***RP*Geolabor und Umweltservice GmbH**
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

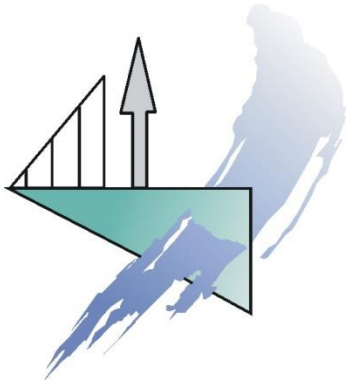
Dokumentation/Bericht

zur

orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten)

im Bereich des B-Planes „Mückenkamp“ (1. Bauabschnitt)

in 26169 Friesoythe



Auftraggeber:

IDB Oldenburg GmbH & Co KG

Schlossplatz 7-8

26122 Oldenburg

Projektnummer: 06-3569

Datum: 22.12.2016

RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 93 29 122
Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RubachundPartner.de
www.RubachundPartner.de

© 2016 RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS I
ANHANG II
1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG 1
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS 2
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 3
4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET 4
4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse 4
4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten 6
4.3 Hydrogeologische Angaben 8
5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG 9
5.1 Gründungsmaßnahmen von Gebäuden 10
5.2 Verkehrsflächen 13
5.3 Kanalbau 14
5.4 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser 15
5.5 Regenrückhalteanlage 16
5.6 Grundwasserabsenkung, Trockenhaltung von Baugruben 16
5.7 Verwertung von Aushubböden 17
5.8 Sonstige erdbauliche Hinweise zu gründungsvorbereitenden Erdarbeiten 17
5.9 Umplanungen und Baugrundabnahmen 19
6 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN 20

ANHANG

1 Lageplan der Bohransatzpunkte (1: 2.000)

2 Bohrprofile der durchgeführten Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023; Rammdiagramme der durchgeführten schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN 22476-2

3 Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

4 Orientierende Berechnung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes gemäß DIN EN 1997-1

4.1 Linienlasten, Einbindetiefe von 0,8 mu. GOK

4.2 Flächenlasten, Einbindetiefe von 0,4 u. GOK

5 Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)

1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die IDB Oldenburg GmbH & Co KG, Schlossplatz 7-8, 26122 Oldenburg beauftragte die *RP* Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg über die Thalen Consult GmbH, Neuenburg, mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten) für den Bebauungsplan „Mückenkamp“ (1. Bauabschnitt) in Friesoythe. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 252314 vom 03.11.2016.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen des Auftraggebers, in naher Zukunft die Planfläche zu erschließen und zu bebauen. Ziel der Untersuchungen ist

- eine Beurteilung und Bewertung der allgemeinen baugrundgeologischen Untergrundverhältnisse mit Angabe orientierender Hinweise zur Gründung der geplanten Wohnbebauung,
- die Angabe von Hinweisen zu den örtlichen Stau-/Grundwasserverhältnissen und zu den Bemessungswasserständen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes,
- die Angabe geotechnischer Hinweise für die Erschließung (Straßenbau und Kanalbau).

Die nachfolgenden Darstellungen umfassen die Angabe der anzusetzenden Bodenkennwerte sowie eine überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnung zur Ermittlung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für Linien- und Flächenlasten. Darüber hinaus werden erdbauliche Hinweise zur Schaffung der Gründungsebenen gegeben.

Das ausgeführte grobe Aufschlussraster dient dabei der Orientierung für die Einschätzung der generellen Bebaubarkeit. Für die individuelle Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen sind gezielte, auf die jeweilige Gründungsplanung abgestimmte Baugrund-untersuchungen erforderlich.

Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Eine Übertragung der Untersuchungen auf andere Standorte ist nicht möglich.

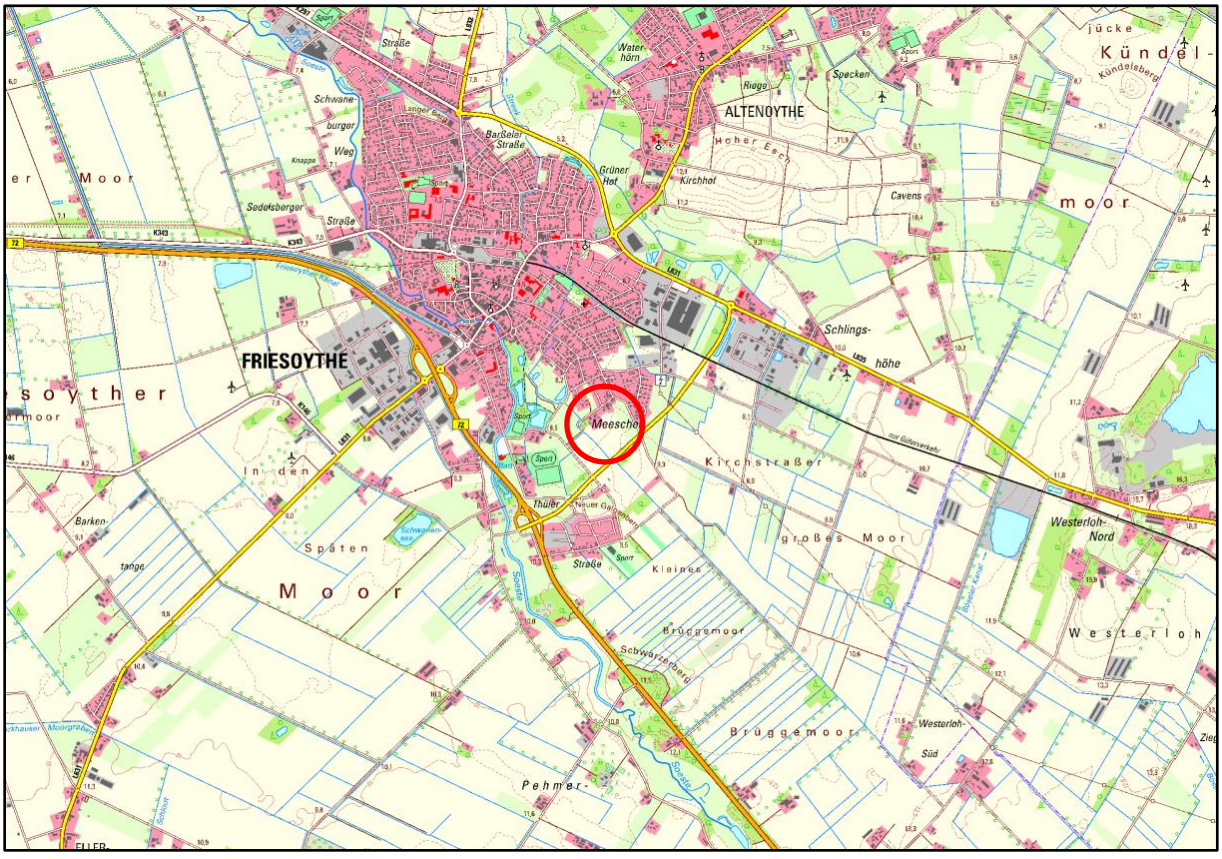
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der untersuchte Standort befindet sich im Südosten der Stadt Friesoythe zwischen dem Mückenkamp im Norden der Meeschenstraße im Osten und dem Oldenburger Ring im Süden. Die Lage der untersuchten Planungsfläche kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

An den Bohransatzpunkten wurde eine Geländehöhe zwischen 8,28 m NN (RKS 2) und 8,99 m NN (RKS 3) ermittelt.

Gemäß den Angaben des Auftraggebers soll die Planungsfläche mit Einfamilienhäusern bebaut werden. Im Westen der Planungsfläche ist ferner ein 4.394 m² großes Regenrückhaltebecken vorgesehen. Die Erschließung des Baugebietes erfolgt über Stichstraßen vom Mückenkamp und der Meeschenstraße aus.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (Maßstab ca. 1: 25.000)



3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden auf der Planungsfläche sechs Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 - 50 mm) mit Tiefen von 5,00 und 7,00 m und drei schwere Rammsondierungen bis jeweils 5,00 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienten dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten anstehenden Sande sowie zur Verifizierung der Konsistenzen bindiger Schichtglieder.

Die Positionen der Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (Anhang 1) zu entnehmen. Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an dem zu untersuchenden Standort mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 – 60 mm.
Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN EN ISO 22475-1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN EN ISO 22475-1 (vgl. hierzu Tab. 1).

Tabelle 1 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwasser-messungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme und der schweren Rammsondierungen sind graphisch gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in Anhang 2 dokumentiert. Das entnommene Probengut wurde zur Rückstellung in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

Die Ermittlung der Grundwasserstände erfolgte jeweils mittels der Bohrgutansprache und der Lichtlotmessung im Bohrloch.

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kap. 4.2 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im Labor der *RP* Geolabor und Umweltservice GmbH, an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 2). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Proben-Bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung	Wassergehalte
RKS 1/3	1,0 - 2,9	X	
RKS 1/4	2,9 – 3,7	X	
RKS 3/6	2,3 – 4,8	X	X
RKS 6/5	3,6 – 5,2	X	

4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 2913 Friesoythe wird die oberflächennahe Geologie im Bereich des Planungsstandortes durch weichselzeitliche fluviatile Ablagerungen geprägt.

4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse

In Verbindung mit den aus der Kartengrundlage recherchierten Angaben zu den geologischen Verhältnissen ergaben sich im Ergebnis der Bohr- und Aufschlussarbeiten die folgenden örtlichen Gegebenheiten:

Der Schichtenaufbau beginnt auf der Planungsfläche mit Ausnahme der Bohrung RKS 3 mit einer 0,3 bis 0,7 m starken Oberbodenauflage aus humosen, mittelsandigen und schwach schluffigen Feinsanden. Im Bereich der Aufschlussbohrung RKS 3 wurde an der Oberfläche ein 0,6 m dicker Auffüllungshorizont aus mitterlsandigen Feinsanden, die bis 0,3 m u. GOK schwach humos ausgeprägt sind, erfasst.

Unter dem Mutterboden bzw. der Auffüllung wurde in den Aufschlüssen RKS 1, RKS 3 und RKS 5 bis ca. 1,0 m u. GOK eine stark organische und schluffige Sandschicht (Sandmudde) erbohrt. Die Unterkante der organischen Schichten (Mutterboden bzw. Sandmudde) wurde zwischen 0,3 und 1,0 m u. GOK (zwischen 8,39 und 7,48 m NN) angetroffen.

Darunter schließen sich in sämtlichen Bohrungen die oben erwähnten Flusssande der Weichsel-Kaltzeit an. Diese bestehen vorwiegend aus schwach schluffigen und mittelsandigen bis stark mittelsandigen Feinsanden. Einzelne Partien der Flusssande sind als grobsandige Mittelsande ausgeprägt (RKS 2). Gemäß den Kornverteilungsuntersuchungen können die Flusssande durchgehend den Bodengruppen SE bzw. SU nach DIN 18196 zugeordnet werden. Die Unterkante der 1,3 bis max. 3,3 m mächtigen Flusssande wurde in einer Tiefe zwischen 2,3 und 3,6 m m u. GOK (6,69 – 4,84 m NN) erfasst.

An der Basis der weichselzeitlichen Flusssande schließen sich durchgehend Beckenablagerungen der Elster-Kaltzeit an. Diese sind uneinheitlich ausgebildet und bestehen aus bindigen Beckenschluffen sowie rolligen Feinsand-Schluff-Gemischen und ebenfalls rolligen schwach schluffigen bis schluffigen Beckensanden. Die bindigen Beckenschluffe wurden nur in den Bohrungen RKS 3 RKS 4 und RKS 6 als oberster Horizont der Beckenablagerungen in einer Mächtigkeit zwischen 2,5, 1,2 und 1,0 m erteuft. Gemäß der ausgeführten Kornverteilungsuntersuchung handelt es sich bei dem Sediment um einen tonigen und schwach feinsandigen Schluff der Bodengruppe UM. Entsprechend den Knetversuchen weist der Beckenschluff bei einer mittleren Plastizität eine weich-steife Konsistenz auf. Die partiell neben als auch unter den Beckenschluffen anstehenden Sand-Schluff-Gemische weisen keine bzw. nur sehr geringe Kohäsion auf, setzen sich zu etwa gleichen Teilen aus Sand und Grobschluff zusammen und können der Bodengruppe UL-SU* zugeordnet werden.
Die rolligen Beckensanden bilden mit mit Ausnahme der RKS 3 die unteren Partien der erfassten Beckenablagerungen. In der Bohrung RKS 2 bestehen die erfassten Beckenablagerungen ausschließlich aus Beckensand. Es handelt sich dabei schwach schluffige bis schluffige und mittelsandige Feinsande der Bodengruppen SU und SU*. Die Beckensedimente wurden bis zur max. Bohrtiefe von 7,0 m nicht durchörtrt.

Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3) sind die Muterböden, Auffüllungen und Sandmudden locker gelagert. Die unterlagernden Flusss- und Beckensande weisen entsprechend des Rammwiderstandes durchgehend eine mitteldichte Lagerung auf.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse in Form einer tabellarischen Übersicht generalisiert zusammengefasst.

