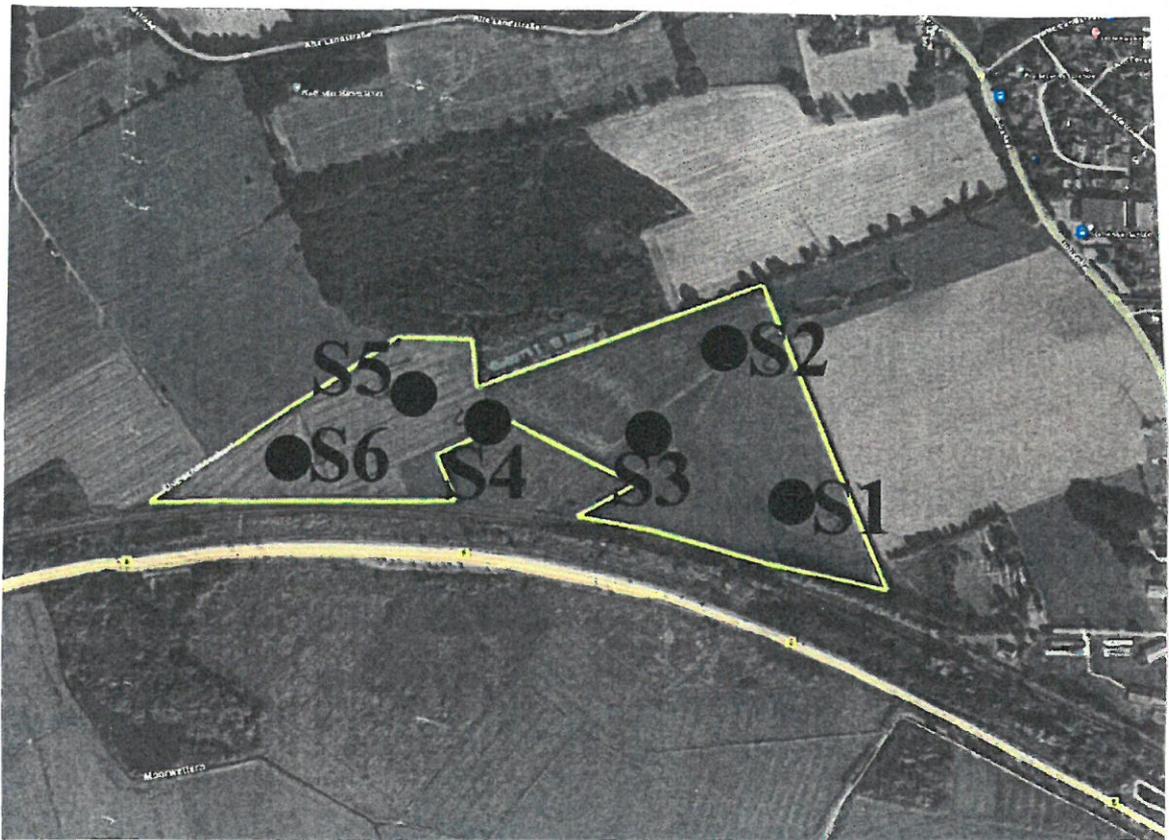
Für Rückfragen und weitere Beratungen, die bei Planungsfortschreibung unerlässlich erscheinen, stehen wir Ihnen weiterhin gern zur Verfügung.

Sachbearbeiter



.....

