



Planungs- und
Beratungsgesellschaft

**BV: Erweiterung der Biogasanlage
in 27383 Scheeßel, Ruhlohkampweg**

Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

Projekt Nr.: 4535-1

Auftraggeber: **Witte Biogas GmbH&Co. KG**
Am Meyerhof 2
27383 Scheeßel

Auftragnehmer: **CONTRAST GmbH**
-Institut für Geotechnik-
Zum Ellerbrook 6
27711 Osterholz-Scharmbeck

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Manfred Krafzyk
Tel.: 04791. 966 43-0
Fax: 04791. 966 43-29
E-Mail: info@contrast-gmbh.de

Datum: Osterholz-Scharmbeck, 16.02.2024

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---|---|----|
| | <i>Tabellenverzeichnis</i> | 3 |
| | <i>Anlagenverzeichnis</i> | 3 |
| 1 | ANLASS UND VORGEHENSWEISE | 4 |
| | 1.1 LAGE DES BAUGEBIETES | 4 |
| | 1.1.1 GEOLOGISCHER ÜBERBLICK | 4 |
| | 1.2 BAUWERK UND NACHBARSBEBAUUNG | 5 |
| | 1.3 VERWENDETE UNTERLAGEN | 6 |
| 2 | FELDVERSUCHE | 7 |
| | 2.1 RAMMKERNBOHRUNGEN UND RAMMSONDIERUNGEN (RKB/RS) | 7 |
| | 2.2 ERGEBNISSE DER RAMMKERNBOHRUNGEN / BAUGRUNDAUFBAU | 8 |
| | 2.3 ERGEBNISSE DER RAMMSONDIERUNGEN (RS) | 8 |
| | 2.4 GRUNDWASSER / BEMESSUNGSWASSERSTAND | 9 |
| 3 | LABORVERSUCHE | 10 |
| | 3.1 BODENMECHANISCHE UNTERSUCHUNGEN | 10 |
| 4 | RECHENWERTE DER BODENPARAMETER | 11 |
| 5 | BAUTECHNISCHE BODENKLASSIFIKATION | 12 |
| 6 | BAUGRUND | 13 |
| | 6.1 BAUGRUNDBEURTEILUNG | 13 |
| 7 | GRÜNDUNG | 14 |
| | 7.1 ALLGEMEINES | 14 |
| | 7.2 AUSFÜHRUNG DER GRÜNDUNG | 14 |
| | 7.2.1 HINWEISE ZUR HERSTELLUNG DER BEFESTIGTEN AUßENFLÄCHEN | 16 |
| | 7.3 WASSERHALTUNG UND BAUWERKSABDICHTUNG | 16 |
| | 7.4 BEMESSUNGSWERT DES SOHLWIDERSTANDES (DIN 1054:2010-12) | 17 |
| | 7.4.1 GEOTECHNISCHE KATEGORIE | 17 |
| | 7.5 BETTUNGSZIFFER..... | 18 |
| | 7.6 SETZUNGSBERECHNUNG | 18 |
| 8 | NIEDERSCHLAGSWASSERVERSICKERUNG | 20 |
| 9 | SCHLUSSBEMERKUNGEN | 21 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Vereinfachter Baugrundaufbau..... | 8 |
| Tabelle 2: Grundwasserstände | 9 |
| Tabelle 3: Rechenwerte der Bodenparameter | 11 |
| Tabelle 4: Bodenklassifikation | 12 |
| Tabelle 5: Setzungen..... | 19 |

Anlagenverzeichnis

Pläne, Nivellement, Lasten

| | |
|-----|------------------------------|
| 1.1 | Übersichtslageplan |
| 1.2 | Lage der Sondieransatzpunkte |
| 1.3 | Nivellement |

Schichtenverzeichnisse, Rammdiagramme, Schnitte

| | |
|--------------|---|
| 2.1 | Bohrprofile und Rammdiagramme |
| 2.2-1 bis -2 | Bohrprofile und Rammdiagramme (Schnitt) |

Grundbruchnachweis/Setzungsberechnung

| | |
|-----|--|
| 3.1 | Bemessungswert des Sohlwiderstandes (Streifenfundamente Maschinenhalle) |
| 3.2 | Bemessungswert des Sohlwiderstandes (Stahlbetonfundamentplatte Gasspeicher) |
| 3.3 | Bemessungswert des Sohlwiderstandes (Stahlbetonfundamentplatte Wärmepufferspeicher) |

1 Anlass und Vorgehensweise

Die **Witte Biogas GmbH&Co. KG (BAUHERRIN)** plant die Erweiterung ihrer Biogasanlage (**BGA**) in Scheeßel. Im Zuge des geplanten Bauvorhabens wurde die *CONTRAST GmbH -Institut für Geotechnik-* von der **BAUHERRIN** beauftragt, in der Baufläche Baugrunduntersuchungen durchzuführen und eine Baugrundbeurteilung im Hinblick auf Gründungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

Empirische Grundlage der Baugrundbeurteilung sind Feldarbeiten sowie Laborversuche an den aus dem Baugrund gewonnenen Sedimentproben. Planungsunterlagen werden, soweit vorhanden, in die Auswertung eingearbeitet.

1.1 Lage des Baugebietes

Das Baufeld befindet sich in 27383 Scheeßel, Ruhlohkampweg (Gemarkung: Scheeßel Flur: 4 Flurstück/-e: 121/5). Die Lage des Untersuchungsgeländes ist den Lageplänen (**Anlagen 1.1 und 1.2**) zu entnehmen.

1.1.1 Geologischer Überblick

Gemäß NIBIS® Kartenserver (2021): *Geologische Karte Bremen Niedersachsen (1:25000 und 1:50000)*. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) Hannover, bilden sandig-kiesige Gletscherablagerungen (Sande, lokal Geschiebedecksande, mit zum Teil Stein- und Geröllbeimengungen über glazifluviatilen Sande des Drenthe-Stadiums im Süden bzw. Schluffen (Geschiebelehm) des Drenthe Stadiums im Norden) den oberflächennahen Untergrund.

1.2 Bauwerk und Nachbarsbebauung

Die Bauherrin ist die **Witte Biogas GmbH&Co. KG**, Am Meyerhof 2 in 27383 Scheeßel.

Bei der Erweiterung handelt es sich um einen Wärmepufferspeicher mit den Abmessungen von 5 x 5 m und eine Maschinenhalle mit den Abmessungen von ca. 20,2 x 16 m.

Zum Wärmepufferspeicher liegen keine weiteren Details vor. Es wird deshalb ein Warmwasserspeicher aus Stahl mit einem Durchmesser von rd. 5,19 m und einem Füllvolumen von rd. 200 m³. Der Behälter steht auf 8 Füßen und wird mittels Dübel an der Stahlbetongründung befestigt. Die Gründung des WWS besteht aus einer 50 cm dicken biegesteifen Stahlbetonsohlplatte. Die max. Vertikalkraft im Betriebsfall beträgt mind. 2000 kN.

Der Gasspeicher hat einen Außendurchmesser von 23,50 m und besteht aus Beton. Der Behälter hat eine Höhe von 17,60 m. Die Gründung erfolgt über eine Stahlbetonsohle.

Nachbarsbebauung muss nicht berücksichtigt werden.

1.3 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung dieses Berichtes wurden insbesondere folgende Unterlagen verwendet:

U1 Pläne

U 1.1 Lageplan (BST Innova GmbH, Westertimke) vom 03.07.2023

U2 Richtlinien, Normen und Vorschriften

U 2.1 DIN EN 1997-1:2014-03

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln

U 2.2 DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Nationaler Anhang

U 2.3 DIN EN 1997-2:2010-10

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

U 2.4 DIN EN 1997-2/NA:2010-12

Nationaler Anhang

U 2.5 DIN 1054:2010-12

Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

U 2.6 DIN 1054 (2005-01)

Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

U 2.7 DIN 4020:2010-12)

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

2 Feldversuche

2.1 Rammkernbohrungen und Rammsondierungen (RKB/RS)

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Planfeld drei Rammkernbohrungen (RKB) bis 9 m und drei RKB bis 7 m unter GOK abgeteuft. Die Entnahme der Sedimentproben aus den RKB erfolgte in regelmäßigen Abständen bzw. pro Schichtwechsel.

Eine Einschätzung der Lagerungsdichte des Baugrundes lässt sich mit Hilfe von Rammsondierungen treffen. Zu diesem Zweck wurden sechs Rammsondierung unter Einsatz der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis 9/7 m unter GOK ausgeführt. Die ermittelten Schlagzahlen (N_{10}) sind in einem Rammdiagramm erfasst und zeigen den angetroffenen Lagerungszustand der Bodenschichten. Die Beurteilung der Lagerungsdichte der unterschiedlichen Bodenhorizonte erfolgt nach den empirisch ermittelten Beziehungen gemäß DIN 4094 (Verhältnis der Lagerungsdichte zur Schlagzahl N_{10} bzw. der Konsistenz zur Schlagzahl).

Die Lage der Sondierpunkte ist dem Lageplan zu entnehmen (**Anlage 1.2**). Die Sondieransatzpunkte wurden einnivelliert (**Anlage 1.3**). Als Bezugspunkt diente die GK (Geländeoberkante) am Technikraum (**Anlage 1.2**).

2.2 Ergebnisse der Rammkernbohrungen / Baugrundaufbau

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass in den RKB1 bis 6 bis zur Endteufe Fein- bis Mittelsande anstehen, die von bindigen Einschaltungen (Geschiebeböden) unterbrochen werden. In den RKB 4 und 5 wurden geringmächtige Torfschichten angetroffen.

Nach einer ersten Beurteilung der gewonnenen Bodenproben vor Ort erfolgte eine bodenmechanische Beurteilung der aus den Rammkernsonden entnommenen Bodenproben mit einer Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der aufgeschlossenen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Berechnungen. Des Weiteren wurden die entnommenen Bodenproben auch visuell und sensitiv beurteilt. Die Proben wiesen keine organoleptischen Auffälligkeiten auf.

Nach den vorliegenden Bohraufschlüssen stellt sich der Baugrundaufbau im Bauflächenbereich wie folgt dar:

| Bodenart | Tiefe unter Ansatzpunkt [m] | Lagerungsdichte bzw. Konsistenz |
|-------------------------------|--------------------------------|---|
| Oberboden (außer RKB2) | bis 1,5 | organogen |
| Torfeinschlüsse (RKB 4 bis 6) | 1,3-1,6/1,5-1,55 | organisch |
| Geschiebelehm/-mergel | 4 bis 8,1 | steif bis halbfest (kleinräumig weich) |
| Fein-/Mittelsand | 7/9 | mitteldicht |

Tabelle 1: Vereinfachter Baugrundaufbau

Die erteuften Horizonte wurden gemäß DIN 4023 in den **Anlagen 2.1 bis 2.2-2** grafisch dargestellt.

2.3 Ergebnisse der Rammsondierungen (RS)

Die Rammsondierungen (RS) zeigen, dass die gründungsrelevanten bindigen Formationen eine überwiegend mindestens steife Konsistenz aufweisen. Die bis zur Endteufe anstehenden Sande sind mitteldicht bis kleinräumig dicht gelagert. Die Schlagzahlen sind in den Rammsondierdiagrammen grafisch dargestellt (**Anlagen 2.1 bis 2.2**).

2.4 Grundwasser / Bemessungswasserstand

In den RKB1 bis 6 konnte die Lage des Grundwassers eingemessen werden. Die ermittelten Wasserstände sind in der **Tabelle 2** dargestellt.

| RKB [-] | Wasserstand in [m u. GOK] | Wasserstand [m HFP] |
|------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | 1,4 | -1,580 |
| 2 | 1,5 | -1,480 |
| 3 | 1,45 | -1,410 |
| 4 | 1,2 | -1,800 |
| 5 | 1,5 | -2,120 |
| 6 | 1,7 | -2,190 |

Tabelle 2: Grundwasserstände

Der durchschnittliche Wasserstand im Baufeld beträgt *1,46 m unter GOK*. Gemäß NIBIS® Kartenserver (2021): *Hydrogeologische Karte Bremen Niedersachsen (1:200000)*. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, liegt der GW-Stand im Baufeld bei ca. *+28 m NHN*, somit rd. *1,5 m unter GOK* und korreliert mit den im Zuge der Feldarbeiten festgestellten hydrologischen Verhältnissen. Im Baufeld sind saisonal bedingte Grundwasserschwankungen zu erwarten.

