



2019/131 – Hk/Ki/Gi – 19.03.2020

**BBI Geo- und Umwelttechnik  
Ingenieur-Gesellschaft mbH  
Beratende Ingenieure**

Lübecker Str. 1 · 22087 Hamburg  
Tel. +49-40-229 468-0 · Fax -40  
E-Mail [info@b-b-i.de](mailto:info@b-b-i.de)  
[www.b-b-i.de](http://www.b-b-i.de)

**RAHMENVERTRAG NR.: 92251993  
FÜR GEOTECHNISCHE LEISTUNGEN  
LEISTUNGSANFRAGE LA 3373**

**LEISTUNGEN:  
ESTW WESTERLAND  
GLEISFELDBELEUCHTUNG  
19 OBJEKTBEREICHE:  
BELEUCHTUNGSMASTE  
KM 235.8+00 – KM 237.4+00 (STRECKE 1210)**

**Geotechnischer Bericht**

**Gutachten  
Beratung  
Planung  
Bauüberwachung  
Baugrunddynamik  
Umwelttechnik**

**Geschäftsleitung**

Dr.-Ing. Franjo Böckmann<sup>1</sup>  
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg<sup>1</sup>  
Dr.-Ing. Fabian Kirsch<sup>1,2</sup>  
Dr.-Ing. Olaf Stahlhut<sup>1</sup>

**Partner**

Dipl.-Ing. Peter Bahnsen<sup>1</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Henke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mitglieder der Hamburgischen  
Ingenieurkammer-Bau

<sup>2</sup> Anerkannter Prüfsachverständiger für  
den Erd- und Grundbau.

Verband Beratender Ingenieure

Zertifiziert gemäß:  
DIN EN ISO 9001: 2008



SCC (Safety Certificate Contractors)



**Auftraggeber:**

DB Netz AG  
Regionalbereich Nord  
I.ING-N-P(2)  
Hammerbrookstraße 44  
20097 Hamburg





## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. VERANLASSUNG .....	1
2. UNTERLAGEN .....	1
2.1 Planunterlagen .....	1
2.2 Richtlinien .....	2
2.3 Normen .....	2
3. ERRICHTUNG BELEUCHTUNGSMASTE UND BAUGELÄNDE .....	4
4. UNTERSUCHUNGEN .....	4
5. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....	5
5.1 1. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	5
5.2 2. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	6
5.3 3. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	6
5.4 4. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	7
5.5 5. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	7
5.6 6. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	8
5.7 7. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	8
5.8 8. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	9
5.9 9. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	9
5.10 10. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	10
5.11 11. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	10
5.12 12. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	11
5.13 13. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	11
5.14 14. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	12
5.15 15. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	12
5.16 16. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	12
5.17 17. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	13
5.18 18. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	13
5.19 19. Beleuchtungsfeldabschnitt .....	14
6. BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE .....	14
6.1 Kornverteilung .....	15
6.2 Wassergehalt .....	16
	...



6.3. Glühverlust .....	16
6.4. Baugrundkennwerte für erdstatische Berechnungen .....	17
7. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE .....	19
7.1 Grundwasserstände .....	19
7.2 Bemessungswasserstände .....	20
8. GEOTECHNISCHE EINORDNUNGEN .....	21
8.1 Geotechnische Kategorie .....	21
8.2 Erdbebenzone .....	21
9. GRÜNDUNG .....	21
9.1 Beginn tragfähiger Boden und Mindestabsetztiefe .....	22
9.2 Pfahltragfähigkeiten .....	22
9.3 Horizontale Pfahlbettung .....	23
9.4 Ergänzende Hinweise zur Pfahlgründung .....	24
9.5 Bemessungsprofile .....	24
10. SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG .....	26
11. HOMOGENBEREICHE .....	27
11.1 Gewerke .....	27
11.2 Sonstige Hinweise .....	27
12. ERGÄNZENDE HINWEISE .....	28
ANLAGENVERZEICHNIS .....	29

## **1. VERANLASSUNG**

Im Zuge des Rahmenvertrages Nr. 1000/EBO/92251993 für Geotechnische Leistungen wurde die BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH, Hamburg, seitens der DB Netz AG, Hamburg im Rahmen der Leistungsanfrage LA 3373 mit Geotechnischen Untersuchungen beauftragt [U 1], [U 2], [U 3].

Der hier vorliegende Geotechnische Bericht behandelt die Standorte von insgesamt 246 Beleuchtungsmasten auf der Strecke 1210 Elmshorn – Westerland von km 235.8+00 bis km 237.4+00. Der Gesamtbereich der Gleisfeldbeleuchtung wird für die weitere Planung in 19 Beleuchtungsfeldabschnitte (1. BFA bis 19. BFA) gegliedert.

Der hier vorliegende Geotechnische Bericht behandelt diese 19 Beleuchtungsfeldabschnitte in denen die Beleuchtungsanlagen errichtet werden sollen.

## **2. UNTERLAGEN**

Nachfolgende Planunterlagen, Normen und Regelwerke liegen dem vorliegenden Bericht zugrunde.

### **2.1 Planunterlagen**

Zur Projektbearbeitung wurden folgende Planunterlagen verwendet:

- [U 1] Leistungsanfrage Nr.: 2486, Anfrage über Geotechnischen Leistungen gem. Ril 836.1002, DB Netz AG, 29.05.2019.
- [U 2] Bestellung 0016 / CD6 / 28703772, DB Netz AG - Regionalbereich Nord, 02.07.2019.
- [U 3] Bestellung 0016 / CD6 / 28703805, DB Netz AG - Regionalbereich Nord, 02.07.2019.
- [U 4] Ivl-Pläne: Ivl 1210 LV bis LX
- [U 5] GRE - Gauff Rail Engineering GmbH & Co. KG: Entwurfsplanung (Erläuterungsbericht) Bf Westerland (2. Baustufe), Anpassung der Infrastruktur, in den Bf Morsum und Bf Keitum, Stellwerksbereiche ESTW-Z Husum / ESTW-A Keitum, 1210 Elmshorn – Westerland, 02.08.2019.
- [U 6] GRE - Gauff Rail Engineering GmbH & Co. KG; Gleisfeldbeleuchtung Westerland - Tinum, Beleuchtungsanlagen Übersichts- Lageplan km 235,8 - km 236,8, 04/2019.

- [U 7] Überprüfung der Fläche auf Kampfmittelbelastung: Kampfmittelräumdienst Schleswig-Holstein, 07.10.2019.
- [U 8] Markert Baugrunduntersuchung, Eckernförde: Schichtenverzeichnisse, 11/2019.
- [U 9] Baugrund Wolter, Lewitzrand: Schichtenverzeichnisse, 12/2019.

## **2.2 Richtlinien**

- [U 10] Ril 836 – Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 5. Aktualisierung, 07/2018.
- [U 11] DB Netz AG, LNPS 342; S 8240.25.4 t, Einbauanweisung für Rammrohr mit Adapter – große u. kleine Bauform, 08/2016.
- [U 12] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.), EA Pfähle - Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle", 2. Auflage, 01/2012.

## **2.3 Normen**

DIN 1054:2010-12	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN 4020:2010-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
DIN 18128:2002-12	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
DIN 18196:2011-05	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN EN 1997-1:2009-09	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 Hinweis: Die neuere Ausgabe 2014-03 der DIN EN 1997-1 ist zum Zeitpunkt des vorliegenden Berichtes bauaufsichtlich noch nicht eingeführt. Nach deren bauaufsichtlicher Einführung ist die Ausgabe 2014-03 zugrunde zu legen.

DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1997-2:2010-10	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010
DIN EN 1997-2/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
DIN EN 1998-1/NA:2011-01	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau
DIN EN 12699:2015-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verdrängungspfähle; Deutsche Fassung EN 12699:2015
DIN EN ISO 14688-1:2013-12	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002 + Amd 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2002 + A1:2013
DIN EN ISO 14688-1:2018-05	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018
DIN EN ISO 14688-2:2018-05	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018



- DIN EN ISO 17892-4:2017-04      Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
- DIN EN ISO 22475-1:2007-01      Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006

### **3.      ERRICHTUNG BELEUCHTUNGSMASTE UND BAUGELÄNDE**

Im Zuge der Einrichtung einer neuen Gleisfeldbeleuchtung Planungsgebiet Westerland soll im Bereich der Strecke 1210 von km 235.8+00 bis km 237.4+00 die Errichtung von Beleuchtungsmasten erfolgen.

Gemäß den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen [U 6] werden insgesamt 246 Beleuchtungsmaste errichtet. Der Gesamtbereich wird für die weitere Planung in 19 Beleuchtungsfeldabschnitte untergliedert.

Der Lageplan der Anlage 1.1 bis Anlage 1.3 zeigt die Trasse mit den 19 Beleuchtungsfeldabschnitten (1. BFA bis 19. BFA), den Maststandorten sowie die Lage der niedergebrachten Baugrundaufschlüsse.

Das Gelände im Bereich der geplanten Maste liegt gemäß den Ansatzpunkten der ausgeführten Untergrundaufschlüsse zwischen ca. +0,24 m SO und etwa -0,78 m SO.

### **4.      UNTERSUCHUNGEN**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Beleuchtungsmaststandorte wurden im November und Dezember 2019 insgesamt 30 Sondierbohrungen (BS) bis in Tiefen von bis zu 11 m ausgeführt. Darüber hinaus wurde zur Überprüfung der Lagerungsdichte der rolligen Böden und zur Beurteilung der Rammbarkeit neben den Sondierbohrungen jeweils eine schwere Rammsondierung (DPH) bis in Tiefen von maximal 10 m durchgeführt. Die Ansatzpunkte aller Sondierungen wurden vorgeschachtet. Aus diesem Grund beginnen die Messungen der Schlagzahlen erst ab einer Tiefe von 1,2 m.

Die Aufschlussarbeiten wurden durch die Fa. Markert Baugrunduntersuchung, Eckernförde und die Fa. Baugrund Wolter, Lewitzrand durchgeführt.

Die fachtechnische stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten oblag unserem Ingenieurbüro.

Die Aufschlusspunkte wurden vom Bohrunternehmen lage- und höhenmäßig nach Anweisung des Auftraggebers auf Schienenoberkante bezogen eingemessen. Die genaue Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan der Anlage 1.1 und 1.3 hervor.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind in Form von höhengerecht ausgerichteten Bohrprofilen (BS) und Sondierdiagrammen (DPH) in Anlage 2.1 bis 2.6 aufgetragen.

Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [U 8] und [U 9] zugrunde, die von uns nach der DIN 4022 überarbeitet und ergänzt wurden.

Da die untersuchte Fläche gem. Überprüfung der Fläche auf Kampfmittelbelastung des Kampfmittelräumdienst Schleswig-Holstein NUIG [U 7] keine Kampfmittelverdachtsfläche ist, wurden die Sondierungen ohne die Begleitung eines Feuerwerkers gem. § 20 SprengG durchgeführt.

## **5. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

Nachfolgend werden die vorgefundenen Untergrundverhältnisse geschildert. Aufgrund der zum Teil geringen Aufschlussdichte in den einzelnen Abschnitten wurden Bohrsondierungen im Grenzbereich von zwei Teilfeldern als Referenz für beide Flächen herangezogen. Der Übersicht halber sind diese Bohrsondierungen jeweils in den betreffenden Abschnitten aufgeführt, hieraus ergeben sich z. T. Doppelnennungen von Aufschlüssen (z. B. 5a). Die Beleuchtungsfeldabschnitte werden folgend mit der Bezeichnung BFA abgekürzt.

### **5.1 1. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 1. BFA sind 11 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 2 und die schwere Rammsondierung DPH 2 wurden bei km 235,9+35 ausgeführt.

In der Sondierbohrung wurden bis in eine Tiefe von 0,4 m aufgefüllte Sande angetroffen. Die aufgefüllten Böden beinhalten humose Beimengungen.

Unter den aufgefüllten Sanden folgen bis in eine Tiefe von 5,7 m gewachsene Fein- und Mittelsande, die zum Teil Holzreste und organikhaltige Linsen führen.



Darunter wurde bis 9,2 m unter Gelände eine Wechsellagerung von organischen Weichschichten erbohrt. Im Topbereich ist eine Schluffmudde vorhanden, die von einer etwa 2 m mächtigen Torfschicht unterlagert wird. Abschließend wurde Kleiboden von weich - steifer Konsistenz festgestellt.

Unterhalb der Weichschichten sind bis zur Endteufe in einer Tiefe von 11 m Mittel- bis Feinsande vorhanden.

Die gewachsenen Sande sind gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von bis zu  $n_{10} = 20$  bis in Tiefen von 2,7 m zunächst dicht gelagert. Ab vorgenannten Tiefen wurde in den Sanden bis zu der Endteufe eine vorwiegend mitteldichte Lagerung erreicht.

## **5.2 2. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 2. BFA sind 11 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 4 bei km 236,0+15 und BS 5a (km 236,0+40) wurden inklusive zweier schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Bis in eine Tiefe von bis zu 1,2 m (BS 5a) wurde eine sandige Auffüllung mit Schotter- und Ziegelbeimischungen erschlossen. Darunter folgt in der Sondierung BS 5a bis 2,2 m ein Marschboden von weicher Konsistenz.

In der Sondierbohrung (BS 4) wurden bis in eine Tiefe von 0,4 m aufgefüllte Sande mit Beimengungen von Schotter angetroffen. Unterhalb der Auffüllung bzw. dem Marschboden sind Fein- bis Mittelsande bis zu den jeweiligen Endteufen aufgeschlossen. Holzreste und Organikreißel sind in den Sanden schwach vorhanden.

Der oberflächennahe bzw. unterhalb des Marschbodens anstehende Sand ist bis zur Endteufe gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen DPH 4 vorwiegend mitteldicht gelagert.

## **5.3 3. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 3. BFA sind 9 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 5a (km 236,0+40) und die Sondierbohrung BS 5 (km 236,0+70) wurden mit benachbarten schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Eine sandige Auffüllung mit Schotter- und Ziegelbeimengungen wurde bis in eine Tiefe von bis zu 1,2 m (BS 5a) erschlossen. Darunter folgt in der Sondierung BS 5a bis 2,2 m ein Marschboden von weicher Konsistenz.



Unterhalb der Auffüllung bzw. dem Marschboden sind Fein- bis Mittelsande bis zu den Endteufen in 5 m Tiefe vorhanden.

Der unterhalb des Marschbodens anstehende Sand im Bereich der Sondierung BS 5a ist gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen vorwiegend mitteldicht gelagert. Der gewachsene Sand im Bereich der Sondierung BS 5 ist vorwiegend dicht gelagert.

#### **5.4 4. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 4. BFA sind 12 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 6 (km 236,0+90) und BS 7 (km 236,1+35) wurden paarweise mit schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Ein aufgefüllter Sand ist bis in eine Tiefe von 0,4 m (BS 7) bzw. 2,1 m (BS 6) vorhanden. Wurzel- und Pflanzenreste und Schotter sind in dieser Auffüllung enthalten.

Unterhalb der Auffüllung lagern bis zur Endteufe grobsandführende, feinsandige Mittelsande. In einer Tiefe von 3,3 m bis 4,2 m sind Fein- und Mittelkiese eingestreut. In der Bohrsondierung BS 7 ist in den Sand von 2,1 m bis 5,2 m ein Geschiebelehm mit steifer Konsistenz eingeschaltet.

Die oberflächennah anstehenden Sande, die in der Sondierung BS 6 erkundet wurden, sind bis 3 m Tiefe gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen mitteldicht gelagert. Darunter sind die Sande bis zur Endteufe vorwiegend von dichter Lagerung.

Die Schlagzahlen der DPH 7 deuten auf oberflächennah vorwiegend dicht gelagerte Verhältnisse hin. Unterhalb des Geschiebelehms ab 5,2 m Tiefe ist der Sand gemäß den gemessenen Schlagzahlen vorwiegend mitteldicht gelagert.

#### **5.5 5. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 5. BFA sind 13 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 7 (km 236,1+35) und BS 8 (km 236,1+60) wurden mit benachbarten schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Die Auffüllung ist bis in eine Tiefe von 0,3 m (BS 8) bzw. 0,4 m (BS 7) vorhanden und mit Wurzelresten und Schotter versetzt.

Unterhalb der Auffüllung lagern grobsandführende, feinsandige Mittelsande. Geschiebelehm von steifer Konsistenz ist in den Sand von rd. 1,5 m bis 5,2 m eingeschaltet. In der Sondierung BS 8 ist von 2,8 m bis 3,6 m eine stark schluffige Mittelsandlage vorhanden. Unter dem Geschiebelehm stehen Sande bis zur Endteufe an.



Die Schlagzahlen der DPH 7 deuten auf oberflächennah vorwiegend dicht gelagerte Verhältnisse hin. Unterhalb des Geschiebelehms ab 5,2 m Tiefe ist der Sand nach den gemessenen Schlagzahlen vorwiegend mitteldicht gelagert. Die oberflächennahen Sande (bis 3,6 m) der Sondierung BS 8 sind bis 3 m Tiefe vorwiegend mitteldicht gelagert. Von 5,1 m Tiefe bis zur Endteufe sind die Sande vorwiegend von dichter Lagerung.

## **5.6 6. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 6. BFA sind 14 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 9 (km 236,2+10) und die schwere Rammsondierung DPH 9 wurden als Paar ausgeführt.

Die Auffüllung ist bis in eine Tiefe von 0,4 m vorhanden und mit Schotter versetzt.

Unterhalb der Auffüllung lagern schluffige Sande bis ca. 1,9 m Tiefe. Grobsandführende, feinsandige Mittelsande mit kiesiger Beimengung wurden darunter bis zur Endteufe erkundet.

Die Schlagzahlen deuten bis in eine Tiefe von ca. 2 m auf mitteldicht gelagerte Sande hin. Darunter ergeben die gemessenen Schlagzahlen einen vorwiegend dicht gelagerten Sand bis zur Endteufe.

## **5.7 7. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 7. BFA sind 19 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 10 (km 236,3+00) und BS 13 (km 236,3+30) wurden mit benachbarten schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Der Auffüllungsboden ist bis 0,5 m (BS 13) bzw. 0,8 m (BS 10) vorhanden.

Darunter sind im Bereich der Sondierung BS 10 Sandschichten mit grobsandigen und kiesigen Bestandteilen bis zur Endteufe in 8 m vorhanden. In der Sondierung BS 13 ist von 3,2 bis 4,7 m ein Geschiebelem von steifer Konsistenz eingeschaltet.

Die oberflächennah anstehenden Sande bis ca. 3 m Tiefe sind vorwiegend von mitteldichter Lagerung. Darunter sind die Sande bis zur Endteufe vorwiegend von dichter Lagerung.



## **5.8 8. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 8. BFA sind 23 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 11, BS 12 und BS 13 wurden bei km 236,3+30 jeweils mit einer schweren Rammsondierung gepaart ausgeführt.

Die sandige Auffüllung mit kiesigen und schluffigen Bestandteilen, reicht bis in eine Tiefe von 0,6 m (BS 12). Organische Substanzen sowie Schlackeeinstreuungen sind bereichsweise vorhanden. Die Auffüllung fehlt im Bereich der Bohrsondierung BS 11.

Unter der Auffüllung -falls vorhanden- lagern bis in eine Tiefe von durchschnittlich 3,4 m Tiefe Mittelsande, die grobsand- und kiesführend sind.

Darunter ist ein kaolinführender Feinsand bis in eine durchschnittliche Tiefe von 4,5 m vorhanden. In der Bohrsondierung BS 13 ist ein Geschiebelehm vorhanden, der eine steife Konsistenz aufweist.

Unterhalb des Geschiebelehms bzw. der kaolinhaltigen Sande ist bis zur Endteufe von 8,0 m ein Mittelsand mit kiesig-feinsandigen Anteilen vorhanden.

Der obere Sand ist gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen vorwiegend mind. mitteldicht gelagert. Der Sand ab etwa 4,0 m Tiefe ist vorwiegend dicht gelagert.

## **5.9 9. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 9. BFA sind 23 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 14 (km 236,4+20) und BS 15 (km 236,4+10) wurden in diesem Abschnitt gemeinsam mit schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Die Auffüllung reicht bis ca. 0,5 m Tiefe und ist mit Schlackeresten und Schotter versetzt.

Darunter ist grob- und feindsandführender Mittelsand bis in einer Tiefe von 1,7 m (BS 14) bzw. 2,6 m (BS 15) vorhanden. Ein Lehmsandboden wurde bis rd. 3,5 m Tiefe erkundet. Darunter ist in der Sondierung BS 14 ein schluffdominater Lehm Boden von weicher Konsistenz bis 4,8 m vorhanden.

Die Sande unterhalb des Lehmsandes bzw. des schluffigen Lehm Bodens bestehen aus Mittelsanden mit grobsandigen oder feinsandigen Bestandteilen bis zur Endteufe in 8 m Tiefe.



Die Sande bzw. der Lehmsand bis ca. 3,7 m Tiefe sind vorwiegend von mitteldichter Lagerung. Unterhalb des schluffigen Lehms bzw. des Lehmsands sind die Sande bis zur Endteufe vorwiegend von dichter Lagerung.

#### **5.10 10. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 10. BFA sind 22 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 16 und BS 17 jeweils bei km 236,4+85 wurden ausgeführt. Jeweils eine schwere Rammsondierung wurde neben den Bohrsondierungen niedergebracht.

Bis in eine Tiefe von 0,7 m (BS 16) bzw. 1,5 m (BS 17) wurde eine sandige Auffüllung mit Schotter- und Organikbeimischungen erschlossen. Darunter folgt bis 3,4 m (BS 16) bzw. 4,3 m (BS 17) ein Mittelsand, der grobsand- und feinsandführend ist, erschlossen.

Ein kaolinhaltiger Lehmsand ist in der Bohrsondierung BS 16 bis in eine Tiefe von 5,0 m vorhanden. In der Bohrsondierung BS 17 streicht diese Schicht bis auf 0,3 m Mächtigkeit aus (von 4,3 m bis 4,6 m) und ist feinsandig. Unterhalb ist ein feinsandiger Mittelsand bis zur jeweiligen Endteufe vorhanden.

Der oberflächennah anstehende Sand bis rd. 1,5 m (BS 16) bzw. 2,0 m (BS 17) ist gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen vorwiegend mitteldicht gelagert. Der kaolinhaltige Feinsand bzw. Lehmsand sowie die folgenden Sandschichten weisen eine vorwiegend dichte Lagerung bis zur Endteufe auf.

#### **5.11 11. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 11. BFA sind 19 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 19 und die schwere Rammsondierung DPH 19 wurden bei km 236,5+95 ausgeführt.

Ein aufgefüllter Sand mit Schotter ist bis in eine Tiefe von 0,5 m vorhanden.

Unterhalb der Auffüllung lagern bis zur Endteufe grobsandführende, feinsandige Mittelsande. In einer Tiefe von 3,4 m bis 3,8 m ist eine schluffige, kaolinhaltige Feinsandlage eingeschaltet.

Die oberflächennah anstehenden Sande bis 1,5 m Tiefe sind mitteldicht gelagert. Darunter sind die Sande bis zur Endteufe vorwiegend von dichter Lagerung.



## **5.12 12. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 12. BFA sind 10 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 18 (km 236,5+70) und BS 21 (km 236,6+40) wurden paarweise mit schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Ein aufgefüllter Sand mit Schotter und Wurzelresten ist bis in eine Tiefe von 0,8 m in der Sondierung BS 18 vorhanden. In der Sondierung BS 21 wurde ein humoser Oberboden bis 0,7 m Tiefe erbohrt.