Tabelle 3 Geologische Verhältnisse

Allgemeine Benennung	**Tiefe Schichtunterkante**		**Mächtigkeit [m]**
	[m u. GOK]	**[m NN]**	
Auffüllungen (nur in der RKS 3)	0,6	8,39	0,6
humoser Oberboden (in der RKS 3 nicht vorhanden)	0,3 - 0,7	8,39 - 7,78	0,30 - 0,70
Sandmudde (in der RKS 1, RKS 3 u. RKS 5)	0,9 - 1,0	7,99 - 7,48	0,3 - 0,45
Flusssande	2,3 - 3,6	6,68 - 4,84	1,3 - 3,3
Beckenablagerungen (Beckenschluff, Sand-Schluf-Gemisch, Beckensand)	bis 7,0 nicht erbohrt	bis 1,69 nicht erbohrt	> 4,7

4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2 und an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises “Baugruben“) sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, wie in Tabelle 4 dargestellt, zum Ansatz zu bringen. Für die organischen Oberböden und Sandmudden sowie Auffüllungen werden hier ausschließlich Angaben zur Bodengruppe/-klasse, Frostempfindlichkeit und Lagerungsdichte berücksichtigt, da von einem vollständigen Austausch dieser Schichten im Lasteinflussbereich der Bauwerke ausgegangen wird.

Tabelle 4 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Bezeichnung der Kennwerte	**humose Oberboden und Sandmudde**	**Auffüllungen**	**Flusssande**
Benennung nach DIN 4022	fS, o-o*, ms, u‘	fS, ms, u‘, o‘	fS, ms-ms*, u‘
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	OH	SE-SU
Bodenklasse nach DIN 18300	1-3	3	3
erdfeuchte Wichte γ_K	---	---	18 kN/m³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	---	---	10 kN/m³
Reibungswinkel φ'_K	---	---	33,5-35°
Kohäsion c'_K	---	---	0 kN/m²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	---	---	35-45 MN/m²
Frostempfindlich-keitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F1-F3	F1
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker	locker	mitteldicht
Durchlässigkeits-beiwert kf [m/s]	---	---	ca. $4*10^{-5}$–$8*10^{-5}$

Bezeichnung der Kennwerte	**Beckenschluff**	**Sand-Schluff-Gemisch**	**Beckensande**
Benennung nach DIN 4022	U, t, fs‘	fS+U	fS, ms, u‘-u
Bodengruppe nach DIN 18196	UM	UL-SU*	SU-SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	4	3	3
erdfeuchte Wichte γ_K	19 kN/m³	18 – 19 kN/m³	18 – 19 kN/m³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	9-10 kN/m³	9-10 kN/m³	10-11 kN/m³
Reibungswinkel φ'_K	26-28°	30-32°	32-34°
Kohäsion c'_K	4-6 kN/m²	0 kN/m²	0 kN/m²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	10-15 MN/m²	15-25 MN/m²	30-40 MN/m²
Frostempfindlich-keitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3	F1-F3
Lagerungsdichte/ Konsistenz	weich-steif	mitteldicht	mitteldicht
Durchlässigkeits-beiwert kf [m/s]	ca. $1*10^{-8}$ - $1*10^{-7}$	ca. $1*10^{-6}$–$5*10^{-6}$	ca. $1*10^{-5}$–$5*10^{-5}$

4.3 Hydrogeologische Angaben

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in den Bohrungen Grundwasser in den weichselzeitlichen Flusssanden erfasst. Die Grundwasseroberfläche wurde in den Bohrlöchern je nach Geländehöhe zwischen 0,9 und 1,5 m unter Flur ermittelt. Ausgehend von der NN-Höhe lag der Grundwasserspiegel zwischen 7,48 und 7,38 m NN.
Der aus Fluss- und Beckensanden bestehende Porengrundwasserleiter ist lokal (RKS 3, RKS 5 und RKS 6) durch das Auftreten von bindigen Beckenschluffen in zwei Grundwasserhorizonte unterteilt.
Die Wasserführung innerhalb der Flusssande ist stark niederschlagsabhängig. Nach intensiveren Regenereignissen ist mit einem saisonalen Anstieg des oberflächennahen Grundwassers zu rechnen. Für die Bemessungssituation sollte bei weiteren Planungen aus Sicherheitsgründen ein Wert von 8,0 m NN angesetzt werden.

Ob die Gründungselemente der Bauwerke einen Grundwasserkontakt aufweisen werden, ist von der Gründungstiefe und dem Ergreifen von Aufhöhungsmaßnahmen abhängig. Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchtigkeit und drückendes Wasser gelten die Grundsätze der DIN 18195 Teil 4 und Teil 6.

Je nach Eintauchtiefe einzelner Gründungselemente oder Bauteile in den grundwassergesättigten Bodenbereich (bezogen auf den Bemessungswasserstand) ist ein entsprechender Auftrieb bei der statischen Bemessung zu berücksichtigen.

5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

Im Bereich der Planungsfläche stehen an der Oberfläche humose Oberböden bzw. künstliche Auffüllungen in einer Lagenstärke zwischen 0,3 und 0,7 m an. Darunter schließen sich partiell gering mächtoge organische Sandmudden bis max. 1,0 m unter aktueller Geländeoberkante an. Aufgrund der organischen Ausprägung dieser Schichten werden sie als wenig tragfähig eingestuft und sind im Einflussbereich der Bauwerke vollständig auszutauschen. Darunter folgen in sämtlichen Bohrungen rollige Flusssande in Form von mittelsandigen und schwach schluffigen Feinsanden. Diese weisen eine mitteldichte Lagerung und eine schwankende Mächtigkeit zwischen 1,3 und 3,3 m auf und sind als gut tragfähig einzustufen.

An der Basis der Flusssande schließen sich bis zur maximalen Bohrtiefe von 7,0 m und darüber hinaus Beckenablagerungen der Ester-Kaltzeit an. Diese sind sehr heterogen aufgebaut und bestehen generell aus einer Folge von bindigen Beckenschluffen, rolligen Sand-Schluff-Gemischen und Beckensanden. Die horizontale als auch die vertikale Verteilung der einzelnen Schichtglieder der Beckensedimente unterliegt starken Schwankungen. Den mitteldicht gelagerten Beckensanden kann insgesamt eine gute Tragfähigkeit zugeordnet werden. Die Sand-Schluff-Gemische weisen eine gute bis mäßige und die bindigen Beckenschluffe lediglich eine mäßige Tragfähigkeit auf.

Aufgrund des lokalen Auftretens von bindigen, mäßig tragfähigen Beckenschluffen stellenweise bereits ab einer Tiefe von 2,3 m unter aktueller Geländeoberkante ist der örtliche Baugrund als heterogen und insgesamt nur als mäßig tragfähig einzustufen. Für eine setzungsarme Flachgründung der geplanten Wohnhäuser (ohne Kellergeschosse) sind die im nachfolgenden Kapitel dargestellten Gründungshinweise unbedingt zu befolgen.

5.1 Gründungsmaßnahmen von Gebäuden

Bei der Gründung von **nicht unterkellerten Gebäuden** (Regelbebauung) sind folgende Hinweise zu beachten:

- Im Lasteinflussbereich der geplanten Bauwerke (45-60° bezogen auf die Außenkante der Fundamente) sind die humosen Oberböden bzw. Auffüllungen sowie die partiell anstehenden Sandmudden vollständig auszubauen (Ausbautiefe ca. 0,3 bis 1,0 m u. GOK).

- Zur Wiederauffüllung des Aushubbereiches bis zu den Gründungssohlen bzw. zur Geländeaufhöhung ist frostsicheres, kapillarbrechendes, gut verdichtungsfähiges Sand-/Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden und ordnungsgemäß zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad der Füllmaterialien muss mindestens $D_{pr} \geq 95\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq$ 45 MN/m²) betragen. Auf der Oberkante der Bodenaustauschlage wird unter den Bodenplatten ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 98\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq$ 70 MN/m²) empfohlen. Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren (zu Verdichtungsanforderungen siehe Kap. 5.8).

- Bei sämtlichen Verdichtungsarbeiten ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die grundwassergesättigten Bereiche eingetragen wird. Dies würde eine Verschlechterung der Lagerungsdichten bewirken und ggf. einen Teilbodenaustausch nach sich führen. Es sollten Verdichtungsgeräte gewählt werden, deren Wirkungstiefe nicht über die zu verdichtende Sandlage hinaus in die wassergesättigten Sande reichen.

  Die Gründungssohlen der Gebäudefundamente kommen vermutlich innerhalb der Flusssande bzw. innerhalb der Bodenasutauschlage zu liegen. Nach einer sachgemäßen Verdichtung der Bodenaustauschlage sind diese Schichten zur Aufnahme der Gründungselemente (Streifen-, Einzelfundamente, bzw. Bodenplatten) geeignet.

- Bei der Gründung der Einzel- und Streifenfundamente ist es erforderlich, dass die als Gründungspolster fungierenden Flusssande oberhalb der mäßig tragfähigen Beckenschluffe in einer Mächtigkeit von mindestens 1,0 m zwischen den Gründungssohlen der Fundamente und der Oberkante der Beckenschluffe im Untergrund verbleiben.

- Aufgrund der, vor allem in Winter- und Frühjahrsmonaten, zu erwartenden relativ geringen Grundwasserflurabstände ist für tieferreichende Schachtungsarbeiten für die Fundament- und Arbeitsgruben ggf. eine Grundwasserabsenkung einzukalkulieren. Es wird empfohlen, unmittelbar vor Baubeginn den aktuellen Grundwasserstand zu ermitteln.

- Sofern die frostsichere Einbindetiefe von 0,8 m u. GOK unterschritten wird, sind geeignete Maßnahmen zur frostfreien Gründung z. B. in Form von Frostschutzschürzen zu ergreifen.

- Aufgrund der möglichen hohen Grundwasserstände sind die Bodenplatten gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen. Die Hinweise und Anforderungen sind in der DIN 18195, Teil 4 enthalten. Das Geländegefälle ist zudem vom Gebäude weg herzustellen.

Unter der Annahme des idealisierten Baugrundmodells (Tabelle 3; bei ungünstigsten Verhältnissen, RKS 3) wurde eine orientierende Berechnung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für Flachgründungen durchgeführt. Die in Anhang 4 beigefügten Berechnungen berücksichtigen für den Grenzzustand STR (GEO 2) und SLS für Streifen- und Flächenlasten mit unterschiedlichen Ersatzflächen (Bemessungssituation BS-P). Für die Streifenlasten wurde bei der Berechnung eine Einbindetiefe von 0,8 m und für die Flächenlasten von 0,4 m u. GOK angenommen.

Unter Beachtung der vorstehenden und in Kap. 5.7 genannten Ausführungen können die Bemessungswerte und die zu erwartenden Setzungen gemäß den nachfolgenden Aufstellungen (Tabellen 5 und 6) abgeleitet und für die weiteren statischen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

In Abhängigkeit der abzutragenden Lasten differieren die erforderlichen Abmessungen der Fundamente, um die Bemessungswerte einzuhalten. Hierbei ist zu beachten, dass sich bei größeren abzutragenden Lasten und dadurch bedingten größeren Fundamentabmessungen bei gleichem Sohldruck höhere Setzungsbeträge ergeben. In den Tabellen ist eine gegenseitige Lastbeeinflussung nicht berücksichtigt. Diese kann zu einer Abminderung der Bemessungswerte führen und ist im Rahmen einer Setzungsberechnung auf der Basis eines Fundament- und Lastenplanes im Bedarfsfall gesondert zu bestimmen. Für die Berechnungen wurde das im Bereich der Bohrung RKS 3 erbohrte Profil zugrunde gelegt.

Tabelle 5 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Linienlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm

Fundamentbreite [m]	0,4	0,6	0,8	1,0
Einbindetiefe [m u. GOK]	0,8	0,8	0,8	0,8
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	360	390	290	280

Tabelle 6 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Flächenlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm

Flächenlasten mit Lasteintragsbreiten b [m]; a/b = 1	1,5	2	3	4
Einbindetiefe [m u. GOK]	0,4	0,4	0,4	0,4
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	330	320	230	180

Diesen Werten sind auf der Basis von orientierenden Berechnungen (vgl. Anhang 4.1 und 4.2) rechnerische Setzungsbeträge von 1,5 cm zuzuordnen.
Auf Einzelnachweis können, aufgrund der örtlich variierenden Verhältnisse, deutlich höhere Sohldrücke zugelassen werden.

Es wird empfohlen, vor der Bebauung der einzelnen Grundstücke, Einzeluntersuchungen für die geplanten Bauwerke durchzuführen.

5.2 Verkehrsflächen

Die im Zuge der Erstellung der Verkehrs- und Stellflächen erforderlichen Erdarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen haben die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, in der jeweils aktuellen Fassung Gültigkeit.

Es wird empfohlen, als Grundlage für die Dimensionierung des Straßenoberbaus die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbodens von Verkehrsflächen (RStO 12 – Fassung 2012) anzuwenden. Die Belastungsklasse ist von planerischer Seite entsprechend der zu erwartenden Verkehrsbelastungen festzulegen.

