



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer

&

Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Orientierendes Baugrundgutachten

Projekt: 2712-2018

Erschließung des Gewerbegebietes „Am Hafen“ in 26897 Bockhorst

Auftraggeber: Gemeinde Bockhorst
Kirchstraße 20
26897 Bockhorst

Auftragnehmer: Büro für Geowissenschaften
M&O GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Datum: 24. Mai 2018

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel
Tel: 0 59 52 / 90 33 88
Fax: 0 59 52 / 90 33 91

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.mo-bfg.de

Die Vervielfältigung des vorliegenden Berichtes in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

1	Vorgang und Allgemeines	2
2	Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse	2
3	Durchführung der Untersuchungen	2
3.1	Rammkernsondierungen (RKS)	3
3.2	Schwere Rammsondierungen (DPH)	3
3.3	Bestimmung der Korngrößenverteilung	3
4	Ergebnisse der Untersuchungen	4
4.1	Bodenschichtung	4
4.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	5
4.3	Ergebnisse der Körnungsanalysen.....	5
5	Bautechnische Beurteilung des Untergrundes	6
5.1	Festigkeit und Verformungsverhalten.....	6
5.2	Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	8
6	Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung	9
6.1	Orientierende Gründungsempfehlung für Gebäude.....	9
6.2	Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen	12
7	Bauwasserhaltung	14
8	Schlusswort.....	14

1 Vorgang und Allgemeines

Die Gemeinde Bockhorst plant die Erschließung eines Gewerbegebietes „Am Hafen“ in 26897 Bockhorst. Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erstellung eines orientierenden Baugrundgutachtens beauftragt. Das geplante Gewerbegebiet umfasst die Flurstücke 52/1, 55/2, 58/8, 61/7, und 73/1 der Flur 16 der Gemarkung Bockhorst. Die Lage des Plangebietes ist in der Übersichtskarte in Anlage 1 dargestellt.

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Laut Geologischer Karte 1:25.000 Blatt 2911 Burlage ist das untersuchte Areal im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt fluviatil abgelagerten Feinsanden (mittelsandig, z.T. schwach grobsandig) aus dem Weichsel-Glazial, die bereichsweise von holozänen Hochmoorbildungen (Schwarztorf, Weißtorf) überdeckt werden.

Entsprechend der Bodenübersichtskarte 1:50.000 Blatt 2910 Papenburg ist im Untersuchungsgebiet Erd-Hochmoor zu erwarten.

Der mittlere Grundwasserspiegel ist im Untersuchungsgebiet entsprechend der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 Blatt 2910 Papenburg bei ca. >5,0 bis 7,5 mNN zu erwarten. Aus der Geländehöhe von ca. 6,0 bis 7,0 mNN folgt ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 2,0 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Aufschlussbohrungen bzw. Sondierungen auf dem Baufeld erfolgte am 09.05.2018. Hierbei wurde die räumliche Lage der Sondierungspunkte entsprechend dem Bauvorhaben und den örtlichen Gegebenheiten festgelegt. Sie geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde die Oberkante der Straßeneinfahrt zur nahegelegenen Straße „Am Hafen“ gewählt. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

3.1 Rammkernsondierungen (RKS)

Es wurden insgesamt fünf Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 5) nach DIN 4021 bis in eine Tiefe von 6 m unter Geländeoberkante (GOK) im Plangebiet abgeteuft. Die Bodenansprache nach DIN 4022 und DIN 18196 wurde von den Unterzeichnern vorgenommen. Potentiell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde im Bohrloch mittels Kabellichtlot bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 3 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile der Rammkernsondierungen dargestellt.

3.2 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 5 wurden zusätzlich zwei schwere Rammsondierungen (DPH 2 und DPH 5) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 6 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPH von mind. 5 Schlägen pro 10 cm Eindringung oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Schlagzahlen von mind. 4 Schlägen pro 10 cm Eindringung unterhalb des Grundwasserspiegels nachzuweisen.

3.3 Bestimmung der Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 der in den RKS aufgeschlossenen nichtbindigen Böden wurde exemplarisch Probenmaterial vom Bohrgut entnommen. Im Labor des Büros für Geowissenschaften wurde mittels Nasssiebung die Korngrößenverteilung des jeweiligen Probenmaterials bestimmt (siehe Anlage 4). In nachfolgender Tabelle 1 sind die entnommenen Proben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung aufgeführt.

Tabelle 1: Übersicht der entnommenen Proben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung

Entnahmestandort	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bezeichnung der Probe
RKS 1	1,00 bis 2,15	2712-2018-KA-01
RKS 1	2,35 bis 6,00	2712-2018-KA-02
RKS 2	0,60 bis 1,20	2712-2018-KA-03
RKS 4	1,60 bis 2,40	2712-2018-KA-04
RKS 5	1,30 bis 2,30	2712-2018-KA-05

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Bodenschichtung

Im Zuge der durchgeführten Sondierungen wurden Bodenschichten erschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Sondierungen eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können sich zwischen den Untersuchungspunkten ändern.

In den durchgeführten Rammkernsondierungen wurde bis in eine Tiefe von mind. 0,40 m unter GOK (RKS 5) bis max. ca. 0,85 m unter GOK (RKS 1) ein schwach schluffiger, schwach mittelsandiger, humoser Feinsand aufgeschlossen. Darunter folgen fluviatile Feinsande (mittelsandig bis schwach mittelsandig, schluffig bis schwach schluffig, z.T. mit humosen und holzigen Einschlüssen) bis zur Aufschlussendtiefe.

In den Aufschlussbohrungen RKS 3, RKS 4 und RKS 5 wurde im Tiefenbereich von ca. 0,5 m unter GOK bis max. ca. 1,6 m unter GOK (RKS 4) ein mäßig zersetzter Torf vorgefunden.

In den Rammkernsondierungen RKS 1, 2 und 3 wurde ab einer Tiefe von ca. 2,1 m unter GOK (RKS 3) ein schluffiger, schwach feinsandiger Ton erbohrt, der in der Aufschlussbohrung RKS 2 bis zur Aufschlussendtiefe von ca. 6 m unter GOK vorgefunden wurde. In den Aufschlussbohrungen RKS 1 und 3 weist der Ton eine Schichtstärke von ca. 0,2 m auf.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend gemäß DIN 18300:2015-8 in Homogenbereiche unterteilt. Homogenbereiche repräsentieren die natürliche Vielfalt der geologischen Schichten jeweils in Einheiten mit vergleichbarer (erdbautechnischer) Beschaffenheit und Baugrundeignung.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden in sechs Homogenbereiche unterteilt. Der Homogenbereich 1 umfasst den humosen Oberboden, der Homogenbereich 2 die schwach schluffigen Feinsande, der Homogenbereich 3 die schluffigen Feinsande und der Homogenbereich 4 den humosen Schluff (Klei). Die schluffigen Tone werden zu Homogenbereich 5 zusammengefasst und der mäßig bis stark zersetzte Torf umfasst schließlich den Homogenbereich 6.

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen gemessene Grundwasserspiegel ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Lage des Grundwasserspiegels

Messpunkt	Messdatum	Lage des Grundwasserspiegels (09.05.2018)	
		[m unter GOK]	[mNN]
RKS 1	09.05.2018	1,04	-2,61
RKS 2		1,11	-2,53
RKS 3		1,07	-2,17
RKS 4		1,28	-2,49
RKS 5		1,06	-2,72

Infolge der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind Aussagen zum maximal bzw. minimal zu erwartenden Grundwasserspiegel ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Messstellen möglich.

Es muss damit gerechnet werden, dass in extremen, niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grund- bzw. Schichtwasserhöchststand bis zu 0,5 m über den gemessenen Werten liegen kann.

4.3 Ergebnisse der Körnungsanalysen

Anlage 4 zeigt die auf Grundlage der Nasssiebung erstellten Kornsummenkurven der untersuchten Bodenproben. In nachfolgender Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 3: Ergebnisse der Körnungsanalysen der untersuchten Bodenproben

Bezeichnung der Probe	Kornzusammensetzung entsprechend Körnungsanalyse	Bodengruppe nach DIN 18196
2712-2018-KA-01	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU
2712-2018-KA-02	Feinsand, mittelsandig	SE
2712-2018-KA-03	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU
2712-2018-KA-04	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU
2712-2018-KA-05	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Festigkeit und Verformungsverhalten

Generell können den einzelnen Homogenbereichen die in den Tabellen 4.1 und Tabelle 4.2 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 sowie eigener Beurteilung.