Unterhalb der Auffüllung lagern bis zur Endteufe grobsandführende, feinsandige Mittelsande. In einer Tiefe von 2,6 m bis 3,2 m ist in der Sondierung BS 21 eine schluffige Feinsandlage eingeschaltet. Ein schluffdominater Lehm von steifer Konsistenz wurde in einer Tiefe von 7,8 m in der Sondierung BS 18 erkundet.

Die Schlagzahlen innerhalb der Sande der BS 18 bis rd. 2 m (BS 18) deuten auf eine mitteldichte Lagerung hin. Die Lagerungsverhältnisse der BS 21 weisen auf eine lockere Lagerung der Sande bis 1,7 m hin. Anschließend sind die Sande bis rd. 3 m mindestens mitteldicht gelagert. Ab 2 m (BS 18) bzw. 3 m (BS 21) Tiefe sind die Sande bis zur Endteufe vorwiegend von dichter Lagerung.

## **5.13 13. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 13. BFA sind 11 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 20 und BS 21 (km 236,6+40) sowie die Sondierbohrung BS 22 (km 236,6+70) wurden jeweils mit benachbarten schweren Rammsondierungen ausgeführt.

Oberflächennah ist bei der Sondierung BS 20 Schotter mit sandiger Beimischung bis 0,4 m Tiefe vorhanden. Ein aufgefüllter, sandig-organischer Oberboden wurde in der Sondierung BS 21 bis 0,7 m Tiefe und in der BS 22 bis 0,6 m Tiefe erbohrt.

Die gewachsenen Sande stehen darunter bis zur Endteufe in 8,0 m Tiefe an. Die Kornfraktion besteht aus vorwiegend Mittelsand mit feinsandigem, grobsandigem und schluffigem Nebengemenge. In der Bohrsondierung BS 21 ist ab 2,6 m Tiefe eine 0,6 m mächtige kaolinhaltige Feinsandschicht eingeschaltet.

Die gewachsenen Sande weisen bis 1,1 m (BS 20) bzw. 1,7 m (BS 21) lockere Lagerungsverhältnisse auf. In der Sondierung BS 20 sind die Sande bis rd. 2,0 m Tiefe unter Gelände mindestens mitteldicht gelagert, in der Sondierung BS 22 bis rd. 2,5 m und in der Sondierung BS 21 bis rd. 3 m. Darunter sind die Sande bis zur Endteufe mindestens dicht gelagert.



#### **5.14 14. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 14. BFA sind 7 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 23 und BS 24 (km 236,7+50) und die jeweils zugehörigen schweren Rammsondierungen wurden ausgeführt.

Ein aufgefüllter, sandig-schluffiger Oberboden ist bis in eine Tiefe von 0,9 m vorhanden. Wurzelreste und Humus sind in dieser Auffüllung enthalten.

Unterhalb des Oberbodens lagern im Bereich der Bohrsondierung BS 23 bis in eine Tiefe von 6,3 m grobsandführende, feinsandige Mittelsande. Darunter ist ein kaolinhaltiger, mittelsandiger Feinsand bis in eine Tiefe von 8 m als Geschiebelehm vorhanden. In der Bohrsondierung BS 24 ist unter dem Mittelsand von 3,2 m bis 5,4 m Tiefe ein Geschiebelehm mit weich-steifer Konsistenz eingeschaltet. Darunter ist bis zur Teufe von 7,0 m eine feinsandige Grobsandschicht vorhanden. Anschließend ist ein schluffiger Sand mit Schlufflinsen bis zur Endteufe vorhanden.

Die oberflächennah anstehenden Sande bis 1,3 m sind gemäß den ausgeführten schweren Rammsondierungen entsprechend der festgestellten Schlagzahlen sehr locker bis locker gelagert. Bis etwa 2,2 m (BS 23) bzw. 2,8 m (BS 24) sind die Sande mitteldicht gelagert. Darunter deuten die Schlagzahlen bis zur Endteufe auf eine mind. dichte Lagerung hin.

#### **5.15 15. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 15. BFA sind 6 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 25 (km 236,8+40) und die schwere Rammsondierung DPH 25 wurden ausgeführt.

In der Sondierbohrung BS 25 wurde oberflächennah bis 0,8 m Tiefe ein humoser Oberboden mit Pflanzen- und Wurzelresten angetroffen. Darunter stehen bis zur Endteufe von 8,0 m feinsandführende Mittelsande an, die im unteren Bereich schluffhaltig sind.

Im oberen Bereich bis 1,5 m weisen die Sande eine sehr lockere Lagerung auf. Die Schlagzahlen bestätigen von 1,5 m bis 2,3 m mitteldicht gelagerte Sande. Darunter deuten die Schlagzahlen bis zur Endteufe auf eine vorwiegend dichte Lagerung hin.

#### **5.16 16. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 16. BFA sind 6 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 26 (km 236,9+50) wurde paarweise mit der schweren Rammsondierung DPH 26 ausgeführt.



Eine organikhaltige, lehmige Auffüllung ist bis 0,7 m unter Geländeoberkante vorhanden.

Anschließend folgt bis 6,3 m Tiefe unter Gelände ein stark schluffiger Feinsand der z. T. mit Schlufflinsen und -bändern durchsetzt ist. Darunter folgt bis zur Endteufe ein schluffig-toniger Lehm, der eine steife Konsistenz aufweist.

Die Sande weisen im oberen Bereich bis etwa 2,0 m eine sehr lockere bis lockere Lagerung auf. Darunter lassen die Schlagzahlen bis 2,3 m auf mitteldicht gelagerte Sande schließen. Vorwiegend dicht gelagerte Sande wurden von 2,3 m bis 4,5 m Tiefe aufgeschlossen. Darunter sind die Sande bis 6,3 m Tiefe unter Gelände mind. mitteldicht gelagert.

#### **5.17 17. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 17. BFA sind 8 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 29 bei km 237,0+70 wurde paarweise mit einer schweren Rammsondierung ausgeführt.

Eine aufgefüllte, humose Auffüllung ist bis in eine Tiefe von 0,3 m vorhanden. Wurzel- und Pflanzenreste sind in dieser Auffüllung enthalten.

Unterhalb der Auffüllung lagert bis in 0,9 m unter Gelände ein Mittelsand. Eine Weichschicht bestehend aus Marsch- und Schluffboden von weich-steifer Konsistenz schließt darunter bis 2,1 m an.

Darunter stehen bis zur Endteufe grobsandführende, schwach schluffige, feinsandige Mittelsande an.

Gemäß der ausgeführten schweren Rammsondierung sind die gewachsenen Sande mindestens dicht gelagert.

#### **5.18 18. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 18. BFA sind 13 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrungen BS 30 und BS 31 (km 237,1+60) sowie BS 35 (km 237,2+15) wurden inklusive dazugehöriger schwerer Rammsondierungen ausgeführt.

Eine stark schotterhaltige, sandige Auffüllung wurde an der Oberfläche bis etwa 1,5 m (BS 30), 0,7 m (BS 35) bzw. 0,8 m (BS 31) Tiefe erkundet. Bis in eine Tiefe von 2,1 m (BS 35), 2,9 m (BS 30) bzw. 3,8 m (BS 31) wurde eine Wechsellagerung aus Weichschichten von weicher bis weich-steifer Konsistenz angetroffen, die sich aus Lehm,



Marschboden, organikhaltigen Schluffschichten sowie Mudde und Torfen zusammensetzt. Schilf- und Wurzelreste sowie humose Einlagerungen sind vorhanden. Darunter schließen sich bis zur Endteufe von 8 m mittel- bis feinsandige Schichten an, die schwach schluff- und kiesführend sind. In die Sande des Aufschlusses BS 30 ist von 3,9 m bis 4,2 m eine Muddelage eingeschaltet. In den Sanden der Sondierung BS 35 sind bereichsweise Schilffreste (2,1 m - 2,6 m) oder Muddestreifen (3,1 m - 4,4 m) eingelagert. Bei den Weichschichten wurde eine weiche bzw. weich-steife Konsistenz festgestellt.

Die darunter vorkommenden gewachsenen Sande sind vorwiegend von dichter Lagerung. Davon abweichend sind die Sande der Sondierung BS 35 von rd. 2 m bis 4 m unter Flur vorwiegend mitteldicht gelagert.

#### **5.19 19. Beleuchtungsfeldabschnitt**

Im Beleuchtungsfeldabschnitt 19. BFA sind 13 Maststandorte geplant. Die Sondierbohrung BS 36 (km 237,9+05) und die schwere Rammsondierung DPH 36 wurden ausgeführt.

Ein aufgefüllter Sand ist bis in eine Tiefe von 0,6 m vorhanden, in den Schotter und Glasreste eingestreut sind.

Bis in eine Tiefe von 2 m wurde eine Wechsellagerung aus Schluff- und Marschboden von weicher bis weich-steifer Konsistenz angetroffen. Darunter wurden bis zur Endteufe mittel- bis feinsandige Sande erbohrt, die bereichsweise schwach kiesführend sind.

Der oberflächennah anstehende Lehmsand weist eine lockere Lagerung auf. Die gewachsenen Sande unterhalb der Weichschichten sind bis zur Endteufe in 8 m unter Geländeoberkante vorwiegend mitteldicht gelagert.

### **6. BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE**

Aus den im Rahmen der Untergrunderkundung angetroffenen Bodenschichten wurden repräsentative Bodenproben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht. Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 14688-1:2013-12.

Unter Berücksichtigung der geplanten Baumaßnahme und der vorhandenen Unterlagen wurden die folgenden bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmen der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04
- Bestimmen des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03
- Bestimmen des Glühverlusts nach DIN 18128:2002-12

...

Die ausgeführten bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 3 tabellarisch zusammengefasst.

### 6.1. Kornverteilung

Zur Bestimmung der Bodenart wurden diverse Korngrößenverteilungen ermittelt (Anlage 4.1 bis Anlage 4.12). Im folgenden Abschnitt ist der der betreffende BFA angegeben, für den die Körnungslinie herangezogen werden können. Die in Kapitel 5 dieses Berichtes beschriebenen Böden weisen folgende granulometrische Zusammensetzung auf:

Die fein- bis mittelsandigen Böden sind in der Anlage 4.1 zusammengestellt. Diese wurden im Bereich der 1. BFA und 4. BFA bodenmechanisch untersucht. Mit einer Ungleichförmigkeitszahl von  $C_U = 2,6$  bis  $3,1$  handelt es sich um enggestufte Sande (SE).

Die Sandschluffe (SU) sind in der Anlage 4.2 und 4.3 zusammengefasst. Diese wurden anhand der Bodenproben aus den Bereichen 5. BFA, 8. BFA, 9. BFA, 10. BFA, 17. BFA und 18. BFA identifiziert. Sie weisen eine Ungleichförmigkeitszahl zwischen  $C_U = 3,0$  bis  $4,3$  auf.

Vorwiegend wurden für die erbohrten grobkörnigen Sande Ungleichförmigkeitszahlen zwischen  $C_U = 3,1$  bis  $5,7$  ermittelt (vgl. Anlage 4.4 bis Anlage 4.7). Es handelt sich um enggestufte Sande (SE) wobei alle Sandfraktionen (fS bis gS) sowie vereinzelt Feinkiese vertreten sind. Diese Bodenart wurde anhand der Bodenproben aus den Aufschlüssen für die Bereiche 2. BFA bis 4 BFA, 6. BFA bis 8. BFA, 10. BFA bis 12. BFA, 14. BFA sowie 17. BFA granulometrisch untersucht.

Die weitgestuften, kiesigen Sande sind in der Anlage 4.8 zusammengefasst. Nach der Auswertung der granulometrischen Untersuchungen werden diese Böden als weit gestufte Sand-Kies-Gemische (SW) eingestuft. Die Ungleichförmigkeitszahl liegt zwischen  $C_U = 6,3$  und  $8,1$ . Diese Böden wurden in den Bereichen 4. BFA und 5. BFA sowie 19. BFA untersucht.

In der Anlage 4.9 sind die intermediär gestuften Sande dargestellt. Nach der granulometrischen Untersuchung handelt es sich um intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische (SI) mit einer Ungleichförmigkeitszahl zwischen  $C_U = 6,6$  bis  $79,5$ . Diese Bodenart wurde in den Abschnitten 7. BFA, 9. BFA und 18. BFA angetroffen.

Die Lehmsande sind granulometrisch in der Anlage 4.10 dargestellt. Es handelt sich um eine Mischung aller Hauptkorngrößen wobei der Sandanteil mit  $> 70 \%$  dominiert. Diese Bodenart wurde in den Bodenproben aus den Aufschlüssen der Bereiche 9. BFA

...

bis 10 BFA sowie 18. BFA granulometrisch untersucht. Der Boden wird in die Bodengruppe SU bzw. SU\* eingestuft.

Der Geschiebelehm ist in der Anlage 4.11 zusammengefasst. Es handelt sich um sanddominierten Geschiebeboden mit einem Tongehalt zwischen 15 % und 20 %. Dieser Boden wurde aus dem Probenmaterial des Bereichs 4. BFA, 8. BFA und 14. BFA kornanalytisch untersucht. Der Boden wird in die Bodengruppe SU bzw. SU\* eingestuft.

Der stark schluffige Lehmboden, der im Bereich des 16. BFA festgestellt wurde, ist in der Kornverteilung in der Anlage 4.12 dargestellt. Der Schluffgehalt liegt bei > 60 % und der Sandgehalt bei rd. 30 %. Die Bodengruppe entspricht der Klasse UL.

## 6.2. Wassergehalt

Die Konsistenz von bindigen Böden ist, zusätzlich zu dem Gehalt an Feinkorn, abhängig von der aktuellen Bodenfeuchte. Deshalb wurde im Rahmen von Versuchen zur Wassergehaltsbestimmung gemäß DIN EN ISO 17892 der Porenwassergehalt des Bodens bestimmt (Anlage 3.1 bis 3.6).

Der Geschiebelehm hat gemäß den untersuchten Proben einen Wassergehalt von 11,4 % (BS 7/4), 17,6 % (BS 8/4), 17,1 % (BS 24/4), und 19,1 % (BS 13/4), was die *in-situ* festgestellte steife Konsistenz bestätigt. Gleiches gilt für den Lehm der Bohrsondierung BS 26/6, bei dem ein Wassergehalt von 19,1 % ermittelt wurde.

Dem hingegen wurde ein Wassergehalt von 67,8 % im Marschboden (BS5a/3) ermittelt. Die *in-situ* festgestellte weiche Konsistenz dieses Bodens ist hierdurch bestätigt.

Der kaolinhaltige Sand hat aufgrund seines hohen Gehalts an quellfähigen Tonmineralen wasserspeichernde Eigenschaften, obwohl er granulometrisch kein bindiger Boden ist. In der Probe BS 12/4 wurde ein Wassergehalt von 23,6 % gemessen.

Auch der Lehmsand speichert Wasser im Feinkorn, was sich in seinem Wassergehalt von 13,8 % (BS 14/3), 19,1 % (BS 31/3) und 25 % (BS 16/4) widerspiegelt. Auf Basis der Bodenansprache ist dieser Boden korngestützt weshalb, obwohl Wasser im Boden gespeichert ist, keine Konsistenz festgelegt wird.

## 6.3. Glühverlust

An sechs ausgewählten Proben der Weichschichten wurde der Glühverlust gem. DIN 18128 ermittelt, um daraus den Gehalt an organischer Substanz in der Trockenmasse abzuleiten. Dieser Parameter fließt in die Bestimmung der Bodenart ein. Die Laborergebnisse sind in dem Prüfbericht der Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg in

Anlage 7 zusammengestellt. Eine Zusammenstellung aller Laborergebnisse ist der Anlage 3 zu entnehmen.

In dem Marschboden wurde ein Gehalt an organischer Substanz von 5,3 % (BS 5a/3) bzw. 23,7 % (BS 30/3) ermittelt. Demnach ist die Schwankung hinsichtlich des Gehalts an Organik hoch.

Der Übergangshorizont von Marsch zu Schluff mit deutlichen Schilffresten (BS 30/4) weist einen geringen Gehalt an Organik von 3,3 Masse-% auf, was einem schwach humosen Boden entspricht.

Der in der Bohrsondierung BS 2 erkundete organische Boden wurde ebenfalls hinsichtlich des Glühverlustes untersucht. Demnach enthält die stark mineralische Schluffmudde einen Gehalt an Organik von 11,7 % (BS 2/6). Der zwischengeschaltete, organische Boden der BS 30/6 ist mit einem Gehalt an Organik von 45,5 Masse-% ebenfalls eine Mudde.

Für den Torf wurde ein Gehalt an organischer Substanz von 84,1 % (BS 2/7) ermittelt.

#### **6.4. Baugrundkennwerte für erdstatische Berechnungen**

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, der Laboruntersuchungen sowie unter Berücksichtigung von Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, können den angetroffenen Bodenschichten nachfolgende charakteristische Kennwerte gemäß DIN EN 1997-1 zugeordnet werden. Die Bodengruppen entsprechen der Klassifikation nach DIN 18196. In Tabelle 1 sind die Baugrundkennwerte für die angetroffenen Bodenschichten aufgelistet.

**Tabelle 1: Baugrunderkennwerte der angetroffenen Böden**

Bodenschicht (Bodengruppe)	Wichte*	Scherfestigkeit		undrä- nierte Scherfes- tigkeit	Durchläs- sigkeit	Steife- zahl	Rammbarkeit
	$\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]	$E_{sk}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	[-]
Auffüllung, sandig (A) [SE, SU, SW]	18/11	27,5	0	-	$1 \times 10^{-6}$ - $1 \times 10^{-4}$	10	leicht bis mit- telschwer
Auffüllung, bindig (A) [UL, UM, UA]	17/11	22,5	0	-	$1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-4}$	-	leicht bis mit- telschwer
Lehm (L) weich- steif, [SU, SU*, UL, UM]	20/10	27,5	5	10	$1 \times 10^{-10}$ - $1 \times 10^{-8}$	10	leicht bis mit- telschwer
Lehm (L) steif, [SU, SU*, UL, UM]	21/11	30	10	40	$5 \times 10^{-9}$ - $5 \times 10^{-7}$	25	leicht bis mit- telschwer
Geschiebelehm (Lg) weich-steif, [SU, SU*, UL, UM]	20/10	27,5	5	10	$1 \times 10^{-10}$ - $1 \times 10^{-8}$	10	leicht bis mit- telschwer
Geschiebelehm (Lg) steif, [SU, SU*, UL, UM]	21/11	30	10	40	$5 \times 10^{-9}$ - $5 \times 10^{-7}$	25	leicht bis mit- telschwer
Organische Böden, Mudde, Torf [F, HZ, OU, OH]	13/3	15	0	15	$1 \times 10^{-11}$ - $1 \times 10^{-8}$	0,5 - 1,5	leicht bis mit- telschwer
Marsch (M), weich-steif [OT, OU, UA, UM]	18/10	22,5	5	10	$1 \times 10^{-6}$ - $1 \times 10^{-10}$	3 - 5	leicht

Bodenschicht (Bodengruppe)	Wichte*	Scherfestigkeit undränierte Scherfestigkeit		undr�- nierte Scherfes- tigkeit	Durchl�s- sigkeit	Steifezahl	Rammbarkeit
	$\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]	$E_{sk}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	[-]
Lehmsande, (L/S), mitteldicht, [SU, SU*]	20/11	30	0	–	$1 \times 10^{-4}$ - $1 \times 10^{-7}$	40	leicht bis mit- telschwer
Sande (S), mitteldicht, [SE, SI, SW, SU, SU*]	20/11	32,5	0	–	$1 \times 10^{-3}$ - $1 \times 10^{-6}$	40	leicht bis mit- telschwer
Sande (S), dicht, [SE, SI, SW, SU, SU*]	20/11	35	0	–	$1 \times 10^{-3}$ - $1 \times 10^{-6}$	60	mittelschwer bis schwer

\*Für Auftriebsnachweise sind die unteren charakteristischen Werte anzusetzen. Die unteren charakteristischen Werte ergeben sich durch eine Reduzierung der o. g. Werte um 2 kN/m<sup>3</sup> ( $\gamma$ ) bzw. um 1 kN/m<sup>3</sup> ( $\gamma'$ ).

## 7. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

### 7.1 Grundwasserstände

Die beim Niederbringen der Sondierbohrungen im Dezember 2019 angetroffenen Grundwasserstände sind neben den Profils ulen auf der Anlage 2.1 bis 2.7 aufgetragen. Bei den geloteten Messwerten handelt es sich um nicht ausgepegelte Wasserstände im offenen Sondierloch.

Der Grundwasserspiegel wurde in allen Sondierbohrungen in einer Tiefe von 0,4 m (BS 4) bis 2,1 m (BS 27) unter Ansatzpunkt angetroffen. Die nach Beendigung der Sondierarbeiten geloteten Wasserstände liegen in der gleichen Tiefe bzw. sind im Dezimeterbereich angestiegen (z. B. BS 16) oder abgefallen (z. B. BS 27).

Damit liegen die Endwasserst nde bei -0,38 m SO (BS 4) bzw. -2,29 m SO (BS 27).



## 7.2 Bemessungswasserstände

Auf der Basis der angetroffenen Grundwasserverhältnisse werden unter Einbeziehung eines Sicherheitszuschlages für das anstehende Grundwasser folgende Bemessungswasserstände empfohlen, die in der Tabelle 2 zusammengestellt sind. Die dort aufgeführte Abkürzung GOK bezieht sich auf einen Bemessungswasserstand für den Bau- bzw. Endzustand in Höhe der aktuellen Geländeoberkante.

**Tabelle 2: Bau- und Endzustand der Bemessungswasserstände**

Beleuchtungs-feld-Abschnitt [#. BFA]	Bohrpunkt [BS]	km [Lage BS]	Höhe Ansatzpunkt [m SO]	Wasserstand [m SO]	Bemessungswasserstand	
					Bauzeitlich [m SO; GOK]	Endzustand [m SO; GOK]
<b>1. BFA</b>	2	235.9+35	-0,02	-0,82	GOK	GOK
<b>2. BFA</b>	4	236.0+15	-0,20	-0,38	GOK	GOK
	5a	236.0+40	-0,32	-1,56		
<b>3. BFA</b>	5a	236.0+40	-0,32	-1,56	-0,9	GOK
	5	236.0+70	-0,30	-1,42		
<b>4. BFA</b>	6	236.0+90	-0,14	-0,54	GOK	GOK
	7	236.1+35	-0,07	-1,27		
<b>5. BFA</b>	7	236.1+35	-0,07	-1,27	-0,5	GOK
	8	236.1+60	-0,19	-0,83		
<b>6. BFA</b>	9	236.2+10	-0,16	-0,98	-0,5	GOK
<b>7. BFA</b>	10	236.3+00	-0,28	-1,63	-1,1	-0,6
	13	236.3+30	-0,03	-1,63		
<b>8. BFA</b>	11	236.3+30	-0,78	-1,88	-1,1	-0,6
	12	236.3+30	-0,14	-1,74		
	13	236.3+30	-0,03	-1,63		
<b>9. BFA</b>	14	236.4+20	-0,09	-1,49	-1,0	GOK
	15	236.4+10	-0,15	-1,45		
<b>10. BFA</b>	16	236.4+85	-0,21	-1,71	-1,2	-0,7
	17	236.4+85	-0,08	-1,88		
<b>11. BFA</b>	19	236.5+95	-0,10	-1,5	-1,0	-0,5
<b>12. BFA</b>	18	236.5+70	-0,18	-1,68	-1,2	-0,7
	21	236.6+40	-0,04	-1,74		
<b>13. BFA</b>	20	236.6+40	-0,28	-1,88	-1,0	-0,7
	21	236.6+40	-0,04	-1,74		
	22	236.6+70	-0,12	-1,52		

Beleuchtungs-feld-Abschnitt [#. BFA]	Bohr-punkt [BS]	km [Lage BS]	Höhe An-satzpunkt [m SO]	Wasserstand [m SO]	Bemessungswasserstand	
					Bauzeitlich [m SO; GOK]	Beleuchtungs-feld-Abschnitt [#. BFA]
14. BFA	23	236.7+50	-0,51	-1,91	-0,5	GOK
	24	236.7+50	-0,18	-0,98		
15. BFA	25	236.8+40	-0,25	-1,85	-1,4	-0,9
16. BFA	26	236.9+50	-0,08	-1,48	-1,0	-0,5
17. BFA	29	237.0+70	0,24	-1,49	-1,0	-0,5
18. BFA	30	237.1+60	-0,06	-1,26	GOK	GOK
	31	237.1+60	-0,09	-0,51		
	35	237.2+15	-0,04	-0,59		
19. BFA	36	237.3+05	-0,01	-1,01	-0,5	GOK

## 8. GEOTECHNISCHE EINORDNUNGEN

### 8.1 Geotechnische Kategorie

Das Bauvorhaben ist gemäß DIN 1054:2010-12 in die Geotechnische Kategorie **GK 2** einzustufen.