Im Bereich der Verkehrsflächen sind die humosen Oberböden, Auffüllungen sowie die Sandmudden vollständig auszubauen. Dabei werden Flusssande freigelegt, die gemäß den ausgeführten Siebanalysen zum überwiegenden Teil der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (frostunempfindlich) zuzuordnen sind. Nach den durchgeführten Untersuchungen zur Kornverteilung beträgt der Feinkornanteil (< 0,63 mm) der oberflächennah anstehenden Flusssande < 7 M.-%. Somit sind diese Sande gemäß ZTV SoB-StB 04 als Frostschutzschichtmaterial geeignet.

Für die Ermittlung der Ausgangswerte zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird empfohlen, auf den Flusssanden von F1-Böden auszugehen.
Der gemäß RStO 12 erforderliche Verformungsmodul auf dem Rohplanum von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MN/m² wird voraussichtlich auf den Flusssanden erreicht. Aus Sicht der Unterzeichner kann auf diesen Sanden nach einer Nachverdichtung ein Verformungsmodul von 60 – 70 MN/m² erreicht werden.

Die tatsächlichen Verformungsmoduln E_{v2} bzw. das Erreichen/Überschreiten der Mindestanforderung von 45 MN/m² sind nach Schaffung des Rohplanums durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

Bei einem Unterschreiten der Mindestanforderungen ist eine Baugrundverbesserung durchzuführen. In diesem Fall wird die Errichtung eines zusätzlichen Füllsandpolsters in einer Lagenstärke von ca. 0,3 m empfohlen. Die verdichtungsfähige Sandlage dient dabei als Unterbau für die nachfolgende Frostschutzschicht.

Um die Mindestanforderungen an dem Verformungsmodul E_{v2} der Oberkante der Frostschutzschicht von 100 bzw. 120 MN/m² zu erreichen, ist gemäß ZTVSoB-StB neben den einzubringenden Füllsanden der Bodengruppe SE der Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt in einer Lagenstärke von mindestens 0,2 m als oberste Lage der Frostschutzschicht vorzusehen. Um anschließend auf der Schottertragschicht das Verformungsmodul von 150 MN/m² zu erreichen, ist der Einbau einer 20 cm starken Schotterschicht (B1, STS 0/32) erforderlich. Falls auf den Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt als oberste Lage der Frostschutzschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf 30 cm zu verstärken.

5.3 Kanalbau

Für die erforderlichen Grabenbreiten gelten die Anforderungen der ATV-DVWK A139 in Verbindung mit der DIN EN 1610 und der DIN 4124.

Im Bereich der Kanalsohlen, die sich nach den Bohrdaten voraussichtlich zum überwiegenden Teil innerhalb der Flusssande erstrecken werden, liegen unter der Maßgabe des Nachverdichtens ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Insbesondere in niederschlagsreichen Perioden ist mit Grundwasserständen im Bereich der Gründungssohle zu rechnen. Hier kann eine baubegleitende, geschlossene Wasserhaltung erforderlich werden. Es wird empfohlen, unmittelbar vor Baubeginn die aktuellen Grundwasserstände zu ermitteln.
Aufgrund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse ist davon auszugehen, dass ein Teil der Kanalisation zumindest zeitweise in einem grundwassergesättigten oder grundwasserbeeinflussten Bereich zu liegen kommt. Neben Aspekten einer zu gewährleistenden Dichtheit des Kanalsystems gegen Grundwasserzutritte ist bei den Planungen auch auf eine dauerhaft auftriebssichere Ausführung zu achten.

Durch einen angepassten Grabenverbau bzw. eine angepasste Baugrubenabsicherung ist den Anforderungen gemäß DIN 4123 und 4124 Rechnung zu tragen.

Zur Grabenverfüllung sind insbesondere innerhalb von Verkehrsflächen ausschließlich humusfreie bzw. nicht organische und nicht bindige, verdichtungsfähige Sande/ Kiessande der Bodengruppe SE/SW einzusetzen. Für die Verdichtung der Leitungs- und Grabenzonen gelten die Anforderungen der ZTVE-StB.

5.4 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren kf-Werte im Bereich von 1 x 10^{-3} bis 1 x 10^{-6} m/s liegen. Die Durchlässigkeiten der flächenhaft verbreiteten, unterhalb der organischen Schichten anstehenden Flusssande liegen mit ca. 5 * 10^{-5} m/s innerhalb des empfohlenen Bereiches. Die Wasserdurchlässigkeiten der unterlagernden Beckenschluffe und Sand-Schluff-Gemische liegen dagegen außerhalb des empfohlenen Intervalls.

Desweiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Zum Zeitpunkt der ausgeführten Untersuchungen wurde Grundwasser zwischen 0,9 und 1,5 m u. GOK erfasst. Der Bemessungsgrundwasserstand gemäß DWA, der nicht mit dem Bemessungswasserstand für die Baumaßnahme (s. Kap. 5.3) gleichzusetzen ist, liegt nach Einschätzung der Unterzeichner etwa 0,4 m höher.
Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände kann die erforderliche Sickerzone im Falle der Ausbildung von Versickerungsanlagen (Mulden) nicht eingehalten werden. Nach Auffassung der Unterzeichner kann eine dezentrale Versickerung der Niederschläge nur im Falle einer deutlichen Aufhöhung des Geländes erreicht werden. Hierbei ist jedoch zu prüfen, inwieweit eine Beeinträchtigung benachbarter, dann tiefer liegender Flächen durch die Versickerungsanlagen ausgeschlossen werden kann.

5.5 Regenrückhalteanlage

Im Bereich der geplanten Regenrückhalteanlage wurde die Aufschlussbohrung RKS 1 niedergebracht. Entsprechend des aufgenommenen Schichtenprofiles stehen dort unter einer 1,0 m starken organischen Schicht aus Mutterboden und Sandmudde bis 2,9 m u. GOK Flusssande an. An der Basis der Flusssande folgen bis 3,7 m Sand-Schluff-Gemische, die von Beckensanden unterlagert werden.
Im Bereich der geplanten Regenrückhalteanlage wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten ein Grundwasserstand von 1,0 m u. GOK (7,48 m NN) ermittelt.

Aufgrund der hohen Grundwasserstände und der guten Wasserdurchlässigkeit der Flusssande ist aus Sicht der Unterzeichner eine allseitige Abdichtung der Anlage erforderlich. Bei der statischen Bemessung des Beckens ist ein Bemessungsgrundwasserstand von 8,0 m NN zu berücksichtigen.

5.6 Grundwasserabsenkung, Trockenhaltung von Baugruben

Aufgrund der, vor allem in Winter- und Frühjahrsmonaten, zu erwartenden geländenahen Grundwasserstände ist für tieferreichende Schachtungsarbeiten voraussichtlich eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Die anzuwendenden Verfahren der Grundwasserentnahme und die Dimensionierung der Anlagen sind durch die ausführenden Fachfirmen zu wählen. Für die anstehenden Flusssande können horizontale Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) von $6*10^{-5}$ m/s zum Ansatz gebracht werden.

Jedwede Art der Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises Cloppenburg zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen. Im Falle einer Bauwasserhaltung ist vor Aushubbeginn eine ausreichende Vorlaufzeit für die Grundwasserabsenkung einzukalkulieren.

Zur Vermeidung einer Bauwasserhaltung bei den Bodenaustauscharbeiten wird empfohlen, den Bodenaustausch vorzugsweise während der trockeneren Sommer- und Frühherbstmonate im abschnittsweisen Vor-Kopf-Verfahren auszuführen.

5.7 Verwertung von Aushubböden

Im Rahmen der ausgeführten Bohrungen wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf etwaige Bodenkontaminationen hinweisen.

Um die auszubauenden Böden nach Möglichkeit einer Wiederverwendung im Bereich des Plangebietes zuzuführen, wird eine bodenbezogene Baubegleitung empfohlen. Im Rahmen des Bodenmanagements ist eine Separierung der Böden entsprechend ihren bodenmechanischen Eigenschaften vorzunehmen, um diese anschließend vor Ort zu verwerten.

5.8 Sonstige erdbauliche Hinweise zu gründungsvorbereitenden Erdarbeiten

Zur Ableitung der aus den Bauwerksteilen resultierenden Lasten sind neben den obigen Ausführungen ferner die nachfolgenden allgemeinen bautechnischen Empfehlungen und Hinweise zu berücksichtigen.

- Die vorhandenen, nicht tragfähigen humosen Oberböden, Auffüllungen und sandmudden sind im Lasteinflussbereich in Gänze zu entfernen (Austauschstärke 0,3 bis 1,0 m u. GOK). Sofern hierbei die Gründungsebenen überschritten werden, ist zum Niveauausgleich geeignetes, gut verdichtungsfähiges Bodenmaterial (Sand/-Kiessand der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196) zu verwenden.

- Der Einbau von Füllsanden zur Rückverfüllung von Baugruben oder im Falle eines Bodenaustausches oder von Geländeaufhöhungen sowohl oberhalb als auch unterhalb von Gründungsebenen hat einlagig bei Schütthöhen $\leq$ 0,40 m und mindestens zweilagig bei Schütthöhen $\geq$ 0,40 m zu erfolgen. Eine ordnungsgemäße Verdichtungsarbeit wird vorausgesetzt. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB Fassung 2009. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

- Der Verdichtungsgrad im Bereich der Gebäude muss mindestens **Dpr ≥ 95 %** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 45 MN/m²) betragen. Für die Verdichtung im Bereich der Verkehrsflächen und Bodenplatten gelten die Anforderungen der entsprechenden Normen bzw. die planerischen Vorgaben.

- Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

- Entsprechend der anstehenden Bodenarten ist bei den notwendigen Schachtungsarbeiten ein Böschungswinkel von ≤ 45° für nicht bindige Lockergesteine einzuhalten.

- Freigelegte Baugruben- bzw. Gründungssohlen sind vor dem Zutritt von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu schützen, um eine Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen zu vermeiden. Dennoch aufgelockerte Bereiche sind nach zu verdichten oder gegen verdichtungsfähiges Bodenmaterial (siehe oben) zu ersetzen.

- Für den Zeitraum der Gründungsarbeiten sind ggf. wasserhaltende Maßnahmen (geschlossene Wasserhaltung) zum Absenken des Grundwasserspiegels einzukalkulieren.

- Bei allen Verdichtungsarbeiten ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in bindige bzw. wasseresättigte Schichten eingetragen wird. Letzteres würde zu einem Verlust der Festigkeitseigenschaften führen und zusätzliche Bodenaustauscharbeiten nach sich ziehen.

5.9 Umplanungen und Baugrundabnahmen

Bei Abweichungen zu den technischen Angaben im Gutachten bzw. bei Änderung der Planungen ist der Bodengutachter hierüber zu informieren und ggf. wird ein Nachtrag zum Gutachten erforderlich. Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen zu den im Baugrundgutachten beschriebenen Sachverhalten ergeben, wird um eine Rücksprache mit den Unterzeichnern gebeten.

Die vorgeschlagenen erdbautechnischen Maßnahmen im Bereich der Gründungssohlen sind durch den Bodengutachter im Bedarfsfall zu begleiten und vor Ort endgültig zu bestätigen.

6 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

/1/ Floss, R. (1997): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.- 543 S., 108 Tab., 272 Abb.; Verlag Kirschbaum, Bonn.

/2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09).- Ausgabe/Fassung 2009, 108 S., A 5.

/3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12 - Fassung 2012).