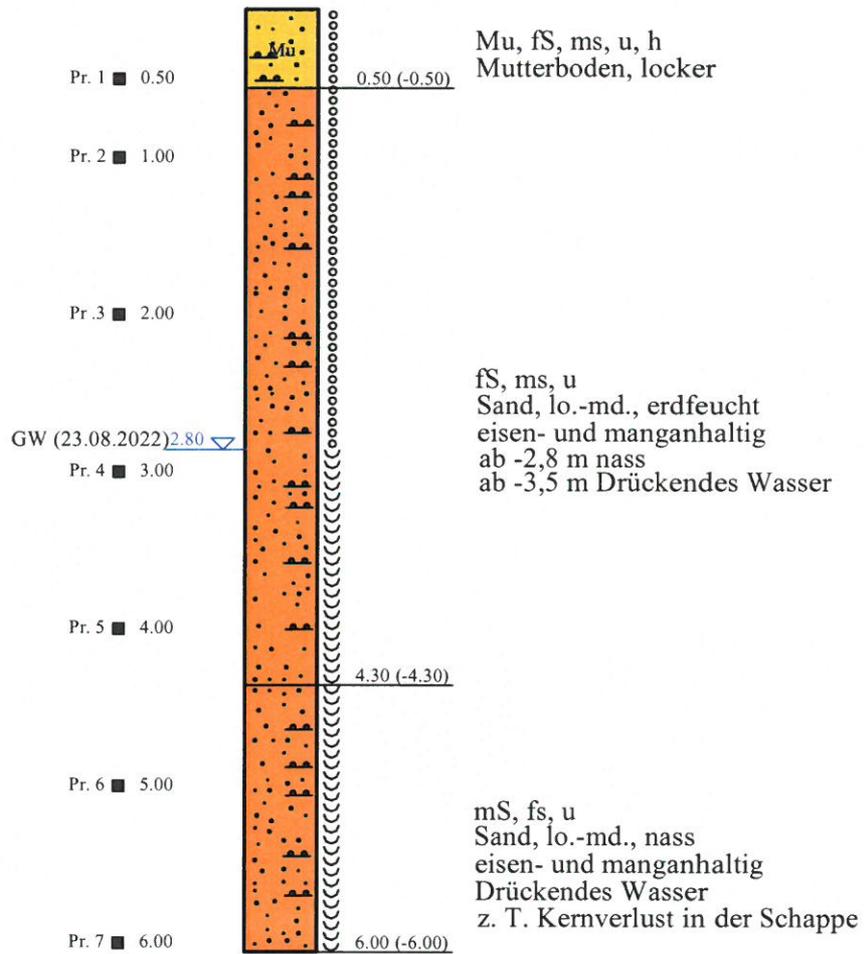
Dipl.-Ing. P. C. Rohwedder



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 1</p>
<p>BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten</p>		<p>Albersdorf, 13.09.2022</p>
<p>Lageskizze der Kleinrammbohrungen S1 - S6/22</p>		<p>/Lo</p>

S1/22

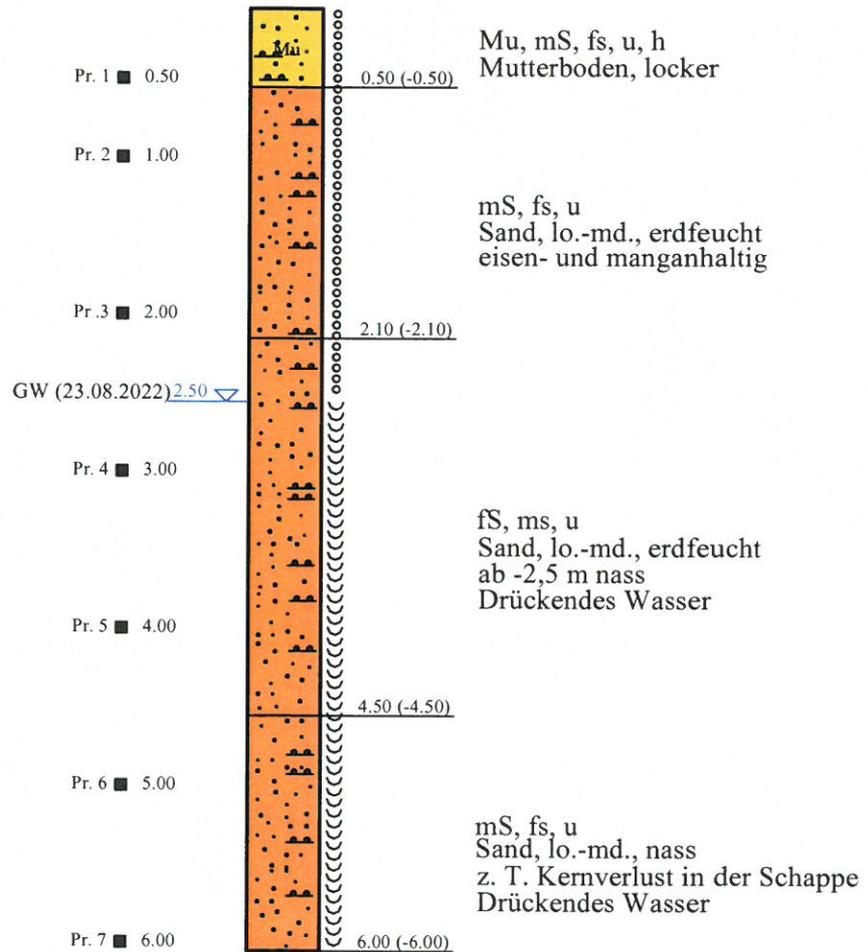
0,00 m GOK



Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.1 Albersdorf, 13.09.2022 /Lo
	BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten Kleinrammbohrung S1/22	
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		