### 8.2 Erdbebenzone

Gemäß DIN EN 1998-1/NA gehört das Planungsgebiet zu keiner Erdbebenzone und zu keiner diesbezüglichen geologischen Untergrundklasse.

## 9. GRÜNDUNG

Auf Basis der uns vorgelegten Unterlagen sind die Signalmaste in kleiner Bauform geplant.

Für die Gründung der Beleuchtungsmaste wird eine Tiefgründung auf **Rammpfählen** nach DIN EN 12699 empfohlen. Als Rammpfahlgründungen kommen im vorliegenden Fall z. B. **Stahlrohrpfähle** (Rammrohrpfähle) in Frage.

Für die weitere Planung sind die Ausführungen in der Unterlage S 8240.25.4 t [U 11] zu beachten.

## 9.1 Beginn tragfähiger Boden und Mindestabsetztiefe

Die erforderlichen Pfahllängen ergeben sich aus dem Abstand von dem späteren Aufbau (Adapter) bis zum Beginn der tragfähigen Schicht zuzüglich der erforderlichen Einbindelänge in den tragfähigen Baugrund.

Der Pfahl sollte grundsätzlich innerhalb der mindestens mitteldicht gelagerten Sande oder den bindigen Böden von mindestens steifer Konsistenz abgesetzt werden. Die erkundeten bindigen Böden (Lehm- und Marschböden) in den oberflächennahen Bereichen weisen nicht die erforderliche, mindestens steife Konsistenz auf, sodass ein Absetzen der Pfähle in diesen Böden nicht zulässig ist.

Gemäß den Ausführungen aus Unterlage S 8240.25.4 t [U 11] beträgt die erforderliche Rammrohlänge mindestens 3 m.

Die Bemessungsprofile für die einzelnen Signalstandorte sind dem Abschnitt 9.5 zu entnehmen. In diesen Profilen ist jeweils der Beginn der tragfähigen Schicht (z. B. OK Sand, mindestens mitteldicht) gekennzeichnet.

## 9.2 Pfahltragfähigkeiten

Für die im Schlagammverfahren eingebrachten Stahlrohrpfähle können für eine Vorbemessung folgende charakteristische Pfahlmantelreibungswerte  $q_{s,k}$  und Pfahlspitzenwiderstandswerte  $q_{b,k}$  gem. EA Pfähle [U 12] in Ansatz gebracht werden. Bei den angegebenen Werten wird ein geschlossener Pfahlfuß (Pfropfen) rechnerisch vorausgesetzt, sodass der Spitzenwiderstand auf die gesamte Pfahlfußfläche inklusive Bodenpfropfen angesetzt werden kann.

**Tabelle 3: Charakteristischer Spitzenwiderstand u. Pfahlmantelreibung (Stahlrohrrammpfähle)**

Boden	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]		Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	
	$s/D = 0,035$	$s/D = 0,100$	$S_{sg}^*$	$s/0 = 0,1$
Sand, mitteldicht	$2,2 * \eta_b$	$4,2 * \eta_b$	$0,30 * \eta_s$	$0,40 * \eta_s$
Sand, dicht	$4,0 * \eta_b$	$7,6 * \eta_b$	$0,65 * \eta_s$	$0,95 * \eta_s$
Lehmsand, mitteldicht	$2,0 * \eta_b$	$4,0 * \eta_b$	$0,25 * \eta_s$	$0,35 * \eta_s$
Lehmsand, dicht	$3,8 * \eta_b$	$7,0 * \eta_b$	$0,60 * \eta_s$	$0,90 * \eta_s$
mit $\eta_b = 0,95 * e^{-1,2 * D_b}$ und $\eta_s = 1,1 * e^{-0,63 * D_b}$ , $D_b$ = Pfahldurchmesser in [m]				

Sowohl der weich-steife Lehm als auch die Marsch sollten für den Vertikallastabtrag nicht hinzugezogen werden. Gleiches gilt für die Mudde- und Torfböden.

...

Zur Ermittlung des Bemessungswertes des Pfahlwiderstandes  $R_{c,d}$  ist der charakteristische Pfahlwiderstand  $R_{c,k}$  mit dem **Teilsicherheitsbeiwert für Widerstände** gemäß Tabelle A 2.3 nach DIN 1054 abzumindern. Im vorliegenden Fall gilt folgender **Teilsicherheitsbeiwert** (Pfahlwiderstände für Druckpfähle auf der Grundlage von Erfahrungswerten):

$$\gamma_t = 1,4$$

für die Bemessungssituationen BS-P, BS-T und BS-A.

Darüber hinaus sind bei der Ermittlung der Bemessungslasten die **Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen** zu berücksichtigen. Es gelten die Angaben nach Tabelle A 2.1 der DIN 1054. Die dort aufgeführten Sicherheitsbeiwerte für den Grenzzustand GEO-2 sind in Abhängigkeit von der Beanspruchungsart und der Bemessungssituation unterschiedlich. Daraus folgt der Bemessungswert  $E_d$  der Beanspruchungen und Einwirkungen.

Beim Nachweis ist allgemein folgende Bedingung einzuhalten:

$$E_d \leq R_d$$

Weiterhin wird auf die Ausführungen der Einbauanweisung S 8240.25.4 t [U 11] verwiesen. Darin sind Baugrundverhältnisse angegeben, für die die Pfahllängen bei bekannten Baugrundverhältnissen ohne Nachweis abgeleitet werden können. Es ist durch die Planer unter Berücksichtigung der charakteristischen Kennwerte des Baugrundes (Abschnitt 6.4) sowie der Bemessungsprofile (Abschnitt 9.5) zu prüfen, inwieweit die o. g. Einbauanweisung Anwendung finden kann.

### 9.3 Horizontale Pfahlbettung

Bei den vorliegenden Randbedingungen kann für den Nachweis der horizontalen Pfahlbettung (für Pfähle mit  $D \geq 0,30$  m) näherungsweise folgender **charakteristischer Bettungsmodul** in Ansatz gebracht werden.

$$k_{s,k} = E_{s,k}/D_s \quad [\text{kN/m}^3]$$

Der Anwendungsbereich vorgenannter Formel ist auf eine maximal charakteristische Horizontalverschiebung von  $\leq 2,0$  cm bzw.  $0,03 \times D_s$  begrenzt. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Es wird empfohlen, die horizontale Bettung erst ab 1 m unter Geländeoberkante anzusetzen.

#### **9.4 Ergänzende Hinweise zur Pfahlgründung**

Bei der Pfahlherstellung sind Hindernisse, die aus Blöcken und Steinen bestehen können, nicht auszuschließen. Dies ist bei der Dimensionierung der Rammrohrpfähle zu berücksichtigen.

Bei ordnungsgemäßer Pfahlgründung sind Setzungen gering und liegen erfahrungsgemäß in einer Größenordnung von  $s < 10 \text{ mm}$ .

Bei der Herstellung von Rammpfählen werden gegenüber Bohrpfahl-Systemen Schwingungen in den Untergrund eingebracht, die sich ausbreiten und im Falle von vorhandenen unterirdischen Leitungen zu Schäden an diesen führen können. Sofern Leitungen, vergleichbare Anlagen oder andere schwingungsanfällige Bauwerke in unmittelbarer Nähe vorhanden sein sollten, sind gegebenenfalls parallel Schwingungsmessungen durchzuführen.

Ein Absetzen des Rammrohrpfahls im Sand direkt über einer Torfschicht oder eines weichen bzw. weich-steifen Lehmbodens ist aufgrund zu geringer Überdeckung nicht zulässig.

#### **9.5 Bemessungsprofile**

Auf Grundlage der ausgeführten Untergrundaufschlüsse wird für die jeweiligen Maststandorte jeweils ein Bemessungsprofil für eine Rammpfahlgründung festgelegt.

Die in der untenstehenden Tabelle 4 in fetter Schriftart dargestellten Böden repräsentieren den Baugrund mit ausreichenden Tragfähigkeitseigenschaften in Sinne der Einbauanweisung für Rammrohr mit Adapter [U 11]. Dabei handelt es sich um mindestens mitteldicht gelagerte Sande (nicht-bindige Böden) bzw. um mindestens steife bindige Böden.

Der Vollständigkeit halber sind in den Bemessungsprofilen auch Böden aufgeführt, die diesen Anforderungen nicht entsprechen und aus geotechnischer Sicht keine ausreichende Tragfähigkeit besitzen (z. B. organische Weichschichten wie Torf oder Mudde).



**Tabelle 4: Bemessungsprofile**

Beleuchtungs-feld-Abschnitt [#. BFA]	Anzahl Maste	Bemes- sungs- profil [BP #]	Bohr- punkt [BS]	km [Lage BS]	Bodenschicht <sup>1)</sup>	Kote, gemittelt [m SO]
1. BFA	11	BP 1	2	235.9+35	Auffüllung	0,0 bis - 0,5
					Sande, dicht	-0,5 bis - 3,0
					Sande, mitteldicht	-3,0 bis -6,0
					Weichschichten (Torf, Mudde & Marsch)	-6,0 bis 9,0
					Sande, mitteldicht	-9,0 bis -11,0
2. BFA	11	BP 2	4	236.0+15	Auffüllung	0,0 bis - 0,5
			5a	236.0+40	Weichschichten (Torf, Mudde & Marsch)	-0,5 bis 1,0
					Sande, mitteldicht	-1,0 bis -7,0
					Sande, dicht	-7,0 bis - 9,0
3. BFA	9	BP 3	5a	236.0+40	Auffüllung	0,0 bis - 1,5
			5	236.0+70	Weichschichten (Torf, Mudde & Marsch)	-1,5 bis 2,0
					Sande, mitteldicht	-2,0 bis -5,0
4. BFA	12	BP 4	6	236.0+90	Auffüllung	0,0 bis - 2,0
			7	236.1+35	Sande, mitteldicht	- 2,0 bis - 3,0
					Geschiebeleh, steif	- 3,0 bis - 5,0
					Sande, mitteldicht	- 5,0 bis - 8,0
5. BFA	13	BP 5	7	236.1+35	Auffüllung	0,0 bis - 0,5
			8	236.1+60	Sande, mitteldicht	- 0,5 bis - 2,0
					Geschiebeleh, steif	- 2,0 bis - 5,0
					Sande, dicht	- 5,0 bis - 8,0
6. BFA	14	BP 6	9	236.2+10	Auffüllung	0,0 bis - 0,5
					Sande, mitteldicht	- 0,5 bis - 2,0
					Sande, dicht	- 0,5 bis -8,0
7. BFA	19	BP 7	10	236.3+00	Auffüllung	0,0 bis - 1,0
			13	236.3+30	Sande, mitteldicht	- 1,0 bis - 3,0
					Geschiebeleh, steif	- 3,0 bis - 5,0
					Sande, dicht	- 5,0 bis - 8,0
8. BFA	23	BP 8	11	236.3+30	Oberboden	0,0 bis - 1,0
			12	236.3+30	Sande, mitteldicht	- 1,0 bis - 3,0
			13	236.3+30	Geschiebeleh, steif	- 3,0 bis - 4,5
					Sande, dicht	- 4,5 bis - 8,0
9. BFA	23	BP 9	14	236.4+20	Auffüllung	0,0 bis - 0,5
			15	236.4+10	Sande, mitteldicht	- 0,5 bis - 2,0
					Lehmsand, mitteldicht	-2,0 bis 3,5
					Geschiebeleh, weich	- 3,5 bis - 5,0
10. BFA	22	BP 10			Sande, dicht	- 5,0 bis - 8,0
			16	236.4+85	Auffüllung	0,0 bis - 1,5
			17	236.4+85	Sande, dicht	- 1,5 bis - 2,0
11. BFA	19	BP 11	19	236.5+95	Lehmsand, dicht	-2,0 bis 4,0
					Sande, dicht	-4,0 bis -8,0
					Auffüllung	0,0 bis - 0,5
					Sande, mitteldicht	- 0,5 bis - 1,5
					Sande, dicht	- 1,5 bis -8,0

Beleuch- tungsfeld- Abschnitt [#. BFA]	Anzahl Maste	Bemes- sungs- profil [BP #]	Bohr- punkt [BS]	km [Lage BS]	Bodenschicht <sup>1)</sup>	Kote, gemittelt [m SO]	
12. BFA	10	BP 12	18	236.5+70	Auffüllung	0,0 bis - 0,5	
			21	236.6+40	Sande, locker	- 0,5 bis - 2,0	
				<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>- 2,0 bis - 4,0</b>		
				<b>Sande, dicht</b>	<b>- 4,0 bis -8,0</b>		
13. BFA	11	BP 13	20	236.6+40	Auffüllung	0,0 bis - 1,0	
			21	236.6+40	Sande, locker	- 1,0 bis - 1,5	
				22	236.6+70	<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>- 1,5 bis - 3,0</b>
				<b>Sande, dicht</b>	<b>- 3,0 bis -8,0</b>		
14. BFA	7	BP 14	23	236.7+50	Auffüllung	0,0 bis - 1,5	
			24	236.7+50	<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>- 1,5 bis - 3,5</b>	
				Geschiebelehm, weich – steif	- 3,5 bis - 5,5		
				<b>Sande, dicht</b>	<b>- 5,5 bis -7,0</b>		
			<b>Lehm, steif</b>	<b>-7,0 bis - 8,5</b>			
15. BFA	6	BP 15	25	236.8+40	Auffüllung	0,0 bis - 1,0	
					Sande, locker	- 1,0 bis - 2,0	
				<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>- 2,0 bis - 3,0</b>		
				<b>Sande, dicht</b>	<b>- 3,0 bis -8,0</b>		
16. BFA	6	BP 16	26	236.9+50	Auffüllung	0,0 bis - 1,0	
					Sande, locker	- 1,0 bis - 2,0	
				<b>Sande, dicht</b>	<b>- 2,0 bis -5,0</b>		
				<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>- 5,0 bis - 6,0</b>		
			<b>Lehm, steif</b>	<b>-6,0 bis - 8,0</b>			
17. BFA	8	BP 17	29	237.0+70	Auffüllung	0,0 bis - 0,5	
					Weichschichten (Torf, Mudde & Marsch)	-0,5 bis -1,0	
				<b>Schluff, steif</b>	<b>-1,0 bis -2,0</b>		
				<b>Sande, dicht</b>	<b>-2,0 bis -8,0</b>		
18. BFA	13	BP 18	30	237.1+60	Auffüllung	0,0 bis - 1,0	
			31	237.1+60	Weichschichten	-1,0 bis -4,0	
				35	237.2+15	<b>Sande, dicht</b>	<b>-2,0 bis -8,0</b>
19. BFA	13	BP 19	36	237.3+05	Auffüllung	0,0 bis - 0,5	
					Weichschichten	-0,5 bis -2,0	
				<b>Sande, mitteldicht</b>	<b>-2,0 bis -9,0</b>		
<sup>1)</sup> Die in fetter Markierung hervorgehobenen Schichten sind diese, in denen ein Absetzen des Pfahlfußes möglich ist.							

## 10. SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG

Da bei der Gründung der Beleuchtungsmaste planmäßig kein maßgeblicher Bodenaushub anfällt, sowie die organoleptische Ansprache keine Hinweise auf eine signifikante Schadstoffbelastung lieferte, wurde auf eine Orientierende Schadstoffuntersuchung abstimmungsgemäß verzichtet.

## **11. HOMOGENBEREICHE**

### **11.1 Gewerke**

Für eine Ausschreibung nach der VOB, Teil C, Ausgabe 2016 ist auf Grundlage der vorliegenden Informationen zur geplanten Gründung eine Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche für das folgende Gewerk vorzunehmen:

- Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304:2016-09

Die in diesem Bericht zusammengestellten Angaben zu den Homogenbereichen basieren sowohl auf den Ergebnissen der durchgeführten, stichpunktartigen Baugrunderkundungen, als auch auf den Ergebnissen der durchgeführten Laborversuche sowie auf Erfahrungswerten.

Die erforderlichen Kennwerte für diese Homogenbereiche sind in der Tabelle der Anlage 5 in ihren zu erwartenden Bandbreiten angegeben. Zudem ist jeweils die Norm, nach der eine ggf. gewünschte Prüfung erfolgen soll, in dieser Tabelle mit aufgeführt.

Die zugehörigen Körnungsbänder für die Homogenbereiche sind den Anlage 6.1 bis 6.4 zu entnehmen.

Die Bemessungsprofile der Tabelle 3 sind zur örtlichen Verteilung der anstehenden Böden hinzuzuziehen.

### **11.2 Sonstige Hinweise**

Die Lagerungsdichte ist für bindige und gemischtkörnige Böden nicht bestimmbar und konnte folglich nicht angegeben werden.

Gleiches gilt für nichtbindige Böden hinsichtlich der je nach VOB-Norm ggf. erforderlichen Parameter Kohäsion, undrainede Scherfestigkeit, Konsistenz, Konsistenzzahl sowie Plastizitätszahl, welche an rolligen Böden nicht bestimmt werden können.

Ebenso kann für die organischen Böden neben der Konsistenz, Konsistenzzahl sowie Plastizitätszahl auch die Lagerungsdichte nicht bestimmt werden.

Sollten weitere Gewerke als die, die bisher bekannt sind, erforderlich werden, müssen ggf. weitere Kennwerte und Eigenschaften des Baugrundes bestimmt werden, um die dafür erforderlichen Homogenbereiche zu beschreiben.

Da es sich um punktuelle Untergrundaufschlüsse handelt, sind Abweichungen von der tatsächlich vorgefundenen Bodenschichtung nicht auszuschließen. Hierbei ist auch der vergleichsweise geringe Aufschlussumfang zu beachten.

...

## 12. ERGÄNZENDE HINWEISE

Grundsätzlich sind im gesamten Baubereich ggf. anstehender Oberboden sowie pflanzliche Bestandteile und größere Steine zu entfernen.

Im Arbeitsbereich vorhandene Versorgungsleitungen sind im Vorwege zu recherchieren, zu sichern und ggf. umzulegen.

Werden zur Herstellung der Pfähle z. B. für Arbeitsebenen im Böschungsbereich Abgrabungen notwendig, so sind diese ggf. durch einen Verbau zu sichern.

Vor Beginn der Baumaßnahme wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens an den Nachbarbauwerken wie Bahnanlagen und ggf. Ver- und Entsorgungsleitungen etc. in unmittelbarer Umgebung der Maßnahme empfohlen.

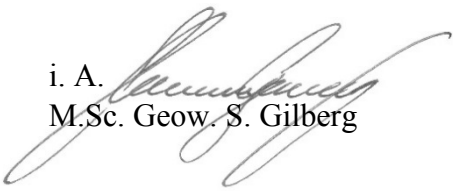
Die durchgeführten Baugrundaufschlüsse stellen naturgemäß nur punktuelle Erkundungen des Untergrundes dar. Sofern im Zuge der weiteren Bautätigkeit davon abweichende Untergrundverhältnisse angetroffen werden, so ist der Geotechnische Sachverständige zu informieren.

**BBI Geo- und Umwelttechnik**



i. A.

M.Sc. Geow. S. Gilberg





## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1	Lageplan der Untergrundaufschlüsse M. 1: 1000
Anlage 2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse M. d. H. 1: 100
Anlage 3	Zusammenstellung der Laborergebnisse
Anlage 4	Körnungslinien
Anlage 5	Einteilung und Kennwerte für die Homogenbereiche
Anlage 6	Körnungsbänder
Anlage 7	Laborberichte der Bodenuntersuchung



Legende:

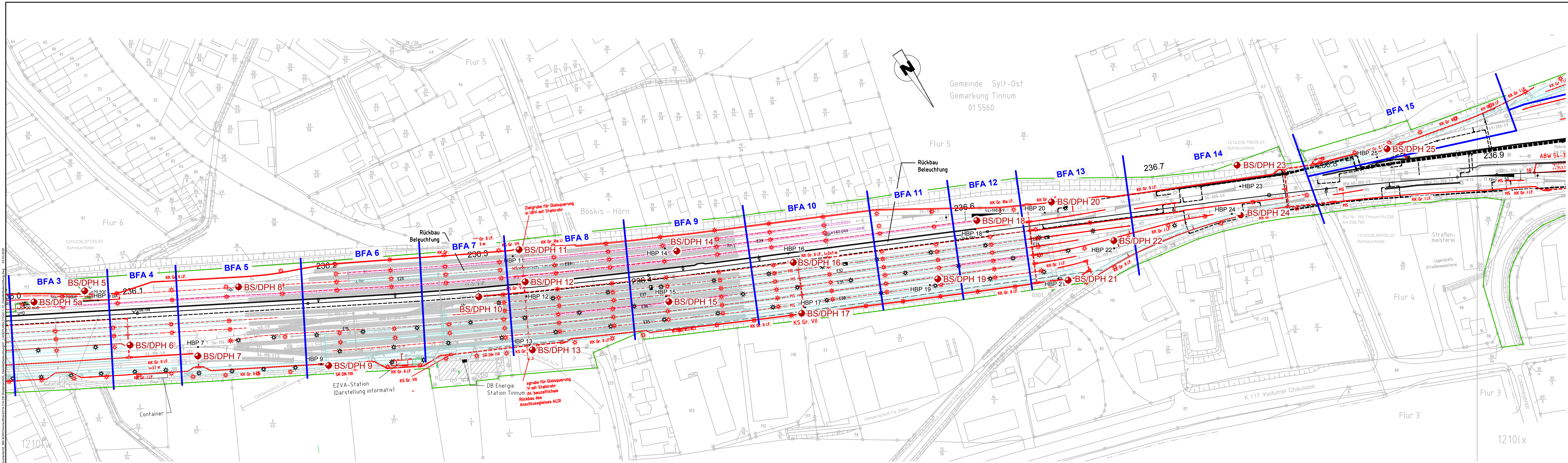
- BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung
- BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung (nicht Bestandteil dieses Gutachtens)
- HBP Höhenbezugspunkt
- BFA Beleuchtungsfeldabschnitt

Erläuterungen:

- Stellen von Beleuchtungsmasten möglich
- Stellen von Beleuchtungsmasten nur bedingt möglich; Alternativbeleuchtung mit Bodenleuchten
- Lichtpunkte erforderlich
- Verteilung
- Bestand
- Neubau
- Rückbau

Plangrundlage:  
Beleuchtungsanlagen, Übersichts-Lageplan, km 235,8 - km 237,5+81, Vorplanung, Blatt-Nr.: Blatt 2 von 2, Planzeichen: VP, Planstand: 04/2019, Maßstab 1 : 1000, Planverfasser: Gauff Rail Engineering, Martin-Hoffmann-Straße 18, 12435 Berlin, Tel.: 030 / 24749-0