Im Hinblick auf die festgestellten hydrologischen Verhältnisse sollte dem Bauwerksentwurf (Bauwerkskonstruktion und deren Abdichtung) ein *Bemessungswasserstand von 1,2 m unter GOK für den Gasspeicher und 0,9 m unter GOK für den Wärmepufferspeicher und Maschinenhalle* zugrunde gelegt werden.

3 Laborversuche

3.1 Bodenmechanische Untersuchungen

Die im Labor vorgenommenen Probenuntersuchungen klären und quantifizieren die bodenmechanische Qualität des Baugrundes.

So werden die im Zuge der Feldarbeiten gewonnene Sedimentproben zunächst nach den visuellen Methoden entsprechend DIN 4022, Teil 1, angesprochen (*Die DIN 4022, Teil 1, wurde durch die DIN EN ISO 14688-1 ersetzt. Die Bodenartbezeichnungen nach der DIN 4022 sind in der Praxis nach wie vor gebräuchlich und wurden auch in diesem Bericht angewandt*).

Aufgrund der qualitativ eindeutigen Zuordnungsmöglichkeit der angetroffenen Sedimente zu bereits vorliegenden Kornverteilungskurven wurde auf die Durchführung weitergehender Laborversuche verzichtet.

Bei den angesprochenen Proben handelt es sich um *grob- bis gemischtkörnige Böden* (Bodengruppe SE bis SU/SU*). Ferner stehen im Baufeld *organogene Böden* (Bodengruppe OH) sowie *feinkörnige Böden* (Bodengruppe UL/TL) an. Kleinräumig wurden *organische Böden* (HN/HZ) angebohrt.

4 Rechenwerte der Bodenparameter

Auf der Grundlage der Baugrunderkundungsergebnisse und in Verbindung mit einschlägigen Erfahrungen unseres Büros werden für die im Bereich der geplanten Bauwerke anstehenden Böden (erdstatische Untersuchungen nach dem Sicherheitskonzept mit Partialsicherheiten gemäß Eurocode 7 und DIN 1054:2010-12), die in der **Tabelle 3** angegebenen, charakteristischen Werte für Bodenparameter benannt und die Bodenschichten in einem Baugrundmodell (vereinfachter Baugrundaufbau) dargestellt. Die angegebenen Werte sind Erfahrungs- und Durchschnittswerte für die jeweiligen Sedimentarten, die fallbezogen bei Bedarf zu überprüfen sind. Die als Bandbreite angegebenen Werte für Steifemoduln, bilden die Inhomogenität des Sedimentes ab.

| Bodenart | Lagerungsdichte bzw. Konsistenz | Wichte γ/γ' | Reibungs- winkel φ' | Kohäsion c' | Steife- modul E_s |
|---------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|
| | | [kN/m ³] | [°] | [kN/m ²] | [MN/m ²] |
| Sand (SE) | mitteldicht | 19/11 | 32,5 | -- | 50-100 |
| Sand (SE) | dicht | 19/11 | 35 | -- | 100 |
| Geschiebelehm | steif | 20/10 | 27,5 | 5 | 5 bis 16 |
| Geschiebelehm | halbfest | 21/11 | 27,5 | 10 | 5 bis 20 |

Tabelle 3: Rechenwerte der Bodenparameter

5 Bautechnische Bodenklassifikation

Die angetroffenen Bodenarten sind bautechnisch nach den Kriterien der jeweiligen Regelwerke klassifiziert und in der **Tabelle 4** zusammengestellt.

| Bodenart | DIN 18196 | DIN 1054 | DIN 18300 | ZTV E-StB 09 | ZTV A-StB 12 |
|--|-----------|--------------|-----------|-----------------|-----------------|
| Auffüllung | | | | | |
| Oberboden, sandig, humos | OH | organogen | 1 | F2 | |
| Grobkörnige Böden (Sand) | SE | nicht bindig | 3 | F 1 | V 1 |
| Gemischtkörnige Böden (Sand, schluffig) | SU | nicht bindig | 3 | F1 | V1/V2 |
| Gemischtkörnige Böden (Sand, schluffig) | SU* | bindig | 4 | F3 | V3 |
| Feinkörnige Böden | UL/TL | bindig | 4 | F3 | V3 |

Tabelle 4: Bodenklassifikation

6 Baugrund

Sondierungen auf zu erschließenden Flächen finden stets nach Auswahlkriterien mit dem Ziel einer möglichst maximalen und optimalen Erfassung des untergründigen geologischen Kontinuums statt.

Aus den Daten der einzelnen Sondierungspunkte wird durch flächenhafte Verallgemeinerung nach geologischen Lagerungsprinzipien zwischen den Punkten ein Gesamtbild erstellt. Da der Untergrund aber in seinem natürlichen Zustand Unregelmäßigkeiten und Spontanitäten unterworfen ist, ist das durch Einzelsondierungen gewonnene Bild als Wirklichkeitsannäherung zu verstehen, sodass ein faktisches (Rest-) Baugrundrisiko bestehen bleibt.

6.1 Baugrundbeurteilung

Im Bauflächenbereich des geplanten Bauwerks stellt sich der Baugrund nach den Erkundungsergebnissen wie folgt dar:

- 1) Der Oberboden (*Mutterboden*) und der Torf sind als Baugrund nicht geeignet und müssen gegen ein anderes Material (z. B. Sand der Bodengruppe SE/SW/SU; Feinstkornanteil <8%) ausgetauscht werden.
- 2) Die *mitteldicht anstehenden Sande* stellen einen Baugrund mit gesicherten Kennwerten und einem geringem Baugrundrisiko dar.
- 3) Die anstehenden Geschiebformationen sind *überwiegend mindestens steif* ausgeprägt und können im Baugrund verbleiben.

In den RKB wurde ein Wasserhorizont festgestellt. Der mittlere gemessene Wasserspiegel liegt im Baufeld bei rd. -1,76 m HFP. Mit saisonal bedingten Wasserschwankungen muss gerechnet werden.

Die Erdarbeiten werden vorauss. oberhalb des Grundwasserspiegels erfolgen, sodass eine Wasserhaltung nicht notwendig ist. Trockenhalten der Baugrube auf Grund eines möglicherweise lokal auftretenden Stauwassers kann mit Drainage bzw. Tauchpumpen erfolgen.

7 Gründung

7.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung aller bodenspezifischen Kennwerte, die durch Feldversuche und Laboruntersuchungen gewonnen wurden, lässt die Baugrundsituation bei entsprechender Dimensionierung der Gründungskörper und unter Berücksichtigung der zulässigen Bodenpressungen des Baugrundes sowie der Bodenverbesserungsmaßnahmen eine Flachgründung zu.

7.2 Ausführung der Gründung

Für die Gründung ist es notwendig, dass der anstehende Oberboden (Mutterboden) und die Torfeinschaltungen (bis max. 1,60 m unter GOK) ausgebaut und durch Sand (Bodengruppe SE/SW/SU; Feinstkornanteil <8%) oder ein anderes gut verdichtbares Material (z.B. Schotter oder ähnlich) ersetzt werden. Es ergeben sich folgende Aushubtiefen:

| | |
|-------|-----------------------------|
| RKB 1 | Aushub bis 1,30 m unter GOK |
| RKB 3 | Aushub bis 0,10 m unter GOK |
| RKB 4 | Aushub bis 1,60 m unter GOK |
| RKB 5 | Aushub bis 1,50 m unter GOK |
| RKB 6 | Aushub bis 1,55 m unter GOK |

Der Mutterboden ist vollständig auszubauen und seitlich für eine spätere Verwendung auf dem Grundstück zu lagern oder zu entsorgen.

Der Aushub des Torfes kann voraussichtlich im Andeckverfahren erfolgen. Die zuvor ausgebauten Sande (UK Mutterboden bis OK Torf) können zur Wiederverfüllung genutzt werden, wobei die erste Lage in der wassergesättigten Zone aus groben Materialien (Grobsand, kiesig bis Kies) hergestellt werden sollte.

.....
Der ausgebaute Sand ist abschnitts- und lagenweise einzubauen und möglichst bis zur mitteldichten Lagerung zu verdichten. Möglicherweise ist bei diesem Verfahren nur eine statische Verdichtung möglich.

Eine mitteldichte Lagerung ($D \geq 0,3$) des Sandpolsters ist im Bereich der neu erstellten Baukörper zu erreichen. Die Überprüfung der Verdichtung ist als Fremdüberwachung mit einem Rammsondiergerät (DPL/DPH) an 6 Punkten nachzuweisen.

Die mit 0,30 m angenommene Stahlbetonsohlplatte des Gasbehälters bzw. mit 0,50 m des Wärmepufferspeichers wird in einem 0,40/0,60 m starken Sandpolster eingebettet, dem eine 0,40 m mächtige, lastverteilende Schottererschicht folgt. Die Tragschicht soll aus einem hohlraumarmen, korngestuftem Schotter-Splitt-Brechsand-Gemisch, der Körnung 0/32, 0/45 oder 0/56 mm, bestehen. Die Kornverteilung muss die Anforderungen der TL SoB-StB 04, Anhang C erfüllen. Auf dem Schotter ist bei Bedarf eine Sauberkeitsschicht vorzusehen. Auf der hergestellten Schotter-/Sandtragschicht sollte der E_{v2} -Wert ≥ 120 bis 150 MN/m^2 betragen und das Verhältnis der Verformungsmoduln E_{v2}/E_{v1} bei $\leq 2,2$ liegen.

Für die Maschinenhalle ist die Stahlbetonsohlplatte in einer den statischen Erfordernissen entsprechenden Mindeststärke herzustellen. Die Bodensohlplatte ist gegebenenfalls im Bereich von Einzellasten gegen Durchstanzen zu verstärken. Die Gründung der Halle kann auch über Streifenfundamente erfolgen.

Unter dem Fußboden sind eine Sauberkeitsschicht und anschließend eine 0,15 m mächtige lastverteilende und kapillarbrechende Schicht (Grobsand, kiesig bis Kies) einzubauen. Die Lagerungsdichte des hergestellten Planums unterhalb der kapillarbrechenden Schicht ist wie oben beschrieben, mit zwei Prüfpunkten pro Fläche, zu überprüfen.

Sollten nach der Durchführung der Aushubarbeiten Abweichungen zum Ergebnis der Baugrunduntersuchung festgestellt werden, bitten wir um eine Benachrichtigung, damit die Aushubsohle erneut begutachtet und freigegeben werden kann.

.....
Baugruben können mit $\beta = 45^\circ$ abgeböschert werden. Lastausbreitungswinkel von 45° sind bei allen Baugrundverbesserungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Zur Durchführung der Erdarbeiten ist die DIN 18300 zu beachten.

7.2.1 Hinweise zur Herstellung der befestigten Außenflächen

Für die Erstellung von befestigten, öffentlichen Verkehrsflächen sind die Vorgaben der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), der ZTVE-StB 94 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) sowie der ZTVT-StB 95 (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau) maßgebend.

Ein richtlinienkonformer Straßenaufbau ist, abhängig von der geplanten Oberfläche, der RStO 12, Tafel 1 bis 4 zu entnehmen.

7.3 Wasserhaltung und Bauwerksabdichtung

Wie den Ergebnissen der Feldarbeiten zu entnehmen ist, liegt die Grundwasseroberfläche im Baufeld bei -1,76 m HFP. Eine Wasserhaltung muss zur Durchführung der Gründung nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht vorgesehen werden. Die Bauwerksabdichtung ist gemäß der DIN 18195 zu planen. Nach der DIN 18533-1 ist bei erdberührten Bodenplatten und einer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095, die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Stauwasser) anzuwenden.