/4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE
NIBIS-Kartenserver

/5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG
Geobasisdaten

Cloppenburg, 22.12.2016

***RP* Geolabor und Umweltservice GmbH**

Bearbeiter:
Dipl.-Geol. Robert Rapp

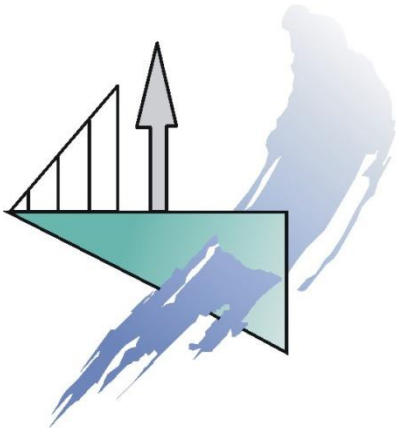
Prepens Robert Rapp

ANHANG

Anhang 1

Lageplan der Bohransatzpunkte

(1: 2.000)



Legende

- Rammkernsondierung (RKS)
- Rammsondierung (DPH)

Projekt-Nr.	Anhang-Nr.
06-3569	1

Orientierende Baugrunduntersuchung
für dem Bereich des Bebauungsplanes
"Mückenkamp" 1. BA in Friesoythe

Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung
© 2016 LGLN

Auftraggeber:
IDB Oldenburg
GmbH & Co. KG
Schloßplatz 7-8
26122 Oldenburg

Maßstab	Plangröße
1:2.000	A3

Koordinatensystem
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt:	geändert:	geändert:	freigegeben:
07.12.2016 Prepens			PL Rapp

RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580

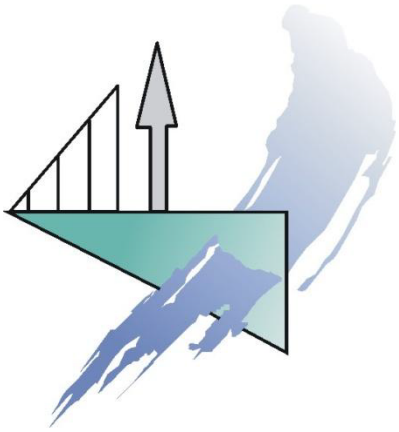
© 2016, RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Anhang 2

Bohrprofile der
durchgeführten Rammkernsondierungen
gemäß DIN 4023

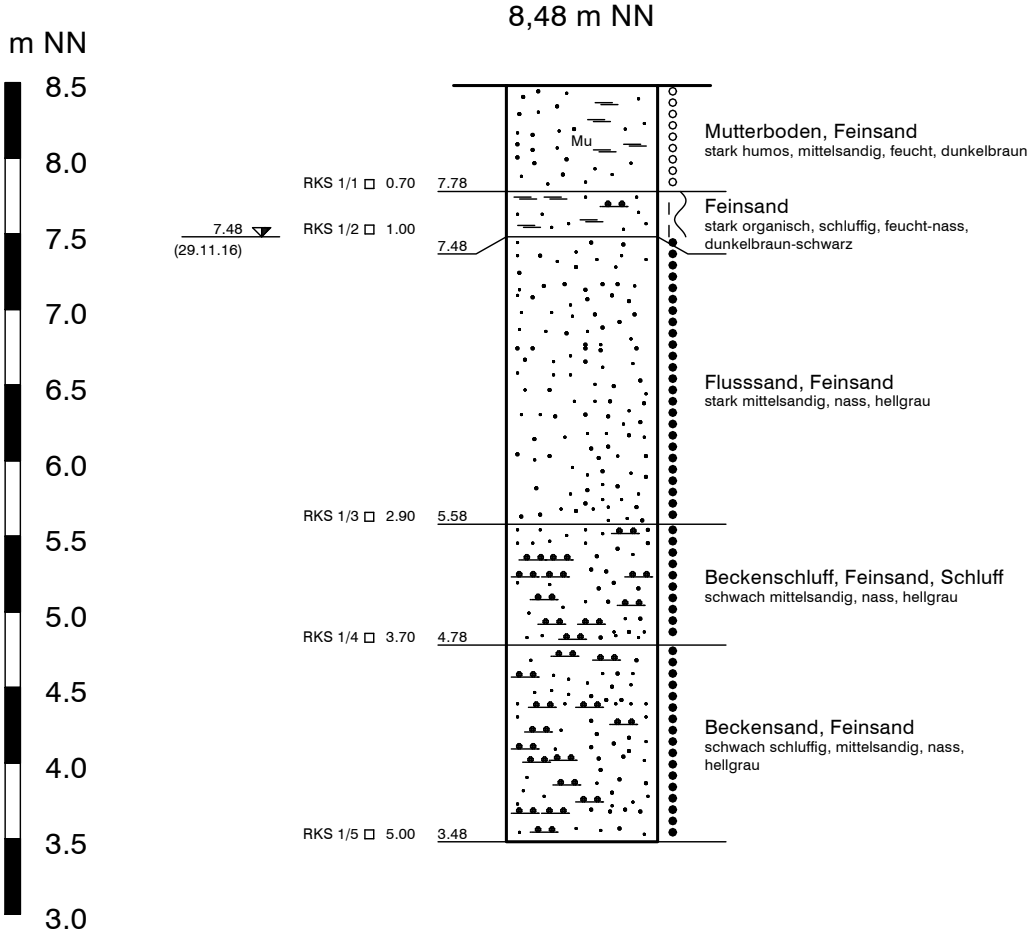
Rammdiagramme der
schweren Rammsondierungen gemäß
DIN EN 22476-2

ANHANG



RKS 1

8,48 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

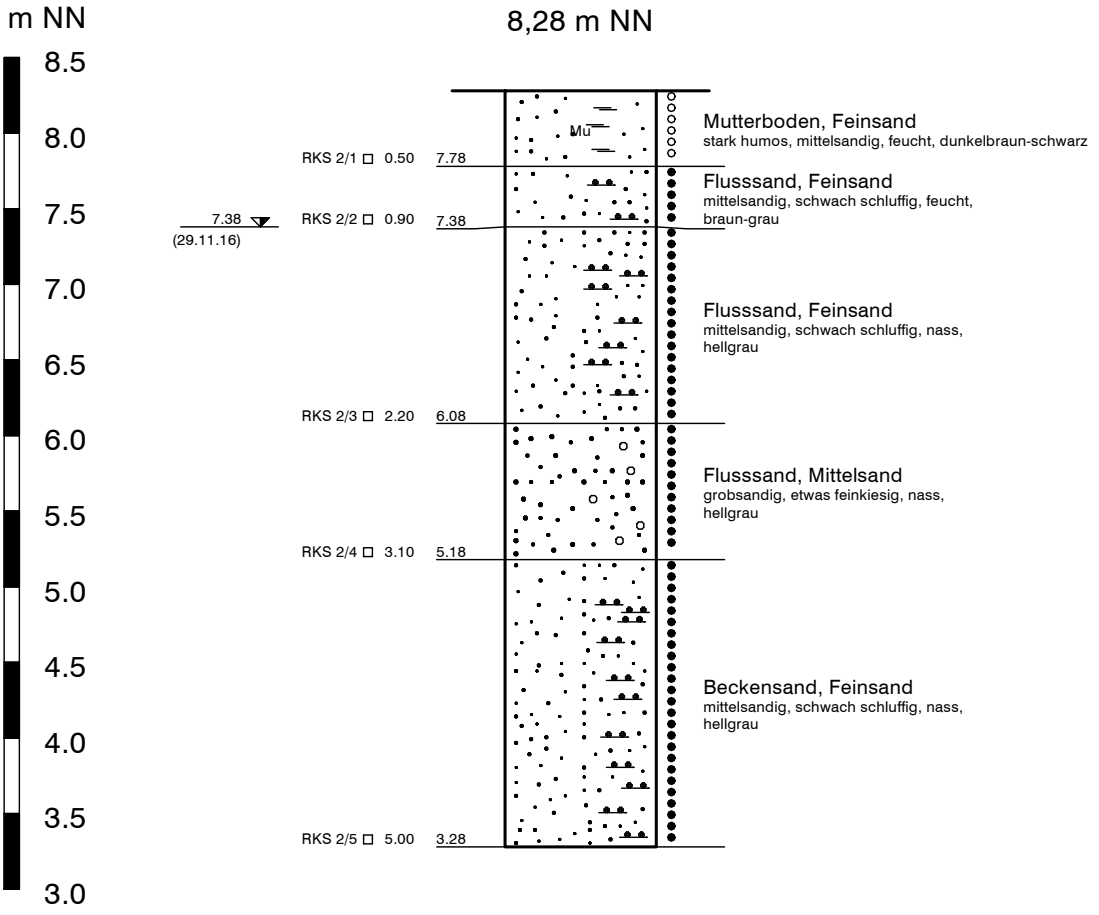
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 2

8,28 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

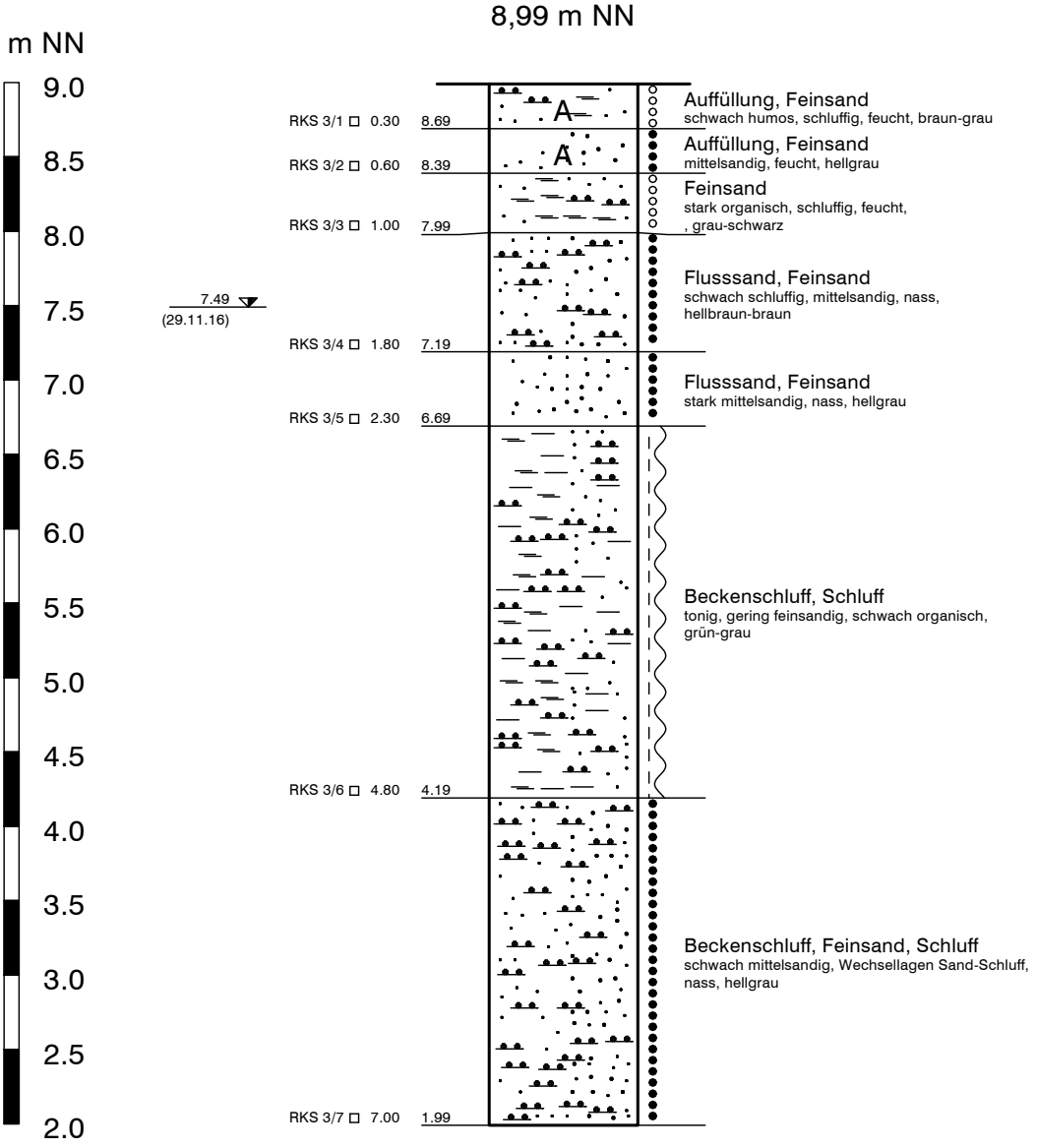
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 3

8,99 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

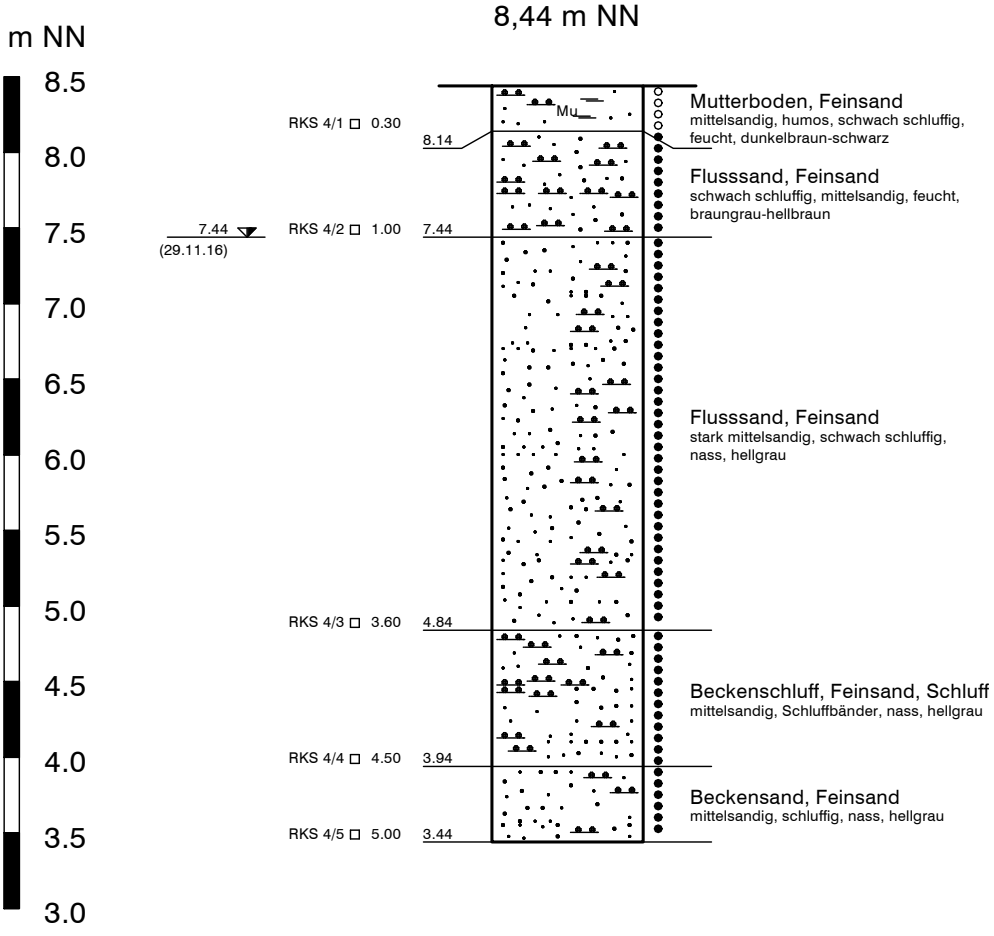
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 4