S2/22

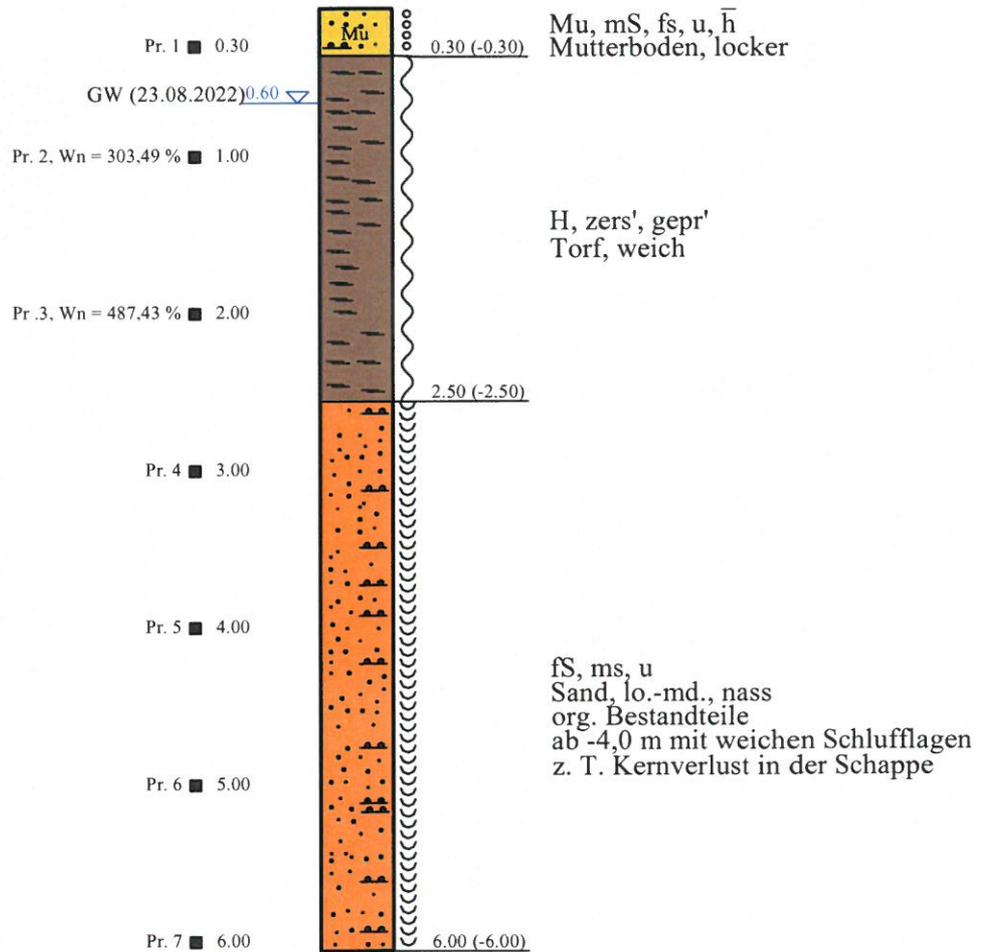
0,00 m GOK



Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.2 Albersdorf, 13.09.2022 /Lo
	BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten Kleinrammbohrung S2/22	
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		

S3/22

0,00 m GOK



Geo Rohwedder
 Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
 und Geotechnik GmbH

Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung
 Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor
 Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt
 Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80