Das Gelände am Bauwerk muss so profiliert werden, dass das anfallende Niederschlagswasser schadensfrei vom Gebäude abgeleitet werden kann. Die Arbeitsräume sind grundsätzlich mit einem gut versickerungsfähigen Material (Bodengruppe SE/SW; Feinstkornanteil <5%) zu verfüllen.

7.4 Bemessungswert des Sohlwiderstandes (DIN 1054:2010-12)

Unter Berücksichtigung der bodenphysikalischen Eigenschaften des Baugrundes, der Wasserverhältnisse und der Einbindetiefen der Gründungskörper, sollten auf dem Baugrund die folgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nicht überschritten werden:

- a) Streifenfundamente Maschinenhalle 2 (**Anlage 3.1**)
 $\sigma_{R,d} = 383 \text{ kN/m}^2$ Einbindetiefe $d = 0,8 \text{ m}$, Sohlbreite $b = 0,6 \text{ m}$
Die Endstandsicherheit wurde nachgewiesen.
- b) Stahlbetonsohlplatte Gasspeicher
 $\sigma_{R,d} = 324 \text{ kN/m}^2$ Einbindetiefe $d = 0,30 \text{ m}$ (**Anlage 3.2**)
- c) Stahlbetonsohlplatte Wärmepufferspeicher
 $\sigma_{R,d} = 364 \text{ kN/m}^2$ Einbindetiefe $d = 0,25 \text{ m}$ (**Anlage 3.3**)

Nach Feststellung der konstruktiv notwendigen Einbindetiefen der Gründungskörper sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zu verifizieren.

Der berechnete Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ entspricht der Bemessungssituation BS-P (ständige Bemessungssituation), die die üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks nach DIN EN 1990 (2010) wiedergibt. Dieser kann jedoch auf der sicheren Seite liegend auch für die Bemessungssituation BS-T verwendet werden.

7.4.1 Geotechnische Kategorie

Entsprechend der als Teil des Eurocodes EC7 bauordnungsrechtlich eingeführten DIN 1054:2010-12 ist jedes Objekt zu Planungsbeginn in eine geotechnische Kategorie einzuordnen. Für Flach- und Flächengründungen aber auch für Pfahlgründungen, bei denen die Ermittlung der Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten erfolgt, wenn einfache Baugrundrandbedingungen vorliegen, stellt die Eingruppierung in die Geotechnische Kategorie GK2 den Regelfall dar und kann auch für dieses Bauvorhaben angewendet werden.

7.5 Bettungsziffer

Aus geotechnischer Sicht sollte die Bemessung der Bodenplatten mittels des Steifemodulverfahrens erfolgen, da durch diese Berechnungsmethode das Verformungsverhalten unter den Fundamenten am weitesten der Wirklichkeit entsprechend erfasst wird.

Für den Fall, dass das Bettungszifferverfahren angewendet werden soll, kann auf der verdichteten Tragschicht eine Bettungsziffer von:

$$K_s = 16 \text{ MN/m}^3 \text{ für den Hallenboden}$$

$$K_s = 12 \text{ MN/m}^3 \text{ für den Gasspeicher}$$

$$K_s = 12 \text{ MN/m}^3 \text{ für den Wärmepufferspeicher}$$

eingesetzt werden. Bei der Plattengründung ist ein Versagen durch ein Grundbruch praktisch ausgeschlossen.

7.6 Setzungsberechnung

Unter Setzung versteht man die vertikale Bewegung eines Gebäudes durch ein Zusammendrücken des Untergrundes als Folge der Belastung durch das Bauwerk.

Die auftretenden Setzungen wurden mittels der Steifemoduln gemäß DIN 4019, Teil 1 ermittelt.

Der Baugrund unter der Fundamentsohle wird in Schichtelemente unterteilt. Im Schwerpunkt des Schichtelementes werden sowohl die in dieser Tiefe bereits vorhandenen Eigengewichtsspannung wie auch die Zusatzspannung infolge der Fundamentlast abzüglich der Entlastung als Folge des Bodenaushubs berechnet.

Den Betrag, den jedes Schichtelement zur Gesamtsetzung liefert, erhält man mithilfe der Steifemoduln nach der Formel:

$$S = \sigma * h / E_s$$

.....
Die Gesamtsetzung ergibt sich schließlich durch Addition der Setzungen aller Schichten. Die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schicht kann dort begrenzt werden, wo die lotrechte Gesamtspannung den Überlagerungsdruck ($\gamma \cdot h$) um 20 % überschreitet.

Die Setzungen wurden für die die geplanten Gründungsarten anhand der vorliegenden Lasten im kennzeichnenden Punkt der Fundamente ermittelt. Die errechneten Werte sind der nachfolgenden **Tabelle 5** zu entnehmen.

| Bereich | Gründung | Setzung s [cm] |
|---------------------|----------------------|------------------|
| Gasspeicher | Stahlbetonsohlplatte | bis 2,5 |
| Wärmepufferspeicher | Stahlbetonsohlplatte | 0,8 |
| Maschinenhalle | StrF | 0,5 |

Tabelle 5: Setzungen

Es ist im Vorfeld zu prüfen, ob die errechnete Setzung für das jeweilige Bauwerk konstruktiv zugelassen werden kann. Ferner sind die Setzungen beim Vorliegen der rechnerisch ermittelten Einwirkungen abschließend zu ermitteln.

Wegen der vereinfachten Annahmen und der oft notwendigen Mittelwertbildungen können derartige Berechnungen nur zu Schätzungen der Setzungen führen, die bis zu 50 % unterschritten, aber auch überschritten werden können.

Die Setzungen nach Fertigstellung des Rohbaus können mit 70 % – 85 % der errechneten maximalen Setzung abgeschätzt werden. Die restlichen Setzungen werden sich zeitverzögert einstellen.

8 Niederschlagswasserversickerung

Die Versickerungseignung des Untergrundes für anfallendes Oberflächenwasser oder in Dränsystemen gesammeltes Wasser wird vorrangig vom Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f geprägt.

Die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit erfolgt in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138 sowie an die RAS-Ew (Straßenbau).

Für Versickerungsanlagen gem. DWA-A 138 kommen Lockergesteine in Betracht, deren Wasserdurchlässigkeitswert (k_f -Wert) im Bereich von $5 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt, während nach RAS-Ew bei Böden mit Wasserdurchlässigkeiten von $k_f \leq 10^{-5}$ m/s die Einrichtung von Versickerungsanlagen in der Regel nicht sinnvoll ist.

Die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Sande kann in Anlehnung an die DIN 4022-1 anhand der Bodenansprache erfolgen und der *Wasserdurchlässigkeitswert* k_f wie folgt angenommen werden kann:

$$k_f = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ [m/s]}$$

Bei der Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Versickerungsanlagen sind auch die Wasserverhältnisse im Baugrund entscheidend. Zur Gewährleistung der Reinigungsfähigkeit des Bodens sind Mindestabstände zwischen der Unterkante der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zu berücksichtigen. Diese Abstände sind für unterschiedliche Anlagentypen der DWA-A 138 zu entnehmen.

Die Einhaltung der Mindestabstände für oberflächennahe Versickerungsanlagen, wie z.B. Mulden, zum Grundwasser ist in der Planfläche gegeben.

Eine Niederschlagswasserbewirtschaftung über Versickerung nach DWA-A138 ist im Untersuchungsgebiet grundsätzlich möglich.

9 Schlussbemerkungen

Im Zuge der geplanten *Erweiterung der Biogasanlage* in 27404 Scheeßel, Ruhlohkampweg, um einen Gasspeicher, einen Wärmepufferspeicher und eine Maschinenhalle, wurde die *CONTRAST GmbH -Institut für Geotechnik-* von der **BAUHERRIN** beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich des Neubaus durchzuführen und eine Baugrundbeurteilung im Hinblick auf Gründungsmöglichkeiten der Behälter zu erarbeiten.

Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass der Baugrund aus Sand besteht, der von bindigen (LG) und kleinräumig gering tragfähigen Horizonten (Torf) unterbrochen wird. Um die Lasten aus dem Bauwerk sicher in den Baugrund abführen zu können, sind Bodenverbesserungsmaßnahmen wie im Kapitel 7.2 beschrieben, notwendig. Alle Berechnungen und Nachweise gelten nur in Verbindung mit den durchgeführten Bodenverbesserungsmaßnahmen.

Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die Sohlplatten/Streifenfundamente der jeweiligen Bauwerke, sind dem Kapitel 7.4 zu entnehmen. Die Endstandsicherheit (Ausnutzungsgrad) wurde jeweils nachgewiesen.

Für die Bemessung elastisch gebetteter Sohlplatten kann mit Bettungsmoduln, wie im Kapitel 7.5 nachgewiesen, gerechnet werden. Die berechneten *Setzungen* sind der **Tabelle 5** zu entnehmen und gefährden nicht die Standsicherheit des Bauwerkes. Die Setzungen sind beim Vorliegen der konstruktiv ermittelten Lasten zu verifizieren.

Der Bemessungswasserstand ist mit 0,9 bzw. 1,2 m unter GOK zu berücksichtigen (siehe Kap. 2.4). Eine Wasserhaltung ist zur Durchführung der Baumaßnahme nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht erforderlich.


Der Baugrund ist für die Errichtung von Versickerungsanlagen nach der DWA-A 138 grundsätzlich geeignet. Die Vorgaben der DWA-A 138 für unterschiedliche Anlagentypen sind dabei zu beachten.

.....
Wir weisen darauf hin, dass es sich bei der Baugrunderkundung um punktuelle Aufschlüsse handelt. Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen sind daher möglich.

Werden im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ggf. lokal von den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung abweichende Untergrundverhältnisse angetroffen, müssen eine erneute Begutachtung des Aushubniveaus und eine Konkretisierung der Gründungsarbeiten erfolgen. Diese Leistung kann auf Wunsch der Bauherrin bzw. der Fachplaner zur Optimierung der bautechnischen Ausführung auch generell von uns wahrgenommen werden.

Im Falle einer signifikanten Planungsänderung des Bauwerkes hinsichtlich seiner Lage, Höhe, Statik etc. bitten wir ebenfalls um eine Information, damit überprüft werden kann, ob sich dadurch Auswirkungen auf das Gründungskonzept ergeben.