8,44 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

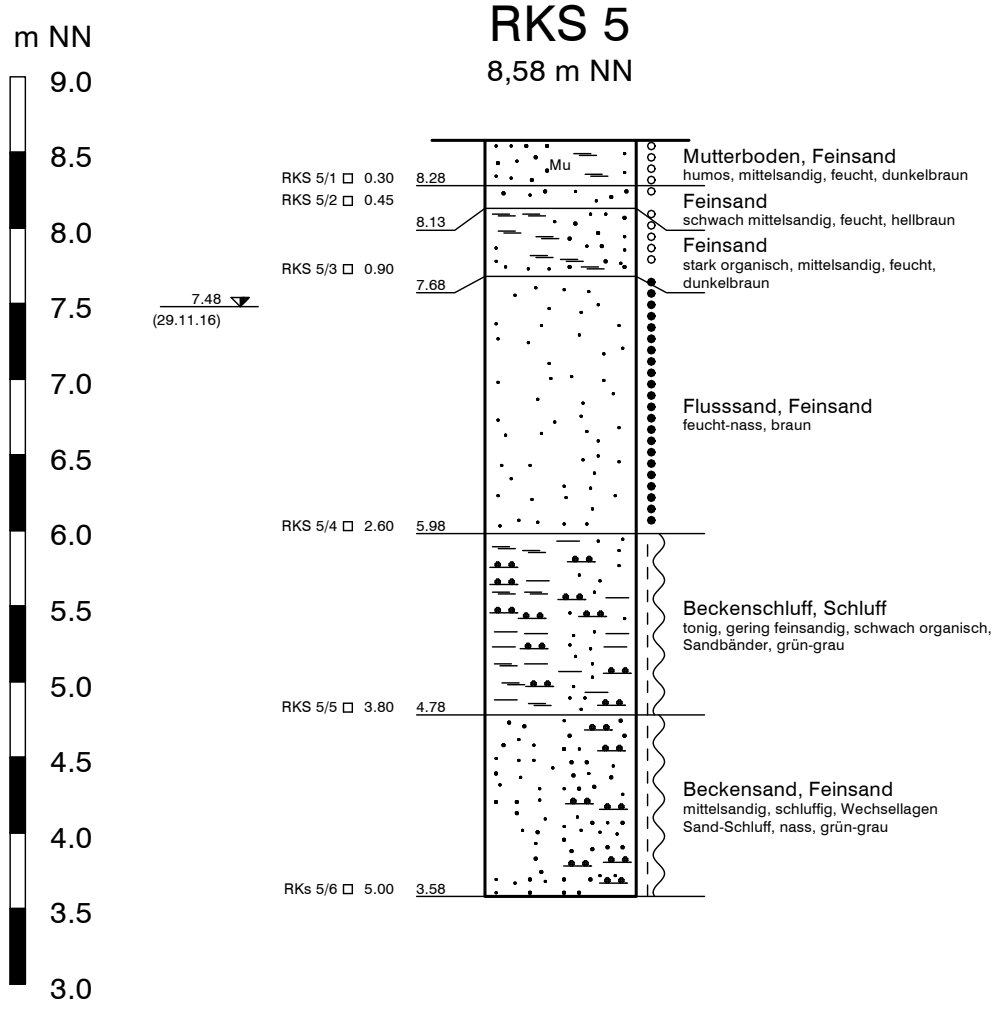
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 5

8,58 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

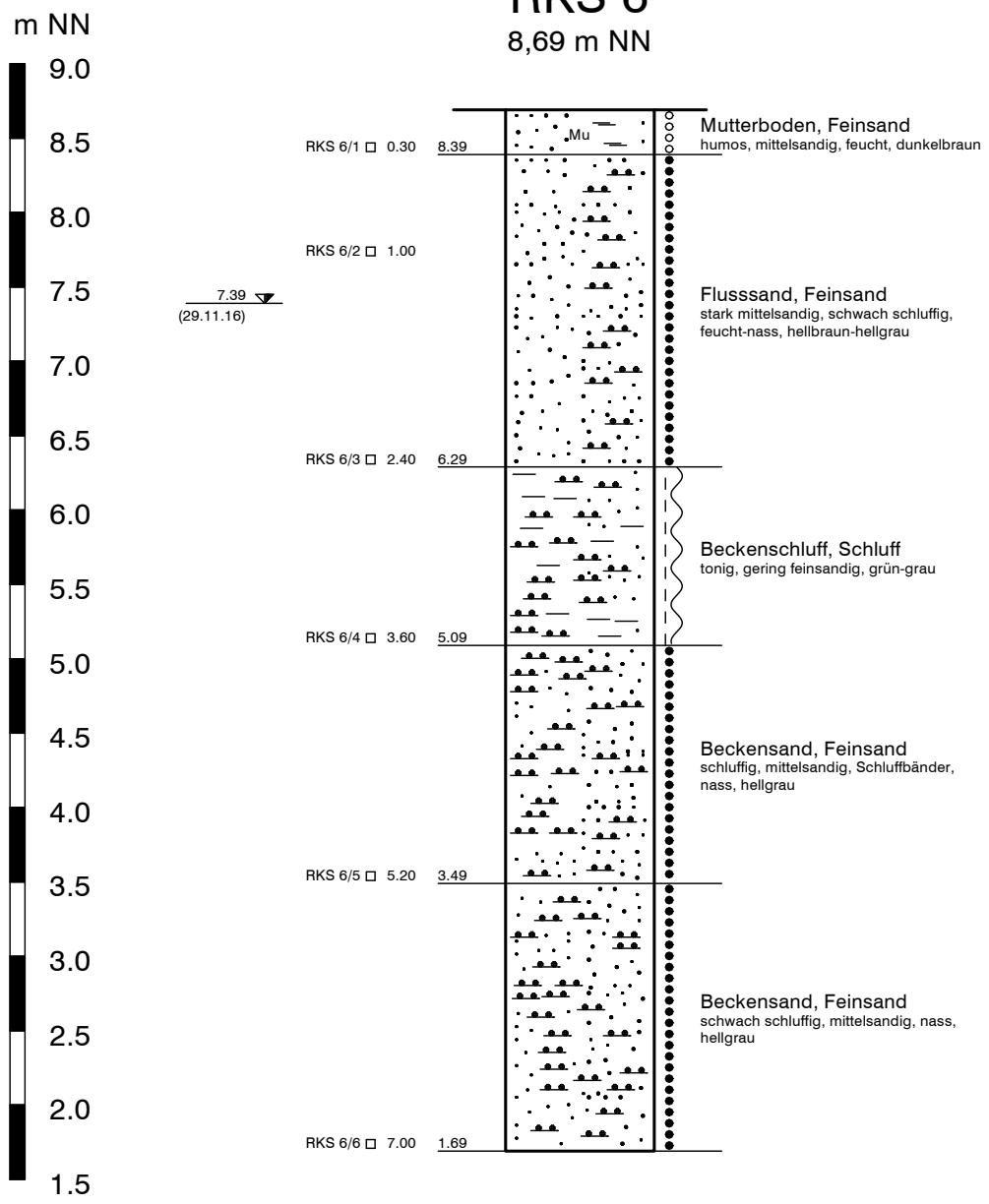
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 6

8,69 m NN



RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

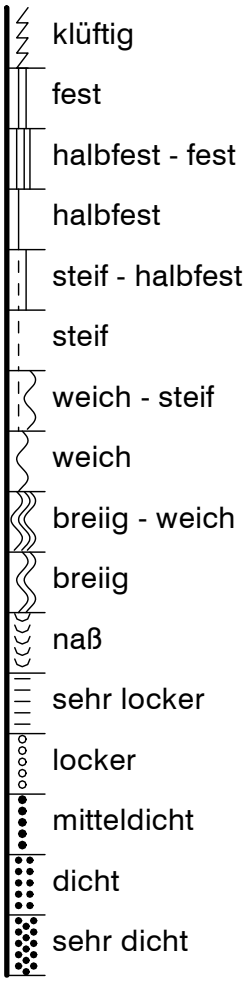
Projekt-Nr.: 06-3569

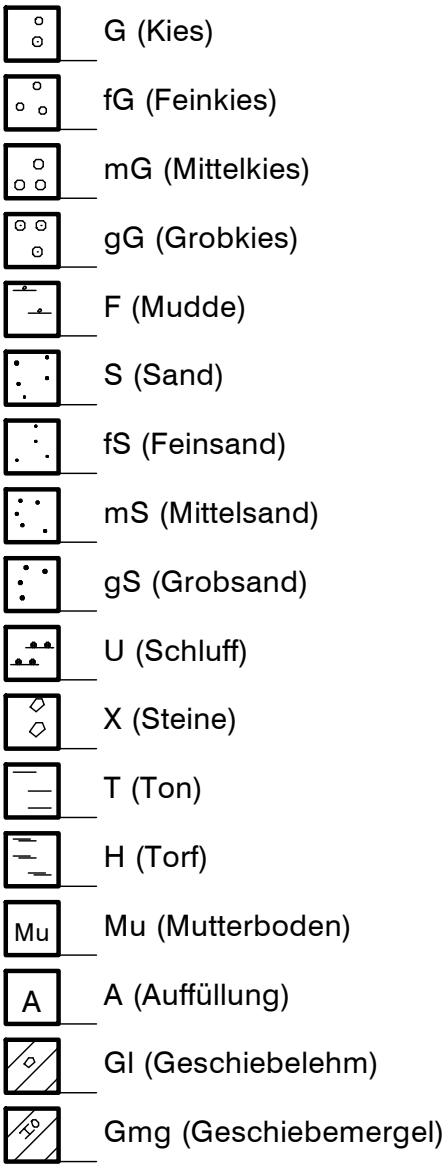
Anhang-Nr.: 2

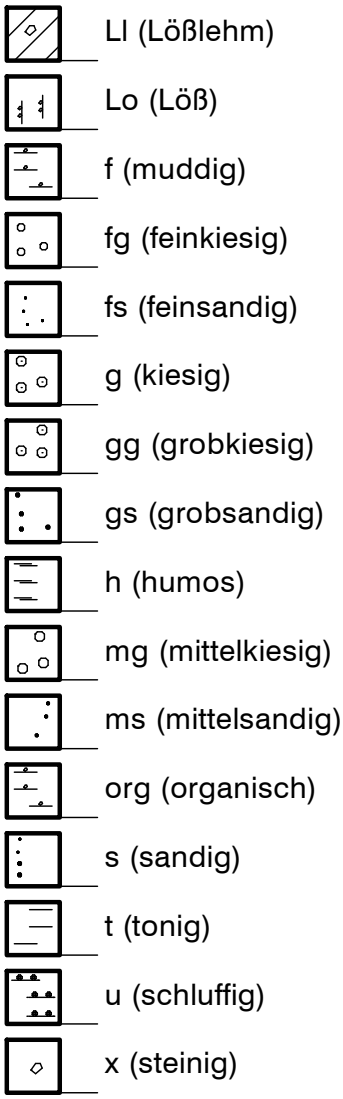
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