Anlage 2.3

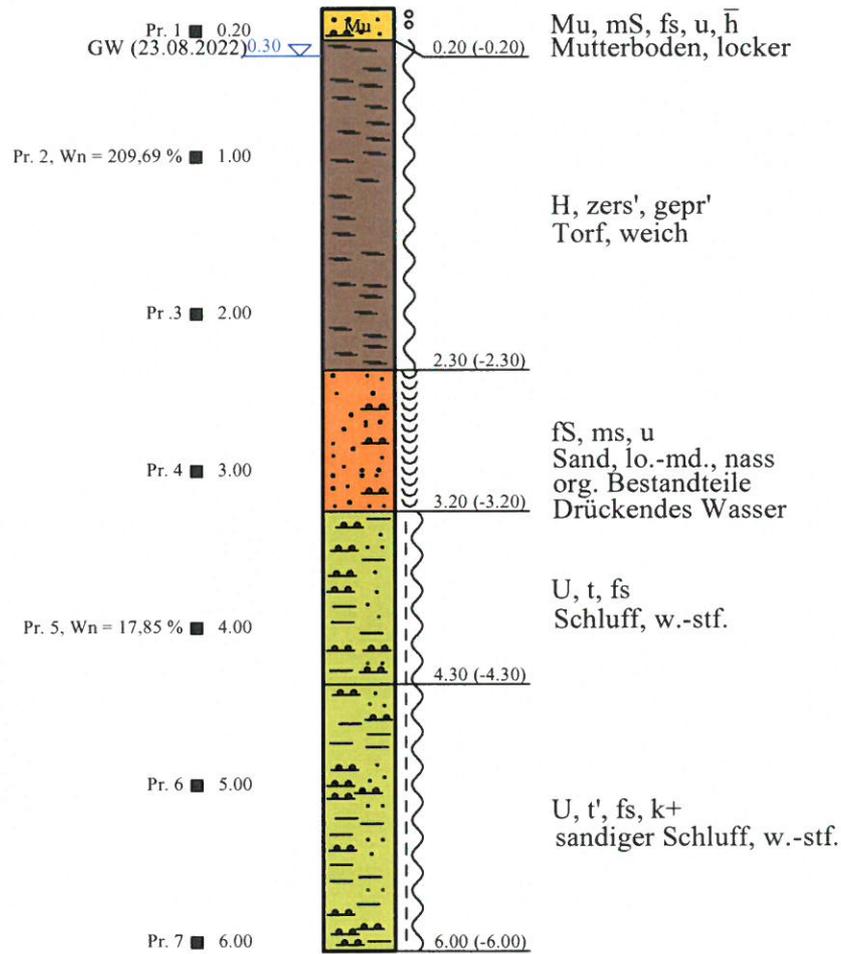
BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten
 Kleinrammbohrung S3/22