Tabelle 4.1: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich	1	2	3
Bodenart	Feinsand, humos, schwach schluffig, schwach mittelsandig	Feinsand (mittelsandig bis schwach mittelsandig, schwach schluffig)	Feinsand (schluffig, schwach mittelsandig)
Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetungsgrad	vorw. locker	vorw. mitteldicht bis locker	vorw. mitteldicht bis locker
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	SE, SU	SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	1	3	4
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2009	F2	F1 - F2	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2009	k.A.	V1	V2
abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)	1×10^{-5} m/s bis 1×10^{-4} m/s	1×10^{-5} bis 5×10^{-5} m/s	$\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s
Bautechnische Eigenschaften ^{A)}			
Scherfestigkeit	mittel	groß	groß bis mittel
Verdichtungsfähigkeit	schlecht bis mäßig	gut bis mittel	schlecht
Zusammendrück-barkeit	groß	sehr gering	mittel bis gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß	groß	groß
Frostempfindlichkeit	groß bis mittel	gering	sehr groß
Bautechnische Eignung ^{A)}			
Baugrund für Gründungen	ungeeignet	gut geeignet ^{B)}	brauchbar ^{B)}

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung, ^{C)} unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerung, bzw. einer mind. steifen Konsistenz

Tabelle 4.2: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich	4	5	6
Bodenart	Schluff (humos, sehr schwach feinsandig)	Ton (schluffig, sehr schwach feinsandig)	Torf
Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgang	weich	vorwiegend steif bis weich	mäßig bis stark zersetzt
Bodengruppen nach DIN 18196	OU	TA	HN – HZ
Bodenklasse nach DIN 18300	2 – 4	4 – 5	2 - 3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2009	F3	F3	k.A.
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2009	ungeeignet	V3	ungeeignet
abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)	$\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s	$\leq 1 \times 10^{-8}$ m/s	$\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s
Bautechnische Eigenschaften ^{A)}			
Scherfestigkeit	mäßig	sehr gering	sehr gering
Verdichtungsfähigkeit	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
Zusammendrück-barkeit	groß bis mittel	sehr groß	sehr groß
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	sehr groß	mittel	groß
Frostempfindlichkeit	sehr groß	gering bis mittel	sehr groß
Bautechnische Eignung ^{A)}			
Baugrund für Gründungen	ungeeignet	mäßig brauchbar ^{B)}	ungeeignet

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung, ^{C)} unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerung, bzw. einer mind. steifen Konsistenz

5.2 Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach den Untersuchungsergebnissen sowie den Angaben der DIN 1055 für vergleichbare Bodenarten können vorläufig die folgenden, in Tabelle 5 angegebenen Bodenkennwerte für überschlägige Berechnungen im Rahmen der Entwurfsplanung angenommen werden.

Die Werte gelten für die beschriebene Hauptbodenschicht im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Tabelle 5: Bodenkennwerte nach DIN 1055-2 und Erfahrungswerte für den Steifemodul

Homogenbereich	Boden- gruppe	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1	OH	17,0	9,5	30,0	keine	k.A.
2	SE, SU	17,0 – 18,0	9,5 – 10,5	32,5	keine	50 – 80
3	SU*	18,0	9,5	27,5	0 – 2	10 – 30
4	OU	14,0	4,0	15,0	10	0,5 – 2
5	TA	18,5	8,5	15,0	5 – 10	2,5 – 5
6	HN - HZ	11,0 – 13,0	1,0 – 3,0	15,0	2 – 5	0,5 – 2

6 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung

6.1 Orientierende Gründungsempfehlung für Gebäude

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung richtet sich nach dem aus den Rammkernsondierungen bekannten Bodenaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten.

Da zum Berichtszeitpunkt noch keine Bebauungspläne vorlagen, hat die Gründungsempfehlung lediglich orientierenden Charakter. Sobald konkrete Entwurfsplanungen vorliegen, sollten nochmals objektbezogene Baugrunduntersuchungen durchgeführt werden.

Grundsätzlich lassen die im Plangebiet erkundeten Bodenverhältnisse konventionelle Flachgründungen zu, sofern stark organikhaltige Böden, d.h. der humose Oberboden (Homogenbereich 1), der humose Schluff (Homogenbereich 4) sowie der Torf (Homogenbereich 6) im Gründungsbereich vollständig abgetragen und ggf. durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt werden.

Gemäß DIN 4124 darf beim Aushub von Baugruben von mehr als 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von $\beta \geq 45^\circ$ bei nicht bindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \geq 60^\circ$ einzuhalten.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke (Bodenplatte bzw. Fundamente) muss im Zuge der Aushubarbeiten ein seitlicher Überstand entsprechend der ausgekofferten Tiefe beachtet werden (Lastausbreitungswinkel 45°), d.h. erfolgt der Erdaushub (Bodenaustausch) z.B. bis zu 1 m unterhalb der Gründungsebene (Einbindetiefe Fundamente), sollte der Aushub (Bodenaustausch) auch mit einem seitlichen Überstand von 1 m über die Außenkante der Gewerke hergestellt werden. Bei den Aushubarbeiten sind die Vorgaben der DIN 4123 zu beachten.

Ausgekoffertes Material ist ggf. bis zur Sollhöhe des Planums durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 6 - 10 Übergängen, bei einer Schüttstärke von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist. Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist auf dem Sandplanum ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen.

Die Verdichtungsarbeiten können statisch oder dynamisch mit geringer Amplitude mit geeignetem Gerät erfolgen. Eine Gefährdung der Nachbarbebauung im Zuge der Verdichtungsarbeiten ist zu vermeiden.

Für die erforderlichen Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten (siehe Kap. 7 Bauwasserhaltung).

Die Gründung der Fundamente sollte in frostsicherer Tiefe von $\geq 0,8 \text{ m}$ unter Geländeoberkante erfolgen.

Es muss damit gerechnet werden, dass der maximale Grundwasserhöchststand bis zu 0,5 m über dem zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Wert liegen kann. Sofern die Oberkante der Bodenplatte einen Abstand von mind. 30 cm zum erwartenden maximalen Grundwasserhöchststand aufweist, ist bei einer entsprechenden Dränung gemäß DIN 4095 eine Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18195 Teil 4 ausreichend.

Sofern die Bodenplatte keinen ausreichenden Abstand zum maximal zu erwartenden Grundwasserhöchststand aufweist bzw. für das Bauwerk keine Dränung gemäß DIN 4095 vorgesehen ist, sollte eine Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18195-6 für den Lastfall 3 (Drückendes Wasser) erfolgen. Es wird empfohlen, potentiell ins Grundwasser einbindende Bauwerksteile in wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) auszuführen.

Eine mögliche Beton- bzw. Stahlaggressivität des auftretenden Grundwassers ist zu beachten. Daher wird empfohlen, nach ergänzender chemischer Analyse des Grundwassers bzw. auf der sicheren Seite liegend, eine entsprechende Expositionsklasse gemäß DIN EN-1992-1-1 für die in den Boden einbindenden Bauwerksteile (Bodenplatte, Pfähle etc.) zu wählen.

Die Arbeitsschritte zur Herstellung eines tragfähigen Planums sowie erforderliche Verdichtungsgrade sind in nachfolgender Tabelle 6 nochmals verkürzt zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenfassende Darstellung der Arbeitsschritte zur Herstellung eines tragfähigen Planums

Bodenmaterial / Homogenbereich (Bodengruppe)	Tiefenbereich	Vorgehensweise ^{A)}	Erforderlicher Verdichtungsgrad OK Planum
Humoser Oberboden, Homogenbereich 1 (OH), humoser Schluff, Homogenbereich 4 (OU) und Torf, Homogenbereich 6 (HN – HZ)	bis max. ca. 1,6 m unter GOK (RKS 4)	<ul style="list-style-type: none"> im Gründungsbereich vollständig abtragen Bei den Aushubarbeiten sind die Vorgaben der DIN 4123 zu beachten. im Gründungsbereich nicht für den Wiedereinbau geeignet 	-
Aushubplanum (Sande des Homogenbereiches 2 und 3)	Aushubtiefe	<ul style="list-style-type: none"> in Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Fundamente ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu beachten, ggf. ist ein entsprechender seitlicher Überstand beim Bodenaustausch herzustellen Bei den Aushubarbeiten ist die Standsicherheit der angrenzenden Gebäude zu gewährleisten. Die Vorgaben der DIN 4123 sind zu beachten Nicht bindige Böden können für den Wiedereinbau genutzt werden 	-
Verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material (z.B. SE, SW, SI gemäß DIN 18196)	Sollhöhe Planum	<ul style="list-style-type: none"> ggf. lagenweise einbauen bis Sollhöhe und in 4-6 Übergängen, bei einer Schüttstärke von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mind. mitteldichte Lagerung verdichten 	$E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 98 \%$

^{A)} Detailangaben siehe Gründungsempfehlung

6.2 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen richtet sich nach dem aus den Rammkernsondierungen bekannten Bodenaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten.