CONTRAST GmbH
Institut für Geotechnik

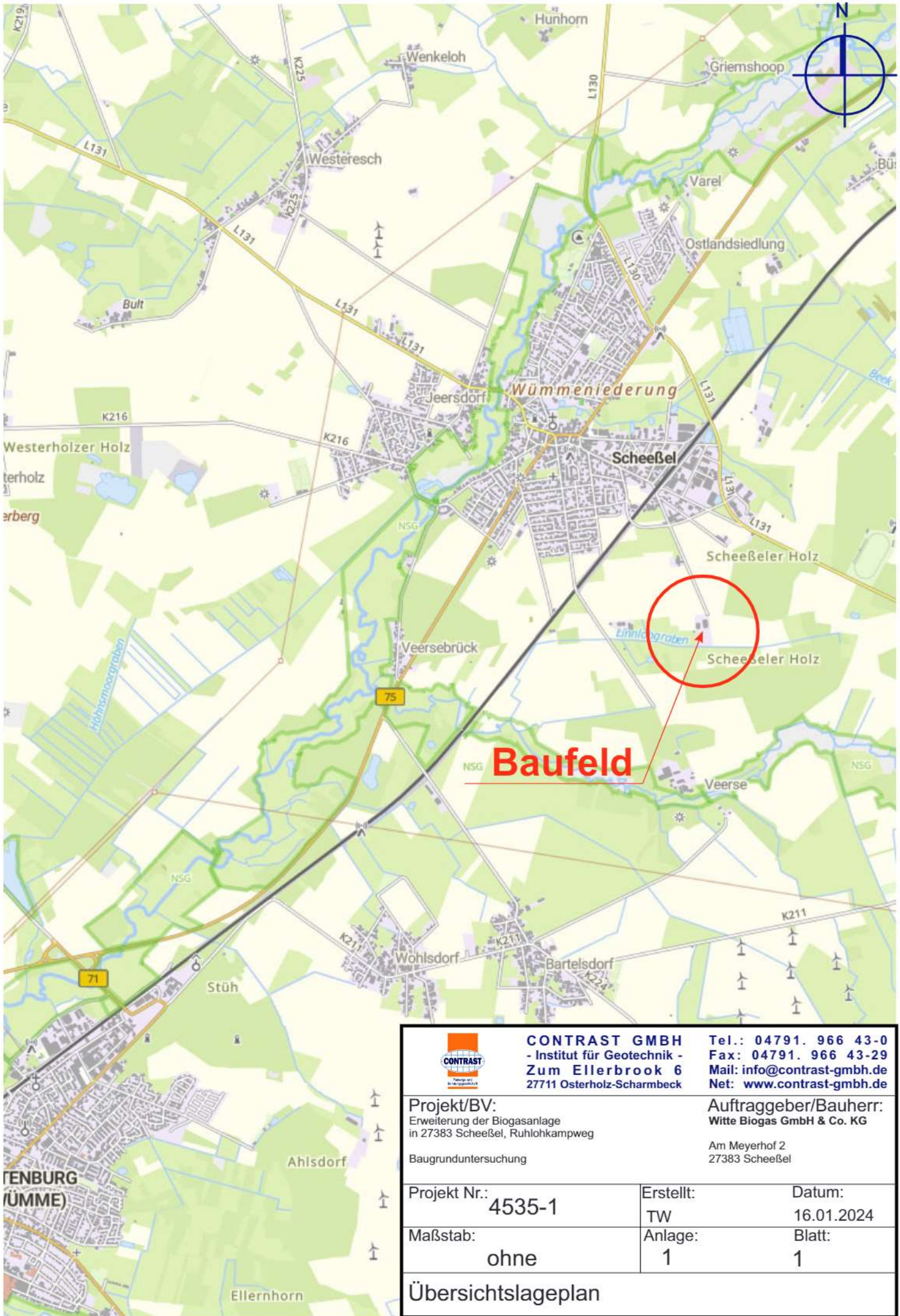


Dipl. -Ing. Manfred Krafzyk



Planungs- und
Beratungsgesellschaft

ANLAGEN



| | | |
|---|--|------------------------------|
|  <p>CONTRAST GMBH - Institut für Geotechnik - Zum Eilerbrook 6 27711 Osterholz-Scharmbeck</p> | <p>Tel.: 04791. 966 43-0 Fax: 04791. 966 43-29 Mail: info@contrast-gmbh.de Net: www.contrast-gmbh.de</p> | |
| | <p>Projekt/BV: Erweiterung der Biogasanlage in 27383 Scheeßel, Ruhlohkampweg Baugrunduntersuchung</p> | |
| <p>Auftraggeber/Bauherr: Witte Biogas GmbH & Co. KG Am Meyerhof 2 27383 Scheeßel</p> | | |
| <p>Projekt Nr.: 4535-1</p> | <p>Erstellt: TW</p> | <p>Datum: 16.01.2024</p> |
| <p>Maßstab: ohne</p> | <p>Anlage: 1</p> | <p>Blatt: 1</p> |
| <p>Übersichtslageplan</p> | | |

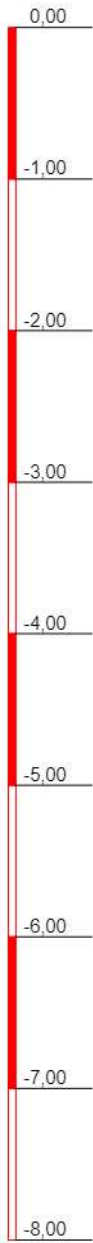
| Punkt | Entf . | Ablesung | | | Horizont | Kote | Bemerkung |
|--------|--------|---------------|-------|--------------|----------|--------|-----------|
| | | Rückwärts (+) | Mitte | Vorwärts (-) | | | |
| RKB/RS | (m) | | | | m NN | m NN | (-) |
| | | 0,910 | | | 0,910 | 0,000 | HFP = OKD |
| 1/1 | | | 1,090 | | | -0,180 | |
| 2/2 | | | 0,890 | | | 0,020 | |
| 3/3 | | | 0,870 | | | 0,040 | |
| 4/4 | | | 1,510 | | | -0,600 | |
| 5/5 | | | 1,530 | | | -0,620 | |
| 6/6 | | | 1,400 | | | -0,490 | |
| | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|----------------------|--|
|  | CONTRAST GMBH - Institut für Geotechnik - Zum Ellerbrook 6 27711 Osterholz-Scharmbeck | | Tel.: 04791. 966 43-0 Fax: 04791. 966 43-29 Mail: info@contrast-gmbh.de Net: www.contrast-gmbh.de |
| | Projekt/BV: Erweiterung der Biogasanlage in 27383 Scheeßel, Ruhlohkampweg Baugrunduntersuchung | | Auftraggeber/Bauherr: Witte Biogas GmbH & Co. KG Am Meyerhof 2 27383 Scheeßel |
| Projekt Nr.: 4535-1 | Erstellt: TW | Datum: 16.01.2024 | |
| Maßstab: ohne | Anlage: 1 | Blatt: 3 | |
| Nivellement | | | |

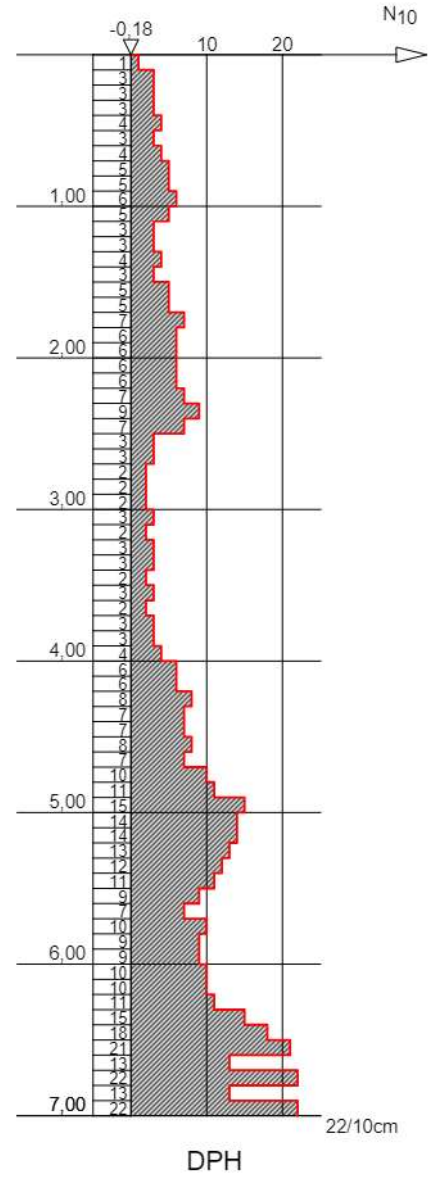
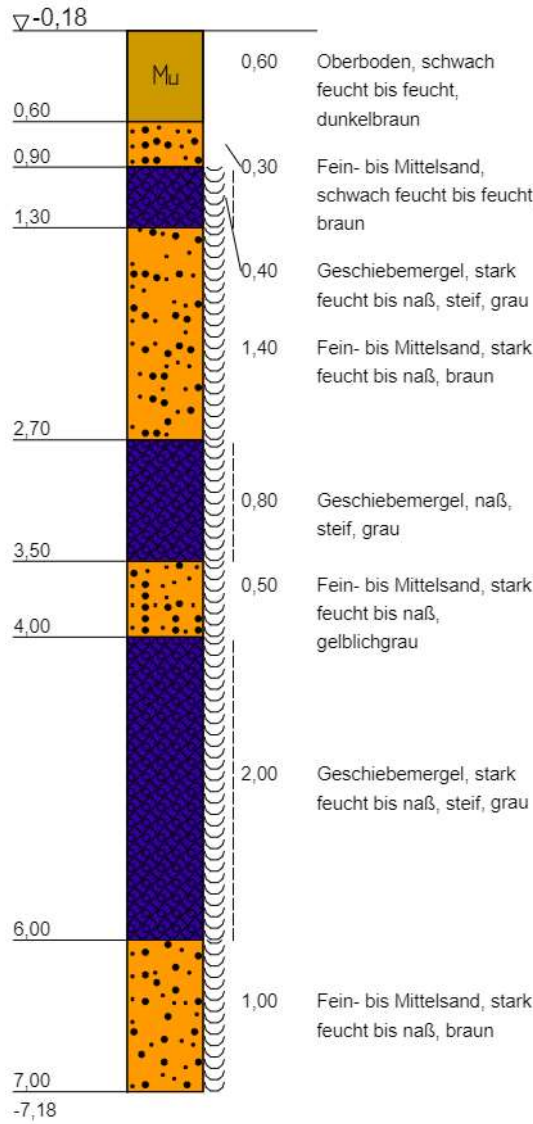
HFP

RKB 1

RS 1



1,40 GW
08.11.23



Bauvorhaben:
Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)

Planbezeichnung:
RKB/RS

Plan-Nr: 2.1
Projekt-Nr: 4535-1
Datum: 08.11.2023
Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: EW

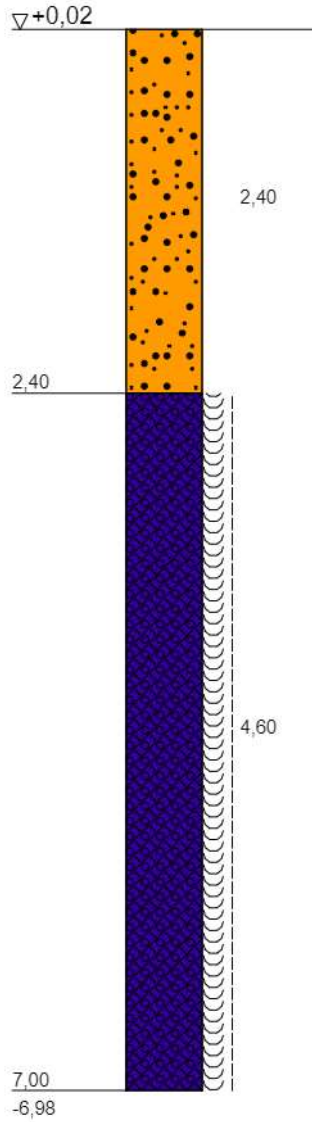
HFP

RKB 2

RS 2

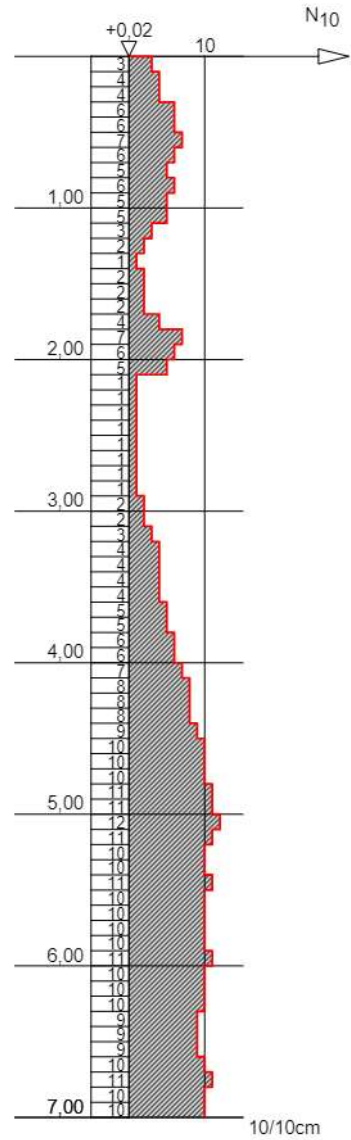


1,50 SW
08.11.23



2,40 Fein- bis Mittelsand,
schwach feucht bis feucht,
braun

4,60 Geschiebemergel, stark
feucht bis naß, steif, grau



DPH



Planungs- und
Beratungsgesellschaft

Bauvorhaben:

Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)

Planbezeichnung:

RKB/RS

Plan-Nr: 2.1

Projekt-Nr: 4535-1

Datum: 08.11.2023

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: EW

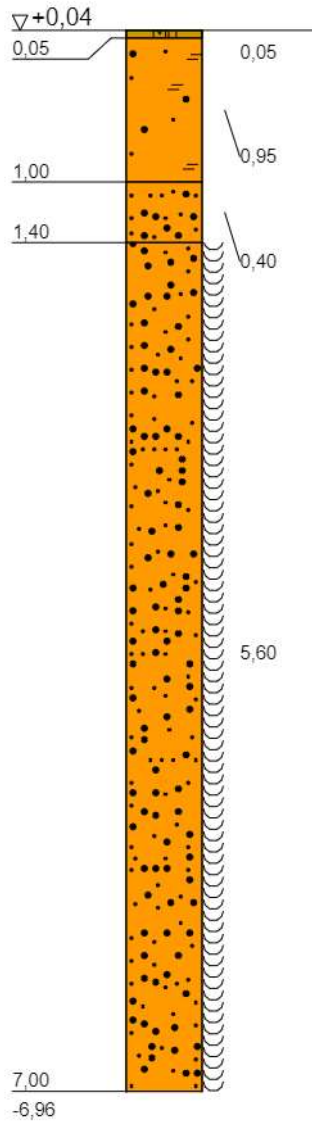
HFP

RKB 3

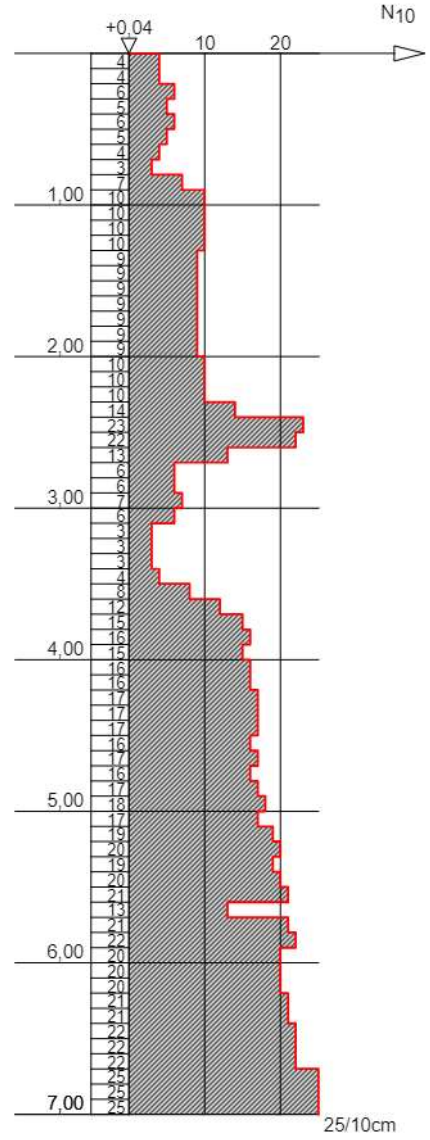
RS 3



1,45 SW
08.11.23



0,05 Oberboden, schwach
feucht bis feucht,
dunkelbraun
0,95 Fein- bis Mittelsand,
humos, schwach feucht bis
feucht, braun
0,40 Fein- bis Mittelsand, feucht,
braun
5,60 Fein- bis Mittelsand, stark
feucht bis naß, braun



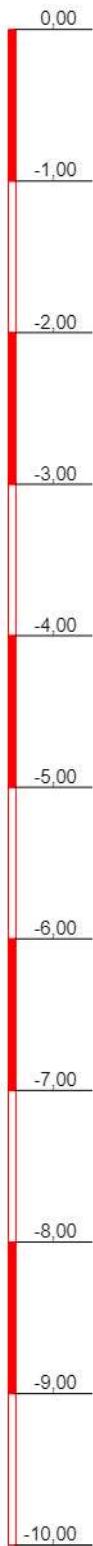
DPH



Bauvorhaben:
Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)
Planbezeichnung:
RKB/RS

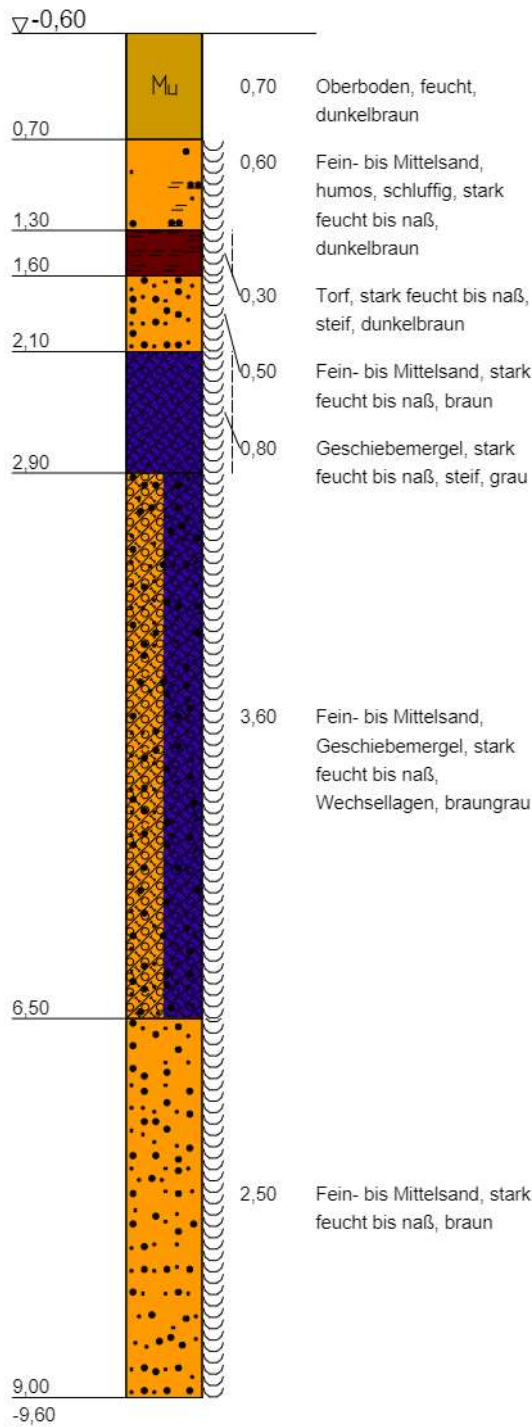
Plan-Nr: 2.1
Projekt-Nr: 4535-1
Datum: 08.11.2023
Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: EW

HFP

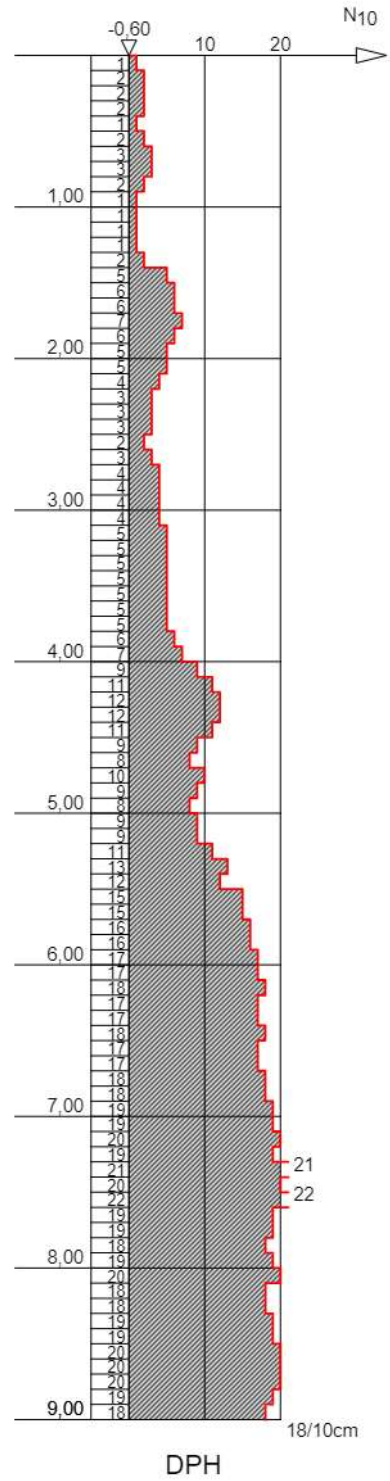


1,20 SW
08.11.23

RKB 4



RS 4

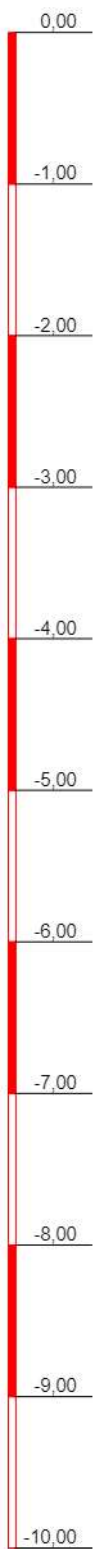


Bauvorhaben:
Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)

Planbezeichnung:
RKB/RS

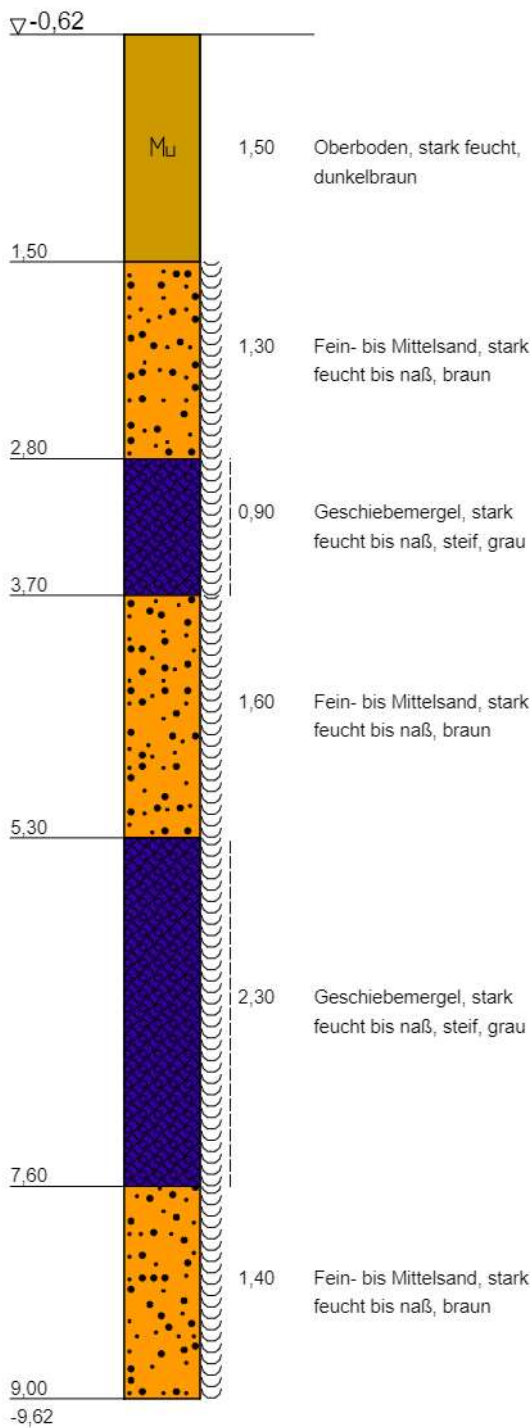
Plan-Nr: 2.1
Projekt-Nr: 4535-1
Datum: 08.11.2023
Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: EW