Albersdorf, 13.09.2022
 /Lo

M. d. H.: 1 : 50
 M. d. L.: ./.

S4/22

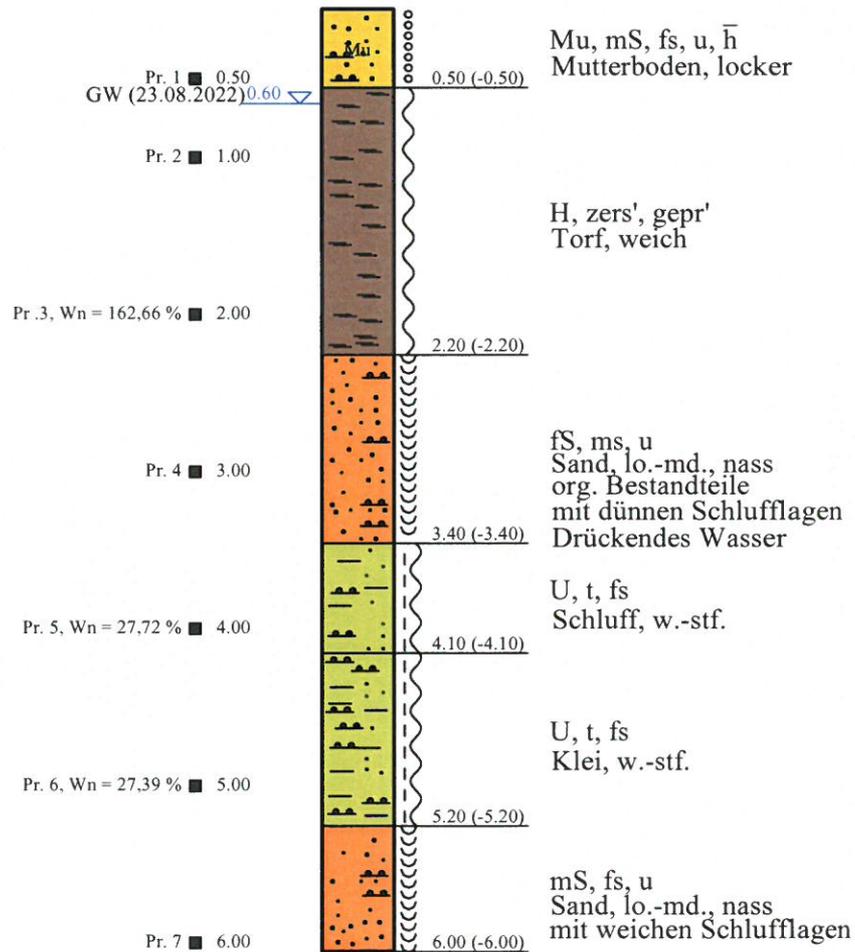
0,00 m GOK



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.4</p>
<p>BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten Kleinrammbohrung S4/22</p>		<p>Albersdorf, 13.09.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		

S5/22

0,00 m GOK



Geo Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH

Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung
Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor
Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt
Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80

Anlage 2.5

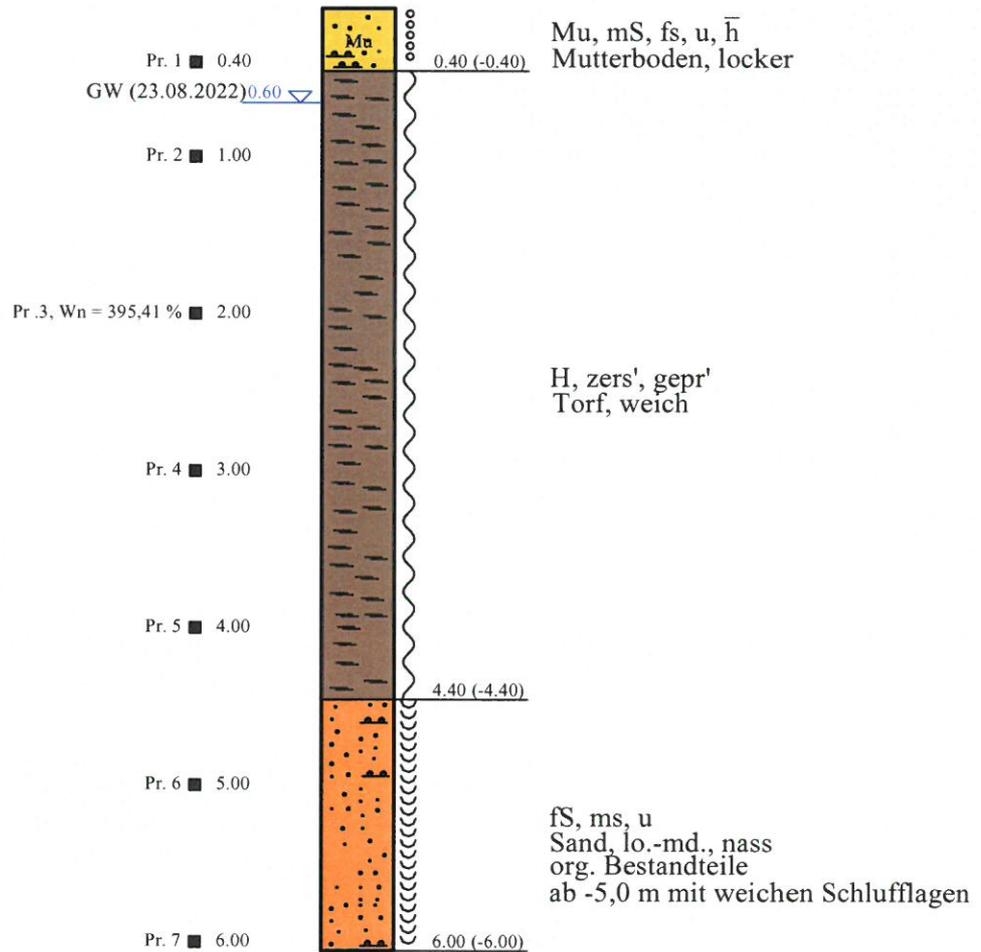
BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten
Kleinrammbohrung S5/22