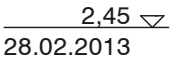
Bearbeiter: Herr Rapp



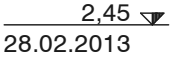




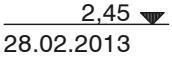
Sonderzeichen



Grundwasser, angebohrt



Grundwasser, nach Bohrende gemessen



Ruhe-Wasserstand

■ gestörte Bodenprobe mit Analytik

□ gestörte Bodenprobe

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

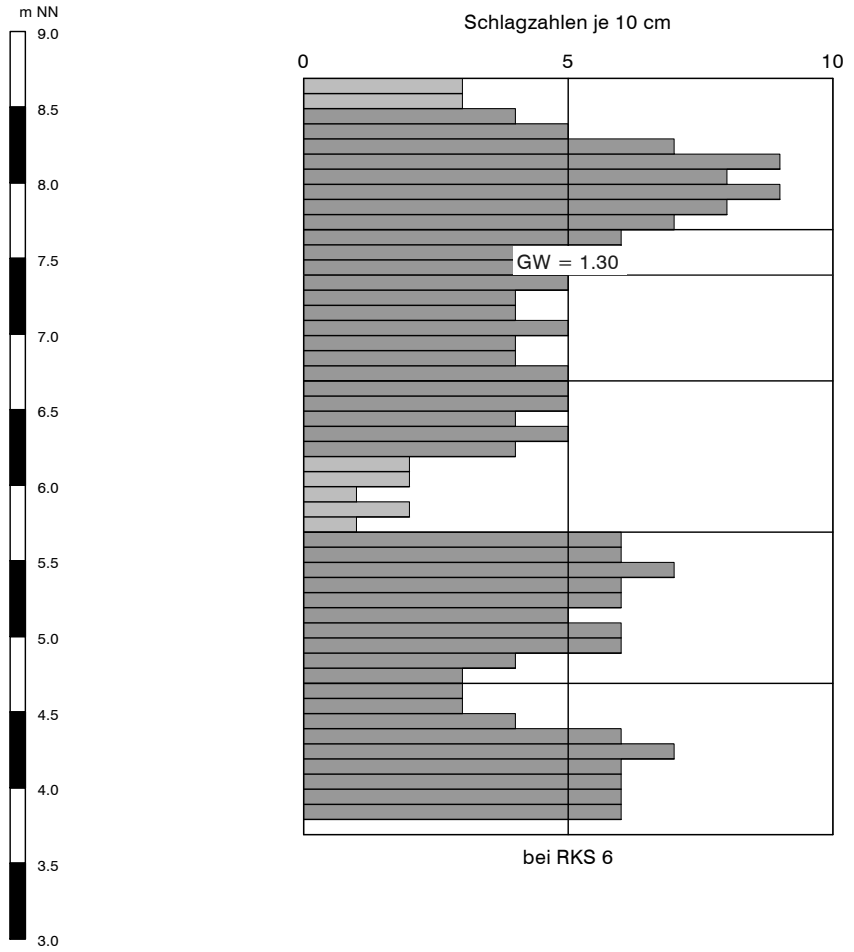
Datum: 29.11.2016

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 1

8,69 m NN



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	3
0.20	3
0.30	4
0.40	5
0.50	7
0.60	9
0.70	8
0.80	9
0.90	8
1.00	7
1.10	6
1.20	6
1.30	5
1.40	5
1.50	4
1.60	4
1.70	5
1.80	4
1.90	4
2.00	5
2.10	5
2.20	5
2.30	4
2.40	5
2.50	4
2.60	2
2.70	2
2.80	1
2.90	2
3.00	1
3.10	6
3.20	6
3.30	7
3.40	6
3.50	6
3.60	5
3.70	6
3.80	6
3.90	4
4.00	3
4.10	3
4.20	3
4.30	4
4.40	6
4.50	7
4.60	6
4.70	6
4.80	6
4.90	6

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

Datum: 29.11.2016

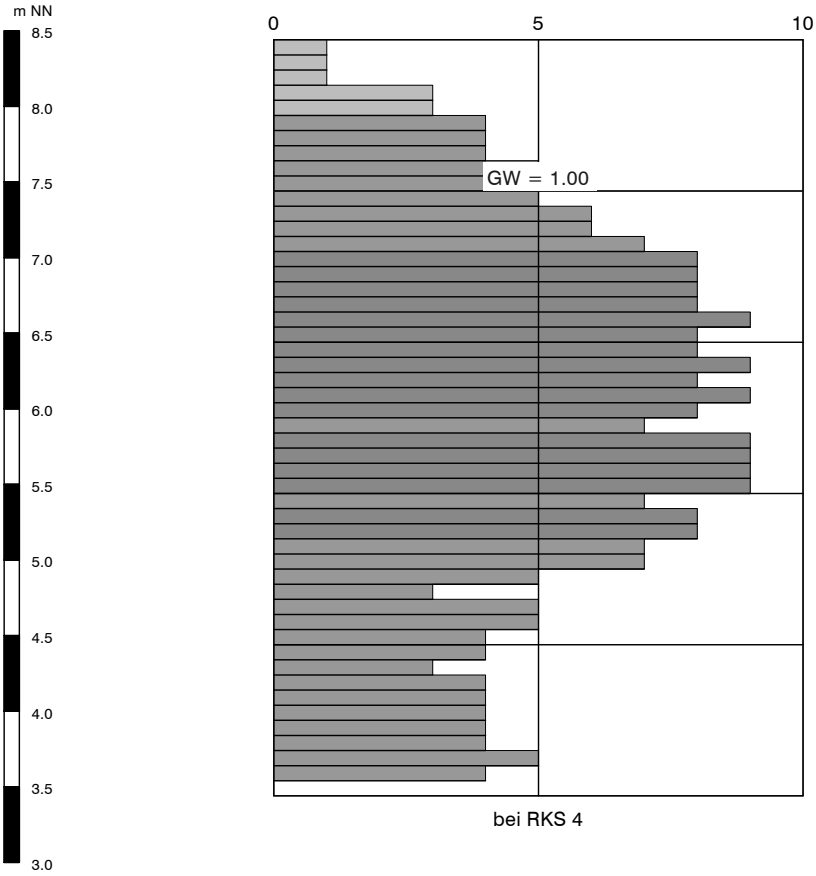
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 2

8,44 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 4

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	3
0.50	3
0.60	4
0.70	4
0.80	4
0.90	5
1.00	5
1.10	5
1.20	6
1.30	6
1.40	7
1.50	8
1.60	8
1.70	8
1.80	8
1.90	9
2.00	8
2.10	8
2.20	9
2.30	8
2.40	9
2.50	8
2.60	7
2.70	9
2.80	9
2.90	9
3.00	9
3.10	7
3.20	8
3.30	8
3.40	7
3.50	7
3.60	5
3.70	3
3.80	5
3.90	5
4.00	4
4.10	4
4.20	3
4.30	4
4.40	4
4.50	4
4.60	4
4.70	4
4.80	5
4.90	4

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

Datum: 29.11.2016

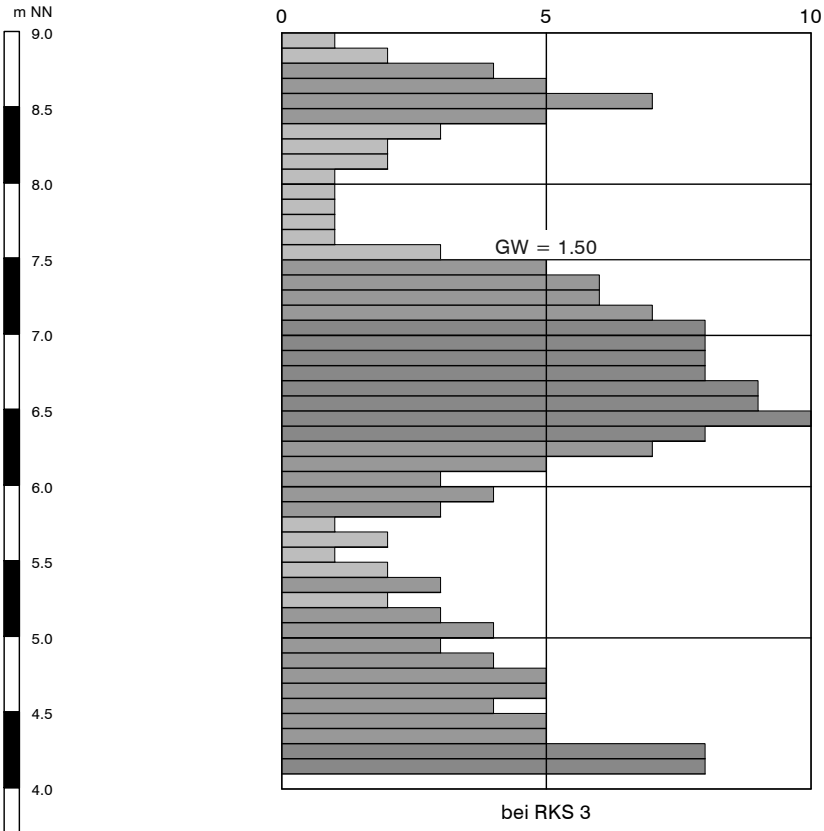
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 3

8,99 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 3

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1
0.20	2
0.30	4
0.40	5
0.50	7
0.60	5
0.70	3
0.80	2
0.90	2
1.00	1
1.10	1
1.20	1
1.30	1
1.40	1
1.50	3
1.60	5
1.70	6
1.80	6
1.90	7
2.00	8
2.10	8
2.20	8
2.30	8
2.40	9
2.50	9
2.60	10
2.70	8
2.80	7
2.90	5
3.00	3
3.10	4
3.20	3
3.30	1
3.40	2
3.50	1
3.60	2
3.70	3
3.80	2
3.90	3
4.00	4
4.10	3
4.20	4
4.30	5
4.40	5
4.50	4
4.60	5
4.70	5
4.80	8
4.90	8

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-3569

Anhang-Nr.: 2

Datum: 29.11.2016

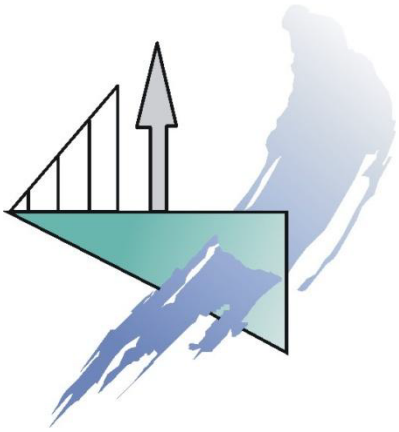
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 3

Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

ANHANG

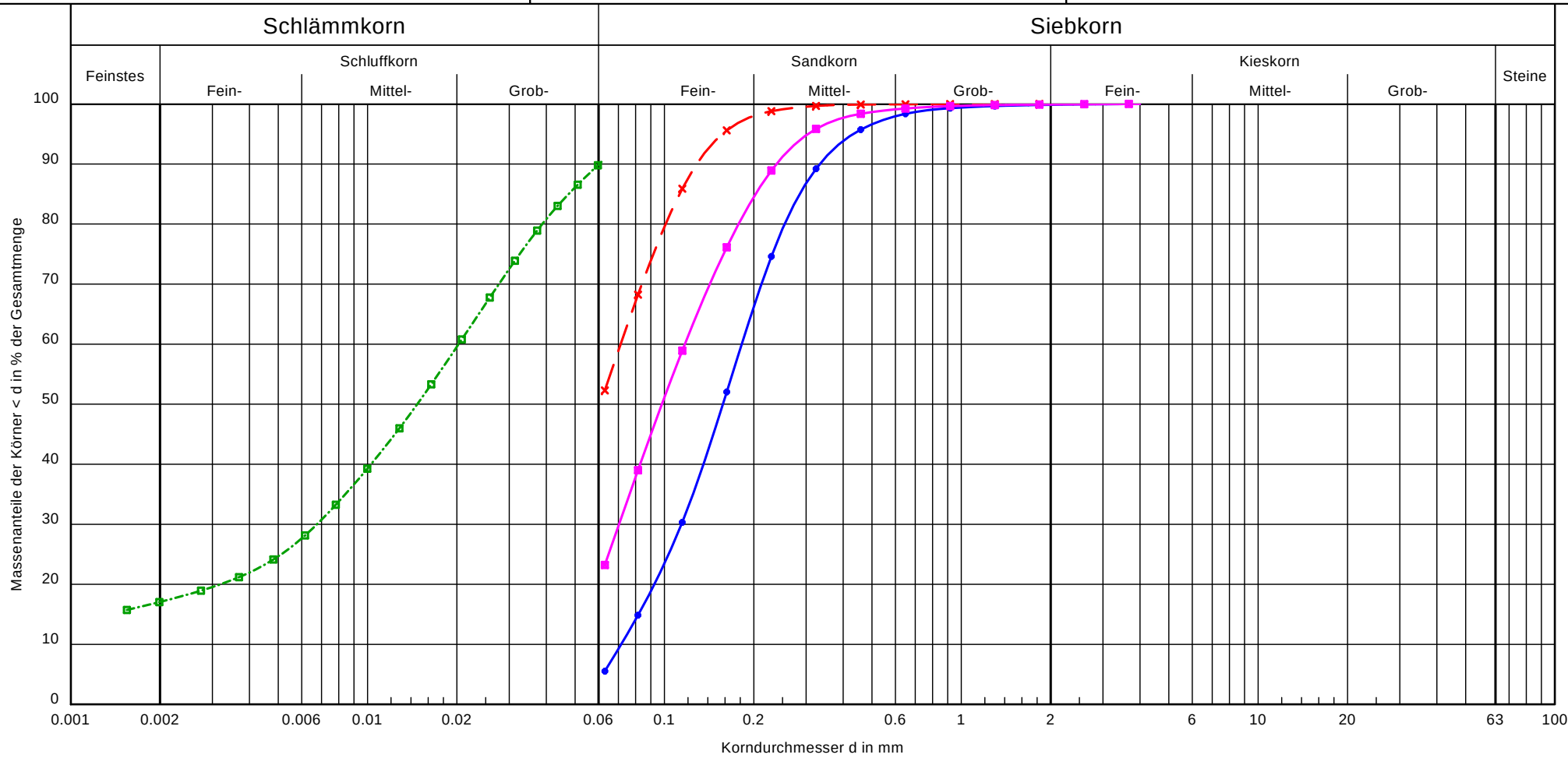


RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Körnungslinie

KG B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Projekt-Nr.: 06-3569
Probe entnommen am: 29.11.2016
Art der Entnahme: gestört
Datum: / Bearbeiter: 08.12.2016 / Schellschmidt