HFP

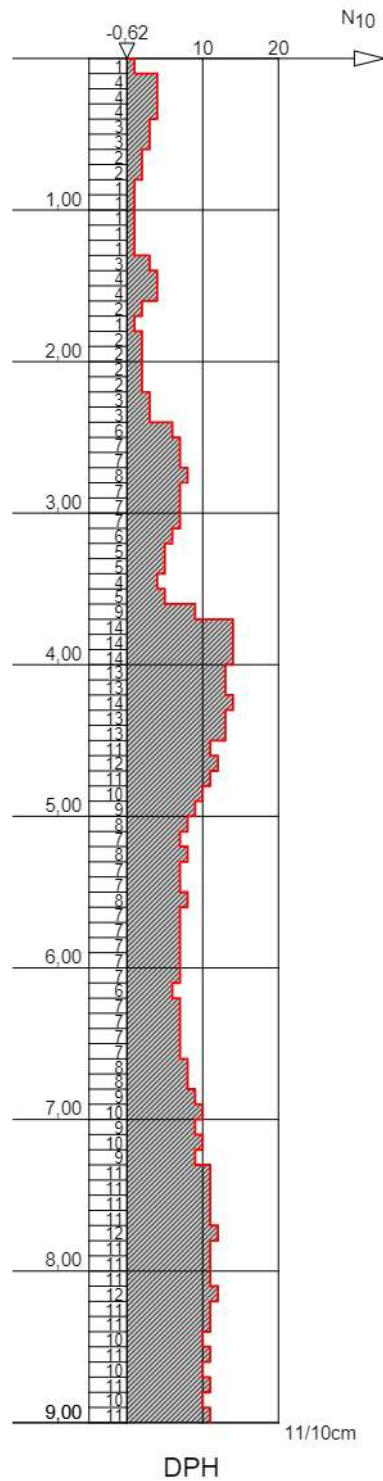


1,70 SW
08.11.23

RKB 5



RS 5



Bauvorhaben:
Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)

Planbezeichnung:
RKB/RS

| | |
|-------------|------------|
| Plan-Nr: | 2.1 |
| Projekt-Nr: | 4535-1 |
| Datum: | 08.11.2023 |
| Maßstab: | 1 : 50 |
| Bearbeiter: | EW |

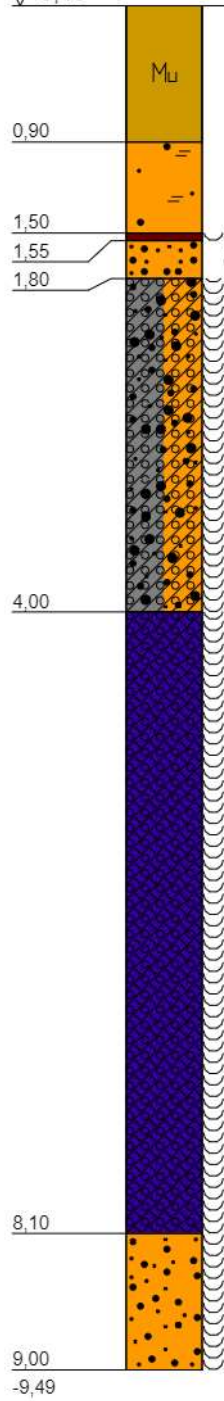
HFP



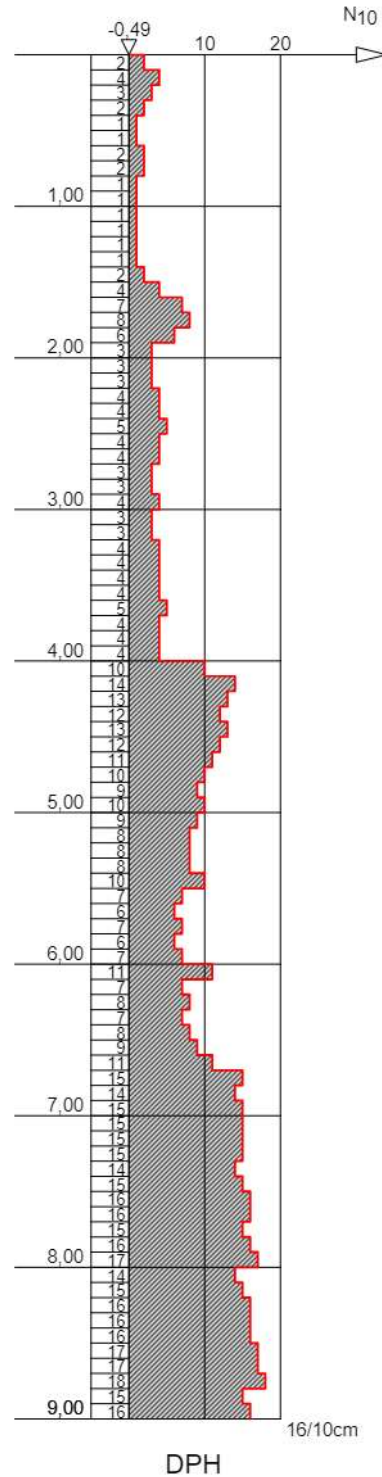
1.50 SW
08.11.23

RKB 6

▽-0,49



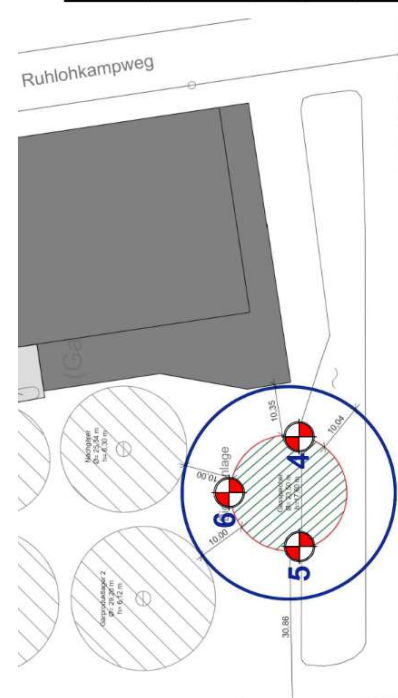
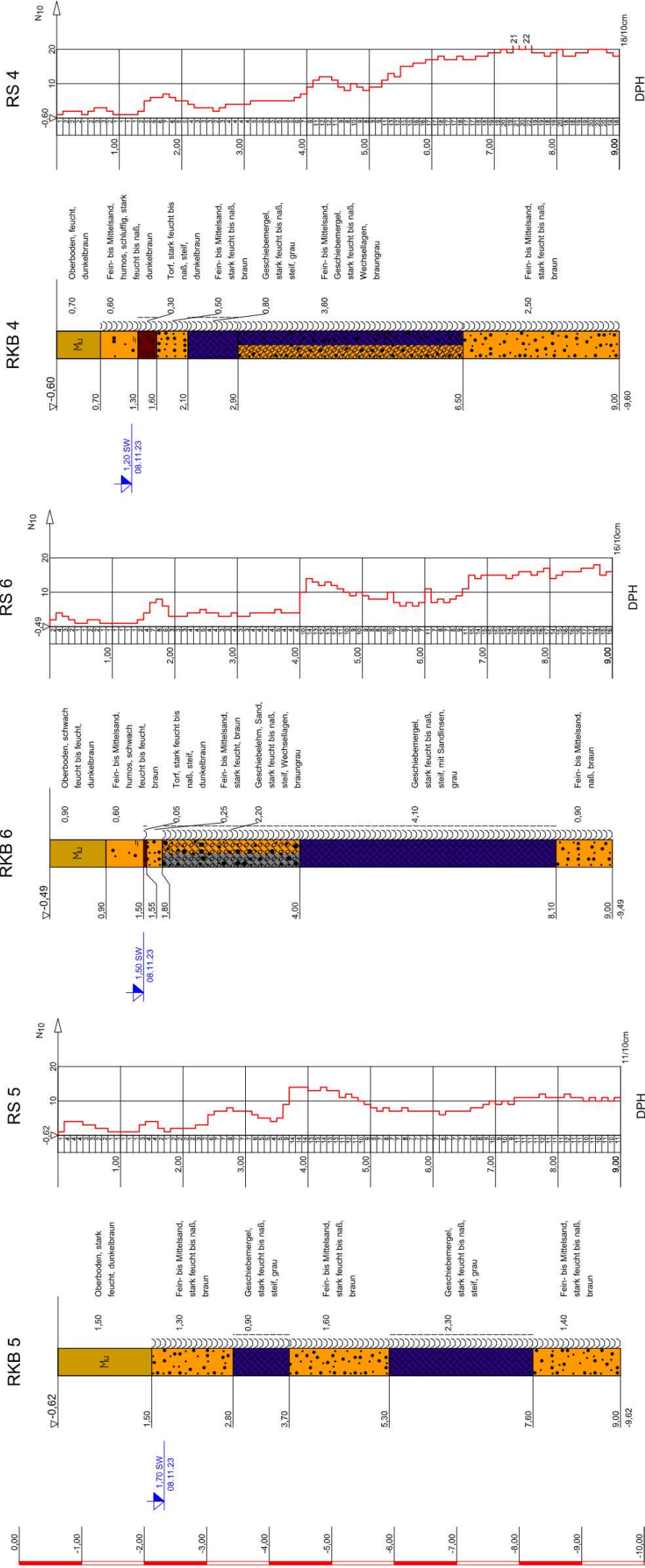
RS 6



Bauvorhaben:
Erweiterung der BGA in 27383 Scheeßel,
Ruhlohkampweg (Flurstück: 121/5)

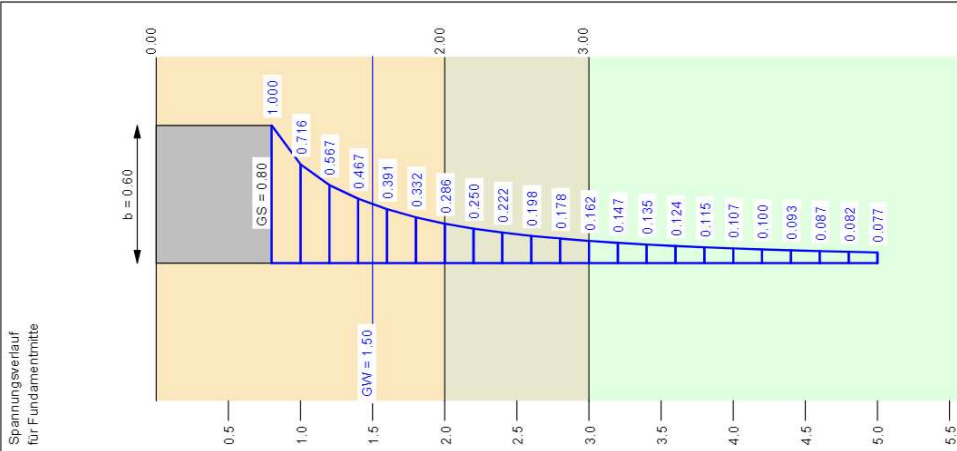
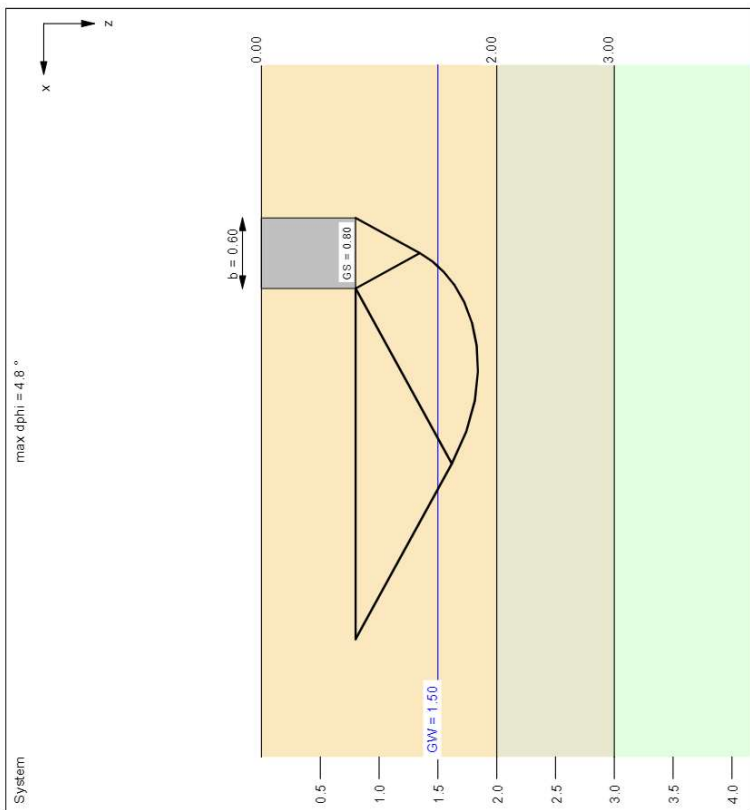
Planbezeichnung:
RKB/RS

| | |
|-------------|------------|
| Plan-Nr: | 2.1 |
| Projekt-Nr: | 4535-1 |
| Datum: | 08.11.2023 |
| Maßstab: | 1 : 50 |
| Bearbeiter: | EW |