Albersdorf, 13.09.2022
/Lo

M. d. H.: 1 : 50
M. d. L.: ./.

S6/22

0,00 m GOK



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.6</p>
<p>BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten Kleinrammbohrung S6/22</p>		<p>Albersdorf, 13.09.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		

Benennung		Kurzzzeichen		Zeichen	bautechnische wichtige Eigenschaften	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung			
KIES	kiesig	G	g			breiig
Grobkies	grobkiesig	gG	gg			weich
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg			steif
Feinkies	feinkiesig	fG	fg			halbfest
SAND	sandig	S	s			fest
Grobsand	grobsandig	gS	gs			klüftig
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms			schwach
Feinsand	feinsandig	fS	fs			stark
Schluff	schluffig	U	u			locker
Ton	tonig	T	t			mitteldicht
Torf, Humus	torfig, humos	H	h			dicht
Mudde (Faulschlamm)	—	F	—		zers., gepr.	zersetzt, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	Ml.-R.	Muschelreste
Verwitterungs-Gehängelehm	—	L	—		W %	Wassergehalt %
Geschiebelehm	—	Gl	—		V _{gl} %	Glühverlust %
Geschiebemergel	—	Gmg	—		Be	Becken....
Klei, Schlick	—	Kl	—			
Wiesen- u. Seekalk Seekreide Kalkmudde	—	WK	—			
Kreidestein	—	Krst	—	Z H Z H Z H		
Grundwasser (m)					Wasser angebohrt	
Grundwasser (m)					Wasser nach Bohrende	
Grundwasser (m)					Wasser in Ruhe	

Geo Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH

Umweltechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung
Bodenmechanik – Ingenieurbau – Erdbaulabor
Gartenstraße 23 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt
Tel.: 0 4835 – 94 00, Mobil: 0 170 – 2 09 45 80
<http://www.geo-rohwedder.de>

Anlage 2.7

BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten

Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile
(DIN 4023)

Albersdorf, 13.09.2022
/Lo

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

(DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

GRUPPENSYMBOLS

Grobkörnige Böden

- GE** enggestufte Kiese
GW weitgestufte Kies-Sand-Gemische
GI intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE enggestufte Sand
SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

Gemischtkörnige Böden

- GU** Kies-Schluff-Gemische $5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
GU* Kies-Schluff-Gemische $15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
SU Sand-Schluff-Gemische $5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
SU* Sand-Schluff-Gemische $15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
GT Kies-Ton-Gemische $5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
GT* Kies-Ton-Gemische $15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
ST Sand-Ton-Gemische $5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
ST* Sand-Ton-Gemische $15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$

Feinkörnige Böden

- UL** leicht plastische Schluffe
UM mittelpastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
TL leicht plastische Tone
TM mittelpastische Tone
TA ausgeprägt plastische Tone

Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

- OU** Schluffe mit org. Beimengungen/organogene Schluffe
OT Tone mit org. Beimengungen/organogene Tone
OH grob- bis gemischtkörnige Böden, humos
OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bildungen

Organische Böden

- HN** nicht bis mäßig zersetzter Torf
HZ zersetzte Torfe
F Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel
Brk. Braunkohle

Auffüllungen

- [] Auffüllungen aus natürl. Böden (jew. Gruppensymbol)
A Auffüllungen aus Fremdstoffen

GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

- | | |
|---|---|
| w_L Fließgrenze | I_D bezogene Lagerungsdichte |
| w_P Ausrollgrenze | C_U Ungleichförmigkeitszahl |
| w_n natürl. Wassergehalt | C_c Krümmungszahl |
| I_c Konsistenzzahl | γ Feuchtwichte |
| I_p Plastizitätszahl | γ' Wichte unter Auftrieb |
| D Lagerungsdichte | ϕ' inn. Reibungswinkel (drän.) |
| E_s Steifemodul | c' Kohäsion (dräniert) |
| V_{GI} Glühverlust | D_{Pr} Verdichtungsgrad |