Planverfasser:		Projekt Nr.: 2019/131		
		Anlagen Nr.: 1.1		
GEO- UND UMWELTECHNIK INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH		Zeichnungsnr.: L01GG11-13.dwg		
BBi LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40				
BERATENDE INGENIEURE				
Bauvorhaben:				
LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung				
Strecke 1210, km 235.8+00 - km 237.4+00				
LAGEPLAN				
LAGE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE				
Datum:	Blattgröße:	Gezeichnet:	Geprüft:	Maßstab:
18.03.2020	750 x 297	So	Gi	1 : 1000



**Legende:**

- BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung
- BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung (nicht Bestandteil dieses Gutachtens)
- HBP Höhenbezugspunkt
- | BFA | Beleuchtungsfeldabschnitt

**Erläuterungen:**

- Stellen von Beleuchtungsmasten möglich
- Stellen von Beleuchtungsmasten nur bedingt möglich; Alternativbeleuchtung mit Bodenleuchten
- Lichtpunkte erforderlich
- Verteilung
- Bestand
- Neubau
- Rückbau

**Plangrundlage:**  
Beleuchtungsanlagen, Übersichts-Lageplan, km 235,8 - km 237,5+81, Vorplanung, Blatt-Nr.: Blatt 2 von 2, Planzeichen: VP, Planstand: 04/2019, Maßstab 1 : 1000, Planverfasser: Gauff Rail Engineering, Martin-Hoffmann-Straße 18, 12435 Berlin, Tel.: 030 / 24749-0

Planverfasser:



BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Projekt Nr.:

2019/131

Anlagen Nr.:

1.2

Zeichnungsnr.:

L01GG11-13.dwg

Bauvorhaben:

**LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung**  
**Strecke 1210, km 235.8+00 - km 237.4+00**  
**LAGEPLAN**  
**LAGE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE**

Datum:

18.03.2020

Blattgröße:

1125 x 297

Gezeichnet:

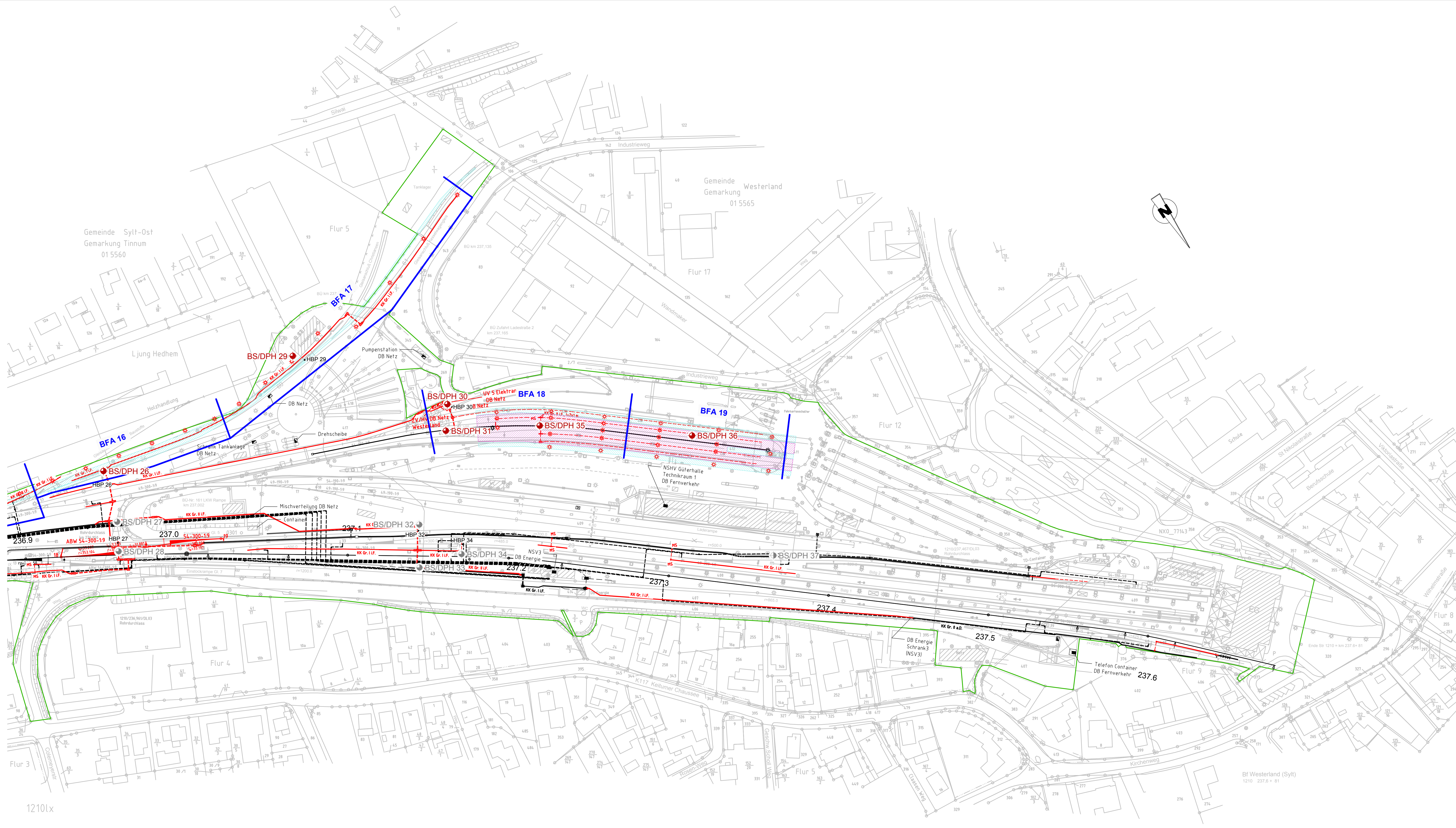
So

Geprüft:

Gi

Maßstab:

1 : 1000



- Legende:**
- BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung
  - BS/DPH Sondierbohrung + Schwere Rammsondierung (nicht Bestandteil dieses Gutachtens)
  - HBP Höhenbezugspunkt
  - BFA Beleuchtungsfeldabschnitt

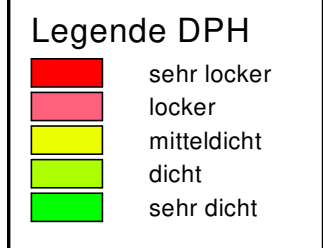
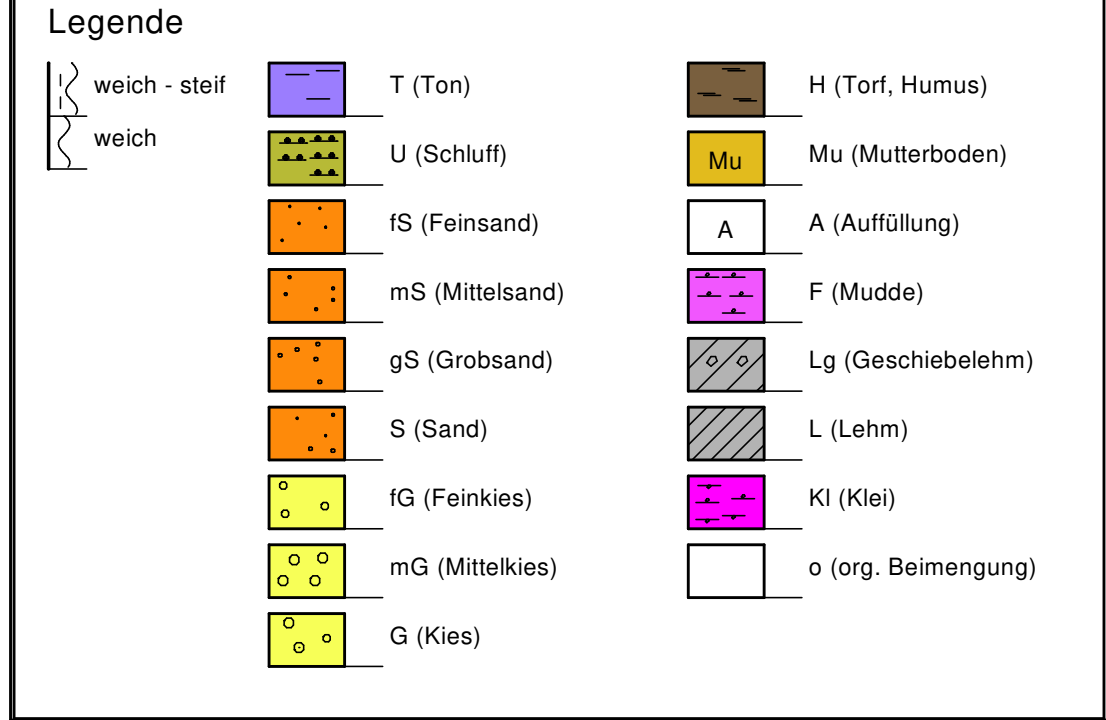
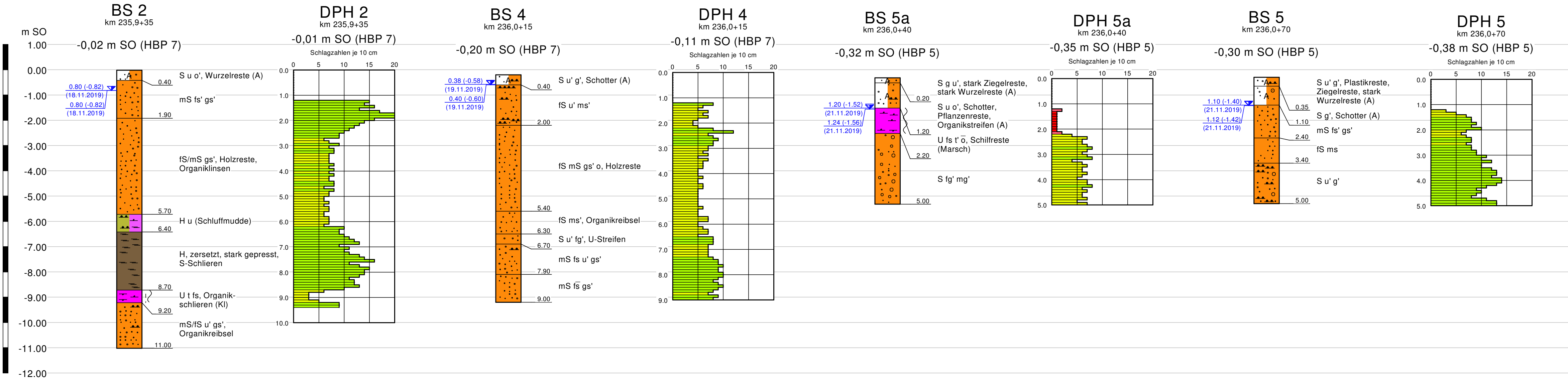
- Erläuterungen:**
- Stellen von Beleuchtungsmasten möglich
  - Stellen von Beleuchtungsmasten nur bedingt möglich; Alternativbeleuchtung mit Bodenleuchten
  - Lichtpunkte erforderlich
  - Verteilung
  - Bestand
  - Neubau
  - Rückbau

**Plangrundlage:**  
Beleuchtungsanlagen, Übersichts-Lageplan, km 235,8 - km 237,6+81, Vorplanung, Blatt-Nr.: Blatt 2 von 2, Planzeichen: VP, Planstand: 04/2019, Maßstab 1 : 1000, Planverfasser: Gauß Rat Engineering, Martin-Hoffmann-Straße 18, 12435 Berlin, Tel.: 030 / 24749-0

Planverfasser:	Projekt Nr.: 2019/131
	Anlagen Nr.: 1.3
BERATENDE INGENIEURE	Zeichnungs-nr.: L01GG11-13.dwg
BBB LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40	

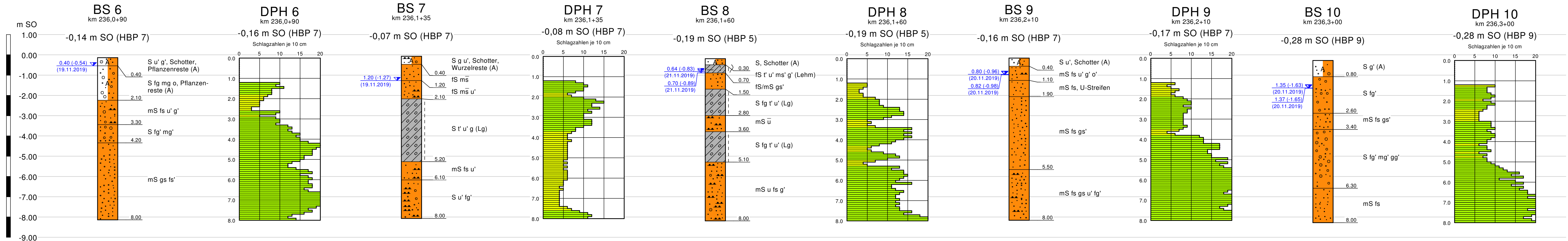
**Bauvorhaben:**  
**LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung**  
**Strecke 1210, km 235.8+00 - km 237.4+00**  
**LAGEPLAN**  
**LAGE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE**

Datum: 18.03.2020	Blattgröße: 1125 x 525	Gezeichnet: So	Geprüft: Gi	Maßstab: 1 : 1000
----------------------	---------------------------	-------------------	----------------	----------------------



Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U, s, t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6,00 (1,21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1,21 mNN)  
(01.01.2019) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7,00 (0,21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung  
(01.01.2019)  
▽ 6,50 (0,71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch  
(01.01.2019)  
Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

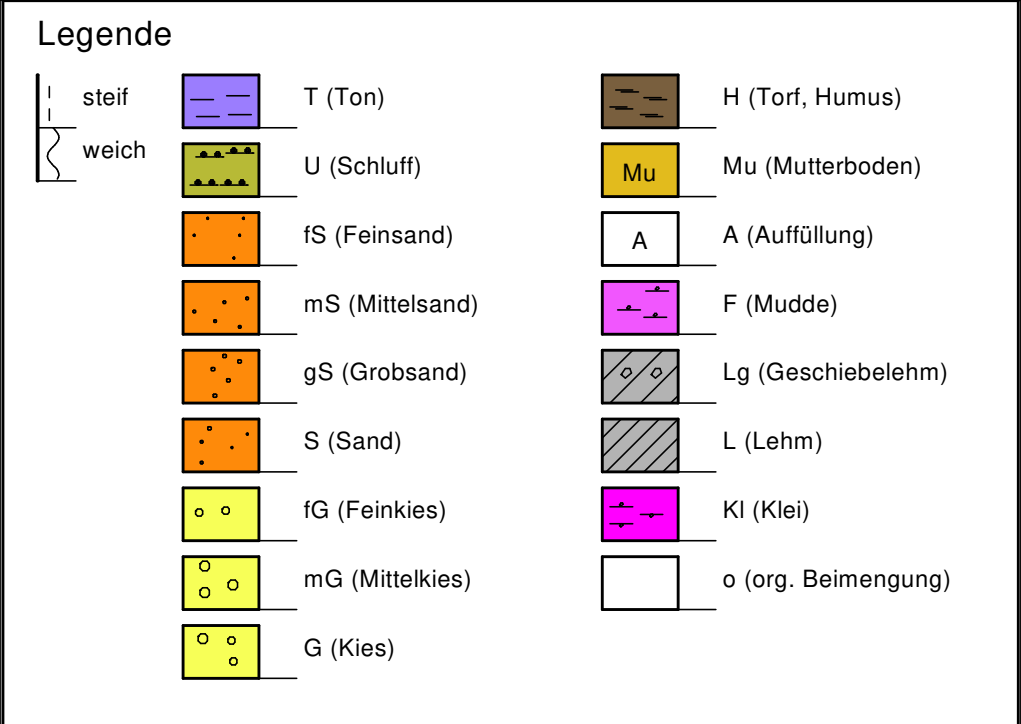
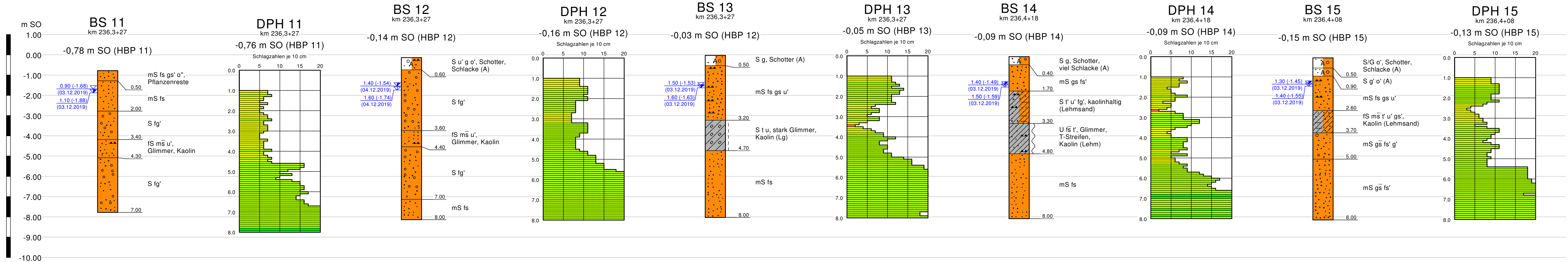
Planverfasser:		Projekt Nr.:		
 GEO- UND UMWELTECHNIK INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH  BERATENDE INGENIEURE  BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40		2019/131		
		Anlagen Nr.:		
		2.1		
		Zeichnungs-Nr.:		
		U01GG21.BOP		
Bauvorhaben:				
LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00				
ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE				
Datum:	Blattgröße:	Gezeichnet:	Geprüft:	Maßstab:
18.03.2020	850 X 297	So	Gi	d. H. 1 : 100



Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U,s,t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6.00 (1.21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1.21 mNN) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7.00 (0.21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (01.01.2019)  
▽ 6.50 (0.71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch (01.01.2019)

Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

Planverfasser:		Projekt Nr.: 2019/131		
 GEO- UND UMWELTECHNIK INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH  BERATENDE INGENIEURE		Anlagen Nr.: 2.2		
		Zeichnungs-Nr.: U02GG22.BOP		
Bauvorhaben:				
LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00				
ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE				
Datum: 18.03.2020	Blattgröße: 1000 X 297	Gezeichnet: So	Geprüft: Gi	Maßstab: d. H. 1 : 100

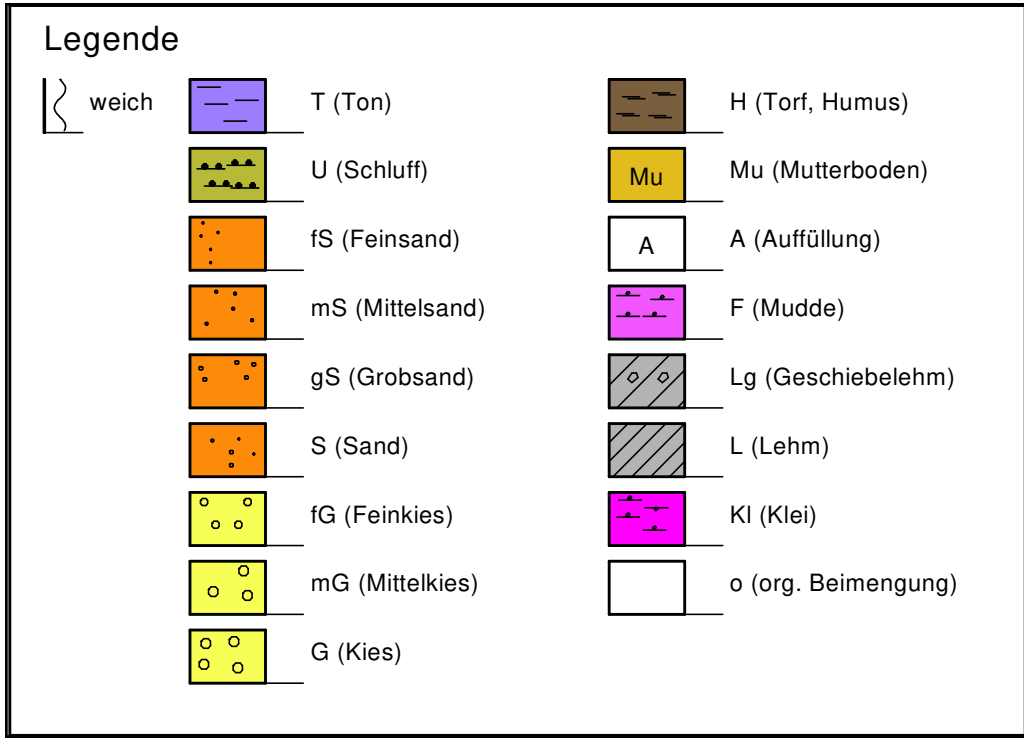
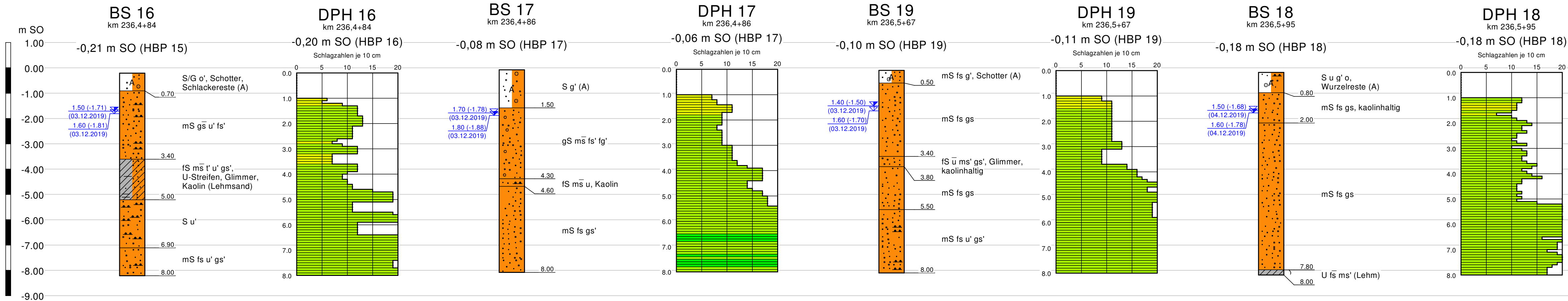


**Legende DPH**

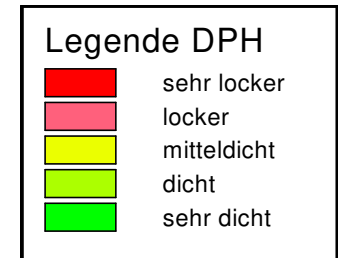
sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U,s,t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6.00 (1.21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1.21 mNN) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7.00 (0.21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (01.01.2019)  
▽ 6.50 (0.71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch (01.01.2019)  
Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