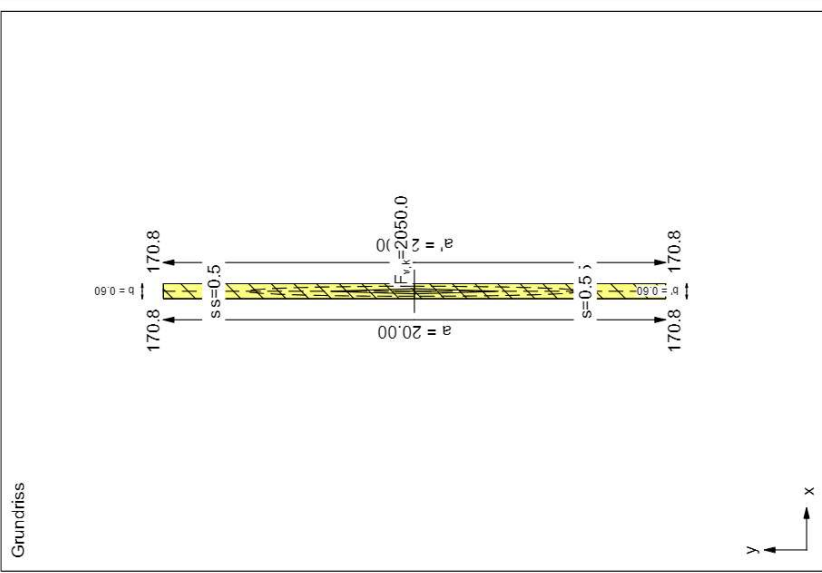


| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | CONTRAST GMBH - Institut für Geotechnik - Zum Ellerbrook 6 27711 Osterholz-Scharmbeck | Tel.: 04791 . 966 43-0 Fax: 04791 . 966 43-29 Mail: info@contrast-gmbh.de Net: www.contrast-gmbh.de |
| | Projekt/BV: Erweiterung der Biogasanlage in ZF383 Schreibe, Ruhlohkampweg Baugrunduntersuchung | Auftraggeber/Bauherr: Witte Biogas GmbH & Co. KG Am Meyerhof 2 27383 Schreibe |
| Projekt Nr.: 4535-1 | Erstellt: TW | Datum: 16.01.2024 |
| Maßstab: ohne | Anlage: 2 | Blatt: 2-2 |
| Bohrprofile (Schnitt: Gasspeicher) | | |

| Boden | Tiefe [m] | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E_s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|-----------|---------------------------------------|---------------|------------------------|-------|----------------------------|-------------|
| | 2.00 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 70.0 | Sand md |
| | 3.00 | 18.0/10.0 | 30.0 | 0.0 | 0.00 | 20.0 | Sand I |
| | >3.00 | 21.0/11.0 | 27.5 | 10.0 | 0.00 | 20.0 | LG st/hf |



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{0,af} = 1,50$
 $\gamma_{0,ab} = 1,10$
 $\gamma_{0,af} = 1,10$
 $\gamma_{0,ab} = 0,90$
 Grundungssohle = 0,60 m
 OK Fundament (m über Gelände) = : 0,00
 Grundwasser = 1,50 m
 Grenztiefe mit $p = 20,0$ %
 --- 1. Kernweite
 - - - - 2. Kernweite
 Grenzzustand EOU:
 $\gamma_{0,af} = 1,10$
 $\gamma_{0,ab} = 0,90$



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 2040.00 / 10.00$ kN
 Eigengewichtsanteil $G_k = 240.00$ kN
 γ (Beton) = 25.00 kN/m³
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge a = 20.000 m
 Breite b = 0.600 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Länge a' = 20.000 m
 Breite b' = 0.600 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 20.000 m
 Breite b' = 0.600 m

Grundbruch:
 Durchstanzten untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 536.3 / 383.08$ kN/m²
 $R_{n,k} = 6435.76$ kN
 $R_{n,d} = 4596.97$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 2040.00 + 1.50 \cdot 10.00$ kN
 $V_d = 2769.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.602
 cal $\varphi = 32.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 17.53$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 15.20$ kN/m²
 UK log. Spirale = 1.84 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 4.32 m

Fläche log. Spirale = 2.36 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (X):
 $N_{90} = 37.02$; $N_{90} = 24.58$; $N_{90} = 15.03$
 Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.017$; $v_d = 1.016$; $v_b = 0.991$
 μ [V(st), M und H(gesamt)] = 0.599
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $z_g = 5.00$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.52 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.52 cm
 rechts oben = 0.52 cm
 links unten = 0.52 cm
 rechts unten = 0.52 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EOU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{90} = 2040.0 \cdot 0.60 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 550.8$

M_{st} = 0.0
 $M_{EQU} = 0.0 / 550.8 = 0.000$

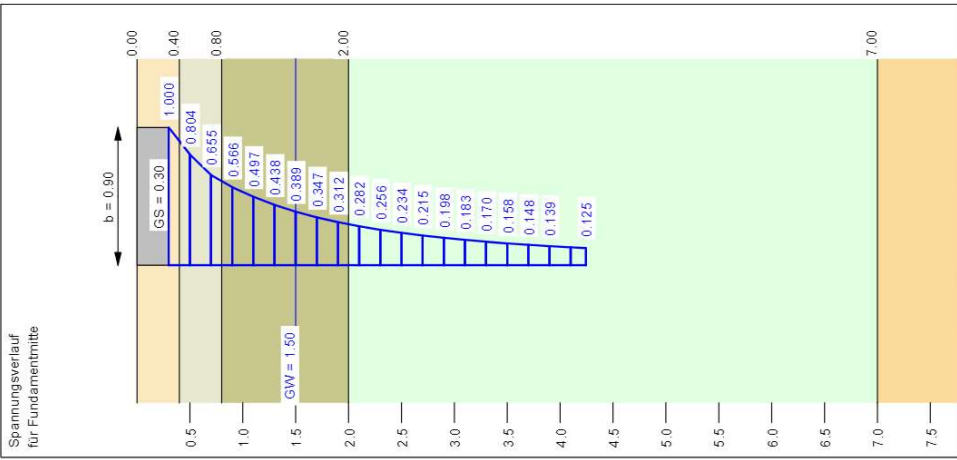
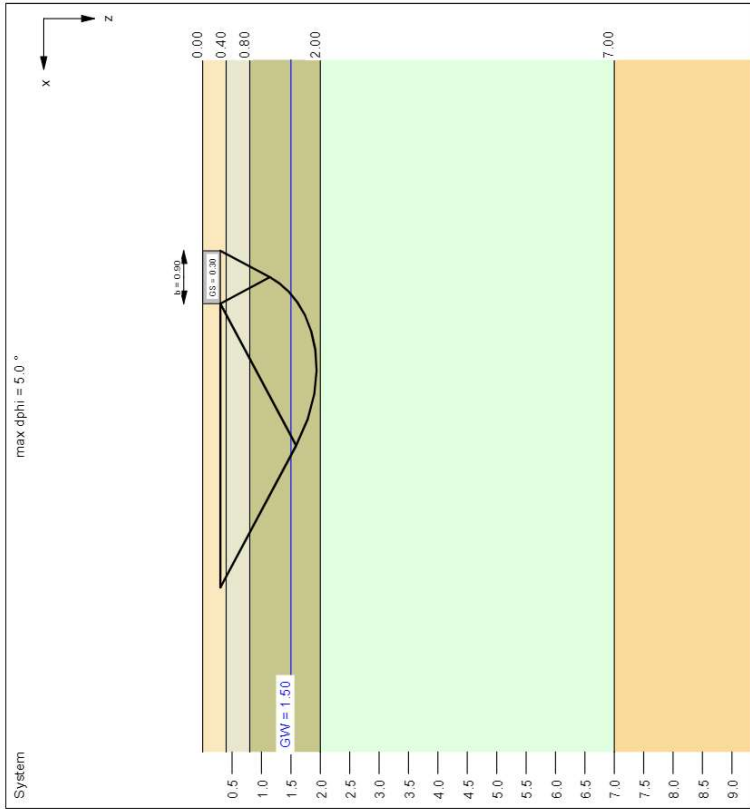
CONTRAST GMBH Tel.: 04791, 966 43-0
 - Institut für Geotechnik - Fax: 04791, 966 43-29
 Zum Ellerbrook 6 Mail: info@contrast-gmbh.de
 27711 Osterholz-Scharmbeck Net: www.contrast-gmbh.de

Projekt/BV: Erweiterung der Biogasanlage in 27383 Scheeße, Ruhlohkampweg
Auftraggeber/Bauherr: witte Biogas GmbH & Co. KG
 Am Meyerhof 2
 27383 Scheeße

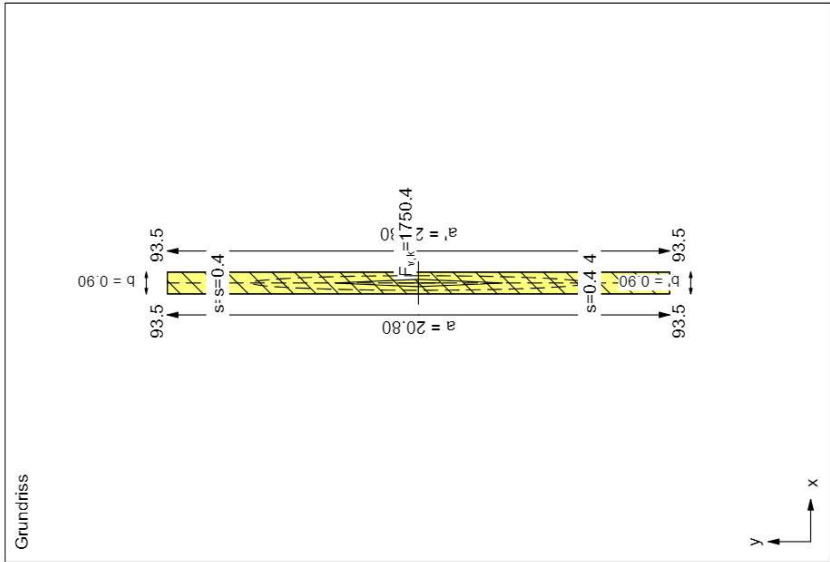
Projekt Nr.: 4535-1
Erstellt: TW
Datum: 16.01.2024
Anlage: Blatt:
Maßstab: ohne 3
Blatt: 1

Bemessungswert des Schlitzstandes „Halle“
 (StiF b/d: 0,60/0,80 m)

| Boden | Tiefe [m] | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|-----------|---------------------------------------|---------------|------------------------|-------|-------------------------------------|-------------|
| | 0.40 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 50.0 | Sand md |
| | 0.80 | 18.0/11.0 | 40.0 | 0.0 | 0.00 | 200.0 | STS |
| | 2.00 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 60.0 | Sand |
| | 7.00 | 21.0/11.0 | 27.5 | 10.0 | 0.00 | 16.0 | LG st/hf |
| | >7.00 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 100.0 | Sand |