HAUPTANTEILE

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| X Steine | 63 ... 200 mm |
| G Kies | 2 ... 63 mm |
| gG Grobkies | 20 ... 63 mm |
| mG Mittelkies | 6,3 ... 20 mm |
| fG Feinkies | 2,0 ... 6,3 mm |
| S Sand | 0,06 ... 2 mm |
| gS Grobsand | 0,6 ... 2,0 mm |
| mS Mittelsand | 0,2 ... 0,6 mm |
| fs Feinsand | 0,06 ... 0,2 mm |
| U Schluff | 0,002 ... 0,06 mm |
| T Ton | < 0,002 mm |
| Mu Mutterboden | |

NEBENANTEILE

- schwach < 15 % (z.B. u')
 stark > 30 % (z.B. \bar{u})

Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C_c

- enggestuft **E** $U < 6, C_c$ beliebig
 weitgestuft **W** $U \geq 6, C_c = 1 \dots 3$
 intermittierend gestuft **I** $U \geq 6, I > C_c$ oder $C_c > 3$

Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w_L

- leicht plastisch **L** $w_L < 35 \%$
 mittelpastisch **M** $w_L = 35 \dots 50 \%$
 ausgeprägt plastisch **A** $w_L > 50 \%$

BEIMENGENGEN

- | | |
|------------------------|---------------------|
| x steinig | u schluffig |
| g kiesig | t tonig |
| gg grobkiesig | h humos |
| mg mittelkiesig | ho holzig |
| fg feinkiesig | o organisch |
| s sandig | tf torfig |
| gs grobsandig | k kohlig |
| ms mittelsandig | + kalkhaltig |
| fs feinsandig | ++ kalkreich |

LABORUNTERSUCHUNGEN

- gestörte Probe Wasserprobe
 ungestörte Probe Bohrkern

BAUGRUND- AUFSCHLÜSSE

- Bohrung 
 Sondierung 
 Schurf 

HYDROLOGIE

- Wasserstand 
 Wasseranschnitt 
 Wasserstand steigend 
 Wasserstand fallend 

DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

- breiig  steif 
 weich  halbfest 

Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau – Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4,25980 Sylt Tel.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	Anlage 2.8
BV 234/22 Errichtung von Photovoltaikanlagen in 25524 Heiligenstedten		Albersdorf, 13.09.2022 /Lo
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)		

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // DE

Geo Rohwedder
 Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
 Gartenstraße 23
 25767 Albersdorf

Dipl.-Geol. Michael Gartz
 T 0431 6964135
 F 0431-698787
 michael.gartz@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 22-43907-001/1

Prüfgegenstand: Wasser
Auftraggeber / KD-Nr.: Geo Rohwedder, Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf / 65015
Projektbezeichnung: BV 234/22 Errichtung von PV-Anlagen in Heiligenstedten
Probenahme am / durch: 23.08.2022 / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 26.08.2022 / UCL
Prüfzeitraum: 26.08.2022 - 05.09.2022

Untersuchungen von Wasser gemäß DIN 4030-1:2008-06

Parameter	Probenbezeichnung		Grenzwerte für die Expositionsklassen				Methode
	Probe-Nr.	Heiligenstedten	nicht angreifend	XA1	XA2	XA3	
	Einheit	22-43907-001					
Analyse der Originalprobe							
pH-Wert		7,5	-	6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	DIN EN ISO 10523:2012-04;KI
KMnO4-Verbrauch	mgKMnO4/l	17					DIN 4030-2:2008-06;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	2,0					DIN 38409-7:2005-12;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	88					DIN 38409-6:1986-01;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	57					DIN 38409-7:2005-12;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	31					DIN 38409-6:1986-01;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	5,9	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN EN 4030-2:2008-06;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	0,12	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732:2005-05;KI
Calcium	mg/l	55					DIN EN ISO 11885:2009-09;KI
Magnesium	mg/l	4,7	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11885:2009-09;KI
Chlorid	mg/l	31					DIN EN ISO 10304-1:2009-07;KI
Sulfat	mg/l	54	-	200 - 600	>600 - 3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1:2009-07;KI
Sulfid gelöst	mg/l	< 0,1					DIN 38405-26:1989-04;KI
Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030							
Expositionsklasse		<XA1					DIN 4030-2:2008-06;KI
Beurteilung auf Stahlaggressivität gem. DIN 50929							
Wasserart		fließende Gewässer					-AG

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
 ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Dana Goldhammer, Oliver Koenen, Silvio Löderbusch

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und Gefahrstoffmessstelle nach §7 (10) GefStoffV. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen - auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.



Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	Heiligenstedten 22-43907-001	Grenzwerte für die Expositionsklassen				Methode
			nicht angreifend	XA1	XA2	XA3	
Lage des Objektes		Unterwasserbereich					-,AG
Mulden-/Lochkorrosion		sehr gut					DIN 50929-3: 2018-03;KI
Mulden-/Lochkorrosion		sehr gering					DIN 50929-3: 2018-03;KI
Flächenkorrosion		sehr gering					DIN 50929-3: 2018-03;KI

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert * = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden, HE=Heide, BS=Braunschweig

Für die Bewertung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.
Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH unt. Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe.

Bewertung:
Das Grundwasser ist nach DIN 4030 in die folgende Expositionsklasse einzuordnen: nicht angreifend
XA1 = schwach angreifend, XA2 = stark angreifend, XA3 = sehr stark angreifend

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.

05.09.2022



i.A. Dipl.-Geol. Michael Gartz (Projektleiter)

Auftraggeber: Beaufort + 9 GmbH & Co.
4. Betriebs KG
 Projekt: Errichtung von PV-Anlagen

Probenahmeprotokoll für Grundwasser

Bezeichnung der Messstelle: 54 Probenahmedatum: 23.08.2022 EDV-Nr.: 234/22

Angaben zur Messstelle
 Art der Messstelle: Heiligenstedten Rohr / Schacht: _____ mm
 Bezeichnung des Messpunktes (MP): offene Verschlusskappe Sonstiges : _____
 Sohltiefe (Ist): _____ m unter MP Ruhewasserstand: _____ m unter MP

Angaben zum Probenahmegerät
 Schöpfer: _____ Entnahmetiefe: 3-3,5 m unter MP
 Unterwasserpumpe: _____
 Saugpumpe: _____ Förderstrom: _____ m³/h

Angaben zu den Messgeräten

Standort			
Temperatur	<input type="checkbox"/> WTW pH 597 Nr. 83007063 <input type="checkbox"/> WTW pH 197 Nr. 62431075	<input type="checkbox"/> WTW pH 315i Nr. 02250002 <input type="checkbox"/> WTW pH 330 Nr. 01130044	
pH-Wert / mV	<input type="checkbox"/> WTW pH 597 Nr. 83007063 <input type="checkbox"/> WTW pH 197 Nr. 62431075	<input type="checkbox"/> WTW pH 315i Nr. 02250002 <input type="checkbox"/> WTW pH 330 Nr. 01130044	
Leitfähigkeit	<input type="checkbox"/> WTW LF 197 Nr. 72014068 <input type="checkbox"/> WTW cond 197i Nr. 4820013	<input type="checkbox"/> WTW cond 315i Nr. 02270030 <input type="checkbox"/> WTW LF 330 Nr. 99040032	
Sauerstoff	<input type="checkbox"/> WTW Oxi 197 Nr. 01300015 <input type="checkbox"/> WTW Oxi 197 Nr. 9111061	<input type="checkbox"/> WTW Oxi 315i Nr. 02160007 <input type="checkbox"/> WTW Oxi 330i Nr. 03290029	

Beobachtung zu den Messungen

	Zeit	T °C	pH-Wert	LF µS/cm*	O ₂ mg/l	Redox mV	Förderwst.
Beginn Abpumpen: _____ h / min							
Messwert konstant: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein							
Ende Abpumpen: _____ h / min							

* Temperaturkompensation bez. auf 25 °C

Angaben zur Probe
 Abnahme nach Abpumpen von 1/2 m³
 Farbe der Probe: Leicht braun Wassertemperatur: 10,1 °C
 Farbe absetzbare Stoffe: Leicht braun Elektrische Leitfähigkeit: 985 µS/cm
 Trübung: ohne pH-Wert: 7,6
 Geruch: ohne Redoxpotential: _____ mV
 Lufttemperatur: 22 °C Sauerstoff: 8,9 mg/l

Angaben zu den Probenflaschen

Typ	Konservierung	Anzahl	Typ	Konservierung	Anzahl	Typ	Konservierung	Anzahl
		3						

Bemerkungen:
Keine Vor-Ort Filtration möglich

Probenehmer: B. Herzog Probenannahme Labor: UCL-Kiel
 Name in Blockschrift: _____ Unterschrift: _____ Datum: _____ Unterschrift: _____