Für die anzulegenden Verkehrsflächen werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird von einer Belastungsklasse Bk1,8 für die Verkehrsflächen ausgegangen. Jedoch sollte von planerischer Seite nochmals geprüft werden, ob die angesetzte Belastungsklasse für die zu erwartenden Verkehrslasten ausreichend ist.

Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen sollten der humose Oberboden (Boden des Homogenbereiches 1) sowie stark humose bzw. organikhaltige Böden (Torf und organikhaltige Schluffe, d.h. Böden der Homogenbereiche 4 und 6) vollständig entfernt werden. Diese Böden sind aufgrund zu erwartender großer Setzungen für den Lastabtrag von Verkehrsflächen ungeeignet und im Gründungsbereich nicht für den Wiedereinbau geeignet.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Höhe des Straßenplanums muss im Zuge der Aushubarbeiten ein seitlicher Überstand entsprechend der ausgekofferten Tiefe beachtet werden (Lastausbreitungswinkel 45°), d.h. erfolgt der Erdaushub (Bodenaustausch) z.B. bis zu 1 m unterhalb der vorgesehenen Höhe des Planums, sollte der Aushub (Bodenaustausch) auch mit einem seitlichen Überstand von 1 m über die Verkehrsfläche hergestellt werden. Bei den Aushubarbeiten sind die Vorgaben der DIN 4123 zu beachten.

Nach dem Abtrag des humosen Oberbodens sollte das freigelegte Planum zur Egalisierung des Untergrundes mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden.

Ausgekoffertes Material ist gegebenenfalls bis zur Sollhöhe (Planum) durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 4 - 6 Übergängen, bei Schüttstärken von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist.

Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 95 \%$ auf dem Planum nachzuweisen.

Auf dem so hergestellten Planum kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer **Asphaltdecke und Schottertragschicht auf einer Schicht aus frostunempfindlichem Material** nach Tafel 1, Zeile 5, Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 7):

Tabelle 7: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 3, Bk1,8) bei Bauweise mit Asphaltdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Asphaltdeckschicht	-	4
Asphalttragschicht	-	12
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material ^{A)}	80	19
Planum	45	-
Gesamtstärke	-	65

^{A)} **Schicht aus frostunempfindlichem Material:** z.B. Sande der Bodengruppen SE, SW oder SI gemäß DIN 18196 mit einem Feinkornanteil $\leq 0,063$ mm von max. 5 M.-%

Soll für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 eine Bauweise mit einer **Pflasterdecke und Schottertragschicht auf einer Schicht aus frostunempfindlichem Material** gewählt werden, kann der Aufbau nach Tafel 3, Zeile 3, Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 3, Zeile 3, Bk1,8) bei Bauweise mit Pflasterdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	10
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material ^{A)}	80	21
Planum	45	-
Gesamtstärke	-	65

^{A)} **Schicht aus frostunempfindlichem Material:** z.B. Sande der Bodengruppen SE, SW oder SI gemäß DIN 18196 mit einem Feinkornanteil $\leq 0,063$ mm von max. 5 M.-%

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen sind letztlich von planerischer Seite entsprechend dem zu erwartenden Verkehr (Lasten, Beanspruchung) festzulegen. Gegebenenfalls ist der Aufbau der Verkehrsflächen entsprechend anzupassen.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Verdichtung des eingebauten Materials, insbesondere der Schottertragschicht, sollten auf dem Planum statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im

Straßenbau“ (ZTVE-StB 09) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

7 Bauwasserhaltung

Bei den Erdarbeiten sollte ein Abstand vom Aushubplanum zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m eingehalten werden. Aufgrund des gemessenen Grundwasserstandes und des zu erwartenden Grundwasserhöchststandes wird daher voraussichtlich eine Wasserhaltung erforderlich werden. Diese ist im Rahmen eines gesondert zu erstellenden Wasserhaltungskonzeptes zu bemessen.

Das anfallende Wasser kann nach Einholen einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis ggf. in einen nahegelegenen Graben bzw. die Kanalisation abgeleitet werden.

Um den Umfang einer Wasserhaltung möglichst gering zu halten wird empfohlen, die Erdarbeiten in Zeiträumen mit niedrigen Grundwasserständen (z.B. in den Sommermonaten) durchzuführen.

8 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Gutachter sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 24. Mai 2018


Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG




Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Anlagen

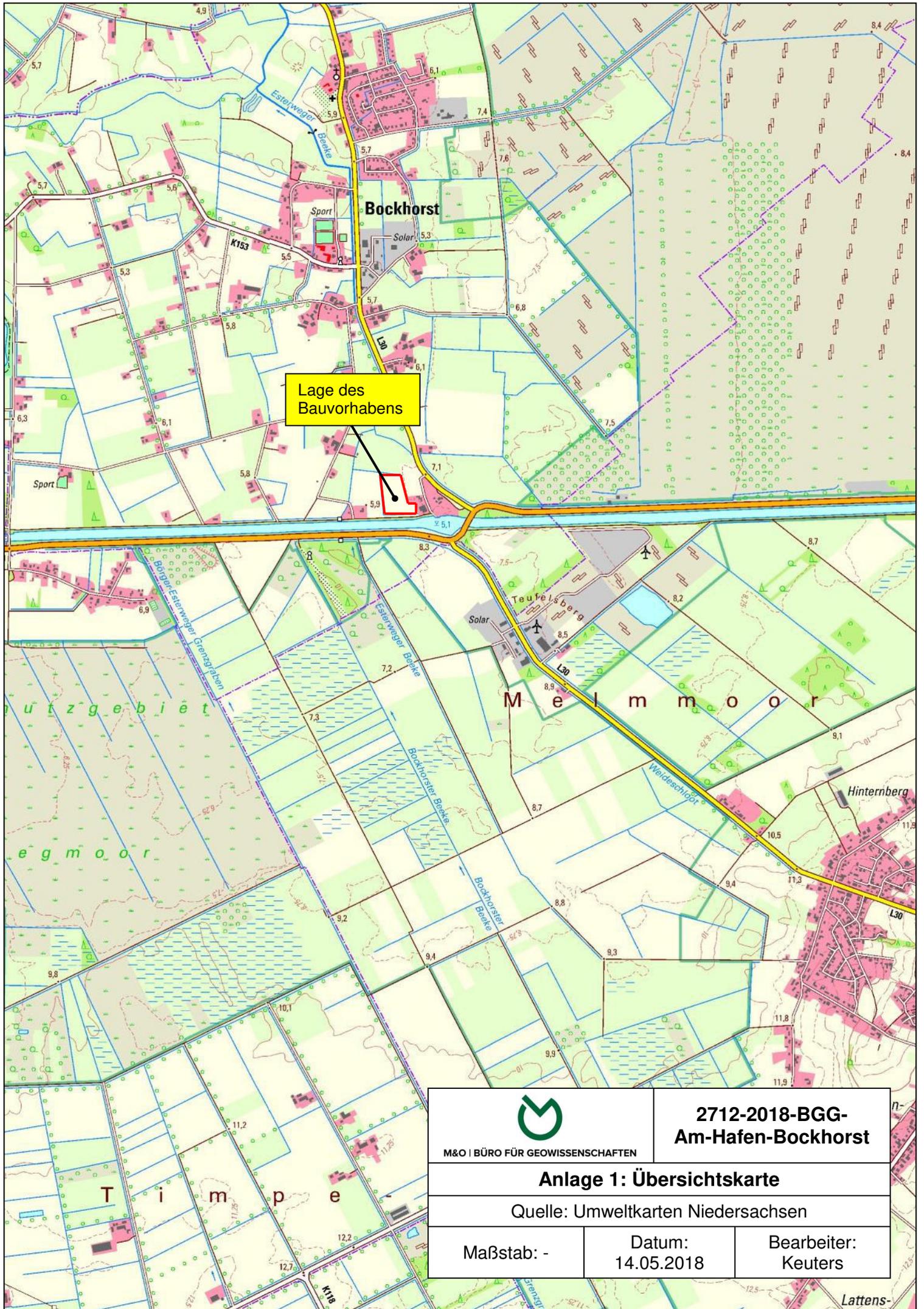
Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 5,
Rammsondierdiagramme DPH 2 und DPH 5