Probenbezeichnung:	RKS 1/3	RKS 1/4	RKS 3/6	RKS 6/5
Tiefe:	1,0-2,9m	2,9-3,7m	2,3-4,8m	3,6-5,2m
Bodenart:	fS, m$\bar{s}$, u'	U, fS	U, t	fS, u, ms'
Bodengruppe:	SU			SU*
k (m/s) (Hazen):	5,9*10-5			2,9*10-5
U/Cc	2.5/1.0	-/-	-/-	-/-
Signatur:				

Bemerkungen:
Nassabtrennungen

Projekt-Nr.: 06-3569
Anhang: 3

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

KG B-Plan Mückenkamp Friesoythe

Bestimmung des **Wassergehaltes**
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-3569
Datum: 08.12.2016
Ausgeführt: Schellschmidt

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 29.11.2016

Bezeichnung der Probe	**RKS 3/6 2,3-4,8m**			
Behälter Nr.	501	7		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	16,778	17,367		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	12,586	13,171		
Behälter m_B [g]	1,190	1,179		
Wasser $(m + m_B)-(m_d + m_{B)} = m_W$ [g]	4,192	4,196		
Trockene Probe m_d [g]	11,396	11,992		
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100$ %	36,785	34,990		
	35,887			

Bemerkungen:

ANHANG

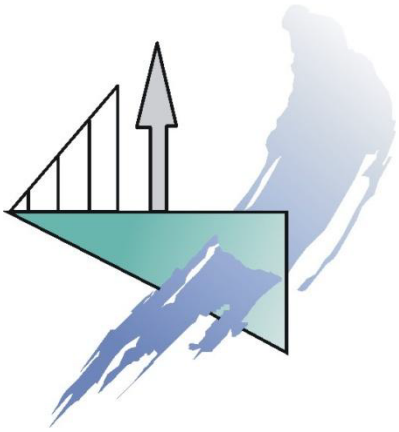
Anhang 4

Orientierende Berechnung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für Flachgründungen gemäß DIN EN 1997-1

Anhang 4.1

Linienlasten

Einbindetiefe 0,8 mu. GOK



Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Füllsand
	18.0	10.0	34.0	0.0	40.0	0.00	Flusssand, mitteldicht
	19.0	9.0	26.0	5.0	12.0	0.00	Beckenschluff, weich-steift
	19.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Sand-Schluff-Gemisch, mitteldicht

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

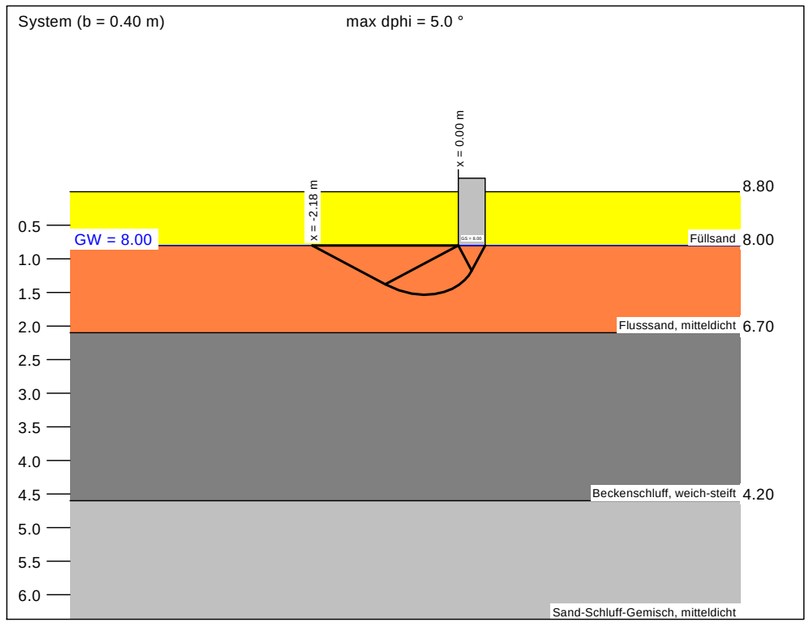
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes von Linienlasten
Gründungstiefe 0,8 m u. GOK

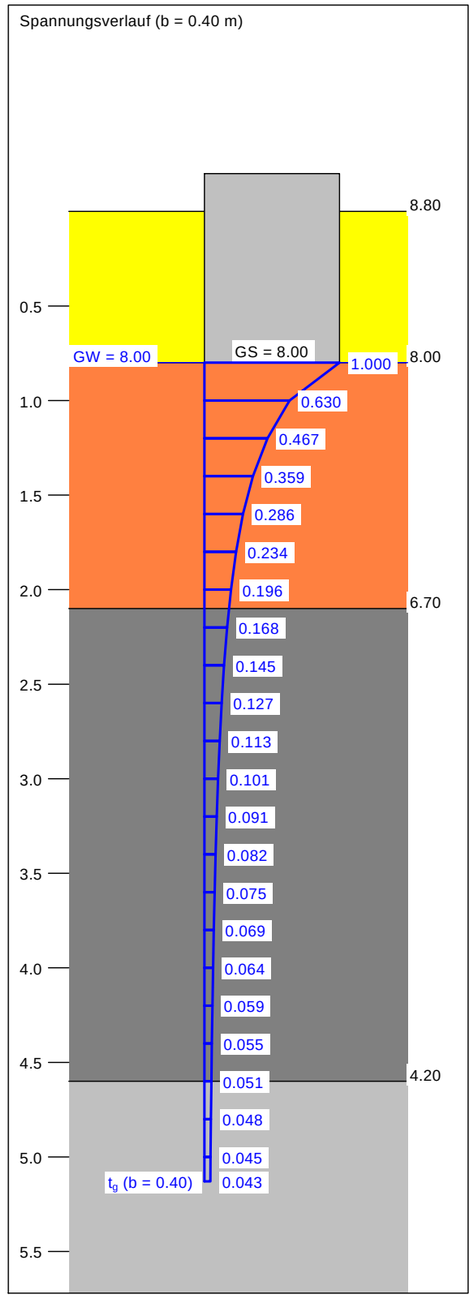
Projekt Nr.: 06-3569

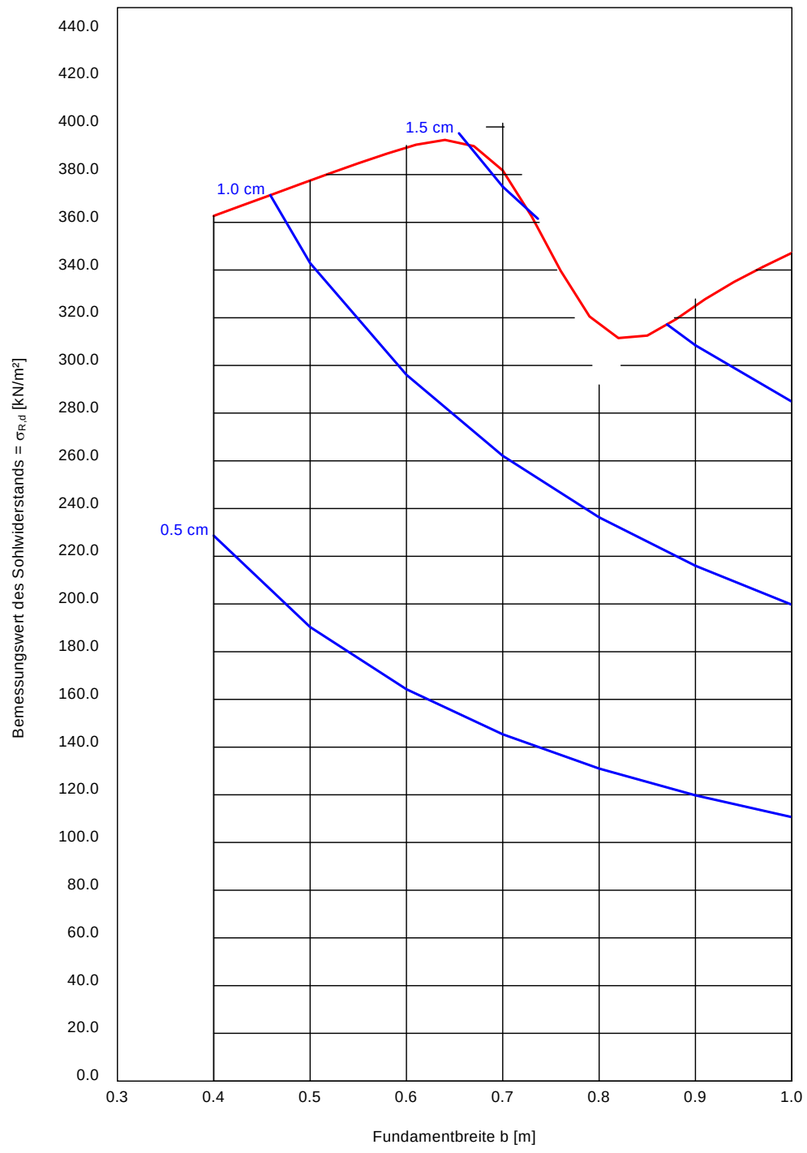
Anhang 4.1

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 12.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)}$ = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G

$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Oberkante Gelände = 8.80 m
Gründungssohle = 8.00 m
Grundwasser = 8.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	L LS [m]	A LS [m²]
12.00	0.40	362.7	145.1	254.5	0.87	34.0	0.00	10.00	14.40	5.13	1.53	3.10	1.20
12.00	0.50	377.5	188.8	264.9	1.11	34.0	0.00	10.00	14.40	5.71	1.72	3.87	1.87
12.00	0.60	392.3	235.4	275.3	1.37	34.0	0.00	10.00	14.40	6.25	1.90	4.65	2.69
12.00	0.70	401.6	281.1	281.8	1.62	33.9 *	0.00	10.00	14.40	6.72	2.08	5.39	3.63
12.00	0.80	291.8	233.5	204.8	1.27	30.9 *	0.36	10.00	14.40	6.22	2.11	5.38	3.69
12.00	0.90	327.8	295.1	230.1	1.61	31.0 *	1.40	9.96	14.40	6.85	2.28	6.05	4.67
12.00	1.00	347.2	347.2	243.6	1.88	31.0 *	1.85	9.91	14.40	7.32	2.44	6.72	5.76

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

ANHANG

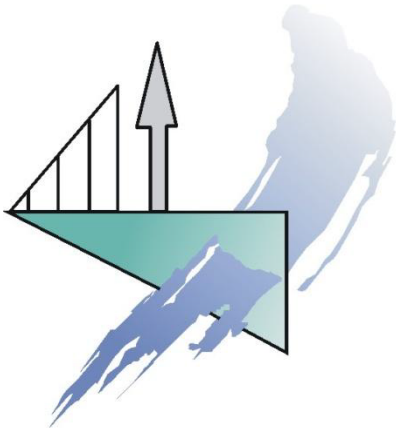
Anhang 4

Orientierende Berechnung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für Flachgründungen gemäß DIN EN 1997-1

Anhang 4.2

Flächenlasten

Einbindetiefe 0,4 m u. GOK



Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Füllsand
	18.0	10.0	34.0	0.0	40.0	0.00	Flusssand, mitteldicht
	19.0	9.0	26.0	5.0	12.0	0.00	Beckenschluff, weich-steift
	19.0	10.0	30.0	0.0	20.0	0.00	Sand-Schluff-Gemisch, mitteldicht

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

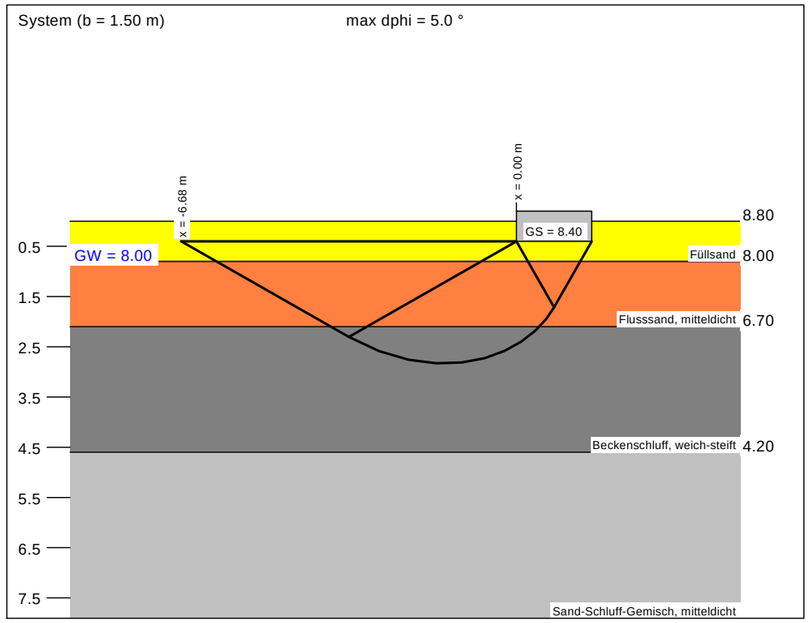
Baugrunderkundung
B-Plan Mückenkamp Friesoythe