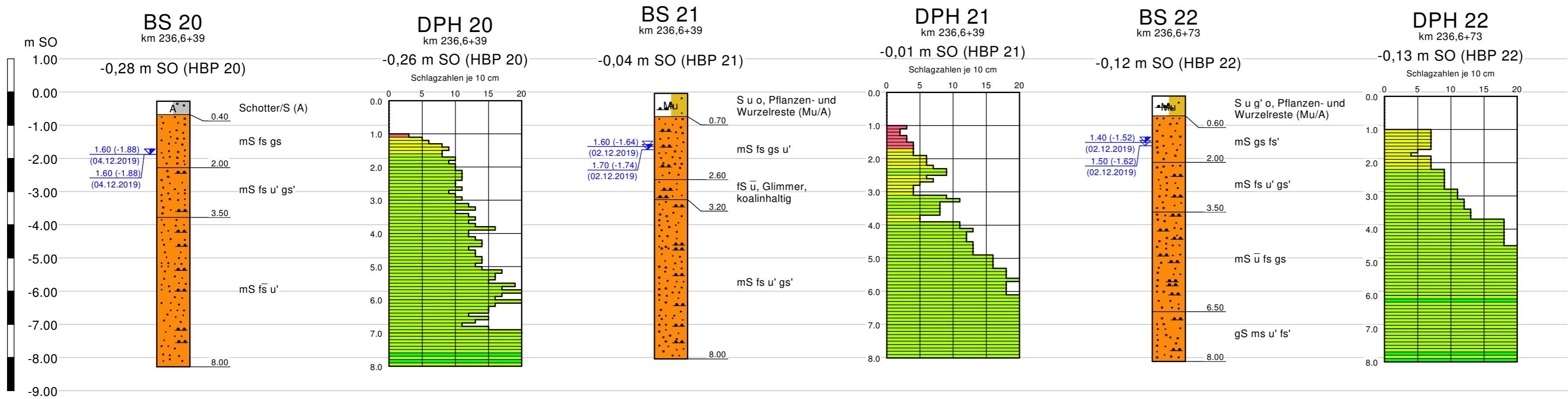
Planverfasser:  BERATENDE INGENIEURE BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40		Projekt Nr.: 2019/131
		Anlagen Nr.: 2.3
		Zeichnungs-Nr.: U03GG23.BOP
Bauvorhaben:  LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00  ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE		
Datum: 18.03.2020	Blattgröße: 1000 X 297	Gezeichnet: So
		Geprüft: Gi
		Maßstab: d. H. 1 : 100



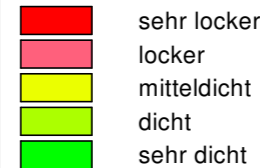
Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U,s,t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6.00 (1.21) (01.01.2019) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1.21 mNN) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7.00 (0.21) (01.01.2019) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung  
▽ 6.50 (0.71) (01.01.2019) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch  
Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt



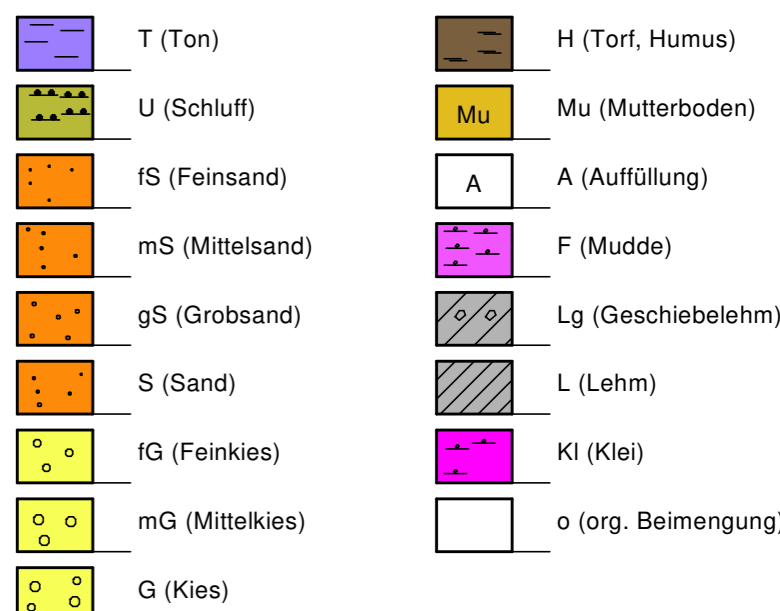
Planverfasser:		Projekt Nr.:	
 BERATENDE INGENIEURE BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40		2019/131	
		Anlagen Nr.:	
		2.4	
		Zeichnungs-Nr.:	
		U04GG24.BOP	
Bauvorhaben:			
LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00			
ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE			
Datum:	Blattgröße:	Gezeichnet:	Geprüft:
18.03.2020	890 X 297	So	Gi
		Maßstab:	
		d. H. 1 : 100	



#### Legende DPH



#### Legende



Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.

Anteil der Beimengung : ' = schwach , ¯ = stark

Beispiel : U,s,t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff

■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände

▽ 6.00 (1.21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1.21 mNN)  
(01.01.2019) Tiefe unter Gelände angebohrt

▽ 7.00 (0.21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung  
(01.01.2019)

▽ 6.50 (0.71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch  
(01.01.2019)

Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,

wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,

kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

Planverfasser:



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Projekt Nr.:

2019/131

Anlagen Nr.:

2.5

Zeichnungs-Nr.:

U05GG25.BOP

Bauvorhaben:

LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung  
Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00

ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE

Datum:

18.03.2020

Blattgröße:

700 X 297

Gezeichnet:

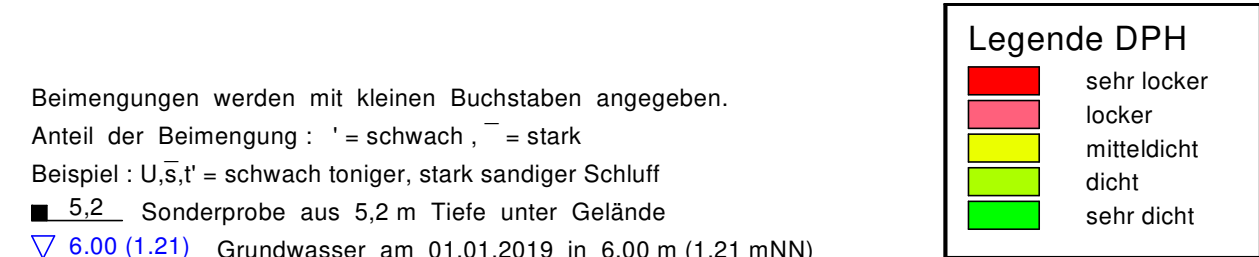
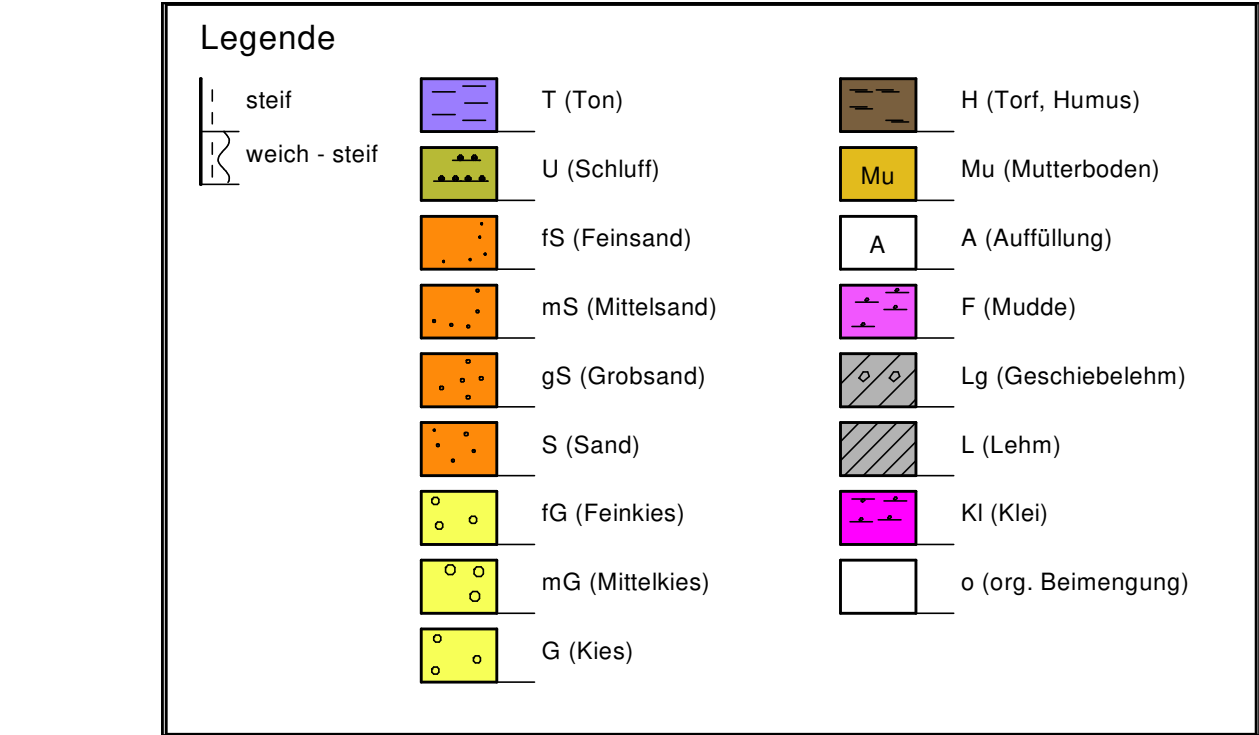
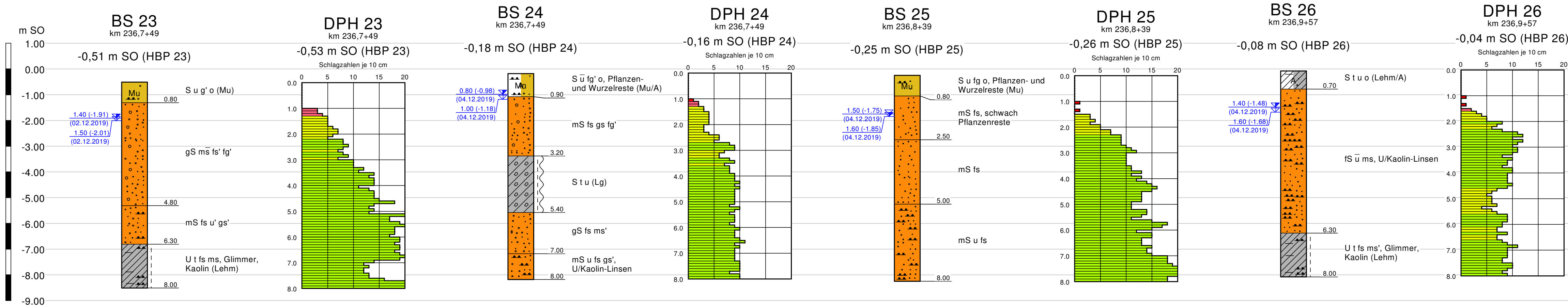
So

Geprüft:

Gi

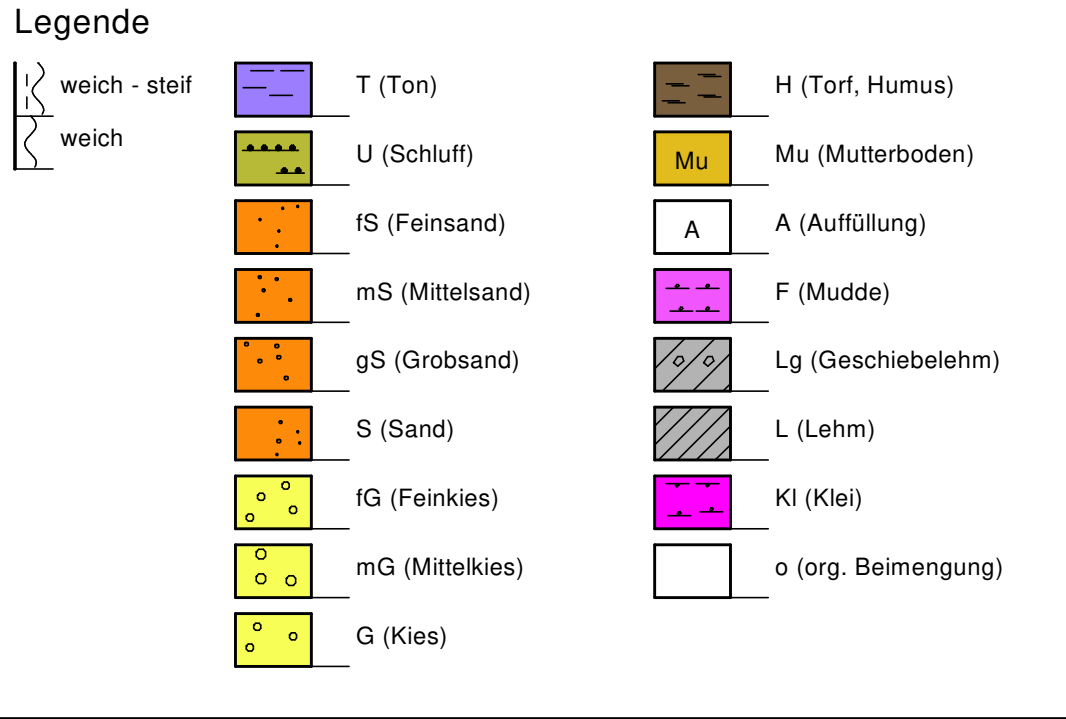
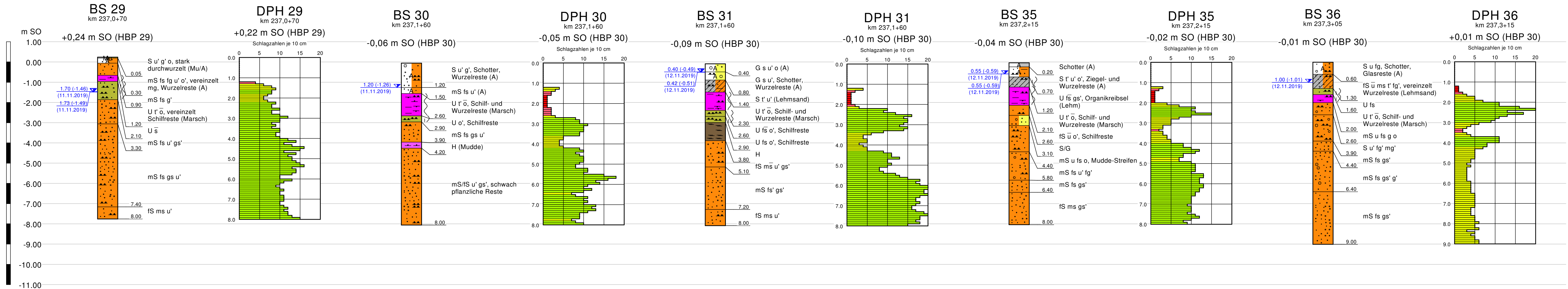
Maßstab:

d. H. 1 : 100



Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U<sub>s,t</sub>' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6,00 (1,21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1,21 mNN)  
(01.01.2019) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7,00 (0,21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung  
(01.01.2019)  
▽ 6,50 (0,71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch  
(01.01.2019)  
Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

Planverfasser:		Projekt Nr.:  2019/131		
 GEO- UND UMWELTECHNIK INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH  BERATENDE INGENIEURE		Anlagen Nr.:  2.6		
		Zeichnungs-Nr.:  U06GG26.BOP		
Bauvorhaben:  LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00  ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE				
Datum:  18.03.2020	Blattgröße:  890 X 297	Gezeichnet:  So	Geprüft:  Gi	Maßstab:  d. H. 1 : 100



**Legende DPH**

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben.  
Anteil der Beimengung : ' = schwach, " = stark  
Beispiel : U,s,t' = schwach toniger, stark sandiger Schluff  
■ 5,2 Sonderprobe aus 5,2 m Tiefe unter Gelände  
▽ 6,00 (1,21) Grundwasser am 01.01.2019 in 6,00 m (1,21 mNN) Tiefe unter Gelände angebohrt  
▽ 7,00 (0,21) Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (01.01.2019)  
▽ 6,50 (0,71) Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch (01.01.2019)

Zusatz : r. = Reste, st. = Stücke, str. = Streifen,  
wssf. = wasserführend, wssh. = wasserhaltig,  
kalkh. = kalkhaltig, zers. = zersetzt

Planverfasser:		Projekt Nr.: 2019/131	
		Anlagen Nr.: 2.7	
BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40		Zeichnungs-Nr.: U07GG27.BOP	
Bauvorhaben:			
LA 3373 - Westerland Gleisfeldbeleuchtung Strecke 1210, km 235,8+00 - km 237,4+00			
ERGEBNISSE DER UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE			
Datum: 18.03.2020	Blattgröße: 1000 x 297	Gezeichnet: So	Geprüft: Gi
		Maßstab: d. H. 1 : 100	

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 2/4	BS 2/6	BS 2/7	BS 2/10	BS 4/7	BS 4/9	BS 5/5	BS 5a/3
Bodenbezeichnung		S	F	H	S	S	S	S	M
Entnahmetiefe unter Gelände	m	4,6	6,4	7,6	10,1	6,7	9,0	4,2	2,0
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%								67,8
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%								
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%								
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%								
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]									
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>								
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Porenanteil [ n ]	%								
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s								
Kornverteilung	s. Anlage	4.1			4.1	4.6	4.1	4.5	
Rohtongehalt	%								
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%		11,7	84,1					5,3
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%								
Scherfestigkeit	s. Anlage								
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage								
Steifemodul	s. Anlage								

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 5a/4	BS 5a/6	BS 6/2	BS 6/6	BS 7/3	BS 7/4	BS 7/7	BS 8/4
Bodenbezeichnung		S	S	S	S	S	Lg	S	Lg
Entnahmetiefe unter Gelände	m	2,3	5,0	2,1	6,0	2,1	2,5	5,2	2,8
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%						11,4		17,6
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%								
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%								
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%								
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]									
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>								
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Porenanteil [ n ]	%								
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s								
Kornverteilung	s. Anlage	4.6	4.7	4.8	4.7	4.2	4.11	4.3	4.8
Rohtongehalt	%								
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%								
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%								
Scherfestigkeit	s. Anlage								
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage								
Steifemodul	s. Anlage								

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 9/8	BS 10/3	BS 10/6	BS 12/2	BS 12/4	BS 12/5	BS 13/4	BS 14/3
Bodenbezeichnung		S	S	S	S	S	S	Lg	L/S
Entnahmetiefe unter Gelände	m	8,0	2,6	5,4	0,6 - 2,0	3,6 - 4,4	4,4 - 6,0	3,2 - 4,7	1,7 - 3,3
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%					23,6		19,1	13,8
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%								
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%								
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%								
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]									
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>								
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Porenanteil [ n ]	%								
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s								
Kornverteilung	s. Anlage	4.6	4.4	4.9	4.4	4.2	4.5	4.11	4.10
Rohtongehalt	%								
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%								
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%								
Scherfestigkeit	s. Anlage								
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage								
Steifemodul	s. Anlage								

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 15/1	BS 15/3	BS 16/4	BS 16/5	BS 17/2	BS 18/3	BS 19/2	BS 23/3
Bodenbezeichnung		A (S/G)	S	L/S	S	S	S	S	S
Entnahmetiefe unter Gelände	m	0,0 - 0,5	0,9 - 2,6	3,4 - 5,0	5,0 - 6,9	1,5 - 3,0	2,0 - 3,5	0,5 - 2,0	2,0 - 3,5
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%			25,0					
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%								
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%								
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%								
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]									
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>								
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Porenanteil [ n ]	%								
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s								
Kornverteilung	s. Anlage	4.9	4.2	4.10	4.3	4.7	4.4	4.4	4.5
Rohtongehalt	%								
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%								
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%								
Scherfestigkeit	s. Anlage								
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage								
Steifemodul	s. Anlage								

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 24/4	BS 26/6	BS 29/7	BS 29/11	BS 30/3	BS 30/4	BS 30/6	BS 30/8
Bodenbezeichnung		Lg	L	S	S	M	M	F	S
Entnahmetiefe unter Gelände	m	3,2 - 4,7	6,3 - 8,0	4,3	8,0	2,6	2,9	4,2	6,7
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%	17,1	19,1						
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%								
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%								
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%								
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]									
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>								
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>								
Porenanteil [ n ]	%								
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s								
Kornverteilung	s. Anlage	4.11	4.12	4.3	4.2				4.3
Rohtongehalt	%								
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%					23,7	3,3	45,5	
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%								
Scherfestigkeit	s. Anlage								
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage								
Steifemodul	s. Anlage								

## ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE



Entnahmestelle		BS 31/3	BS 31/8	BS 35/5	BS 36/7
Bodenbezeichnung		L/S	S	S	S
Entnahmetiefe unter Gelände	m	1,4	5,1	3,1	3,9
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört
Wassergehalt [ w ]	%	19,1			
Fließgrenze [ w <sub>L</sub> ]	%				
Ausrollgrenze [ w <sub>P</sub> ]	%				
Plastizitätszahl [ I <sub>P</sub> ]	%				
Konsistenzzahl [ I <sub>C</sub> ]					
Feuchtwichte [ γ ]	kN/m <sup>3</sup>				
Trockenwichte [ γ <sub>d</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>				
Kornwichte [ γ <sub>s</sub> ]	kN/m <sup>3</sup>				
Porenanteil [ n ]	%				
Durchlässigkeit [ k <sub>f</sub> ]	m/s				
Kornverteilung	s. Anlage	4.10	4.3	4.9	4.8
Rohtongehalt	%				
Glühverlust [ V <sub>gl</sub> ]	%				
Kalkgehalt [ V <sub>Ca</sub> ]	%				
Scherfestigkeit	s. Anlage				
Zylinderdruckfestigkeit	s. Anlage				
Steifemodul	s. Anlage				



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 10.12.19

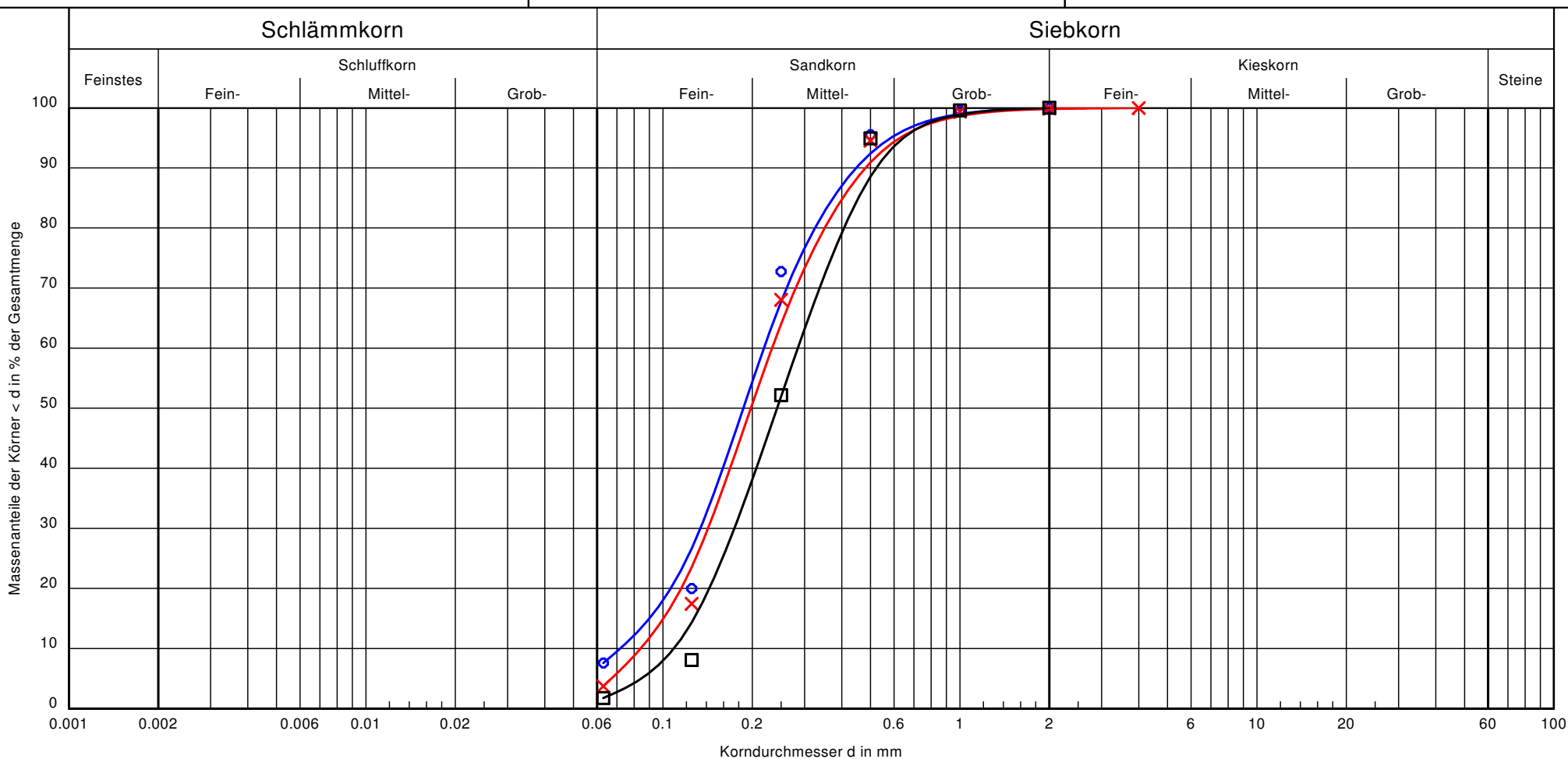
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, Trockensiebung