Anlage 4: Ergebnisse der Körnungsanalysen

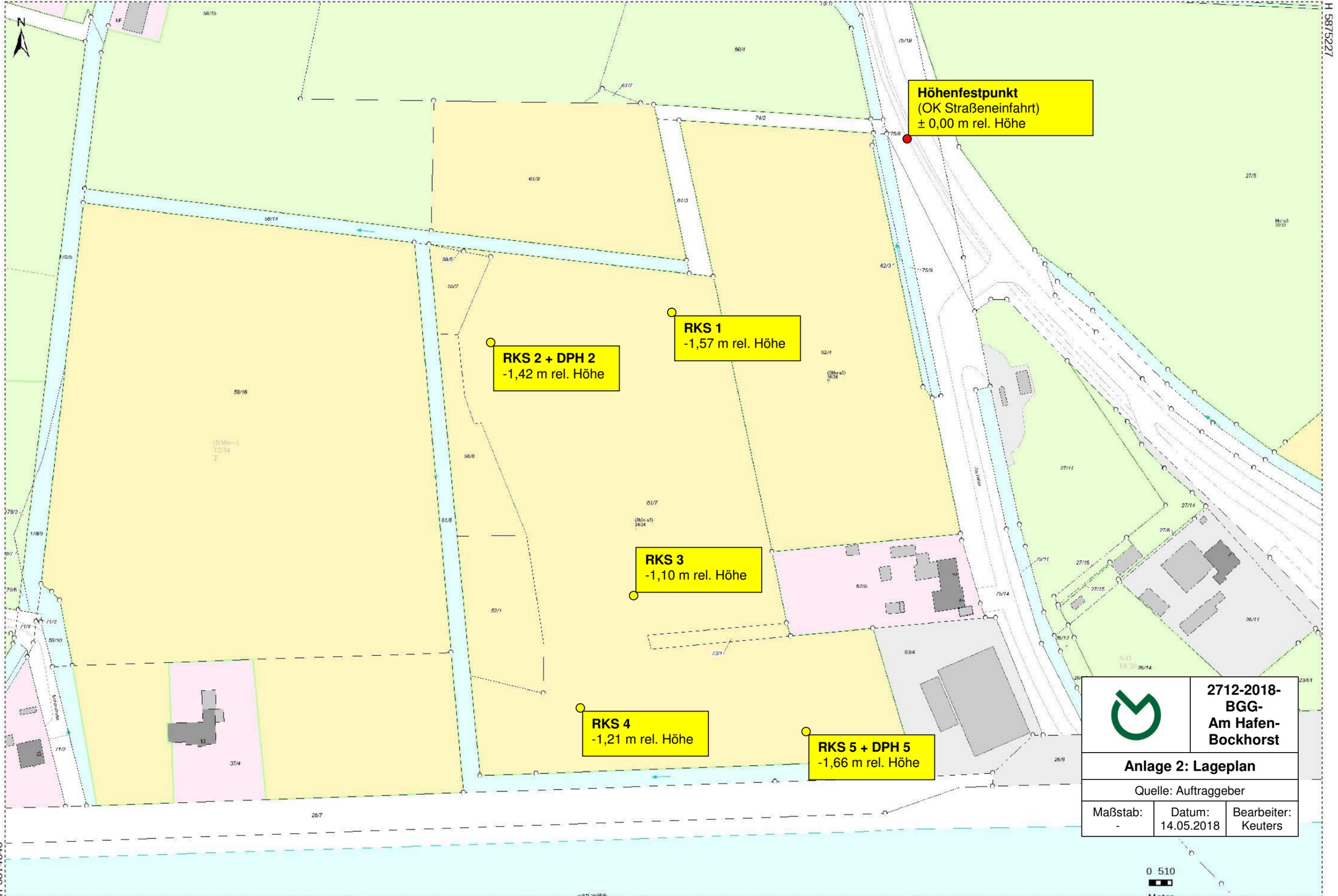
Anlage 1: Übersichtskarte



Lage des Bauvorhabens

 M&O BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN		2712-2018-BGG- Am-Hafen-Bockhorst
Anlage 1: Übersichtskarte		
Quelle: Umweltkarten Niedersachsen		
Maßstab: -	Datum: 14.05.2018	Bearbeiter: Keuters

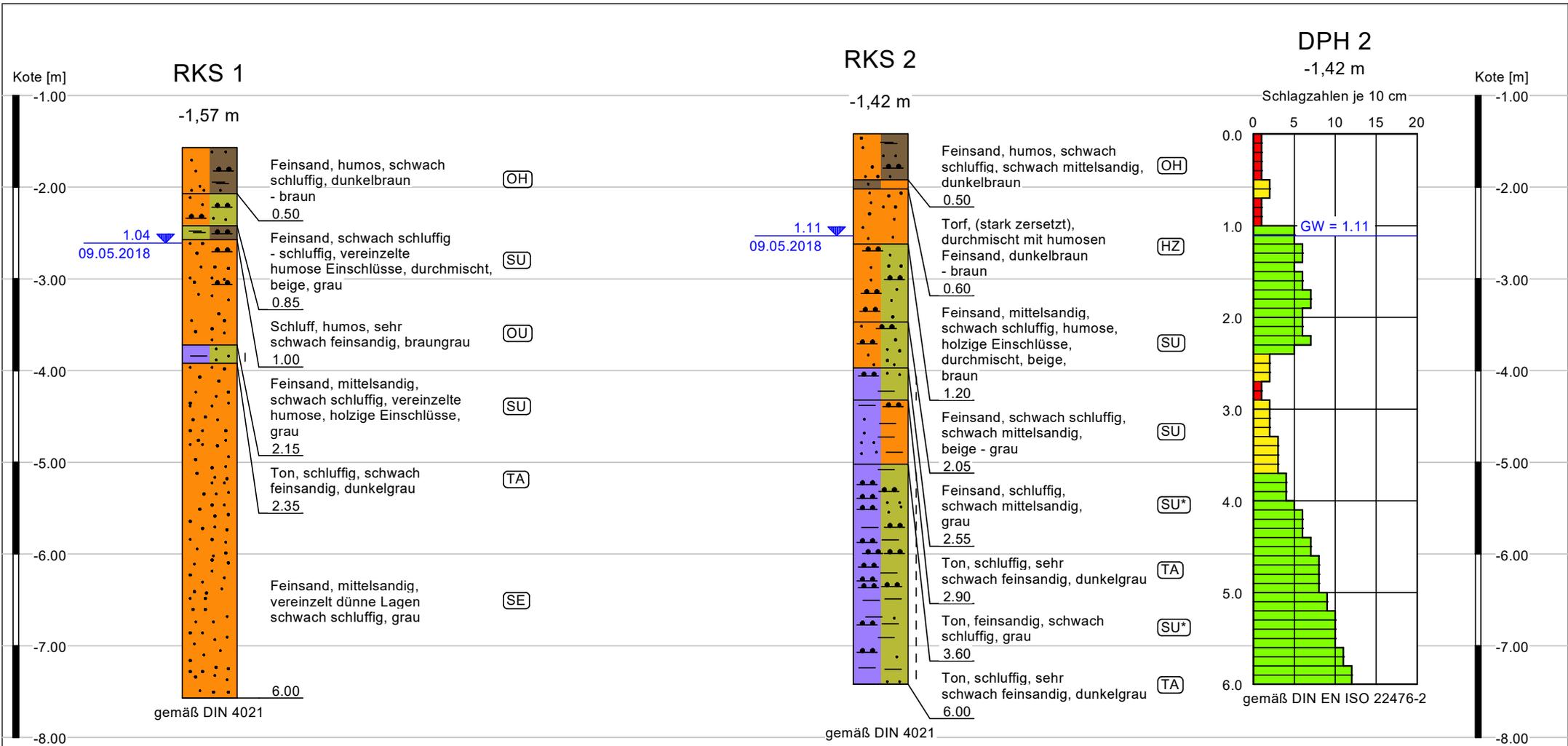
Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte



	2712-2018- BGG- Am Hafen- Bockhorst	
	Anlage 2: Lageplan	
Quelle: Auftraggeber		
Maßstab: -	Datum: 14.05.2018	Bearbeiter: Keuters



Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 5, Rammsondierdiagramme DPH 2 und DPH 5



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 2712-2018
BGG Am-Hafen-Bockhorst

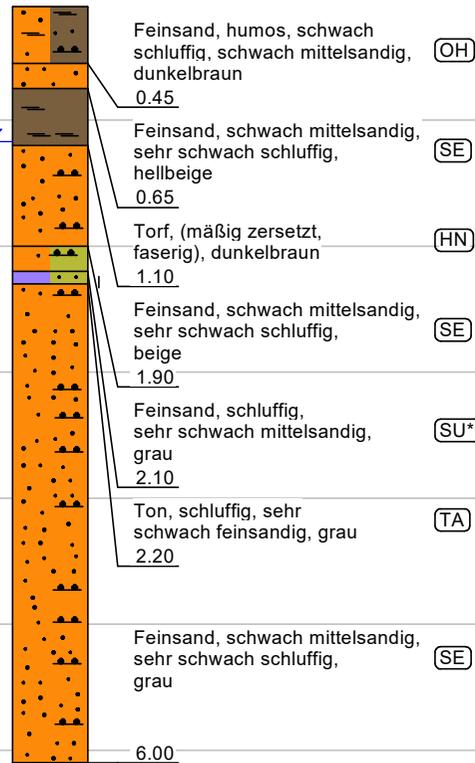
Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:60
Datum: 14.05.2018 Bearbeiter: Keuters

RKS 3

-1,10 m

Kote [m]

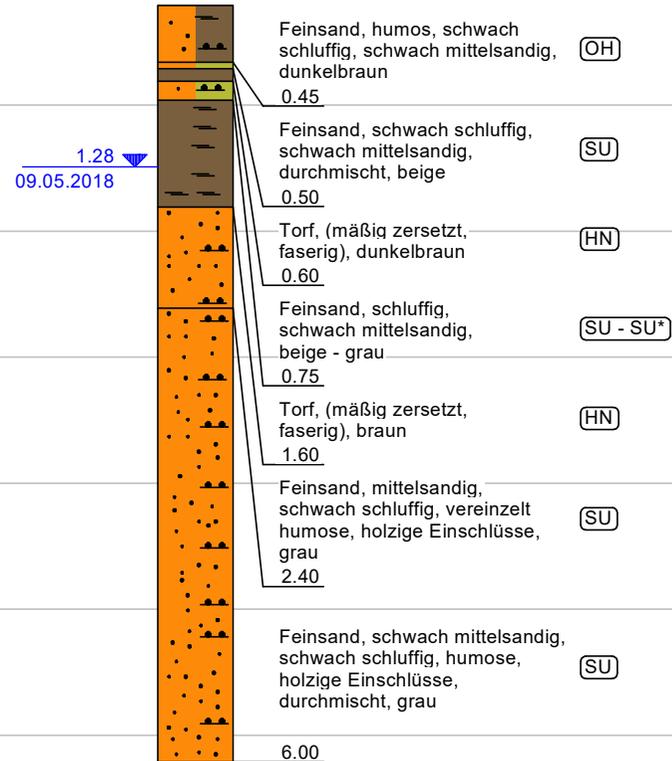


gemäß DIN 4021

RKS 4

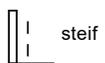
-1,21 m

Kote [m]



gemäß DIN 4021

Konsistenzen



2.45
01.01.2017 Grundwasserspiegel und Messdatum



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

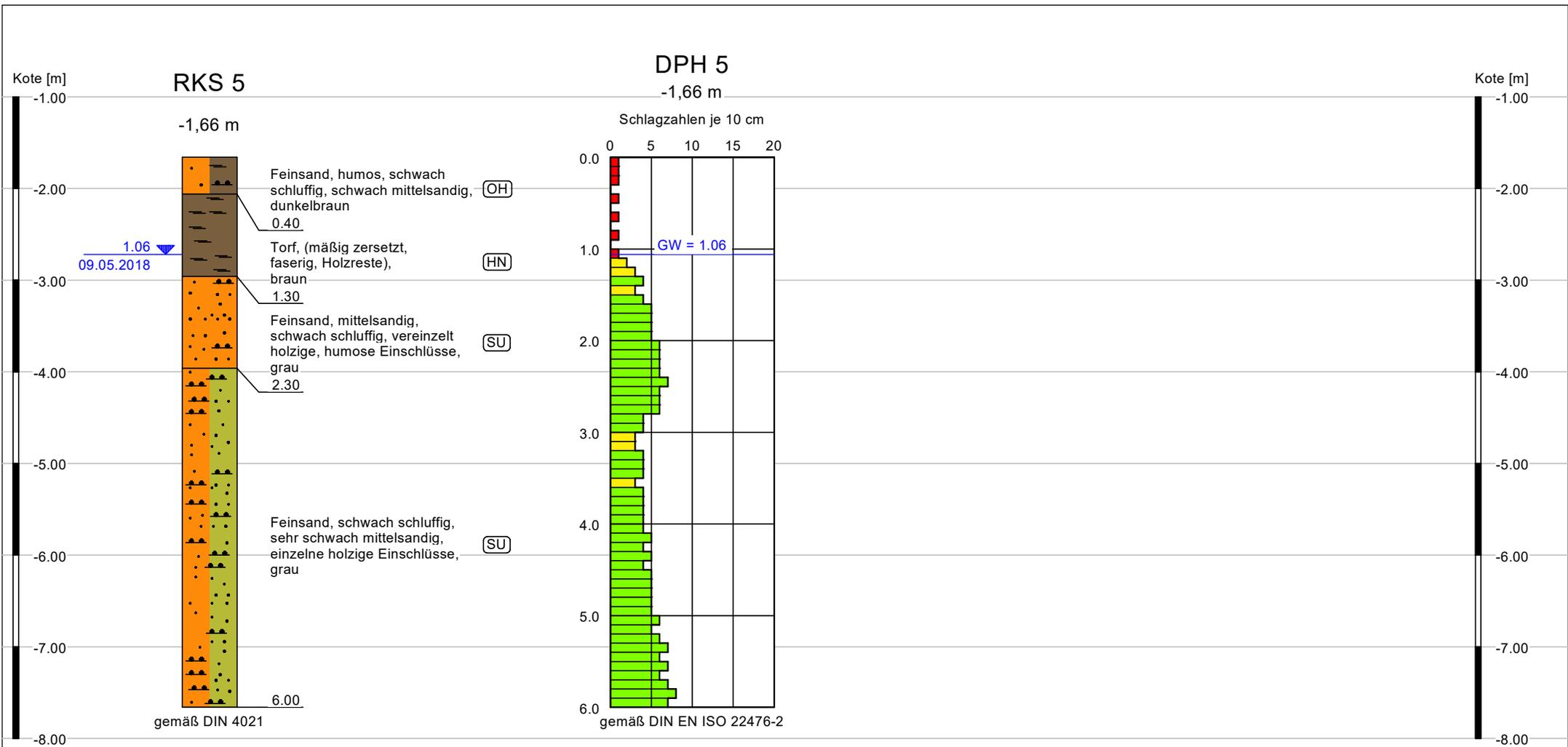
Projekt: 2712-2018
BGG Am-Hafen-Bockhorst

Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:60

Datum: 14.05.2018

Bearbeiter: Keuters



Lagerungsdichte DPH

	sehr locker (< 2)
	locker (< 5/4)
	mitteldicht (< 14/13)
	dicht (< 25/24)
	sehr dicht (>= 25/24)

2.45
01.01.2017 Grundwasserspiegel und Messdatum



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 2712-2018
BGG Am-Hafen-Bockhorst

Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:60

Datum: 14.05.2018

Bearbeiter: Keuters

Anlage 4: Ergebnisse der Körnungsanalysen



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Körnungslinie

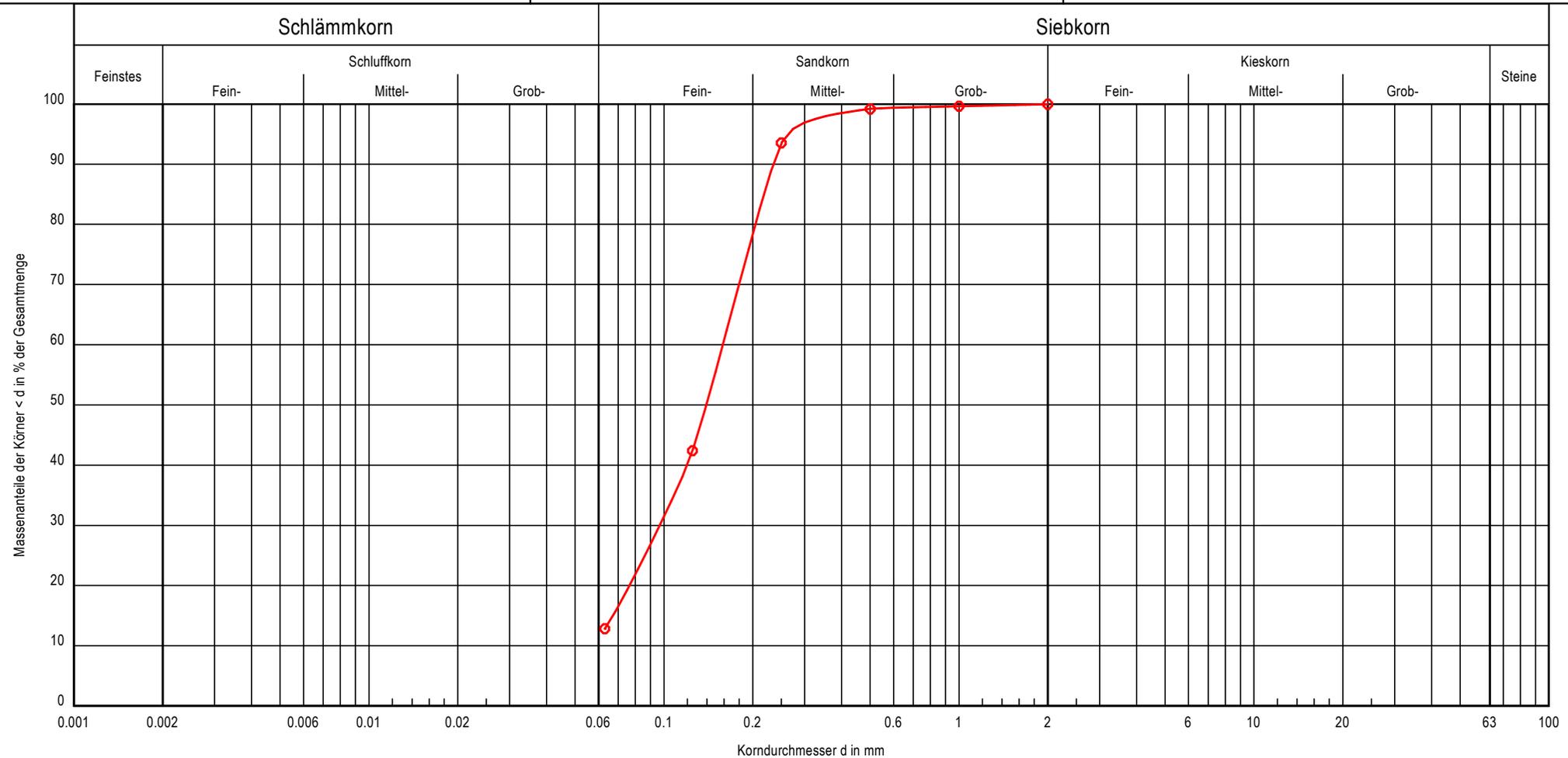
DIN 18123

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-01

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	2712-2018-KA-01	Bemerkungen:	Bericht: 2712-2018 Anlage:
Bodenart:	fS, ms, u'		
Bodengruppe:	SU		
k [m/s] (Beyer):	-		
Entnahmestelle:	RKS 1; 1,0 bis 2,15 m unter GOK		
Cu/Cc	-/-		

Körnungslinie

DIN 18123

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-01

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

Prüfung DIN 18 123 - 5

Bezeichnung: 2712-2018-KA-01

Bodenart: fS, ms, u'

Bodengruppe: SU

k [m/s] (Beyer): -

Entnahmestelle: RKS 1; 1,0 bis 2,15 m unter GOK

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.097 / 0.158

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 112.25

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.1	0.06	99.94
1.0	0.3	0.30	99.63
0.5	0.5	0.45	99.18
0.25	6.4	5.67	93.51
0.125	57.4	51.10	42.41
0.063	33.2	29.56	12.85
Schale	14.4	12.85	-
Summe	112.3		
Siebverlust	0.0		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Körnungslinie

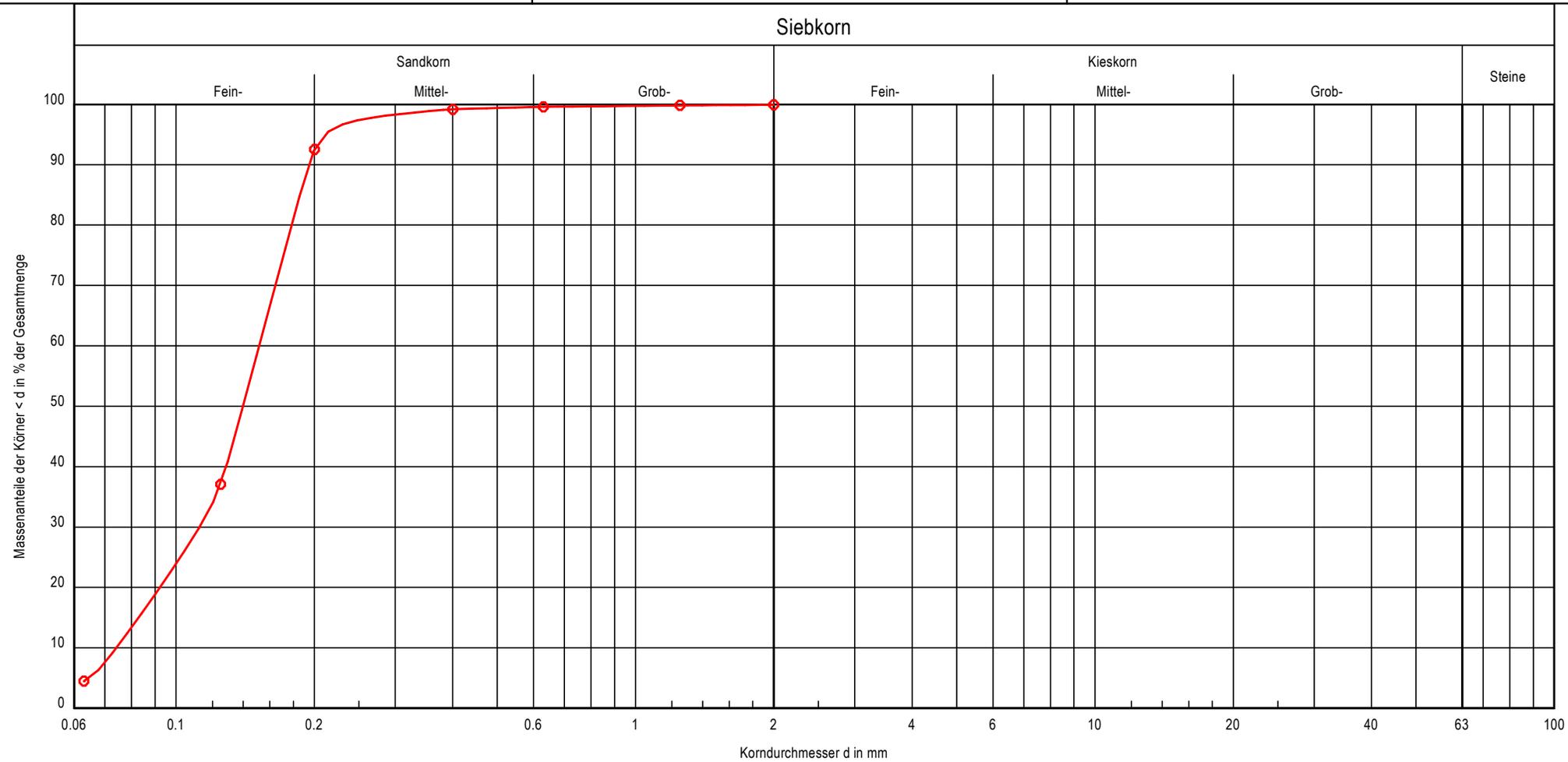
DIN 18123

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-02

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	2712-2018-KA-02	Bemerkungen:	Bericht: 2712-2018 Anlage:
Bodenart:	fS, ms		
Bodengruppe:	SE		
k [m/s] (Beyer):	$5.5 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	RKS 1; 2,35 bis 6,0 m u. GOK		
Cu/Cc	2.0/1.1		

Körnungslinie

DIN 18123

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-02

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

Prüfung DIN 18 123 - 5
Bezeichnung: 2712-2018-KA-02
Bodenart: fS, ms
Bodengruppe: SE
k [m/s] (Beyer): 5.494E-5
Entnahmestelle: RKS 1; 2,35 bis 6,0 m u. GOK
Cu/Cc 2.0/1.1
d10/d30/d60 [mm]: 0.074 / 0.112 / 0.152
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 88.30

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.1	0.09	99.91
1.25	0.1	0.10	99.81
0.63	0.2	0.24	99.57
0.4	0.3	0.40	99.17
0.2	5.9	6.67	92.50
0.125	48.9	55.41	37.09
0.063	28.8	32.59	4.50
Schale	4.0	4.50	-
Summe	88.3		
Siebverlust	0.0		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Körnungslinie

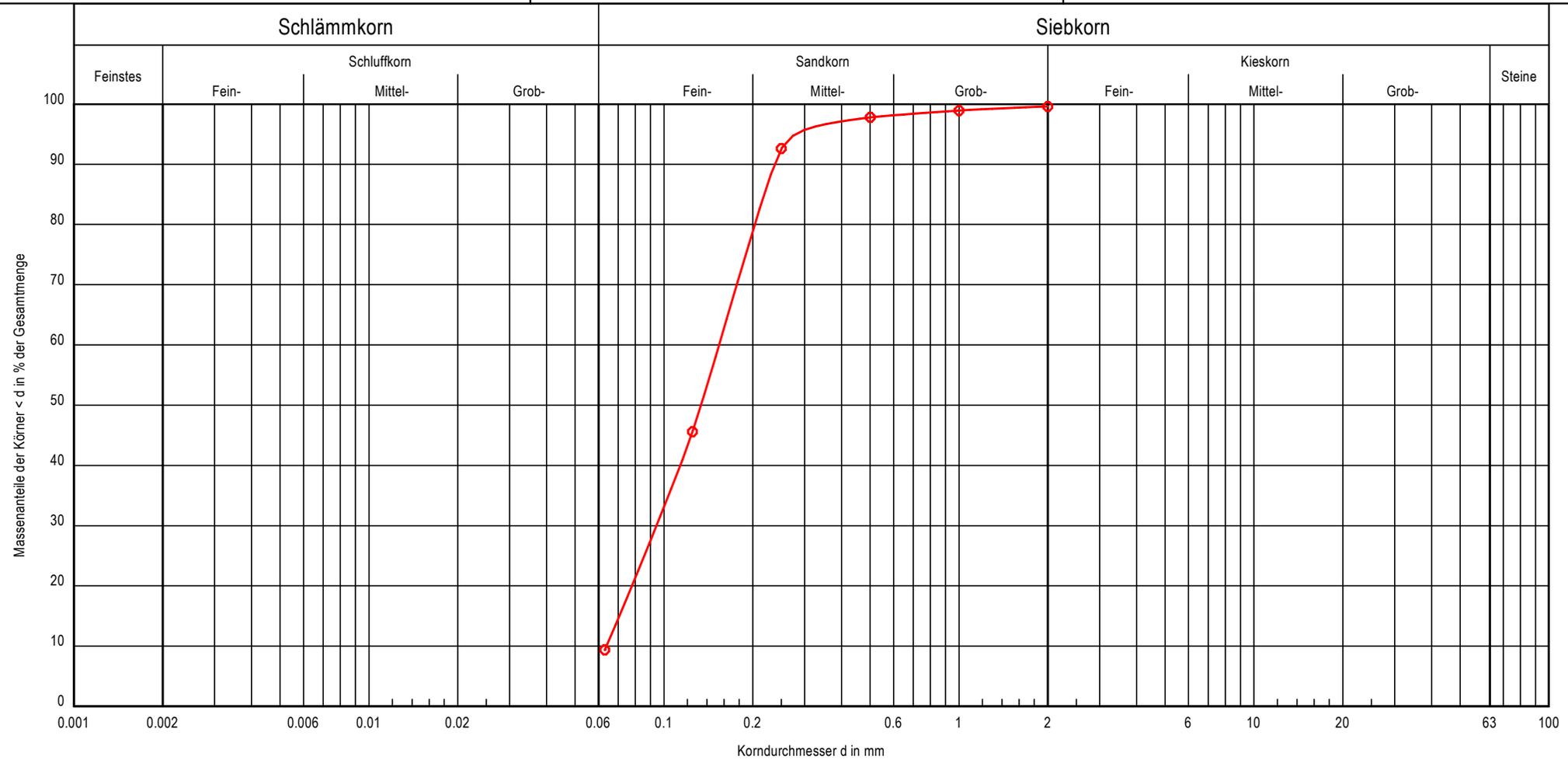
DIN 18123

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-03

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	2712-2018-KA-03	Bemerkungen:	Bericht: 2712-2018 Anlage:
Bodenart:	fS, ms, u'		
Bodengruppe:	SU		
k [m/s] (Beyer):	$4.1 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	RKS 2; 0,6 bis 1,2 m unter GOK		
Cu/Cc	2.4/0.9		

Körnungslinie

DIN 18123

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-03

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

Prüfung DIN 18 123 - 5
Bezeichnung: 2712-2018-KA-03
Bodenart: fS, ms, u'
Bodengruppe: SU
k [m/s] (Beyer): 4.068E-5
Entnahmestelle: RKS 2; 0,6 bis 1,2 m unter GOK
Cu/Cc 2.4/0.9
d10/d30/d60 [mm]: 0.064 / 0.094 / 0.154
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 125.35

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.5	0.41	99.59
1.0	0.8	0.66	98.92
0.5	1.4	1.14	97.78
0.25	6.5	5.18	92.60
0.125	58.9	47.00	45.60
0.063	45.4	36.19	9.41
Schale	11.8	9.41	-
Summe	125.3		
Siebverlust	0.0		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Körnungslinie

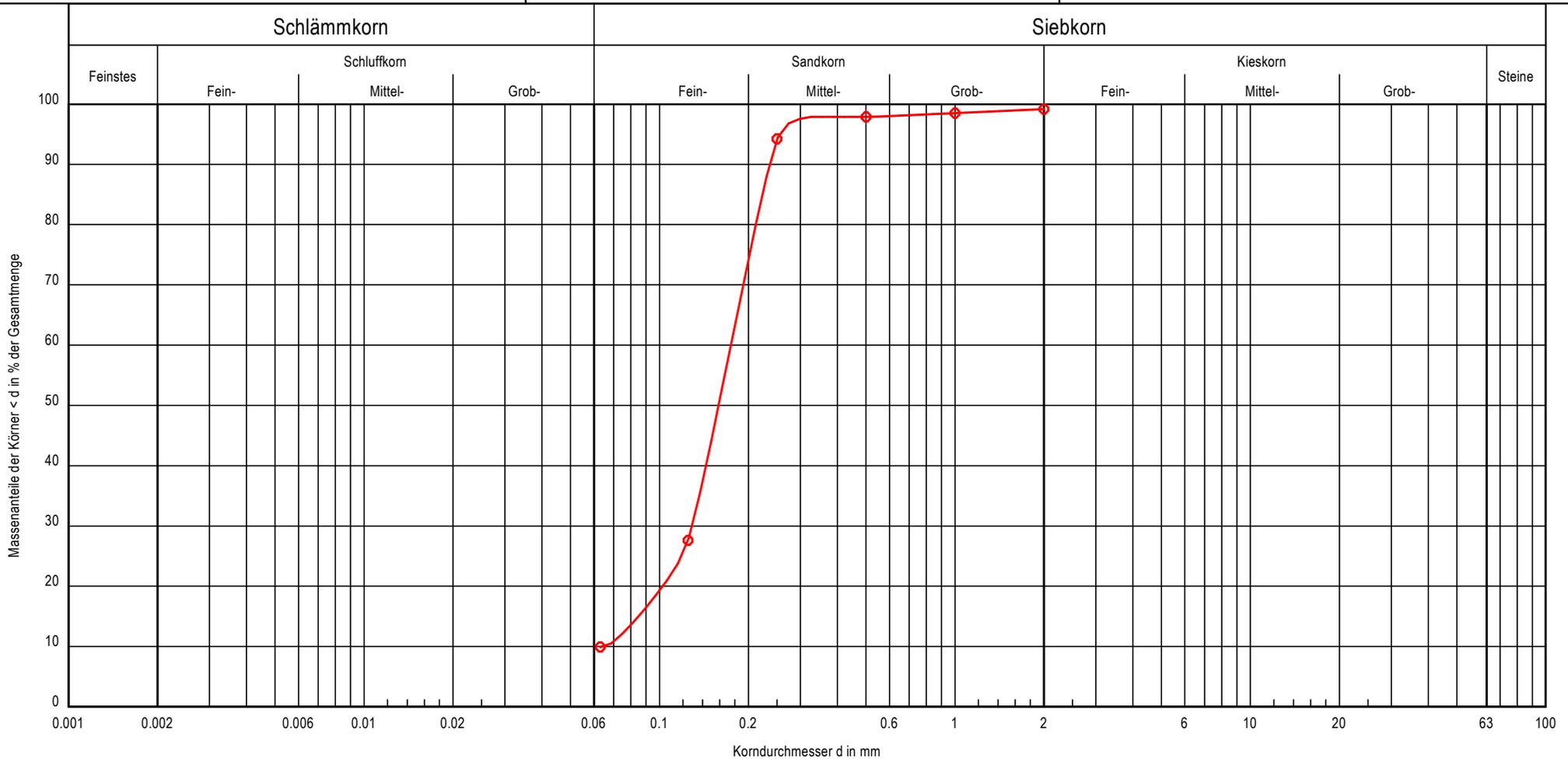
DIN 18123

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-04

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	2712-2018-KA-04	Bemerkungen:	Bericht: 2712-2018 Anlage:
Bodenart:	fS, ms, u'		
Bodengruppe:	SU		
k [m/s] (Beyer):	$4.0 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	RKS 4; 1,6 bis 2,4 m unter GOK		
Cu/Cc	2.7/1.5		

Körnungslinie

DIN 18123

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-04

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

Prüfung DIN 18 123 - 5
Bezeichnung: 2712-2018-KA-04
Bodenart: fS, ms, u'
Bodengruppe: SU
k [m/s] (Beyer): 4.040E-5
Entnahmestelle: RKS 4; 1,6 bis 2,4 m unter GOK
Cu/Cc 2.7/1.5
d10/d30/d60 [mm]: 0.064 / 0.129 / 0.174
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 167.55

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	1.4	0.85	99.15
1.0	1.1	0.63	98.51
0.5	1.1	0.63	97.89
0.25	6.1	3.66	94.23
0.125	111.6	66.60	27.63
0.063	29.6	17.68	9.94
Schale	16.7	9.94	-
Summe	167.6		
Siebverlust	0.0		



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Körnungslinie

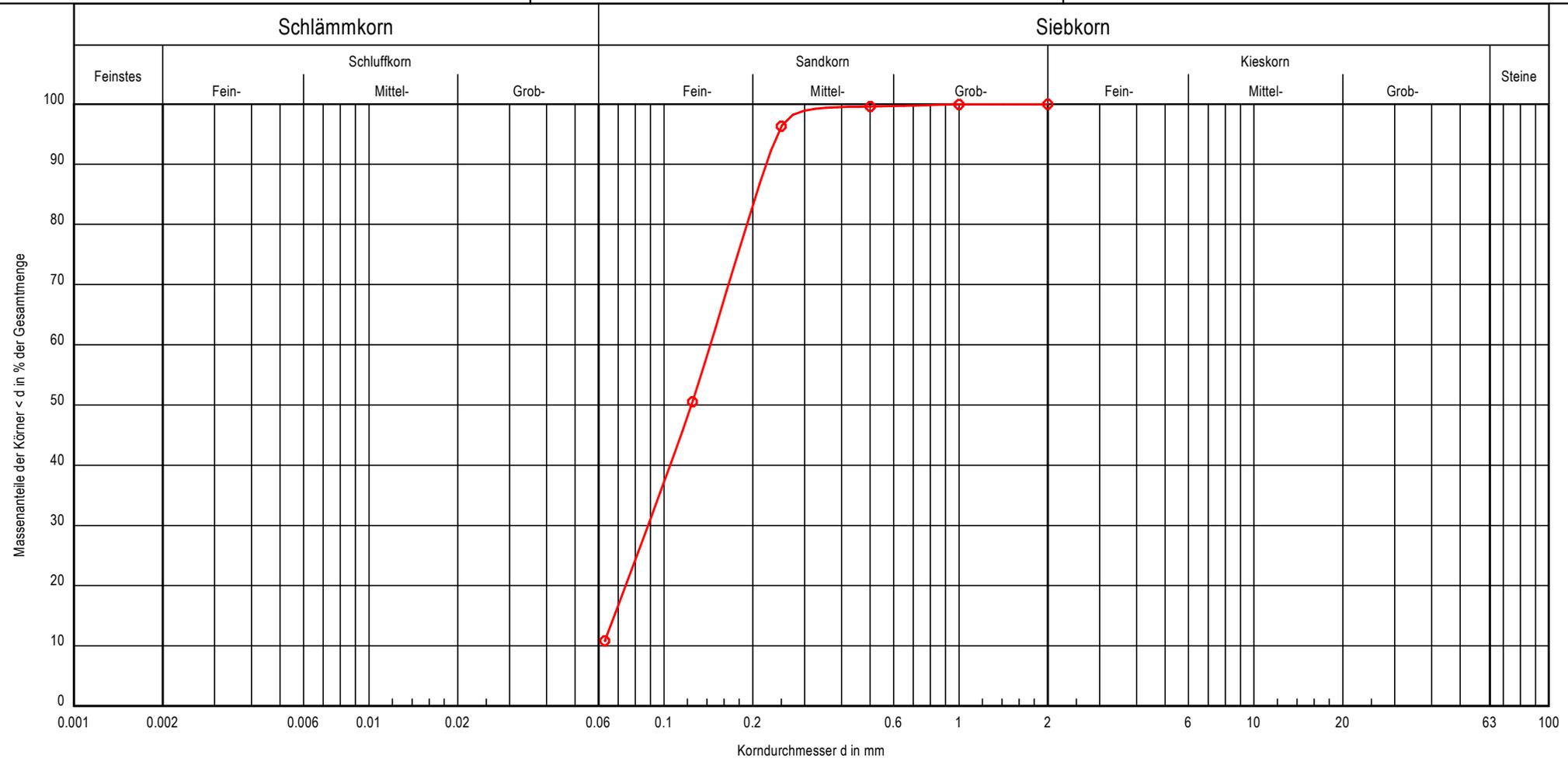
DIN 18123

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-05

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	2712-2018-KA-05	Bemerkungen:	Bericht: 2712-2018 Anlage:
Bodenart:	fS, ms, u'		
Bodengruppe:	SU		
k [m/s] (Beyer):	-		
Entnahmestelle:	RKS 5; 1,3 bis 2,3 m unter GOK		
Cu/Cc	-/-		

Körnungslinie

DIN 18123

Bearbeiter: Keuters

Datum: 16.05.2018

Prüfungsnummer: 2712-2018-KA-05

Probe entnommen am: 09.05.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse

Prüfung DIN 18 123 - 5

Bezeichnung: 2712-2018-KA-05

Bodenart: fS, ms, u'

Bodengruppe: SU

k [m/s] (Beyer): -

Entnahmestelle: RKS 5; 1,3 bis 2,3 m unter GOK

Cu/Cc -/-

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.088 / 0.144

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 140.22

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.1	0.04	99.96
1.0	0.0	0.03	99.93
0.5	0.5	0.35	99.58
0.25	4.6	3.27	96.31
0.125	64.2	45.76	50.56
0.063	55.7	39.72	10.84
Schale	15.2	10.84	-
Summe	140.2		
Siebverlust	0.0		