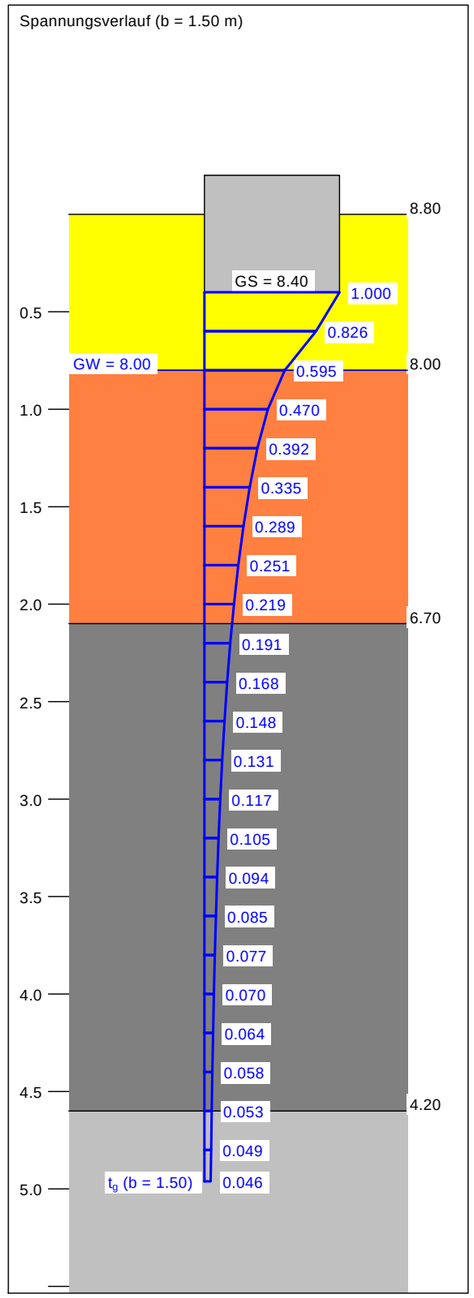
Projekt Nr.: 06-3569

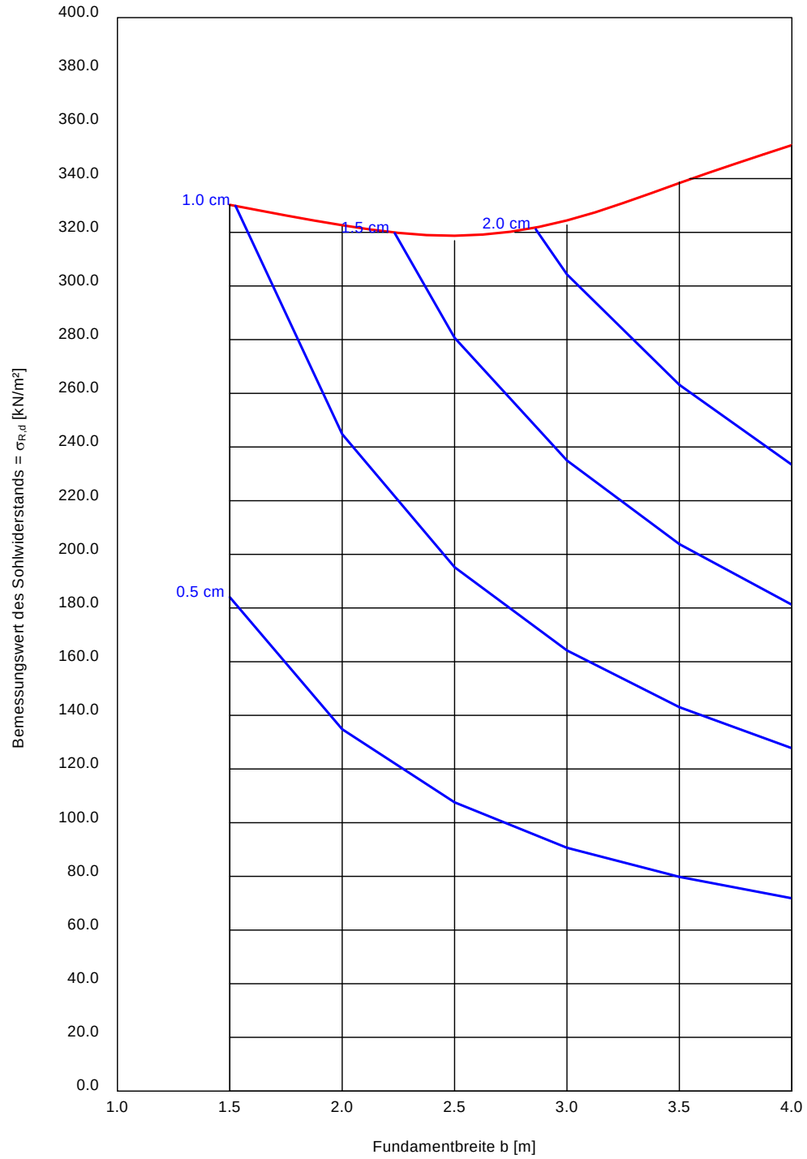
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes von Flächenlasten
Gründungstiefe 0,4 m u. GOK

Anhang 4.2

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Oberkante Gelände = 8.80 m
Gründungssohle = 8.40 m
Grundwasser = 8.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	L LS [m]	A LS [m²]
1.50	1.50	330.3	743.1	231.8	0.99	30.6 *	2.26	11.80	7.20	4.96	2.83	9.92	12.57
2.00	2.00	322.2	1288.6	226.1	1.35	29.3 *	2.87	11.26	7.20	5.88	3.50	12.54	20.26
2.50	2.50	316.9	1980.4	222.4	1.71	28.4 *	3.24	10.90	7.20	6.72	4.16	15.08	29.45
3.00	3.00	322.7	2904.5	226.5	2.13	28.7 *	2.44	10.61	7.20	7.57	4.95	18.27	43.19
3.50	3.50	338.8	4149.8	237.7	2.65	29.0 *	1.87	10.46	7.20	8.47	5.76	21.59	60.17
4.00	4.00	352.5	5639.8	247.4	3.17	29.0 *	1.60	10.38	7.20	9.33	6.53	24.69	78.71

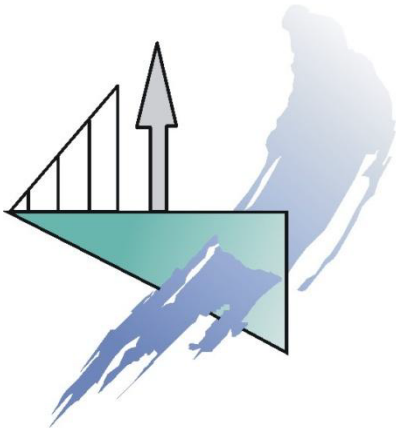
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Anhang 5

Glossar sowie Regelwerke und Normen

(Auswahl)

ANHANG



Glossar zu den geotechnischen Sicherheitsnachweisen für Bauwerke gemäß der deutschen Fassung des EC 7: DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und den ergänzenden Regelungen der DIN 1054:2010-12

I Allgemeines

Seit dem 01.07.2012 hat der Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken auf der Basis der bauaufsichtlich eingeführten DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der Ergänzungsnorm DIN 1054:2010-12 zu erfolgen. Bis zum 31.12.2013 bestand noch eine Übergangsfrist während derer noch die DIN 1054:2005 angewandt werden konnte. Alle drei genannten, neuen Normendokumente wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einem Druckwerk, dem sog. Normenhandbuch EC 7-1 zusammengeführt. Nachfolgend sind in Glossarform einige wichtige Begrifflichkeiten der neuen Normengeneration dargestellt.

II Grenzzustände

Ein Grenzzustand ist der Zustand eines Tragwerks, bei dessen Überschreitung die der Tragwerksplanung zugrunde gelegten Anforderungen überschritten werden. Bei jeder Sicherheitsbetrachtung müssen zwei voneinander unabhängige Grenzzustände beachtet werden, diese sind der

ULS: Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten zu einem rechnerischen Einsturz oder anderen Formen des Versagens führt. (Ultimate limit state);

SLS: Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt. (Servicebility limit state).

Die nachstehenden Grenzzustände der Tragfähigkeit treten an Stelle der bisherigen Bezeichnungen GZ 1A, GZ 1B und GZ 1C:

<table>
<tr><td>EQU</td><td rowspan="3">GZ 1 A</td><td>Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.</td></tr>
<tr><td>UPL</td><td>Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von Auftrieb oder anderer Vertikalkräfte.</td></tr>
<tr><td>HYD</td><td>Hydraulische Grundbruch und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten</td></tr>
<tr><td>STR</td><td rowspan="2">GZ 1B</td><td>Bruch des Bauwerks oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.</td></tr>
<tr><td>GEO 2</td><td rowspan="2">Sehr große Verformungen oder Bruch im Baugrund, bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist.</td></tr>
<tr><td>GEO 3</td><td>GZ 1C</td></tr>
</table>

III Nachweisverfahren

Von den in der DIN EN 1997-1 vorgegebenen drei Nachweisverfahren werden in der DIN 1054:2010-12 zwei Verfahren verwendet die mit GEO 2 und GEO 3 bezeichnet werden.

GEO 2: Ermittlung der Grundbruchsicherheit, Sicherheit gegen Gleiten, Erdruckberechnungen, Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge, Tragfähigkeit von Pfählen und Ankern sowie Ermittlung der einzuhaltenden Verformungen;
GEO 3: Nachweis der Gesamtstandsicherheit wie Böschungs- und Geländebruch sowie für konstruktive Böschungssicherungen.

IV Bemessungssituationen (früher Lastfälle)

Anstelle der bisherigen Lastfälle (LF 1, LF 2 und LF 3) treten nach DIN EN 1990:2002 vier verschiedene Bemessungssituationen:

BS-P: ständige Bemessungssituation (**P**ersistent, früher Lastfall LF 1);
BS-T: vorübergehende Bemessungssituation (**T**ransient, früher Lastfall LF 2);
BS-A: Bemessungssituation für außergewöhnliche Einwirkungen (**A**ccidential, früher Lastfall LF 3);
BS-E: Bemessungssituation für die Auslegung von Bauwerken auf Erdbeben (**E**arthquake).

V Geotechnische Kategorien

Geotechnische Kategorie GK 1
Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit kann mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden. Für die Anwendung der GK 1 werden einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse vorausgesetzt. Hierzu zählt beispielsweise Baugrund in waagerechtem oder schwach geneigtem Gelände der nach gesicherter örtlicher Erfahrung als tragfähig und setzungsarm bekannt ist.

Geotechnische Kategorie GK 2
Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Sie gilt für durchschnittliche Baugrundverhältnisse die nicht in die Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen (Baugrunduntersuchungen) und geotechnischen Erfahrungen.

Geotechnische Kategorie GK 3
Diese Kategorie gilt für ungewöhnliche oder besonders schwierige und/oder stark heterogene Baugrundverhältnisse. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von Baugrunduntersuchungen und zusätzlichen Untersuchungen und von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen in dem jeweiligen Spezialgebiet.

VI Hinweise zu Bemessungswerten des Sohlwiderstandes

Entsprechend der Verwendung von Bemessungswerten bei der statischen Ermittlung von Bauwerkslasten wurden mit der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) eingeführt. Der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** für den Grenzzustand STR (GEO 2) und die Bemessungssituation BS-P ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination der charakteristischen bzw. repräsentativen Vertikalspannungen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes unterscheidet sich von den bisher verwendeten **aufnehmbaren Sohldrücken** („zulässige Bodenpressung“, $\sigma_{E,d}$) um den Faktor 1,4 (entspricht dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheitsbeiwerte).

Verzeichnis verwendeter/zitierter DIN-Normen und technischer Regeln

I Bodenmechanische / Chemische Prüfnormen

DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund/ Aufschluss durch Schürfen und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1	Baugrund und Grundwasser/ Benennen und Beschreiben von Boden und Fels/ Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen/ Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen- Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22476-1:2006), Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2006
DIN EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen-Teil 2: Rammsondierungen
DIN EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 18123	Baugrund/ Untersuchung von Bodenproben / Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Erd- und Grundbau/ Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 38404-414	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
DIN 4030-2	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ Entnahme und Analyse von Wasserproben

II Gründungstechnische Normen

EAU 96	Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassung Häfen und Wasserstraßen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik
DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten/ Bodenkenngrößen/ Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 4017-1	Baugrund/ Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4019-1	Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung

III Ausführungstechnische Vorschriften

DIN 4030-1	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4128	Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser/ Herstellung/ Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4124	Baugruben und Gräben / Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18300	Erdarbeiten/ Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton/ Bemessung und Ausführung
DBV-Merkblatt	Deutscher Beton-Verein e.V./ Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton/ Fassung Juni 1996
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
DIN 18195 T1-T10	Bauwerksabdichtungen