Signatur			
Bodenart:	fS, mS	fS, mS, gs'	mS, fs, gs'
Tiefe:	10,1 m	4,6 m	9,0 m
Cu:	3.1	2.8	2.6
Entnahmestelle:	BS 2/10	BS 2/4	BS 4/9
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	1	1	2

Bemerkungen:  
Feinsand/Mittelsand (SE)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.1



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 10.12.19

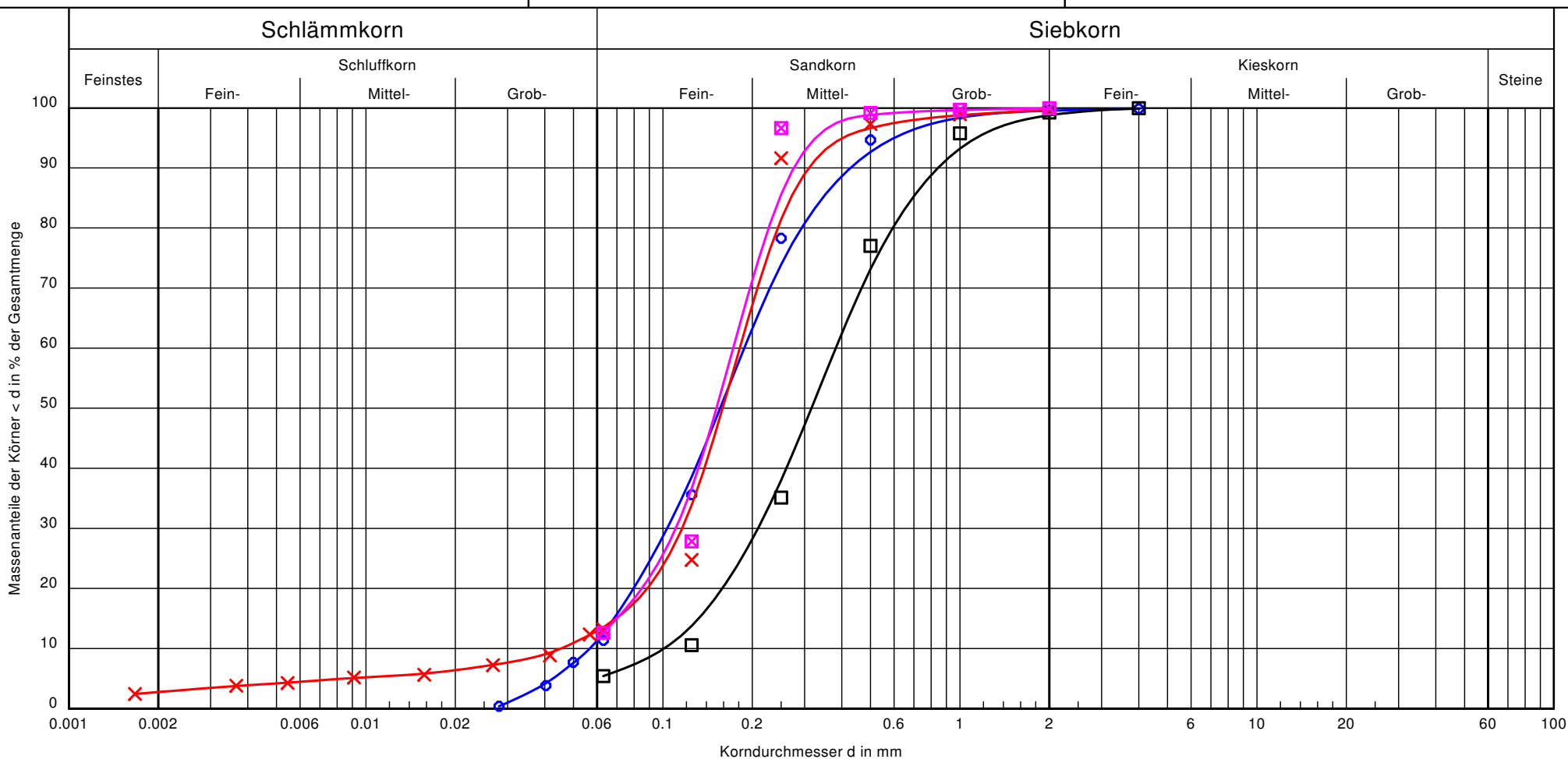
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, Trockensiebung



Signatur					Bemerkungen:  schwach schluffige Sande (SU)	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 4.2
Bodenart:	fS, m $\bar{s}$ , u'	fS, m $\bar{s}$ , u'	mS, fs, gs, u'	fS, ms, u'		
Tiefe:	2,1 m	3,6 - 4,4 m	0,9 - 2,6 m	8,0 m		
Cu:	3,0	-/-	3.8	3,2		
Entnahmestelle:	BS 7/3	BS 12/4	BS 15/3	BS 29/11		
Beleuchtungsfeld (BFA-#)	5	8	9	17		



GEO-UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 10.12.19

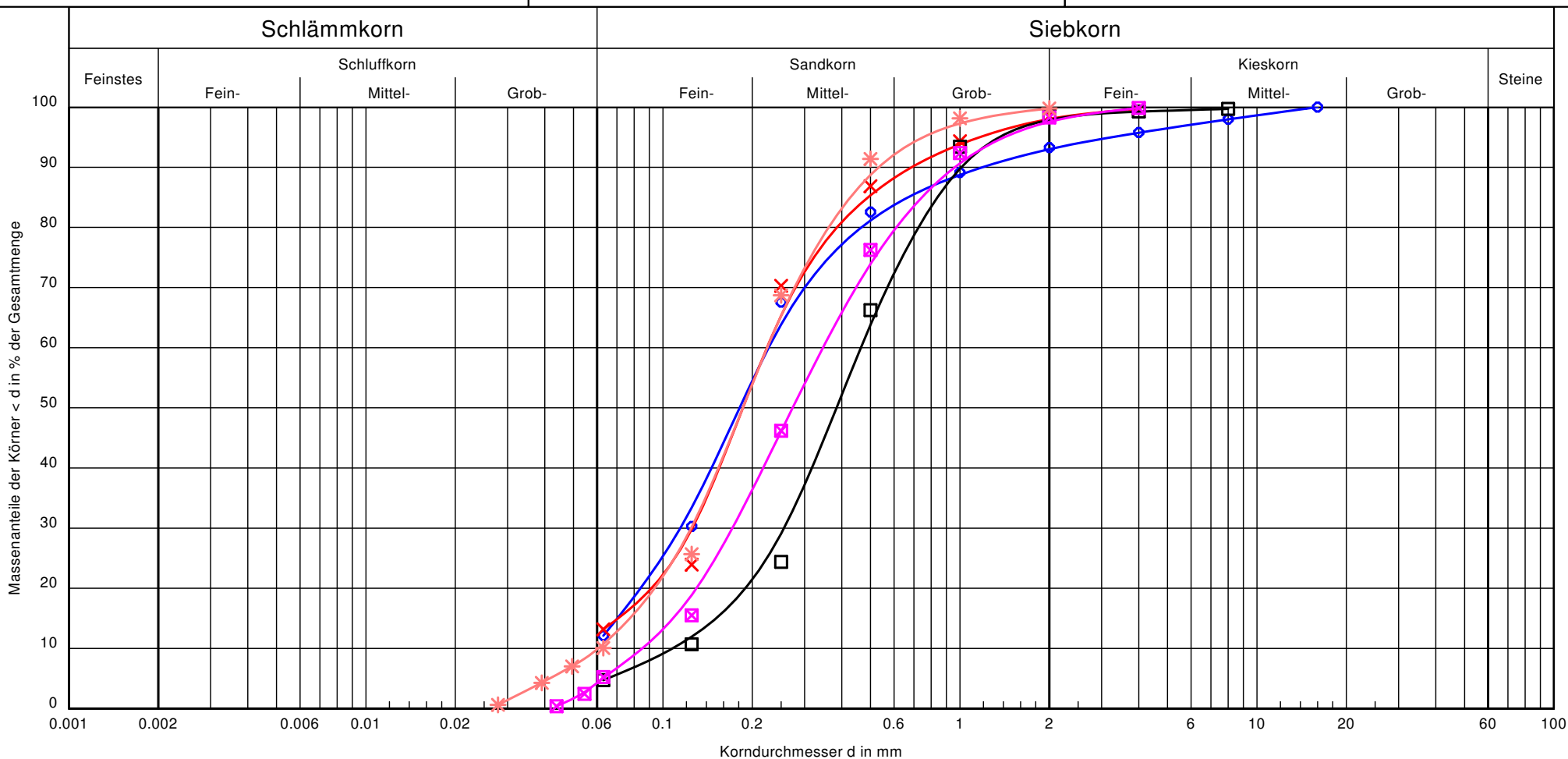
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, Trockensiebung



Signatur					
Bodenart:	fS, ms, u', g', gs'	S, u'	mS, fs, gs, u'	mS, fS, gs, u'	fS, ms, u', gs'
Tiefe:	5,2 m	5,0 - 6,9 m	4,3 m	6,7 m	5,1 m
Cu:	3,6	4,2	4,3	4,1	3,6
Entnahmestelle:	BS 7/7	BS 16/5	BS 29/7	BS 30/8	BS 31/8
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	5	10	17	18	18

Bemerkungen:  
schwach schluffige Sande (SU)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.3



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

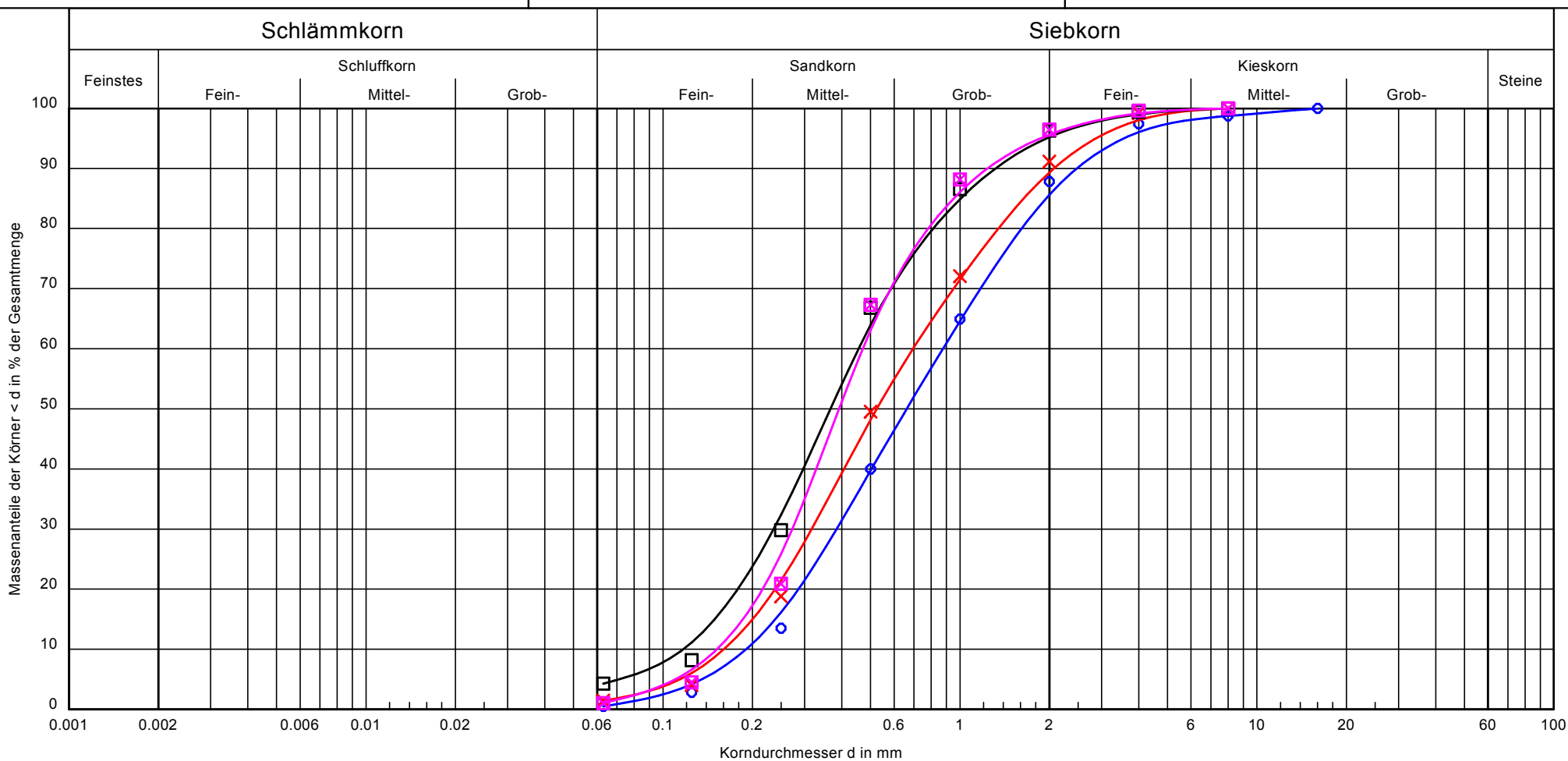
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung, Nasssiebung



Signatur				
Bodenart:	S, fg'	S, fg'	mS, fs, gs	mS, fs, gs
Tiefe:	2,6 m	0,6 - 2,0 m	2,0 - 3,5 m	0,5 - 2,0 m
Cu/Cc:	4.6/0.9	4.3/0.9	3.9/1.0	3.1/1.0
Entnahmestelle:	BS 10/3	BS 12/2	BS 18/3	BS 19/2
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	7	8	12	11

Bemerkungen:  
enggestufte grobkörnige Sande (SE)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.4



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

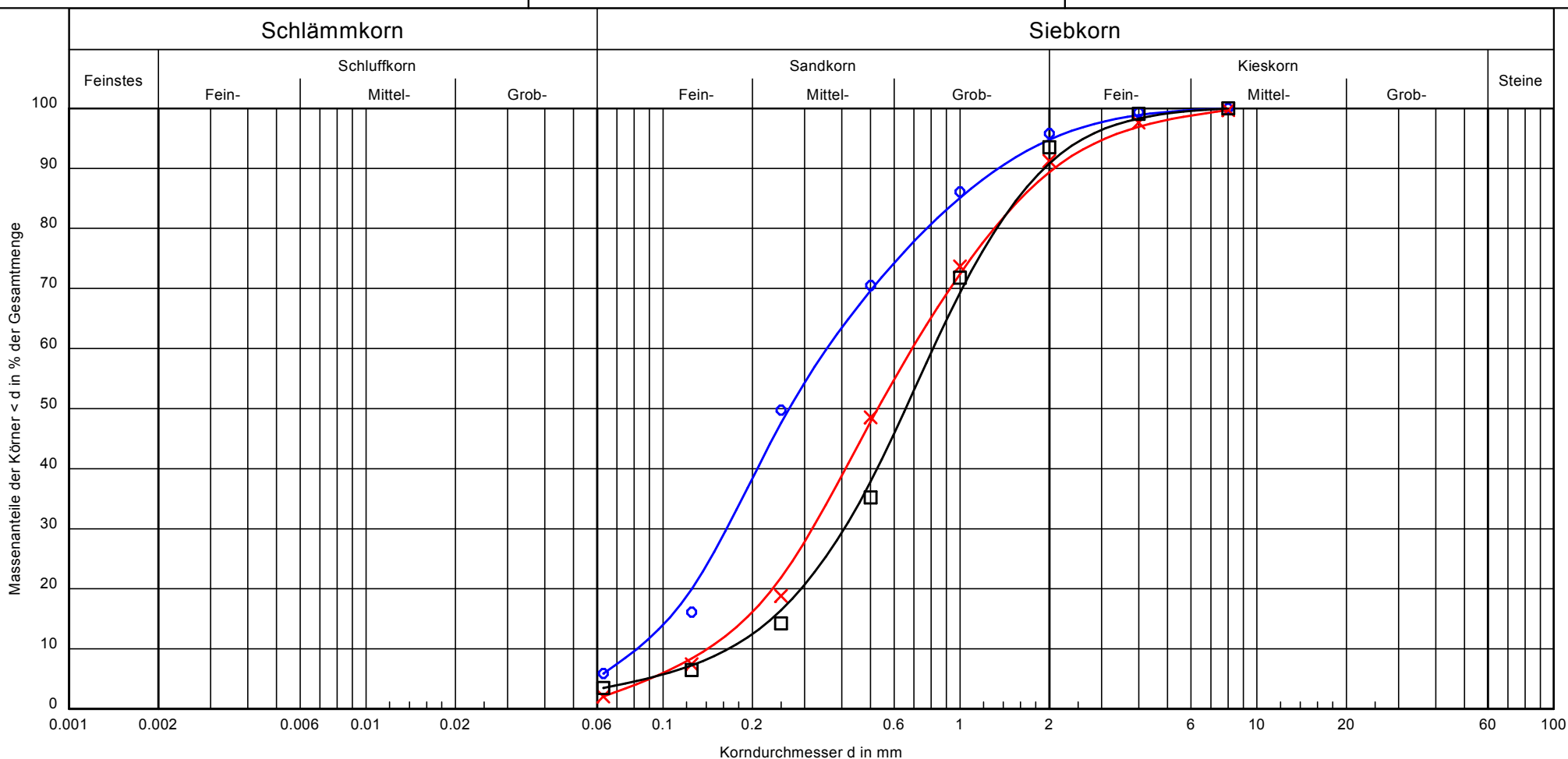
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, Trockensiebung



Signatur			
Bodenart:	S, g', u'	S, fg'	gS, m̄s, fs', fg'
Tiefe:	4,2 m	4,4 - 6,0 m	2,0 - 3,5 m
Cu/Cc:	4.4/0.9	4.9/1.0	4.9/1.2
Entnahmestelle:	BS 5/5	BS 12/5	BS 23/3
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	3	8	14

Bemerkungen:  
enggestufte grobkörnige Sande (SE)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.5



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

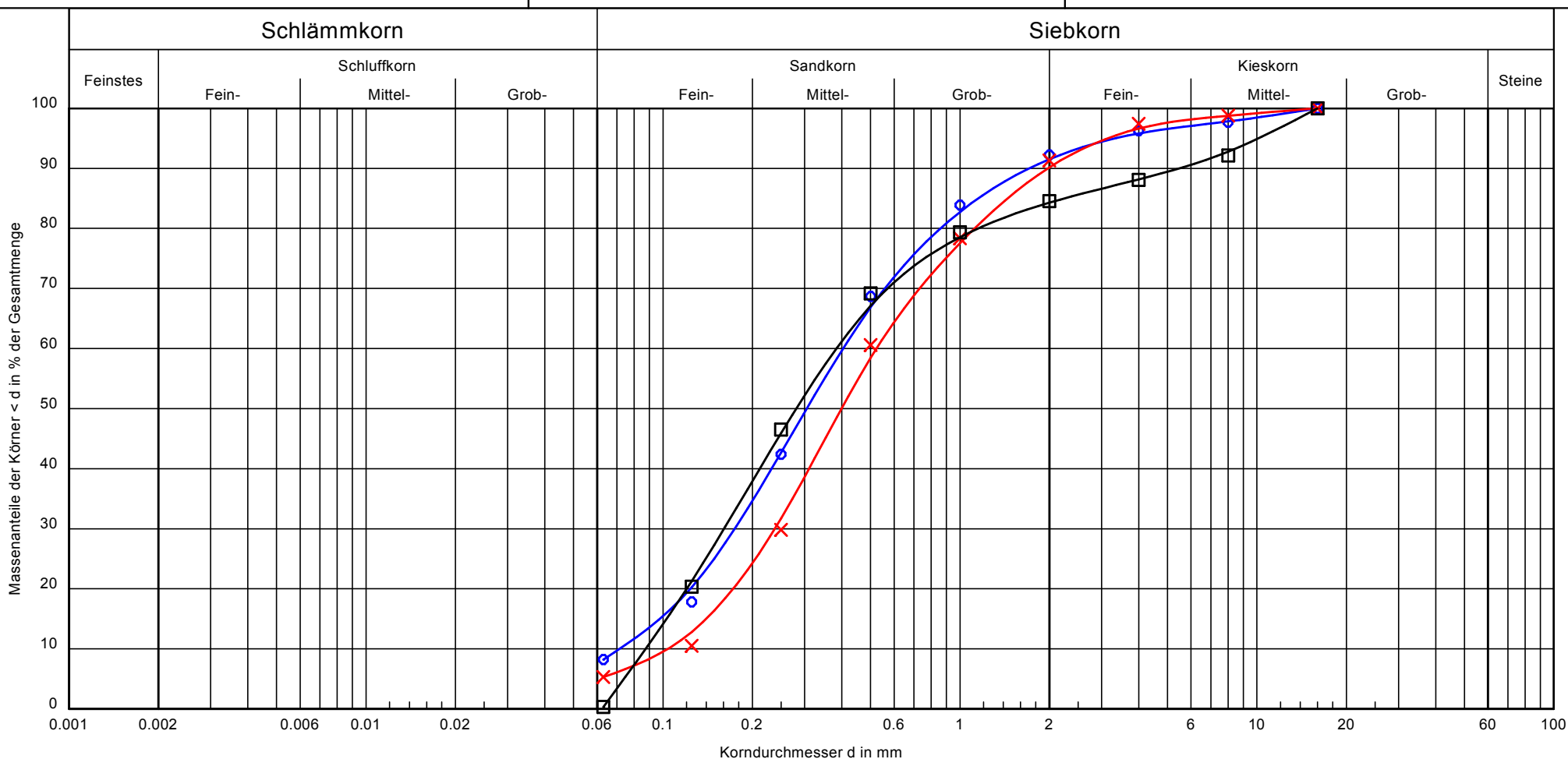
# Körnungslinie




## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Signatur				Bemerkungen: enggestufte grobkörnige Sande (SE)	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 4.6
Bodenart:	S, u', fg'	mS, fs, gs, fg', u'	S, fg', mg'		
Tiefe:	6,7 m	8,0 m	2,3 m		
Cu:	5.7	5.0	5,0		
Entnahmestelle:	BS 4/7	BS 9/8	BS 5a/4		
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	2	6	21.11.2019		