Berechnungsgrundlagen:
 Grundungsformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{\text{G,inst}} = 1.50$
 Grundungssohle = 0.30 m
 OK Fundament [m über Gelände] = 0.00
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 Grundwasser = 1.50 m
 Grenzfzelle mit $p = 20.0\%$
 $\gamma_0 = 1.35$
 $\gamma_{\text{G,inst}} = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{\text{G,inst}} = 1.10$
 $\gamma_{\text{G,stab}} = 0.90$



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 1750.40 / 0.00$ kN
 Eigengewichtsanteil $G_k = 140.40$ kN
 γ (Beton) = 25.00 kN/m³
 Horizontalkraft $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 20.800$ m
 Breite $b = 0.900$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Länge $a' = 20.800$ m
 Breite $b' = 0.900$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 20.800$ m
 Breite $b' = 0.900$ m

Grundbruch:
 Durchdranzten untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 454.0 / 324.30$ kN/m²
 $R_{n,k} = 8499.33$ kN
 $R_{n,d} = 6070.95$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 1750.40 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 2363.04$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.389
 cal $\varphi = 33.7^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.00 kN/m²
 Länge $a' = 20.800$ m
 Breite $b' = 0.900$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

UK log. Spirale = 1.94 m u. GOK

Resultierende im 1. Kern
 Länge log. Spirale = 6.89 m
 Fläche log. Spirale = 5.93 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (X):
 $N_{a,0} = 41.23$; $N_{a,0} = 28.55$; $N_{b,0} = 18.40$
 Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.025$; $v_d = 1.024$; $v_b = 0.987$
 Seizung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 4.24$ m u. GOK
 Seizung (Mittel aller KPs) = 0.36 cm
 Seizungen der KPs:
 links oben = 0.36 cm
 rechts oben = 0.36 cm
 links unten = 0.36 cm
 rechts unten = 0.36 cm
 Verdrehung (X) (KP) = 0.0
 Verdrehung (Y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{g,fb} = 1750.4 \cdot 0.90 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 708.9$

CONTRAST GMBH
 - Institut für Geotechnik -
 Zum Ellerbrook 6
 27711 Osterholz-Scharmbeck

Tel.: 04791 966 43-0
 Fax: 04791 966 43-29
 Mail: info@contrast-gmbh.de
 Net: www.contrast-gmbh.de

Projekt/BV:
 Erweiterung der Biogasanlage
 in 27383 Scheeßel, Ruhlöhkampweg
 Baugrunduntersuchung

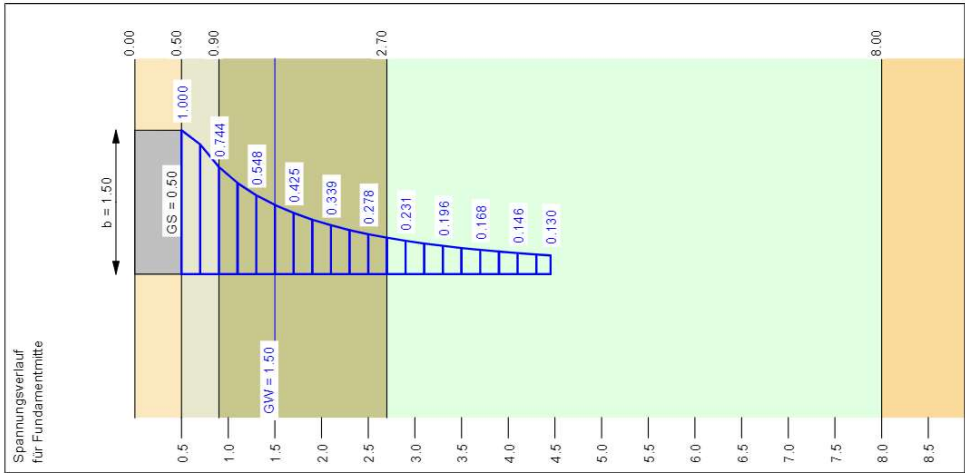
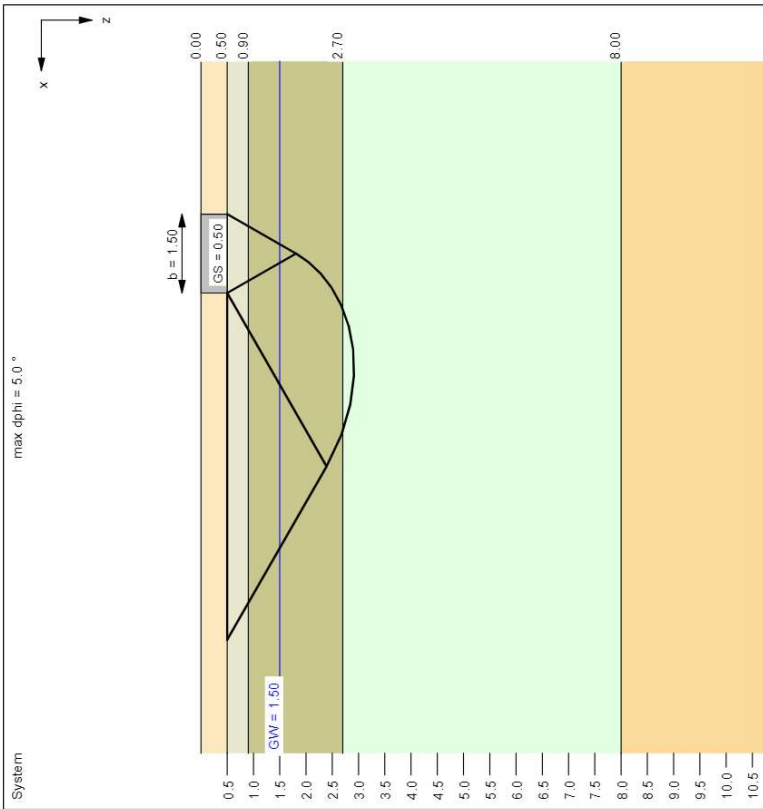
Auftraggeber/Bauherr:
 Witte Biogas GmbH & Co. KG
 Am Meyerhof 2
 27383 Scheeßel

Projekt Nr.: 4535-1
Erstellt: TW
Datum: 16.01.2024

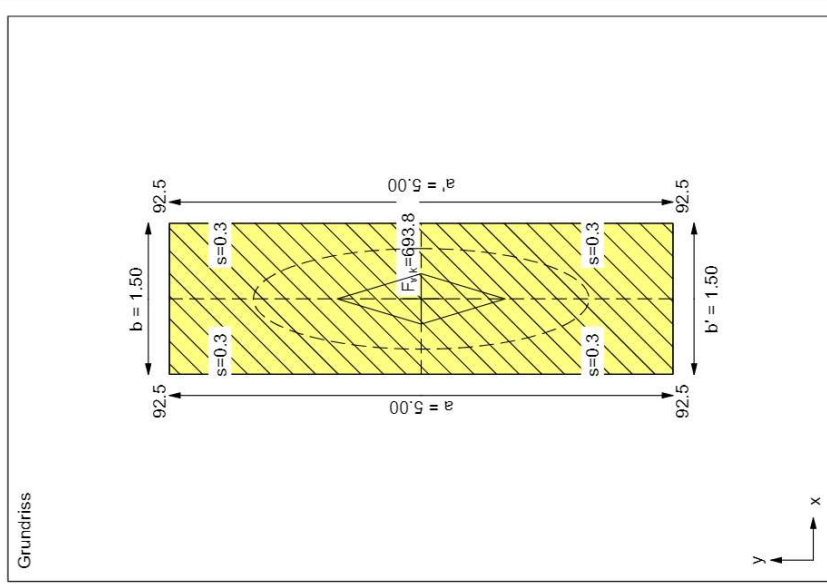
Maßstab: ohne
Anlage: 3
Blatt: 2

Bemessungswert des Sohlerstandes „Gasspeicher“
 (Stahlbetonsohleplatte 0,30 m)

| Boden | Tiefe [m] | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E_s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|-----------|---------------------------------------|---------------|------------------------|-------|----------------------------|-------------|
| | 0.50 | 18.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 50.0 | Sand md |
| | 0.90 | 18.0/11.0 | 40.0 | 0.0 | 0.00 | 200.0 | STS |
| | 2.70 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 70.0 | Sand |
| | 8.00 | 21.0/11.0 | 27.5 | 10.0 | 0.00 | 16.0 | LG st/hf |
| | >8.00 | 19.0/11.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 100.0 | Sand |



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{s,gr} = 1.40$
 $\gamma_{s,v} = 1.35$
 $\gamma_{s,ab} = 1.10$
 $\gamma_{s,ab} = 0.90$
 $\gamma_{s,gr} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.50 m
 OK Fundament [m über Gelände] = 0.00
 Grundwasser = 1.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 --- 1. Kernweite
 - - - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 693.75 / 0.00$ kN
 Eigengewichtsanteil $G_k = 93.75$ kN
 γ (Beton) = 25.00 kN/m³
 Horizontalkraft $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,v,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge a = 5.000 m
 Breite b = 1.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 5.000 m
 Breite b' = 1.500 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m

Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 5.000 m
 Breite b' = 1.500 m

Grundbruch:
 Durchstanzan untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 509.2 / 363.75$ kN/m²
 $R_{n,k} = 3819.34$ kN
 $R_{n,d} = 2728.10$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 693.75 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 936.56$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.343
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 2.39 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 15.24$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 9.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 2.91 m u. GOK

Seizung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 4.45$ m u. GOK
 Seizung (Mittel aller KPs) = 0.30 cm
 Seizungen der KPs:
 links oben = 0.30 cm
 rechts oben = 0.30 cm
 links unten = 0.30 cm
 rechts unten = 0.30 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{f,td} = 693.8 \cdot 1.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 468.3$

Resultierende im 1. Kern
 Länge log. Spirale = 9.84 m
 Fläche log. Spirale = 12.38 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (X):
 $N_{d,0} = 31.13$; $N_{d,0} = 19.27$; $N_{b,0} = 10.72$
 Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.160$; $v_d = 1.152$; $v_b = 0.910$

Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.160$; $v_d = 1.152$; $v_b = 0.910$

Seizung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 4.45$ m u. GOK
 Seizung (Mittel aller KPs) = 0.30 cm
 Seizungen der KPs:
 links oben = 0.30 cm
 rechts oben = 0.30 cm
 links unten = 0.30 cm
 rechts unten = 0.30 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{f,td} = 693.8 \cdot 1.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 468.3$

Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 5.000 m
 Breite b' = 1.500 m

Formbeiwerte (X):
 $v_c = 1.160$; $v_d = 1.152$; $v_b = 0.910$

Seizung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 4.45$ m u. GOK
 Seizung (Mittel aller KPs) = 0.30 cm
 Seizungen der KPs:
 links oben = 0.30 cm
 rechts oben = 0.30 cm
 links unten = 0.30 cm
 rechts unten = 0.30 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{f,td} = 693.8 \cdot 1.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 468.3$

CONTRAST GMBH Tel.: 04791, 966 43-0
 -Institut für Geotechnik- Fax: 04791, 966 43-29
 Zum Ellerbrook 6 Mail: info@contrast-gmbh.de
 27711 Osterholz-Scharmbeck Net: www.contrast-gmbh.de

Projekt/BV: Erweiterung der Biogasanlage
 in 27383 Scheeßel, Ruhlshampweg
 Baugrunduntersuchung

Auftraggeber/Bauherr: witte Biogas GmbH & Co. KG
 Am Meyerhof 2
 27383 Scheeßel

Projekt Nr.: 4535-1
 Erstellt: TW
 Datum: 16.01.2024

Maßstab: ohne
 Anlage: 3
 Blatt: 3

Bemessungswert des Sohlerstandes „Wärmepufferspeicher“
 (Stahlbetonschloßplatte 0,50 m)