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

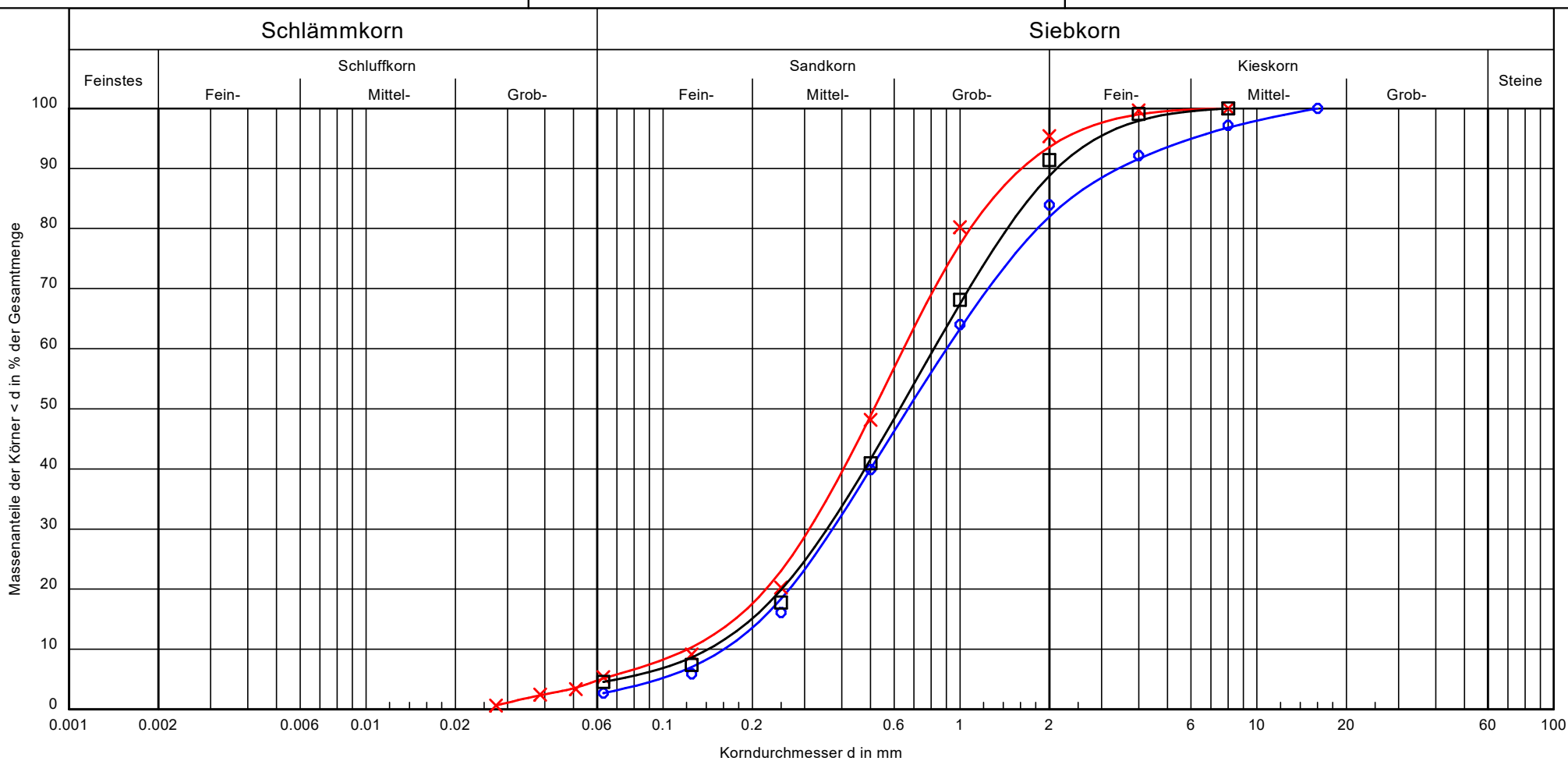
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, Trockensiebung



Signatur			
Bodenart:	S, fg', mg'	S, fg', u'	gS, m̄s, fs', fg'
Tiefe:	5,0 m	6,0 m	1,5 - 3,0 m
Cu/Cc:	5.6/1.0	5.3/1.2	5.8/1.1
Entnahmestelle:	BS 5a/6	BS 6/6	BS 17/2
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	2, 3	4	10

Bemerkungen:  
enggestufte kiesige Sande (SE)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.7



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 10.12.19

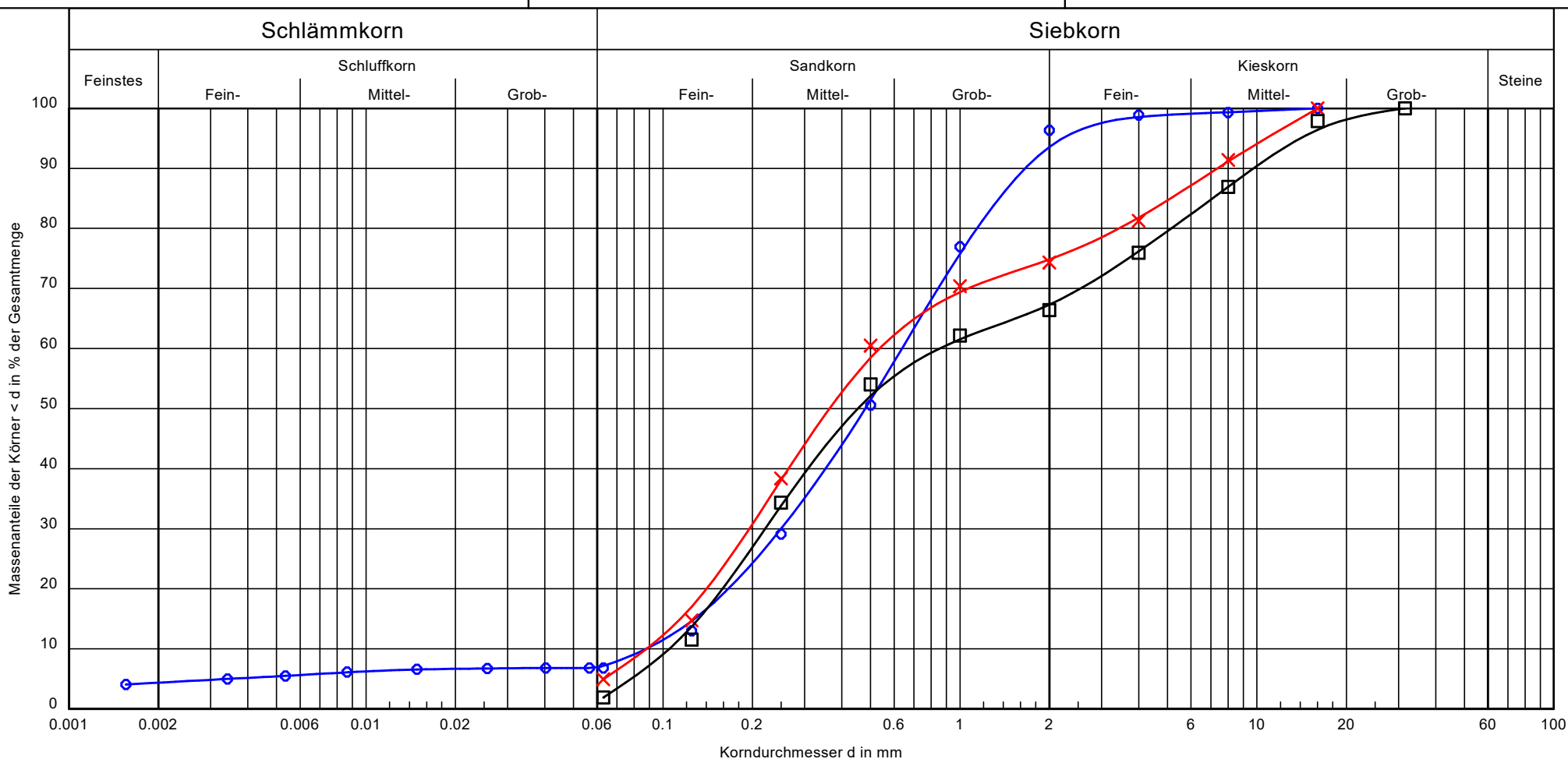
# Körnungslinie




## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Trockensiebung, Nasssiebung



Signatur				Bemerkungen: weitgestufte kiesige Sande (SW)	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 4.8
Bodenart:	S, fg', u', t'	S, fg', mg', u'	S, fg, mg		
Tiefe:	2,8 m	3,9 m	2,1 m		
Cu/Cc:	7,3	6.1	8.1/0.5		
Entnahmestelle:	BS 8/4	BS 36/7	BS 6/2		
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	19.11.2019	19	4		



GEO-UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 10.12.19

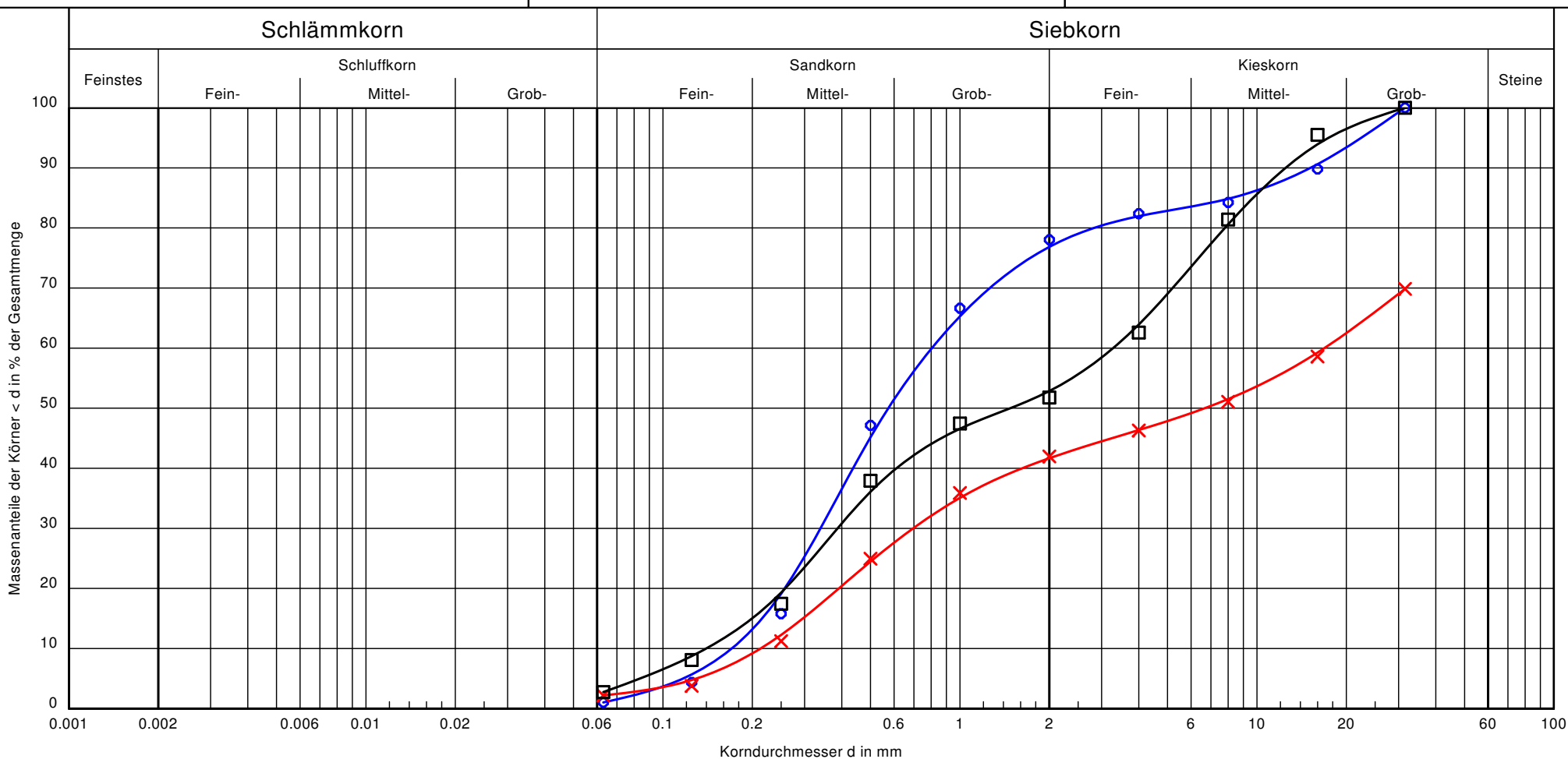
# Körnungslinie







## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Signatur	 — 	 — 	 — 
Bodenart:	S, fg', mg', gg'	S, G	S, G
Tiefe:	5,4 m	0,0 - 0,5 m	3,1 m
Cu/Cc:	6,6	79,5	23,5
Entnahmestelle:	BS 10/6	BS 15/1	BS 35/5
Beleuchtungsfeld (BFA-#)	7	9	18

Bemerkungen:  
intermediär kiesige Sande (SI)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.9



GEO-UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

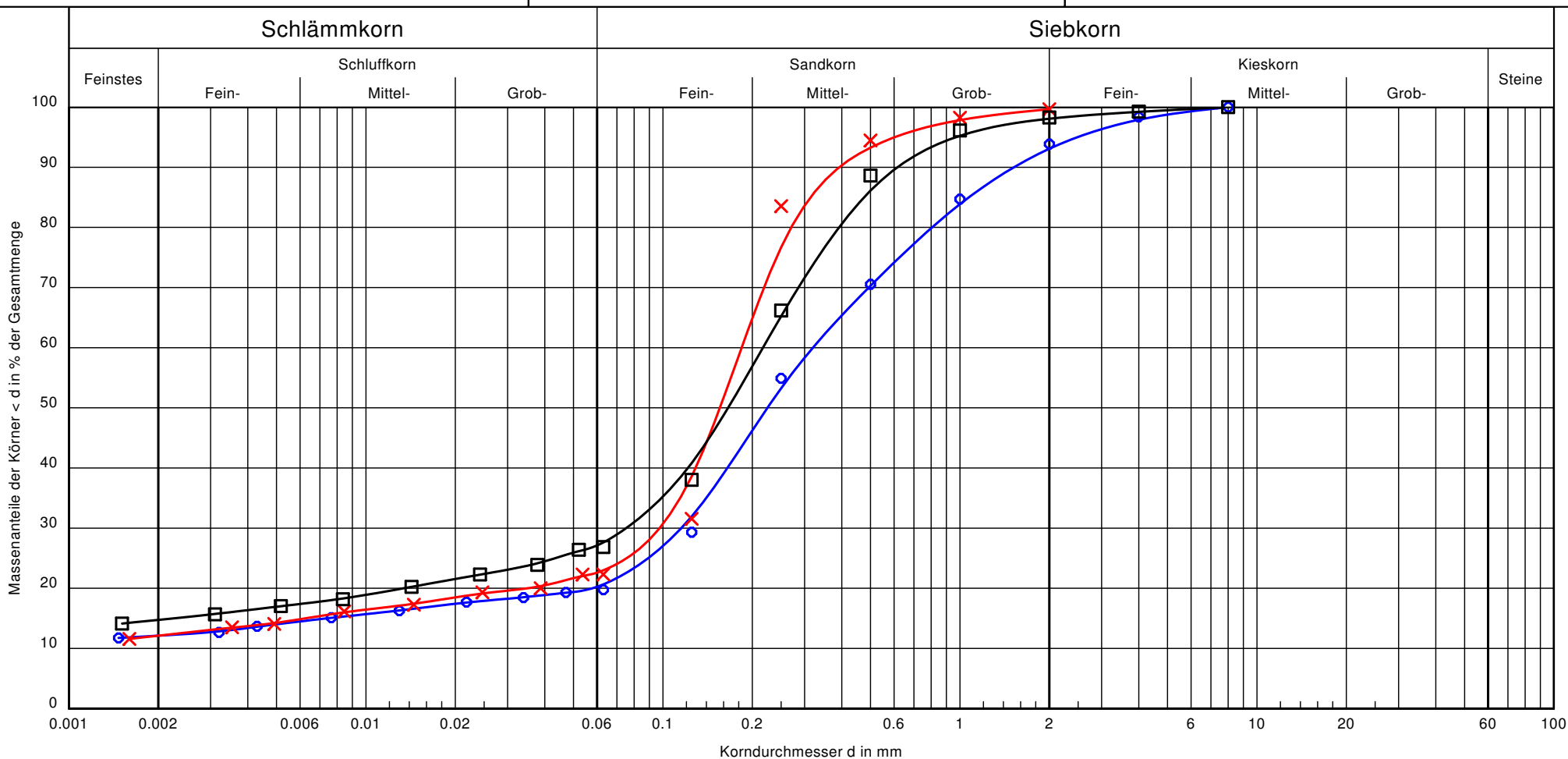
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur	○ — ○	x — x	□ — □
Bodenart:	S, t', u', fg' (Lehmsand)	fS, ms, t', u', gs' (Lehmsand)	S, t', u' (Lehmsand)
Tiefe:	1,7 - 3,3 m	3,4 - 5,0 m	1,4 m
Cu/Cc:	-/-	-/-	-/-
Entnahmestelle:	BS 14/3	BS 16/4	BS 31/3
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	9	10	18

Bemerkungen:  
Lehmsand (SU, SU\*)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.10



GEO-UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Mo

Datum: 11.12.19

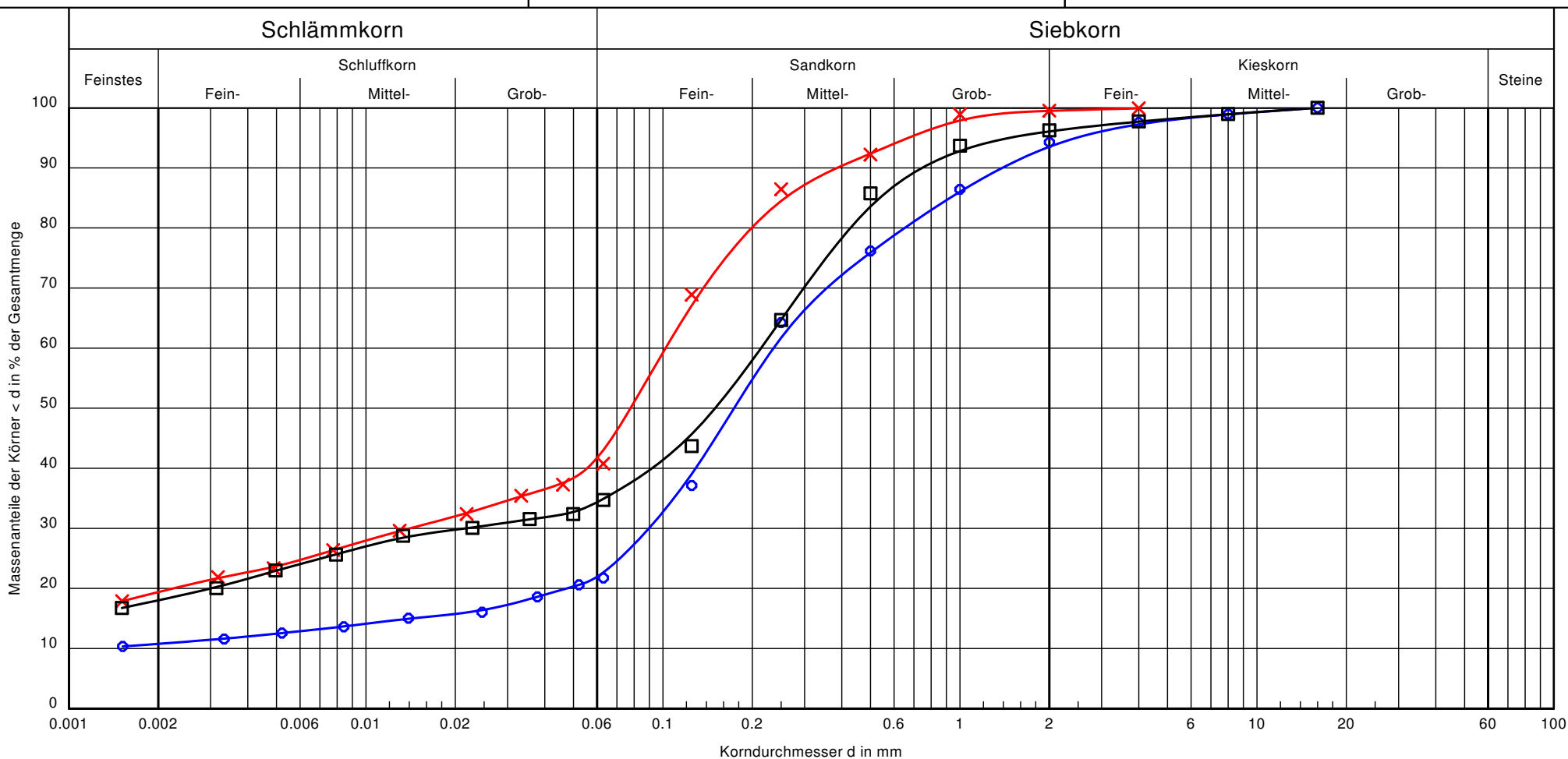
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur			
Bodenart:	S, t', u', g' (Lg)	S, t, u (Lg)	S, t, u (Lg)
Tiefe:	2,5 m	3,2 - 4,7 m	3,2 - 4,7 m
Cu/Cc:	-/-	-/-	-/-
Entnahmestelle:	BS 7/4	BS 13/4	BS 24/4
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	4	8	14

Bemerkungen:  
Geschiebelehm (SU\*, UL)

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
4.11



GEO-UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: BI

Datum: 27.01.20

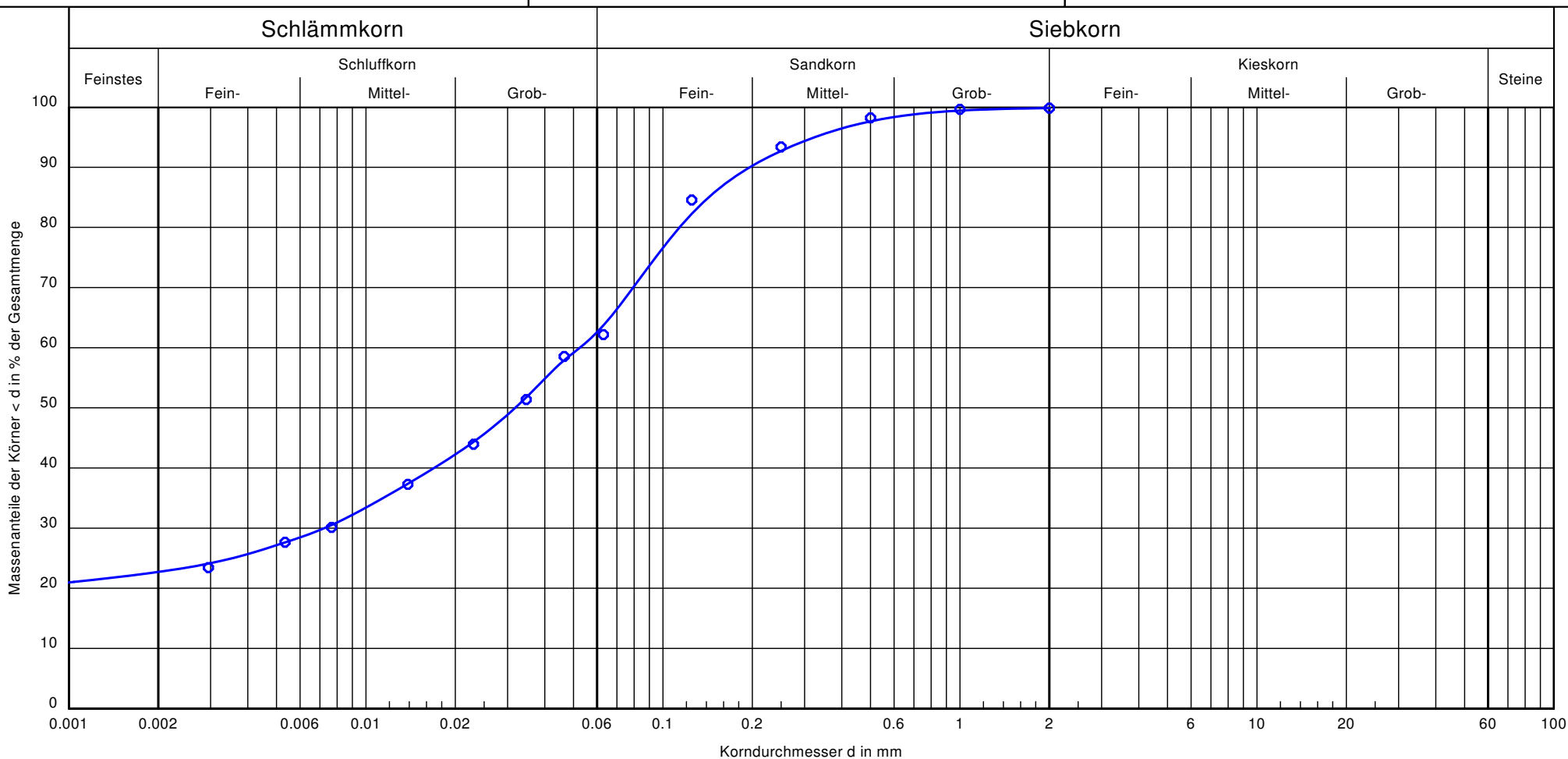
# Körnungslinie

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur		Bemerkungen: Lehm, stark schluffig (UL)	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 4.12
Bodenart:	U, t, fs, ms'		
Tiefe:	6,3 - 8,0 m		
Cu/Cc:	-/-		
Entnahmestelle:	BS 26/6		
Beleuchtungsfeld (BFA-#):	16		



**Bandbreiten der Kennwerte für die Charakterisierung der relevanten Homogenbereiche**  
Gewerk Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304:2016-09

Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten DIN 18304							
Nr.	Eigenschaften / Kennwerte	Einheit	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
	Ergänzend ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung, sandig -schluffig	Lehmböden (Geschiebelehm, Lehmsande)	Marschböden, Klei	Torf, Mudde	Sande, schluffig-kiesig <sup>2)</sup>
1	Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern		siehe Anlage 6.1	siehe Anlage 6.2	siehe Anlage 6.3	nicht relevant <sup>1)</sup>	siehe Anlage 6.4
2a	Massenanteil an Steinen nach DIN EN ISO 14688	[%]	0 – 30	0 – 40 *	0 – 10 *	0 – 10 *	0 – 30 *
2b	Massenanteil Blöcke nach DIN EN ISO 14688	[%]	0 – 15	0 – 30 *	0 – 5 *	0 – 5 *	0 – 15 *
2c	Masseanteil große Blöcke nach DIN EN ISO 14688	[%]	0 – 5	0 – 5 *	0 – 2 *	0 – 2 *	0 – 5 *
3	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	[%]	nicht bestimmbar	5 – 30	5 – 30	30 - 1000	nicht bestimmbar
4	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	[-]	nicht bestimmbar	0,5 – 1,25	0,5 – 1,1	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
5	Plastizitätszahl DIN 18122-1	[%]	nicht bestimmbar	5 – 30	5 – 30	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
6	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126		sehr locker bis sehr dicht	nicht bestimmbar <sup>3)</sup>	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	locker bis sehr dicht
7	Organischer Anteil nach DIN 18128	[%]	< 3	< 3	2 - 30	20 – 100	< 3
8	Bodengruppe nach DIN 18196		A [SE, SI, SW, SU, SU*]	UL, UM	OT, OU, UA, UM	HZ, HN	SE, SI, SW, SU, SU*

<sup>1)</sup> Für torfhaltige Böden nicht bestimmbar  
<sup>2)</sup> Da grobkörnige und feinkörnige Sande nicht separierbar ist, werden diese in einem Homogenbereich zusammengefasst.  
<sup>3)</sup> Die Lehmböden mit einem sehr hohen Sandgehalt verhalten sich wie rollige Böden und sind sehr locker bis dicht gelagert.



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

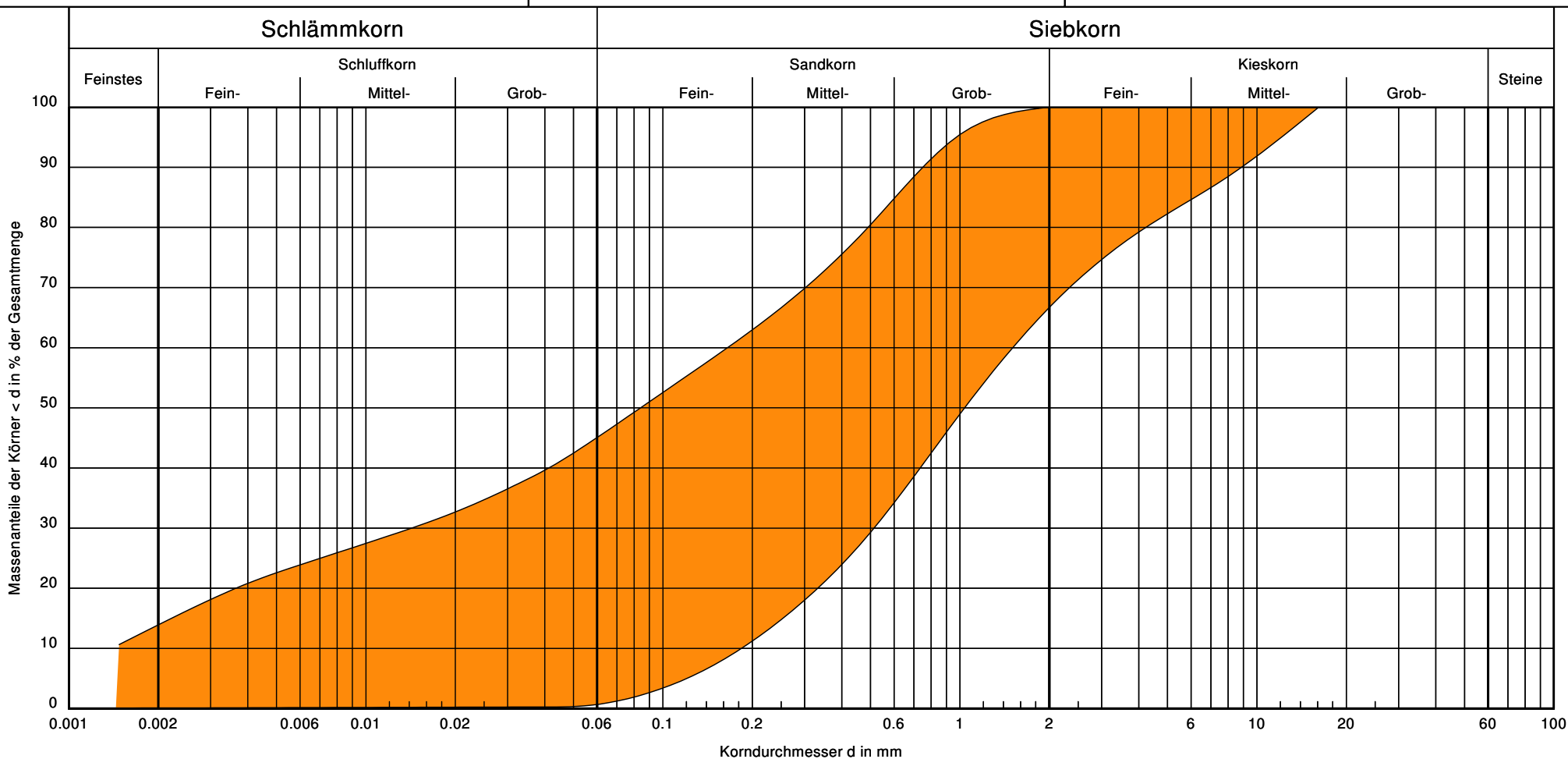
BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Gi Datum: 06.02.2020

# Körnungsband

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung - Homogenbereiche



Signatur	Körnungsband: Auffüllung, sandig-schluffig	Bemerkungen: organische Beimengung z. T. Bauschutt- und Ziegelhaltig z.T. Lagen umgelagerter Lehm	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 6.1
Bodenart:			
Tiefe:			
U/Cc:			
Entnahmestelle:			



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

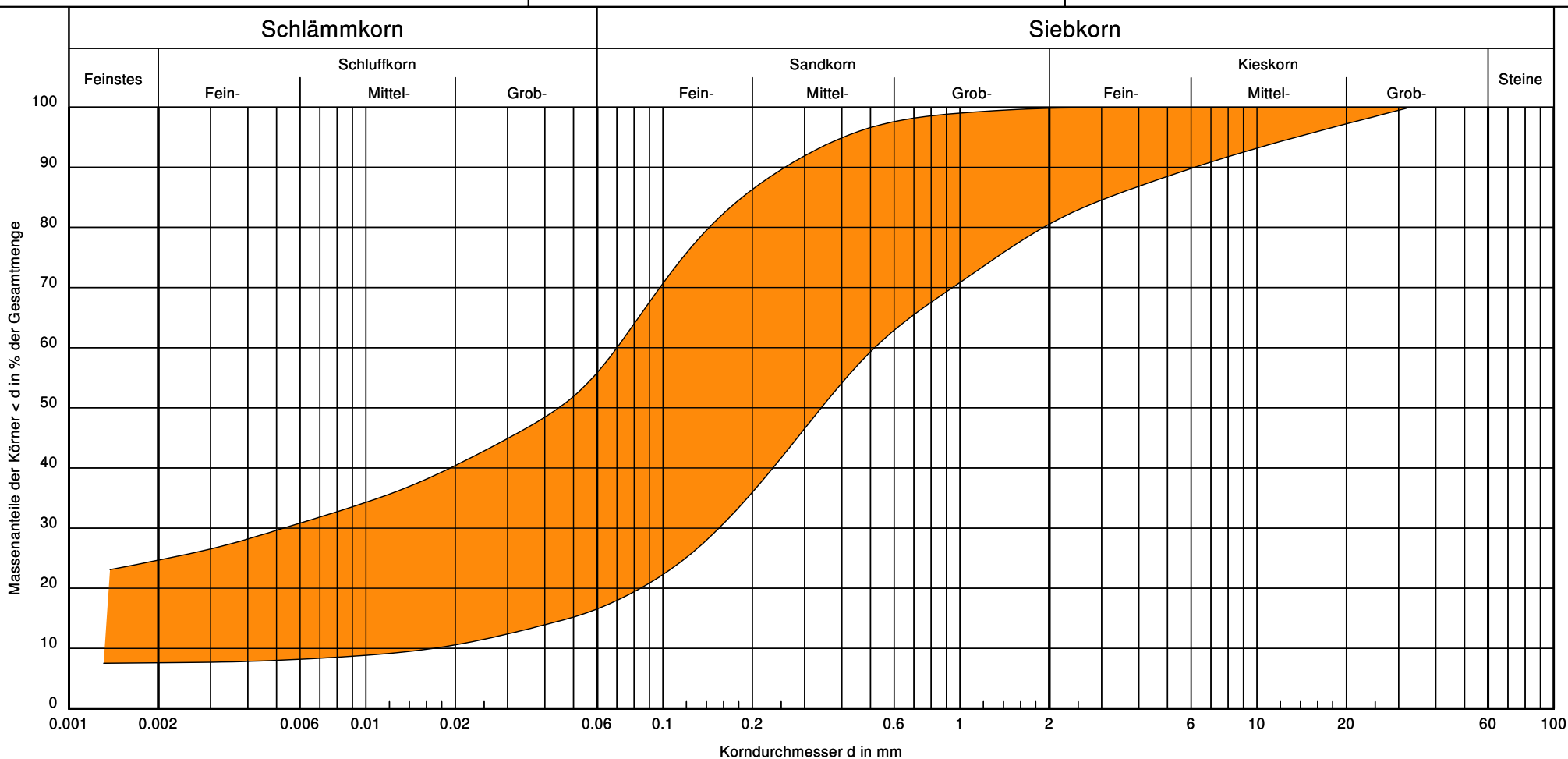
Bearbeiter: Gi

Datum: 06.02.2020

# Körnungsband

LA 3373 - Westerland

Gleisfeldbeleuchtung - Homogenbereiche



Signatur	Körnungsband:Lehm (Geschiebelehm & Lehmsand)	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 2019/131 Anlage: 6.2
Bodenart:			
Tiefe:			
U/Cc:			
Entnahmestelle:			



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

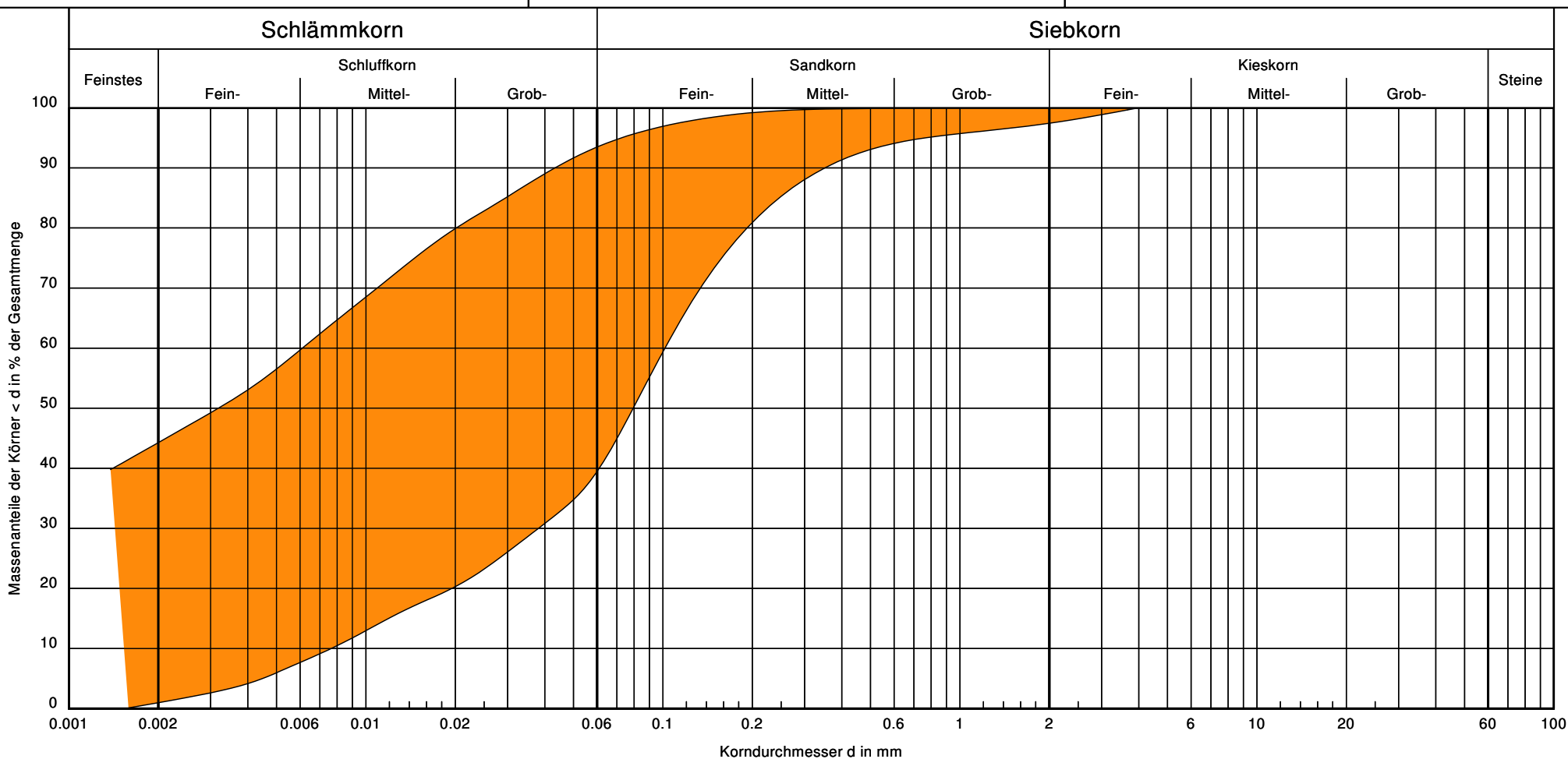
BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

Bearbeiter: Gi Datum: 06.02.2020

# Körnungsband

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung - Homogenbereiche



Marschböden und Klei

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
6.3



GEO- UND UMWELTECHNIK  
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

BERATENDE INGENIEURE

BBI LÜBECKER STR. 1 22087 HAMBURG TEL. 040 / 229 468 - 0 FAX 040 / 229 468 40

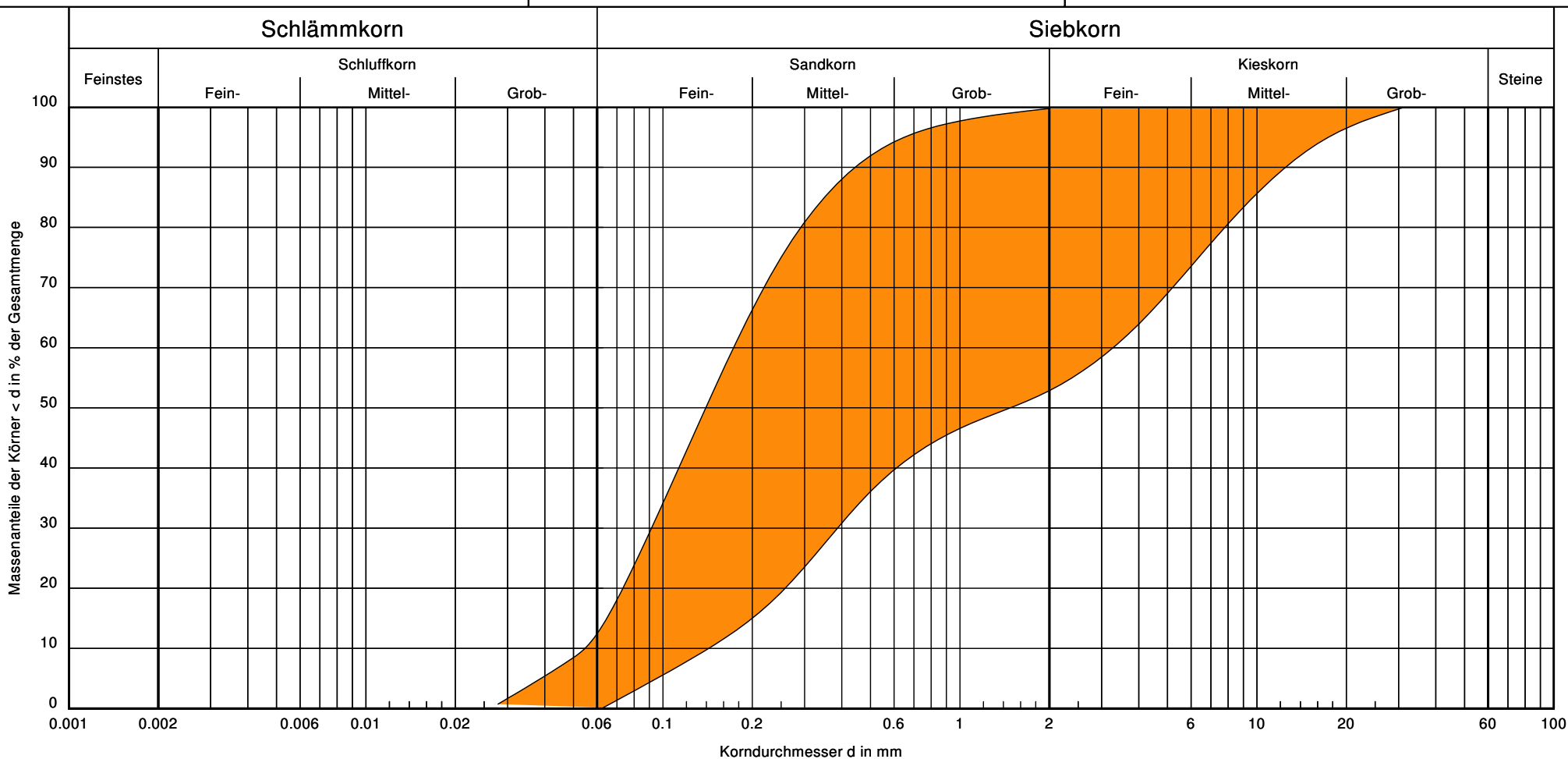
Bearbeiter: Gi

Datum: 06.02.2020

# Körnungsband

## LA 3373 - Westerland

### Gleisfeldbeleuchtung - Homogenbereiche



Körnungsband: Sand, schluffig-kiesig

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:  
2019/131  
Anlage:  
6.4



# **ANLAGE 7**

**Laborberichte der Bodenuntersuchung  
GBA mbH, Pinneberg**

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

BBI Geo- und Umwelttechnik  
Ingenieur-Gesellschaft mbH  
Frau Geerdes

ISO 14001  
ISO 45001  
zertifiziert



Lübecker Str. 1  
22087 Hamburg

## Prüfbericht-Nr.: 2019P531369 / 1

<b>Auftraggeber</b>	BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH
<b>Eingangsdatum</b>	04.12.2019
<b>Projekt</b>	DB Westerland
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	2019/131
<b>Verpackung</b>	PE-Eimer
<b>Probenmenge</b>	ca. 50-100 g
<b>Auftragsnummer</b>	19521394
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	04.12.2019 - 09.12.2019
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 09.12.2019



i. A. J. Scharf  
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P531369 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH  
Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg  
Telefon +49 (0)4101 7946-0  
Fax +49 (0)4101 7946-26  
E-Mail pinneberg@gba-group.de  
www.gba-group.com

HypoVereinsbank  
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92  
SWIFT BIC HYVEDEMM300  
Commerzbank Hamburg  
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00  
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:  
Hamburg  
Handelsregister:  
Hamburg HRB 42774  
USt-Id.Nr. DE 118 554 138  
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:  
Ralf Murzen,  
Dr. Roland Bernerth,  
Kai Plinke,  
Dr. Dominik Obeloer

**Prüfbericht-Nr.: 2019P531369 / 1**
**DB Westerland**

<b>Auftrag</b>		19521394	19521394	19521394	19521394
<b>Probe-Nr.</b>		001	002	003	004
<b>Material</b>		Boden	Boden	Boden	Boden
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>BS 30/3</b>	<b>BS 2/6</b>	<b>BS 30/06</b>	<b>BS 54/3</b>
<b>Probemenge</b>		ca. 50-100 g	ca. 50-100 g	ca. 50-100 g	ca. 50-100 g
<b>Probeneingang</b>		04.12.2019	04.12.2019	04.12.2019	04.12.2019
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>				
<b>Trockenrückstand</b>	<b>Masse-%</b>	44,7	71,7	45,1	68,5
<b>Glühverlust</b>	<b>Masse-% TM</b>	23,7	11,7	45,5	5,3

<b>Auftrag</b>		19521394	19521394
<b>Probe-Nr.</b>		005	006
<b>Material</b>		Boden	Boden
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>BS 2/7</b>	<b>BS 30/4</b>
<b>Probemenge</b>		ca. 50-100 g	ca. 50-100 g
<b>Probeneingang</b>		04.12.2019	04.12.2019
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
<b>Trockenrückstand</b>	<b>Masse-%</b>	32,8	76,3
<b>Glühverlust</b>	<b>Masse-% TM</b>	84,1	3,3

**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

<b>Parameter</b>	<b>BG</b>	<b>Einheit</b>	<b>Methode</b>
Trockenrückstand		Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 5
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15935: 2012-11 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg