



**P I E W A K &
P A R T N E R G m b H**
INGENIEURBÜRO FÜR
HYDROGEOLOGIE
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30
95444 Bayreuth
Telefon (0921) 50 70 36 - 0
Telefax (0921) 50 70 36 - 10
E-Mail: info@piewak.de
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer
Dipl.-Geologe Manfred Piewak
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und
Untersuchungsstelle
gem. § 18 BBodSchG

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Auftraggeber:
Ziegler Holding GmbH
Zur Betzenmühle 1
95703 Plößberg / Opf.

Erkundung • Beratung • Planung • Gutachten

Grundwassererschließung • Trinkwassersanierung • Bohrungen • Tiefbrunnen • Grundwassermessstellen • Grundwassermodellierung
Wasserschutzgebiete • Altlasten • Deponiestandorte • Schadensanalysen • Schadensfallmanagement • Baugrund- und Bodenuntersuchung
Bodenmechanik • Gründungsberatung • Lagerstättenerschließung • Rohstoffsicherung • Geothermie • Strahlenschutz



Projekt: Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Landkreis: Tirschenreuth

Auftraggeber: Ziegler Holding GmbH

Projektnummer: 21041

Bearbeiter: Mesut Görgün, Diplom-Geologe-Univ.

Ort/Datum: Bayreuth, 31.03.2021



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Veranlassung und Aufgabenstellung | 1 |
| 2 | Lage des Untersuchungsgebietes..... | 1 |
| 3 | Geologische und hydrogeologische Verhältnisse | 2 |
| 4 | Bauvorhaben..... | 3 |
| 5 | Geotechnische Aufgabenstellung | 5 |
| 6 | Verwendete Unterlagen | 6 |
| 7 | Untersuchungsarbeiten | 7 |
| 7.1 | Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Schürfe | 7 |
| 7.2 | Probenahme..... | 10 |
| 8 | Baugrundbeurteilung..... | 12 |
| 8.1 | Homogenbereich O1: Mutterboden | 12 |
| 8.2 | Homogenbereich B1: bindige Deckschichten | 12 |
| 8.3 | Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten..... | 13 |
| 8.4 | Homogenbereich X1: verwitterter Fels | 14 |
| 9 | Grund- und Schichtwasserverhältnisse..... | 15 |
| 10 | Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation | 17 |
| 11 | Hinweise zur Bauausführung..... | 18 |
| 11.1 | Gründung der Fundamente (Produktionshalle) | 18 |
| 11.2 | Gründung der Hallen für Baustoffversorgung (2.3 - 2.6)..... | 20 |
| 11.3 | Gründung der Silos für Baustoffversorgung (2.1, 2.2)..... | 22 |
| 11.4 | Gründung der Hallen für Energieversorgung (1.1-1.4)..... | 23 |
| 11.5 | Gründung des Silos für Energieversorgung (1.5)..... | 24 |
| 11.6 | Gründung der Büro-Anmeldung (5.1)..... | 25 |
| 11.7 | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes..... | 26 |
| 11.8 | Tiefgründung..... | 30 |
| 11.8.1 | Schottersäulen | 31 |
| 11.8.2 | Duktile Pfähle..... | 32 |
| 11.8.3 | Bohrpfahlgründung | 33 |
| 11.9 | Herstellung der Pfähle | 35 |
| 11.10 | Gründung der Bodenplatten | 35 |
| 11.11 | Setzungsberechnungen | 38 |
| 11.12 | Sicherung der Baugruben | 41 |
| 11.13 | Hinterfüllen von Bauwerken | 42 |
| 11.14 | Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung | 43 |
| 11.15 | Versickerung | 44 |
| 11.16 | Schutz der Gebäude gegen Wasser | 44 |
| 11.17 | Herstellen von Austausch- bzw. Tragschichten | 47 |
| 11.18 | Wiederverwendung der Aushubmaterialien | 47 |
| 11.19 | Qualifizierte Bodenverbesserungen..... | 48 |
| 11.20 | Sicherung von Nachbarbauwerken..... | 49 |
| 11.21 | Gründungssohle..... | 50 |
| 11.22 | Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen..... | 50 |
| 12 | Laborversuche | 54 |
| 12.1 | Bodenphysikalische Laboruntersuchungen | 54 |
| 13 | Zusammenfassung und abschließende Hinweise..... | 56 |
| 14 | Schlussbemerkung..... | 58 |



Anlagen

- Anlage 1 Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2 Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- Anlage 3 Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und Schürfe
- Anlage 4 Protokolle der leichten und schweren Rammsondierungen
- Anlage 5 Darstellung der Profilschnitte
- Anlage 6 Prüfberichte der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen
- Anlage 7 Setzungsberechnungen
- Anlage 8 Auswertung des Schurfversickerungsversuches
- Anlage 9 Fotodokumentation der Schürfe und der Schurfversickerung

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Ziegler Holding GmbH beabsichtigt den Neubau eines Holzweichfaserwerkes im Industriegebiet „Am Langen Rain“ in Bärnau.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde durch die Ziegler Holding GmbH mit der E-Mail vom 18.02.2021 beauftragt, für das geplante Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Untersuchungen, die zur Beurteilung des Baugrundes notwendig sind, zusammenfassend beschrieben.

Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen wurden in einem separaten Altlastengutachten ausgewertet.

2 Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Tirschenreuth, etwa 25 km nordöstlich von Weiden in der Oberpfalz und ca. 10,5 km südöstlich von Tirschenreuth. Es liegt im Industriegebiet „Am Langen Rain“ auf den Grundstücken mit Flur-Nummern 1135, 1136, 1137, und 1138 sowie 1139. Die Lage des Untersuchungsgebietes kann den Anlagen 1 und 2 entnommen werden.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich generell von Westen nach Osten. Die Länge des Baugebiets beträgt im Norden ca. 510 m und im Süden ca. 430 m. Es besitzt eine Breite im Westen von ca. 220 m und im Osten von ca. 320 m. Somit beträgt die Größe der Fläche ca. 121 ha. Das Baugelände wird im Norden durch einen Feldweg bzw. durch die landwirtschaftlich genutzten Felder, im Osten durch die Staatsstraße St 2172, im Süden durch einen Geh- und Radweg bzw. durch die Staatsstraße St 2172 und im Westen durch einen Feldweg bzw. durch die landwirtschaftlich genutzten Felder begrenzt. Die Landesgrenze zu Tschechien verläuft von Norden nach Süden ca. 2 km östlich vom Untersuchungsgebiet.

In der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes sind Waldstücke, Feldwege, Straßen, einige Regenrückhaltebecken und Wohnhäuser sowie Teiche vorhanden. Es bestehen landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzungen. Das Baugelände fällt nach Südwesten ab. Die Geländehöhe schwankt nach dem erhaltenen Bestandslageplan (Stand 09.03.2021) zwischen ca. 632,5 m ü. NHN im Nordosten und ca. 618,5 m ü. NHN im Südwesten. Demnach beträgt der Höhenunterschied im Baugebiet etwa 14 m.

Als Höhenbezugspunkt dienten die Oberkanten der Höhenfestpunkte (1005 und 1007) südöstlich bzw. südlich des Untersuchungsgebietes (Anlage 2). Die Höhen der Festpunkte wurden mit 619,16 m ü. NHN (HBP 1; 1005) und mit 629,96 m ü. NHN (HBP 2; 1007) angegeben.

3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet ist dem nordostbayerischen Grundgebirge zugehörig, welches einen zentralen Teil des Variszischen Gebirges darstellt. Es entstand vor ca. 330 bis 280 Millionen Jahren und durchzieht Europa vom Rand der osteuropäischen Tafel bis zum Atlantik.

Das Nordostbayerische Grundgebirge setzt sich aus Teilen der Saxothuringischen Zone mit dem Frankenwälder Synklinalbereich, dem Münchberger Komplex und dem Antiklinalbereich des Fichtelgebirges sowie den südlich gelegenen Teilen der Moldanubischen Zone (Oberpfälzer und Bayerischer Wald) zusammen.

Im Bereich des Kartenblattes sind quartäre und tertiäre Ablagerungen, Ganggesteine, variskische Intrusivgesteine, die Metamorphite des Moldanubikums und Metamorphe Sedimentgesteine verbreitet.

Nach der geologischen Karte im Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6140 Tirschenreuth sind im Untersuchungsgebiet unter quartären Ablagerungen insbesondere metamorphe Sedimentgesteine z.B. Muskovit-Biotit-Gneis, Cordierit und Sillimanit führende und gebänderter Biotit-Plagioklas-Gneise mit Kalksilikateinlagerungen (bgn) sowie metamorphe magmatische Gesteine Amphibolit (schiefrig bis gebändert)- Einzelfunde des Moldanubikums zu erwarten. Auf dem geologischen Kartenblatt wurde im Untersuchungsgebiet im südöstlichen Bereich ein Ganggranit (Gkk; feinkörniger Biotit-Muskovit-Granit, teilweise auch mittelkörnig und aplitgranitisch) eingezeichnet.

Nach der geologischen Karte ist im Untersuchungsgebiet keine Störung verzeichnet.

Das Untersuchungsgebiet wird von der Tirschenreuther Waldnaab durchflossen. Diese entwässert über die Naab und die Donau ins Schwarze Meer.

4 Bauvorhaben

Die Ziegler Holding GmbH beabsichtigt den Neubau eines Holzweichfaserwerkes im Industriegebiet „Am Langen Rain“ in Bärnau.

Im Rahmen des Bauvorhabens wurden nach der erhaltenen Genehmigungsplanung auf dem Baugebiet im Südwesten eine Halle mit Produktion und einem Lager I, im nordwestlichen Bereich ein Heizwerk, ein überdachtes Lager, eine Hackschnitzel-Anlieferung, ein Refinder und eine Refinder-Erweiterung sowie im Nordosten ein Büro mit einer Anmeldung vorgesehen. Zusätzlich wurden Fahrstraßen, PKW- und LKW- Parkplätze geplant. Die Ein- und Ausfahrt wurde im Nordosten zur Staatstraße St 2172 geplant.

Nach Beendigung der Feldarbeiten wurden bei den geplanten Hallen und Gebäuden Planänderungen durchgeführt. Somit wurde die geplante Produktionshalle nach dem erhaltenen Bauwerksplan Bärnau ca. 12 m nach Osten und ca. 5,5 m nach Norden verschoben. Sie wurde gleichzeitig ca. 38 m nach Osten verlängert. Das Bürogebäude mit Anmeldung im Nordosten wurde geringfügig verkleinert, 90° gedreht und ca. 17,5 m nach Südwesten verschoben. Die Fläche der geplanten Parkplätze wurde in diesem Bereich vergrößert. Im Nordwesten wurden bei den geplanten Gebäuden erhebliche Planänderungen durchgeführt. Es wurde mitgeteilt, dass die auf dem erhaltenen aktuellen Werksplan ersichtliche Hallen und Werksgebäude mit Nummern 1.6, 1.7, 1.8, 3.4, 3.5, 3.6 und 4.1 sowie 4.2 nicht gebaut werden. Sie wurden als Erweiterung vorgesehen. Im Süden und Osten wurden an der Grenze des Baugebiets zusätzliche Verkehrsflächen geplant.

Die geplante Produktionshalle soll eine rechteckige Form besitzen und aus drei Hallen (3.1, 3.2 und 3.3) bestehen. Sie erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Die Produktionshalle soll eine Gesamtlänge von etwa 258 m und eine Gesamtbreite von etwa 98 m im Südwesten sowie ca. 84 m im Nordosten besitzen. Sie wird nicht unterkellert.

Die Halle 3.1 wurde an der nordwestlichen Seite der Produktionshalle vorgesehen. Sie erstreckt sich von Nordwesten nach Südosten und soll eine Länge von etwa 57 m und eine Breite von ca. 36 m besitzen.

Die Halle 3.2 wurde im nördlichen Bereich geplant und soll eine Länge von etwa 222 m und eine Breite von etwa 42 m besitzen.

Die Halle 3.3 wurde im südlichen Bereich der Produktionshalle vorgesehen. Ihre Länge soll ca. 258 m und Breite ca. 42 m besitzen.

Die bestehende Geländehöhe liegt im Bereich der geplanten Produktionshalle im Südwesten bei etwa 619,7 m ü. NHN und im Nordosten bei etwa 630,7 m ü. NHN. Somit beträgt der Höhenunterschied im Bereich der geplanten Produktionshalle ca. 11 m.

Im nordwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes wurden Hallen und Werksgebäude für die Energie- und Baustoffversorgung vorgesehen. Bei den Hallen und Werksgebäuden mit den Nummern von 1.1 bis 1.5 handelt es sich um die Energieversorgung. Die Hallen 1.1 bis 1.4 wurden rechteckig geplant. Die Halle 1.5 wurde hingegen kreisförmig geplant. Hierbei handelt es sich vermutlich um ein Silogebäude. Für die Baustoffversorgung wurden die Hallen bzw. Werksgebäude mit den Nummern von 2.1 bis 2.6 vorgesehen. Sie wurden überwiegend rechteckig geplant. Lediglich Werksgebäude 2.1 und 2.2 wurden kreisförmig geplant. Hierbei handelt es sich vermutlich ebenfalls um Silos.

Die Halle 1.1 soll eine Breite von etwa 25 m und eine Länge von etwa 30 m besitzen. Sie erstreckt sich von Nordwesten nach Südosten.

Die Halle 1.2 wurde kreuzförmig geplant und erstreckt sich von Nordwesten nach Südosten. Ihre Länge soll ca. 31 m und Breite ca. 9 m bzw. in der Mitte ca. 18 m betragen.

Die Halle 1.3 wurde rechteckig geplant und erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Sie soll eine Länge von ca. 34 m und eine Breite von ca. 11,5 m bzw. in der Mitte eine Breite von ca. 18,5 m besitzen.

Die Halle 1.4 wurde ebenfalls rechteckig geplant und erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Ihre Länge soll ca. 29 m und Breite ca. 16,3 m betragen.

Das Silogebäude 1.5 soll ein Durchmesser von ca. 20 m besitzen.

Der Durchmesser des Silos 2.1 wurde mit ca. 17 m und des Silos 2.2 mit ca. 30 m angegeben.

Die Halle 2.3 erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Ihre Länge soll ca. 32 m und Breite ca. 13 m betragen.

Die Halle 2.4 erstreckt sich ebenfalls von Südwesten nach Nordosten. Ihre Länge soll ca. 25 m und Breite ca. 12 m betragen.

Die Halle 2.5 erstreckt sich von Nordwesten nach Südosten. Ihre Länge soll ca. 16 m und Breite ca. 12 m betragen.

Die Halle 2.6 erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Seine Länge wurde mit ca. 6,5 m und seine Breite mit ca. 5 m mitgeteilt.

An der nordöstlichen Grenze des Untersuchungsgebietes wurden ein **Büro** mit einer Anmeldung und Parkplätze (Mitarbeiter und LKW-Extern) vorgesehen.

Die Fertigfußbodenhöhe der geplanten Hallen wurde für den Erdgeschoss (OK-FFB = ± 0,00 m) mit 627,00 m ü. NHN mitgeteilt.

Die Verkehrsflächen wurden überwiegend um die Grenze des Untersuchungsgebietes geplant. Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten sowie Gebäudehöhen lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vor.



5 Geotechnische Aufgabenstellung

Aus gutachterlicher Sicht ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Ermittlung und Darstellung des Schichtaufbaus
- Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09
- Geologisch-lithologische Beschreibung der angetroffenen Schichten
- Einschätzung der Grundwasserverhältnisse
- Erarbeitung eines Baugrundmodells mit Angabe der wichtigsten bodenmechanischen Parameter
- Folgerungen zur Tragfähigkeit des Untergrundes
- Empfehlungen zu erdbautechnischen Maßnahmen und zum Feuchtigkeitsschutz der geplanten Bauwerke

6 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Baugrundgutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Genehmigungsplanung, ZH20-0004_EP_Holzweichfaserwerk_2021_02_03
- [U2] Bebauungsplan, Industriegebiet „Am Langen Rain“ mit integriertem Grünordnungsplan, Vorentwurf, Plan-Nr.: 1119- BP -1, Maßstab 1 : 1000, TB Markert Stadtplaner Landschaftsarchitekten, 12.01.2021
- [U3] Bestandslageplan Stand 09.03.2021, Ziegler Group Standort Bärnau, Maßstab 1 : 1000, galileo-ip Ingenieure GmbH, 10.03.2021
- [U4] Werksplan Bärnau, Ziegler Group, Naturheld, erhalten am 22.03.2021
- [U5] Skizzengrundlage, Holzweichfaserwerk Bärnau, Maßstab 1 : 1000, Plan-Nr.: EW09, Ziegler-Haus GmbH, 15.03.2021; erhalten am 22.03.2021
- [U6] Topographische Karte, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6140 Tirschenreuth
- [U7] Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6140 Tirschenreuth
- [U8] Schichtenverzeichnisse der durchgeführten Rammkernsondierungen (RKS) und der Schürfe (Sch)
- [U9] Protokolle der durchgeführten Rammsondierungen (DPL, DPH)
- [U10] ZTV E-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [U11] ZTV A-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- [U12] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
- [U13] Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau zur ZTVE-StB 09, Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Rudolf Floß, 4. Auflage, Dezember 2011
- [U14] DIN-Taschenbuch Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [U15] DIN-Taschenbuch Erd- und Grundbau
- [U16] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten – DIN 18300 Ausgabe September 2019
- [U17] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2. aktualisierte Auflage 2015
- [U18] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Auflage 2011
- [U19] Abriß der Ingenieurgeologie mit Grundlagen der Boden und Felsmechanik, des Erd-, Grund- und Tunnelbaus sowie der Abfalldeponien, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1991
- [U20] Ingenieurgeologie, 2. Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Prof. Dr. Roland Strauß, Springer Spektrum, Dez. 2017
- [U21] LAGA (Technische Regeln der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall, (Stand 06.11.1997)
- [U22] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009, die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 04.03.2016 geändert worden ist, Bundesregierung und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

7 Untersuchungsarbeiten

7.1 Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Schürfe

Zur Erkundung des Untergrundes kamen durch die Piewak & Partner GmbH zwischen dem 23.02.2021 und dem 08.03.2021 insgesamt 16 Rammkernsondierungen (RKS), 13 Sondierungen (DPL) mit der leichten Rammsonde (pneumatische Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 5 cm²) an elf Stellen sowie 14 Sondierungen (DPH) mit der schweren Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 10 cm² zur Ausführung. Die leichte Rammsondierung DPL 4 musste auf Grund der Rammhindernisse im Untergrund bei ca. 1,20 m u. GOK (vermutlich Gesteinsblöcke) zwei Mal umgesetzt werden.

Die Endtiefen der Rammkernsondierungen betragen maximal 6,35 m bez. GOK und die der Schürfe maximal 4,50 m bez. GOK. Die Rammtiefen der leichten Rammsondierungen lagen maximal bei 5,60 m u. GOK und die der schweren Rammsondierungen maximal bei 9,70 m u. GOK.

Zusätzlich wurden unter gutachterlicher Begleitung der Piewak & Partner GmbH 13 Schürfe durchgeführt. Im Schurf Sch 13 wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Bezeichnung des Versickerungsschurfes wurde in der Tabelle 1 zusätzlich mit dem Kürzel „V“ gekennzeichnet.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Im Baugelände wurden die GPS-Koordinaten der Aufschlüsse mit einem Hand-GPS-Gerät aufgenommen. Diese können um wenige Meter von der tatsächlichen Position abweichen. In den Aufschlüssen wurden zusätzlich die Wasserspiegellagen zur Klärung der Grundwasserverhältnisse eingemessen.

Das vorliegende Gutachten enthält insgesamt 10 Anlagen. In der Anlage 1 ist der Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes ersichtlich. Der Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte kann der Anlage 2 entnommen werden. Die Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und der Schürfe wurden im Gelände nach DIN 4022 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt (Anlage 3). Die Protokolle der leichten und schweren Rammsondierungen sind der Anlage 4 zu entnehmen. In der Anlage 5 sind die Profilschnitte dargestellt. Die Prüfberichte der bodenphysikalischen Laborversuche sind als Anlage 6 beigelegt. Die Setzungsberechnung ist als Anlage 7 beigelegt. Die Protokolle des Versickerungsversuches sind der Anlage 8 zu entnehmen. Die fotografische Dokumentation der Schürfe und der Versickerungsversuche ist in Anlage 9 dargestellt.



In der folgenden Tabellen 1 und 2 finden sich die wichtigsten Daten zu den einzelnen Rammkernsondierungen, Schürfen und Rammsondierungen:

| Aufschluss | Ansatzpunkt [m ü. NHN*] | erreichte Endtiefe [m u. GOK**] | erreichte Endtiefe [m ü. NHN*] | Rechts- wert (GK 12) | Hochwert (GK 12) | Bemerkungen | Datum |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|------------|
| RKS 1 | 620,49 | 3,40 | 617,09 | 4531369 | 5520116 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 2 | 622,99 | 2,40 | 620,59 | 4531411 | 5520077 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 3 | 624,13 | 2,40 | 621,73 | 4531442 | 5520126 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 4 | 622,26 | 2,50 | 619,76 | 4531399 | 5520164 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 5 | 620,95 | 1,20 | 619,75 | 4531318 | 5520217 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 6 | 622,45 | 2,10 | 620,35 | 4531379 | 5520242 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 7 | 623,55 | 1,90 | 621,65 | 4531410 | 5520223 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 8 | 625,30 | 2,10 | 623,20 | 4531473 | 5520219 | kein Bohrfortschritt | 25.02.2021 |
| RKS 9 | 626,55 | 1,60 | 624,95 | 4531536 | 5520314 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 10 | 628,41 | 1,90 | 626,51 | 4531580 | 5520285 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 11 | 629,49 | 1,85 | 627,64 | 4531741 | 5520347 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 12 | 630,42 | 6,35 | 624,07 | 4531774 | 5520382 | Endtiefe | 02.03.2021 |
| RKS 13 | 631,07 | 2,50 | 628,57 | 4531746 | 5520234 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 14 | 631,22 | 1,35 | 629,87 | 4531636 | 5520190 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 15 | 629,93 | 2,25 | 627,68 | 4531667 | 5520110 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| RKS 16 | 628,14 | 1,60 | 626,54 | 4531515 | 5520136 | kein Bohrfortschritt | 02.03.2021 |
| Sch 1 | 619,66 | 4,50 | 615,16 | 4531340 | 5520067 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 2 | 627,11 | 2,10 | 625,01 | 4531489 | 5520090 | kein Bohrfortschritt | 23.02.2021 |
| Sch 3 | 629,77 | 3,10 | 626,67 | 4531558 | 5520099 | kein Bohrfortschritt | 23.02.2021 |
| Sch 4 | 629,19 | 2,80 | 626,39 | 4531547 | 5520168 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 5 | 625,15 | 4,10 | 621,05 | 4531468 | 5520174 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 6 | 622,13 | 4,10 | 618,03 | 4531379 | 5520181 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 7 | 620,58 | 4,00 | 616,58 | 4531328 | 5520154 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 8 | 620,90 | 2,20 | 618,70 | 4531335 | 5520249 | kein Bohrfortschritt | 23.02.2021 |
| Sch 9 | 622,82 | 3,60 | 619,22 | 4531398 | 5520273 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 10 | 630,77 | 3,90 | 626,87 | 4531632 | 5520250 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 11 | 630,54 | 3,60 | 626,94 | 4531702 | 5520292 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 12 | 630,58 | 3,10 | 627,48 | 4531718 | 5520163 | Endtiefe | 23.02.2021 |
| Sch 13V | 630,08 | 1,15 | 628,93 | 4531742 | 5520331 | Endtiefe | 08.03.2021 |

Tabelle 1: Höhen, Endtiefen und Koordinaten (Gaus-Krüger 12) der Rammkernsondierungen (RKS) und Schürfe (Sch)

* Normalhöhennull, nachfolgend NHN genannt

** Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt



| Aufschluss | Ansatzpunkt [m ü. NHN*] | erreichte Endtiefe [m u. GOK**] | erreichte Endtiefe [m ü. NHN*] | Rechts- wert (GK 12) | Hochwert (GK 12) | Bemerkungen | Datum |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|------------|
| DPL 1 | 619,92 | 2,50 | 617,42 | 4531317 | 5520247 | kein Rammfortschritt | 25.02.2021 |
| DPL 2 | 622,01 | 4,10 | 617,91 | 4531366 | 5520265 | kein Rammfortschritt | 25.02.2021 |
| DPL 3 | 624,30 | 2,70 | 621,60 | 4531456 | 5520290 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 4a | 622,23 | 1,40 | 620,83 | 4531371 | 5520209 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 4b | 622,23 | 1,30 | 620,93 | 4531371 | 5520209 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 4c | 622,23 | 4,60 | 617,63 | 4531371 | 5520209 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 5 | 621,03 | 4,10 | 616,93 | 4531363 | 5520159 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 6 | 627,49 | 3,30 | 624,19 | 4531538 | 5520272 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 7 | 627,26 | 2,70 | 624,56 | 4531509 | 5520180 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 8 | 622,43 | 1,40 | 621,03 | 4531407 | 5520120 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPL 9 | 624,98 | 5,60 | 619,38 | 4531448 | 5520082 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPL 10 | 630,06 | 5,20 | 624,86 | 4531646 | 5520111 | Endtiefe | 08.03.2021 |
| DPL 11 | 627,54 | 2,10 | 625,44 | 4531647 | 5520346 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 1 | 629,45 | 1,80 | 627,65 | 4531550 | 5520142 | kein Rammfortschritt | 02.03.2021 |
| DPH 2 | 621,28 | 3,80 | 617,48 | 4531375 | 5520073 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 3 | 619,27 | 9,40 | 609,87 | 4531333 | 5520111 | Endtiefe | 08.03.2021 |
| DPH 4 | 621,23 | 9,70 | 611,53 | 4531338 | 5520189 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 5 | 621,07 | 3,40 | 617,67 | 4531337 | 5520228 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 6 | 623,23 | 5,90 | 617,33 | 4531405 | 5520250 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 7 | 623,07 | 8,60 | 614,47 | 4531408 | 5520189 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 8 | 623,89 | 9,20 | 614,69 | 4531435 | 5520169 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 9 | 626,33 | 4,40 | 621,93 | 4531479 | 5520132 | kein Rammfortschritt | 08.03.2021 |
| DPH 10 | 628,60 | 3,90 | 624,70 | 4531521 | 5520093 | kein Rammfortschritt | 09.03.2021 |
| DPH 11 | 631,02 | 3,90 | 627,12 | 4531606 | 5520189 | kein Rammfortschritt | 09.03.2021 |
| DPH 12 | 631,15 | 3,10 | 628,05 | 4531737 | 5520252 | kein Rammfortschritt | 09.03.2021 |
| DPH 13 | 629,32 | 4,10 | 625,22 | 4531750 | 5520366 | kein Rammfortschritt | 09.03.2021 |
| DPH 14 | 630,84 | 3,00 | 627,84 | 4531774 | 5520340 | Endtiefe | 09.03.2021 |

Tabelle 2: Höhen, Endtiefen und Koordinaten (Gaus-Krüger 12) der leichten und schweren Rammsondierungen (DPL, DPH)

* Normalhöhennull, nachfolgend NHN genannt

** Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

7.2 Probenahme

Im Rahmen der Beurteilung der Baugrundverhältnisse sowie zur Durchführung chemischer und bodenphysikalischer Laborversuche wurden aus den Aufschlüssen 58 Bodenproben der Güteklasse 3 aus typischen Schichten entnommen.

An ausgewählten Proben wurden Laborversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen sind in Kapitel 12 zusammengefasst. Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen sind in einem separaten Altlastengutachten ausgewertet.

Die folgende Tabelle 3 enthält eine Liste der entnommenen Proben sowie die durchgeführten Analysen.

| Aufschluss | Probenbezeichnung | Entnahmetiefe [m] | durchgeführte Laboruntersuchung | Datum |
|------------|-------------------|-------------------|---|------------|
| Sch 1 | P Sch 1a | (0,30-1,05) | Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1 | 23.02.2021 |
| | P Sch 1b | (1,05-2,20) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | |
| | P Sch 1c | (2,20-4,40) | - | |
| | P Sch 1d | (4,40-4,50) | - | |
| Sch 2 | P Sch 2a | (0,30-1,30) | - | 23.02.2021 |
| | P Sch 2b | (1,30-2,05) | MP 2, LAGA + DepV | |
| Sch 3 | P Sch 3a | (0,40-1,10) | - | 23.02.2021 |
| | P Sch 3b | (1,10-3,00) | MP 2, LAGA + DepV | |
| Sch 4 | P Sch 4a | (0,35-0,90) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | 23.02.2021 |
| | P Sch 4b | (0,90-1,80) | Korngrößenverteilung nach DIN 18123 | |
| | P Sch 4c | (1,80-2,50) | - | |
| Sch 5 | P Sch 5a | (0,30-1,20) | Korngrößenverteilung nach DIN 18123 | 23.02.2021 |
| | P Sch 5b | (1,20-3,10) | - | |
| | P Sch 5c | (3,10-4,10) | LAGA + DepV | |
| Sch 6 | P Sch 6a | (0,30-1,00) | - | 23.02.2021 |
| | P Sch 6b | (1,00-2,40) | - | |
| | P Sch 6c | (2,40-4,05) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm ; Chrom im Eluat | |
| Sch 7 | P Sch 7a | (0,25-1,00) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | 23.02.2021 |
| | P Sch 7b | (1,00-2,20) | - | |
| Sch 8 | P Sch 8a | (0,30-1,10) | MP 1, LAGA + DepV | 23.02.2021 |
| Sch 9 | P Sch 9a | (0,25-1,00) | MP 1, LAGA + DepV | 23.02.2021 |
| | P Sch 9b | (1,00-2,90) | Korngrößenverteilung nach DIN 18123 | |
| Sch 10 | P Sch 10a | (0,30-0,60) | - | 23.02.2021 |
| | P Sch 10b | (1,20-2,50) | - | |
| | P Sch 10c | (2,50-3,80) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | |

| Aufschluss | Probenbezeichnung | Entnahmetiefe [m] | durchgeführte Laboruntersuchung | Datum |
|------------|-------------------|-------------------|--|------------|
| Sch 11 | P Sch 11a | (0,35-1,60) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | 23.02.2021 |
| Sch 12 | P Sch 12a | (0,35-1,40) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | 23.02.2021 |
| | P Sch 12b | (1,40-3,10) | - | |
| RKS 4 | P RKS 4a | (1,10-1,60) | - | 25.02.2021 |
| | P RKS 4b | (1,80-2,20) | - | |
| RKS 5 | P RKS 5a | (0,30-0,50) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | 25.02.2021 |
| | P RKS 5b | (1,00-1,20) | - | |
| RKS 6 | P RKS 6a | (0,70-1,90) | - | 25.02.2021 |
| RKS 7 | P RKS 7a | (0,20-0,80) | - | 25.02.2021 |
| | P RKS 7b | (0,80-1,50) | - | |
| RKS 8 | P RKS 8a | (0,30-0,70) | - | 25.02.2021 |
| | P RKS 8b | (0,70-1,20) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | |
| | P RKS 8c | (1,70-1,90) | - | |
| RKS 9 | P RKS 9a | (0,30-0,75) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | 02.03.2021 |
| | P RKS 9b | (0,75-1,55) | - | |
| RKS 10 | P RKS 10a | (0,30-0,90) | - | 02.03.2021 |
| | P RKS 10b | (0,90-1,85) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | |
| RKS 11 | P RKS 11a | (0,30-0,80) | MP 3, LAGA + DepV | 02.03.2021 |
| | P RKS 11b | (0,80-1,80) | - | |
| RKS 12 | P RKS 12a | (0,40-0,95) | LAGA + DepV | 02.03.2021 |
| | P RKS 12b | (0,95-2,10) | - | |
| | P RKS 12c | (2,10-3,00) | - | |
| | P RKS 12d | (3,00-4,40) | - | |
| | P RKS 12e | (4,40-6,35) | - | |
| RKS 13 | P RKS 13a | (0,35-0,90) | - | 02.03.2021 |
| | P RKS 13b | (0,90-1,80) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm | |
| | P RKS 13c | (1,80-2,45) | - | |
| RKS 14 | P RKS 14a | (0,30-0,95) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | 02.03.2021 |
| | P RKS 14b | (0,95-1,30) | - | |
| RKS 15 | P RKS 15a | (0,30-1,30) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm ; Chrom und Nickel im Eluat | 02.03.2021 |
| | P RKS 15b | (1,30-2,25) | - | |
| RKS 16 | P RKS 16a | (0,25-0,90) | PAK, MKW, PCB, LHKW, BTEX sowie Arsen und Schwermetalle in der Fraktion < 2 mm; Chrom im Eluat | 02.03.2021 |
| | P RKS 16b | (0,90-1,55) | - | |

Tabelle 3: Liste der entnommenen Bodenproben mit den durchgeführten Laboruntersuchungen

8 Baugrundbeurteilung

Der Baugrund lässt sich vereinfachend in vier Homogenbereiche (Schichten) gliedern. Der oberste Homogenbereich besteht aus Mutterboden (Homogenbereich O1). Darunter folgen bindige Deckschichten (Homogenbereich B1) und gemischtkörnige Deckschichten (Homogenbereich B2). Die Reihenfolge dieser Deckschichten ist nicht bei allen Aufschlüssen gleich. Die, in den Aufschlüssen zuunterst angetroffene Schicht ist der verwitterte Fels. Dabei handelt es sich um stark verwitterten Gneis (Homogenbereich X1).

Die Homogenbereiche wurden nach ZTV E-StB 17 für Oberboden mit O1, O2, ..., für Boden mit B1, B2 ... und für Fels mit X1, X2, ... usw. bezeichnet. Aus abrechnungstechnischen Gründen soll laut ZTV E-StB 17 die Anzahl der Homogenbereiche möglichst geringgehalten werden.

Zur besseren Orientierung werden im Folgenden auch die Bodenklassen nach der veralteten DIN 18300:2012-09 sowie die Verdichtbarkeitsklassen nach der veralteten ZTVA-StB 97 angegeben.

8.1 Homogenbereich O1: Mutterboden

Die Mächtigkeit des Mutterbodens schwankt überwiegend zwischen 0,20 und 0,40 m. Im Schnitt ist er ca. 0,30 m mächtig. Da diese Schicht als Baugrund keine Verwendung findet, wird nicht näher auf sie eingegangen. Der Mutterboden ist für landschaftsgestalterische Zwecke von Bedeutung. Er sollte deshalb abgeschoben und für die Wiedernutzung getrennt gelagert werden.

8.2 Homogenbereich B1: bindige Deckschichten

Bei den bindigen Deckschichten handelt es sich überwiegend um einen Gneiszersatz. Sie bestehen meistens aus Schluffen und vereinzelt aus Tonen mit unterschiedlichen Sand- und Kiesanteilen. Die Mächtigkeiten der bindigen Deckschichten sind variabel und können stellenweise bis etwa 4,40 m u. GOK bzw. bis zum verwitterten Fels (Gneis) reichen. Sie stellen bereichsweise mit den gemischtkörnigen Böden Wechsellagerungen dar.

Für die bindigen Deckschichten sind überwiegend braune und graubraune sowie gelbgraue Farbtöne charakteristisch. Sie enthalten stellenweise dünne Sandlagen, Steine und Blöcke sowie Gneisstücken. Sie besitzen überwiegend leicht- und vereinzelt mittelplastische sowie vereinzelt ausgeprägt plastische Eigenschaften. Die bindigen Böden sind glimmerhaltig.

Die Konsistenz der bindigen Deckschichten ist überwiegend weich und weich bis steif. Mit zunehmender Tiefe sind auch steife Konsistenzen vorhanden.

Die bindigen Deckschichten sind den Bodengruppen TL, TM und UL sowie nach der alten DIN 18300:2012-09 der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen TL, TM und UL sind sehr witterungs- und frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 sowie nach der alten ZTV A-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V3 zugehörig.

8.3 Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten

Bei den gemischtkörnigen Deckschichten handelt sich ebenfalls um einen Gneiszersatz. Sie bestehen meistens aus Sanden und vereinzelt aus Kiesen mit variablen Ton-, Schluff- und Steingehalten. Dieser Homogenbereich besitzt überwiegend gelbbraune, hellgraue und graubraune Farben. Die gemischtkörnigen Deckschichten sind im oberflächennahen Bereich meist locker und locker bis mitteldicht gelagert. Mit zunehmender Tiefe sind auch mitteldichte und mitteldichte bis dichte sowie dichte Lagerungen vorhanden.

Die gemischtkörnigen Deckschichten sind glimmerreich und enthalten bereichsweise in den unterschiedlichen Tiefen harte Gesteinsblöcke zum Teil mit einer Kantenlänge von größer als 0,5 m (z. B. Sch 6, Sch 8, Sch 10). Einige Schürfe waren in den gemischtkörnigen Deckschichten instabil (z. B. Sch 5, Sch 6, Sch 9, Sch 11).

Die gemischtkörnigen Deckschichten sind überwiegend den Bodengruppen SU, GU, SU* und ST* sowie nach der alten DIN 18300:2012-09 den Bodenklassen 3 und 4 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen ST* und SU* sind sehr witterungs- und frostempfindlich. Sie sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und nach der alten ZTV A-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V2 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen SU und GU sind gering bis mittel frostempfindlich und werden durch die Frostempfindlichkeitsklasse F2, sowie nach der alten ZTV A-StB 97 durch die Verdichtbarkeitsklasse V1 charakterisiert.

8.4 Homogenbereich X1: verwitterter Fels

Im Untersuchungsgebiet wurde der verwitterte Fels in einigen Aufschlüssen zwischen den Tiefen von 1 und 2 m u. GOK angetroffen. In einigen Aufschlüssen wurde jedoch der verwitterte Fels bis zur größeren Tiefen (>9 m u. GOK) nicht angetroffen. Somit stellt der verwitterte Fels im Untersuchungsgebiet sehr stark unterschiedliche Tiefe dar. Vermutlich konnten einige Sondierungen auf Grund von harten großen Gesteinsblöcken in den geringeren Tiefen nicht weiter vertieft werden. Somit wurde der Boden als verwitterter Fels interpretiert.

Beim verwitterten Fels handelt es sich überwiegend um einen verwitterten Gneis. Der verwitterte Fels besitzt hellgraue und graubraune Farbtöne. Er ist teilweise extrem verwittert und meist sehr mürb. Der verwitterte Fels ist besonders an Trennflächen entfestigt. Auf dem geologischen Kartenblatt wurde im Untersuchungsgebiet im südöstlichen Bereich ein Granitgang eingezeichnet.

In den leichten Rammsondierungen (DPL) zeigen Schlagzahlen von 150 Schlägen und in den schweren Rammsondierungen (DPH) Schlagzahlen von 80 Schlägen pro zehn Zentimeter Eindringtiefe, dass hier der verwitterte Fels oder ein Gesteinsblock angetroffen wurde. Im Südwesten wurden sehr hohe Schlagzahlen (>80 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) in den schweren Rammsondierungen DPH 3, DPH 4 und DPH 8 in größeren Tiefen (>9,0 m u. GOK) und in der DPH 7 in einer Tiefe von 8,6 m u. GOK ermittelt. Dies deutet darauf hin, dass in dieser Tiefe der verwitterte Fels oder ein Gesteinsblock angetroffen wurde.

Im Nordosten wurde der verwitterte Fels in der Rammkernsondierung RKS 12 bis zur Endtiefe von 6,35 m u. GOK (624,07 m ü. NHN) nicht angetroffen.

Der Fels ist im Untersuchungsgebiet stellenweise tiefgründig verwittert. Beim Lösen kann der Fels zu einem tonigen, schluffigen Sand zerfallen und ist dann sehr feuchtigkeitsempfindlich. Der verwitterte Fels ist witterungs-, frost- und erosionsempfindlich.

Die stark verwitterten Festgesteine sind der Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten) zuzuordnen. Die harten Festgesteine (schwer lösbarer Fels) der Bodenklasse 7 (DIN 18300:2012-09) wurden in den Aufschlüssen nicht angetroffen. Mit zunehmender Tiefe wird der Fels frischer und geht rasch in Fels der Bodenklasse 7 über. Horizontale Übergänge in die Bodenklasse 7 sind ebenfalls möglich. Nach dieser Zuordnung gehören hierzu angewitterter und unverwitterter Fels mit durch Trennflächen begrenzten Gesteinskörpern, deren Rauminhalt mehr als 0,1 m³ beträgt.

9 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Im Untersuchungsgebiet wurde das Wasser in einigen Aufschlüssen zwischen 0,43 und 3,80 m u. GOK festgestellt. In einigen Aufschlüssen konnte der Grundwasserstand bis zu den Endtiefen nicht gemessen werden, da die Sondierlöcher in unterschiedlichen Niveaus zugefallen waren. Hierbei handelt es sich vermutlich um ein Schichtenwasser, da im Untersuchungsgebiet kein zusammenhängender Grundwasserkörper festgestellt wurde. Es wurde mitgeteilt, dass das Oberflächenwasser im Untersuchungsgebiet durch die Drainagen bei 0,8 bis 1,2 m u. GOK nach Südwesten in die Teiche drainiert.

Folgende Wasserstände wurden nach Beendigung der Sondierarbeiten bzw. der Schürfe gemessen (siehe auch Anlagen 3, 4 und 5):

| Aufschluss | Ansatzhöhe [m ü. NHN] | erreichte Endtiefe [m u. GOK] | Wasserspiegel [m u. GOK] | Wasserspiegel [m ü. NHN] | Bemerkungen |
|------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| RKS 1 | 620,49 | 3,40 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 2 | 622,99 | 2,40 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 3 | 624,13 | 2,40 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 4 | 622,26 | 2,50 | 1,60 | 620,66 | Wasser |
| RKS 5 | 620,95 | 1,20 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 6 | 622,45 | 2,10 | 1,28 | 621,17 | Wasser |
| RKS 7 | 623,55 | 1,90 | 1,70 | 621,85 | Wasser |
| RKS 8 | 625,30 | 2,10 | 1,28 | 624,02 | Wasser |
| RKS 9 | 626,55 | 1,60 | 1,45 | 625,10 | Wasser |
| RKS 10 | 628,41 | 1,90 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 11 | 629,49 | 1,85 | - | - | Spitze nass |
| RKS 12 | 630,42 | 6,35 | 2,35 | 628,07 | Loch zu bei 2,40 m |
| RKS 13 | 631,07 | 2,50 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 14 | 631,22 | 1,35 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 15 | 629,93 | 2,25 | - | - | kein Grundwasser |
| RKS 16 | 628,14 | 1,60 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 1 | 619,66 | 4,50 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 2 | 627,11 | 2,10 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 3 | 629,77 | 3,10 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 4 | 629,19 | 2,80 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 5 | 625,15 | 4,10 | 3,10 | 622,05 | Wasserzutritt bei 3,10 m |
| Sch 6 | 622,13 | 4,10 | 1,90-3,80 | 620,23/618,33 | Wasserzutritt bei 1,90 und 3,80 m |
| Sch 7 | 620,58 | 4,00 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 8 | 620,90 | 2,20 | 1,80 | 619,10 | Wasserzutritt bei 1,80 m |
| Sch 9 | 622,82 | 3,60 | 2,20 | 620,62 | Wasserzutritt bei 2,20 m |
| Sch 10 | 630,77 | 3,90 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 11 | 630,54 | 3,60 | 3,00 | 627,54 | Wasserzutritt bei 3,00 m |
| Sch 12 | 630,58 | 3,10 | - | - | kein Grundwasser |
| Sch 13V | 630,08 | 1,15 | - | - | kein Grundwasser |

Tabelle 4: Gemessene Wasserstände in den Aufschlüssen nach Beendigung der Sondierarbeiten

* Normalhöhennull, nachfolgend NHN genannt

** Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

| Aufschluss | Ansatzhöhe [m ü. NHN] | erreichte Endtiefe [m u. GOK] | Wasserspiegel [m u. GOK] | Wasserspiegel [m ü. NHN] | Bemerkungen |
|------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| DPH 1 | 629,45 | 1,80 | - | - | kein Grundwasser |
| DPH 2 | 621,28 | 3,80 | - | - | kein Grundwasser |
| DPH 3 | 619,27 | 9,40 | - | - | Loch zu bei 3,70 m |
| DPH 4 | 621,23 | 9,70 | - | - | Loch zu bei 1,10 m |
| DPH 5 | 621,07 | 3,40 | - | - | Loch zu bei 0,60 m |
| DPH 6 | 623,23 | 5,90 | 1,98 | 621,25 | Wasser |
| DPH 7 | 623,07 | 8,60 | - | - | Loch zu bei 1,00 m |
| DPH 8 | 623,89 | 9,20 | 2,03 | 621,86 | Wasser |
| DPH 9 | 626,33 | 4,40 | 3,59 | 622,74 | Wasser |
| DPH 10 | 628,60 | 3,90 | - | - | kein Grundwasser |
| DPH 11 | 631,02 | 3,90 | - | - | kein Grundwasser |
| DPH 12 | 631,15 | 3,10 | - | - | kein Grundwasser |
| DPH 13 | 629,32 | 4,10 | 1,00 | 628,32 | Wasser |
| DPH 14 | 630,84 | 3,00 | - | - | kein Grundwasser |
| DPL 1 | 619,92 | 2,50 | 0,43 | 619,49 | Wasser |
| DPL 2 | 622,01 | 4,10 | - | - | Loch zu bei 1,30 m, Spitze nass |
| DPL 3 | 624,30 | 2,70 | - | - | Loch zu bei 1,44 m |
| DPL 4a | 622,23 | 1,40 | - | - | Wasser |
| DPL 4b | 622,23 | 1,30 | - | - | Wasser |
| DPL 4c | 622,23 | 4,60 | - | - | Loch zu bei 1,12 m |
| DPL 5 | 621,03 | 4,10 | - | - | kein Grundwasser |
| DPL 6 | 627,49 | 3,30 | 2,44 | 625,05 | Wasser |
| DPL 7 | 627,26 | 2,70 | - | - | kein Grundwasser, Spitze nass |
| DPL 8 | 622,43 | 1,40 | - | - | Wasser |
| DPL 9 | 624,98 | 5,60 | - | - | Loch zu bei 5,12, kein Grundwasser |
| DPL 10 | 630,06 | 5,20 | - | - | kein Grundwasser |
| DPL 11 | 627,54 | 2,10 | - | - | Loch zu bei 1,05 m, kein Grundwasser |

Tabelle 5: Gemessene Wasserstände in den Aufschlüssen nach Beendigung der Sondierarbeiten

* Normalhöhennull, nachfolgend NHN genannt

** Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

Nach stärkeren Niederschlägen kann es im Quartär bzw. in den Auffüllungen zu einem Aufstau von Schichtwasser kommen. Insbesondere in den Auffüllungen kann sich Sickerwasser aufstauen, da der Untergrund (bindige Deckschichten) wenig durchlässig ist.

Entsprechend den jahreszeitlichen Bedingungen ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels zu rechnen.

10 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In der Tabelle 6 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Da der Mutterboden nicht von bautechnischer Bedeutung ist, werden ihm keine erdstatischen Parameter zugewiesen.

Auf Grund der Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 6 angegebenen Rechenwerte angenommen werden.

Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196:2011-05, DIN 1055-2:2010-11 und DIN 18300:2019-09.

| Schichtbezeichnung | bindige Deckschichten | gemischtkörnige Deckschichten | Fels, verwittert |
|---|--|--|-------------------------------------|
| Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09 | B1 | B2 | X1 |
| Bodenart nach DIN 4022 | T, u, s, g / U, s, g | S, u, g, t, x | Gneis |
| Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05 | TL / TM / UL | SU, GU / SU*, ST* | - |
| Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (alt) | 4 | 3 / 4 | 6 (7) |
| Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17 | F3 | F2 / F3 | F3 |
| Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97 (alt) | V3 | V1 / V2 | - |
| Konsistenz | weich, weich - steif, steif, halbfest, | - | (sehr mürb- mürb) |
| Plastizität | leicht / mittel | - | - |
| Lagerungsdichte | - | locker - mitteldicht, mitteldicht - dicht | - |
| Wichte [kN/m ³] nach DIN 1055, erdfeucht | 19-21 / 18,5-20,5 / 17,5- 19,5 | 18 – 20 / 20 – 22 | 21 - 23 |
| Wichte [kN/m ³] unter Auftrieb nach DIN 1055 | 9-11 / 8,5-10,5 / 9 - 11 | 10 – 12 / 12 – 14 | 11 - 13 |
| Reibungswinkel nach DIN 1055 | 22,5 / 17,5° / 27,5° | 30,0 – 35,0 | 45°** |
| Kohäsion c' [kN/m ²] nach DIN 1055 | 0-10 / 5 - 15 / 0 - 5 | 0 | ** |
| Wasserdurchlässig- keitswert k _f [m/s] | 10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹⁰ | 10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁸ | 10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸ |
| Steifemodul E _s [MN/m ²] | 3 - 5 | 40 - 80 / 10 - 50 | 60 - 150 |

Tabelle 6: Baugrundmodell: Schichtung, Eingruppierung und Bodenkenngrößen

** Ersatzreibungswinkel

11 Hinweise zur Bauausführung

Für die Gründung der geplanten Produktionshalle mit den Hallen für Energie- und Baustoffversorgung sind folgende Gesichtspunkte wesentlich:

Die Gründung dürfte auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten sowie auf den Bodenplatten erfolgen. Die geplanten Hallen und Werksgebäude werden nicht unterkellert.

Die geotechnische Kategorie wurde für das Bauvorhaben nicht mitgeteilt. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung wurde die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 3 eingestuft, da der Untergrund geologisch wechselhafte Formationen darstellt. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der Projektbearbeitung aufgrund der Berechnungen und der Bauausführung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vollständig vor. Vermutlich werden stellenweise sehr hohe Lasten im Baugrund abgetragen.

11.1 Gründung der Fundamente (Produktionshalle)

Für die Produktionshalle wurden die Profilschnitte A-A`, B-B` und C-C` erstellt (Anlage 5). Das bestehende Gelände fällt im Bereich der geplanten Produktionshalle nach Westen - Südwesten ab und liegt im Südwesten bei etwa 619,7 m ü. NHN sowie im Nordosten bei etwa 630,7 m ü. NHN. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) der Produktionshalle wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben. Der Höhenunterschied beträgt im Bereich der geplanten Produktionshalle ca. 11 m. Somit ist im Nordwesten ein Geländeabtrag bis zu 3,7 m und im Südwesten ein Geländeauftrag bis zu 7,3 m erforderlich.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Gründungstiefe der Fundamente wurde vorläufig bei -2,00 m (625,00 m ü. NHN) angenommen. In dieser Tiefe stehen im Nordosten der verwitterte Fels und der Felszersatz bzw. gemischtkörnige und bindige Deckschichten an. Im Südwesten liegt das bestehende Gelände bis zur ca. 5,3 m tiefer als Planum.

Hier kann das vom Abtragbereich gewonnene Material stabilisiert bzw. mit Bindemittel behandelt und lagenweise aufgefüllt werden. Unter der Bodenbehandlung mit Bindemittel wird eine flächige, qualifizierte Bodenverbesserung mittels Baumischverfahren (mixed-in place) empfohlen. Bei Gründung auf qualifiziert verbessertem Unterbau ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° ab der Außenkante Fundament zu berücksichtigen. Bei der qualifizierten Boden-



verbesserung halten wir ein Erreichen der einaxialen Druckfestigkeit von 1 MPa sowie eine Proctordichte von 100 % bzw. mindestens eine feste Konsistenz für erforderlich.

Im Untersuchungsgebiet sind die weichen und weichen bis steifen bindigen Böden (Ton, Schluff) sowie locker und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden (Sand, Kies) für die Gründung der Fundamente nicht geeignet, da sie nicht ausreichend tragfähig sind. Die Gründung der Fundamente soll in den mitteldicht bis dicht gelagerten, zumindest in den mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Deckschichten oder in den steifen bis halbfesten zumindest in den steifen bindigen Böden erfolgen. Der Felsersatz und der verwitterte Fels sind für die Gründung der Fundamente geeignet. Die Gründungen in den steifen bindigen Böden bzw. in den mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Böden sind statisch nachzuweisen.

Im Südwesten sind unter dem Mutterboden die nicht ausreichend tragfähige Böden (bindige Böden von einer weichen bis steifen Konsistenz und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Deckschichten) mit zu verbessern. Sie reichen überwiegend von 1,0 bis 2,0 m u. GOK. Diese sind mit Bindemittel zu behandeln (qualifizierte Bodenverbesserung) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen.

Im südwestlichen Bereich der geplanten Produktionshalle wurde die schwere Rammsondierung DPH 3 durchgeführt. Die Geländehöhe liegt in diesem Bereich bei ca. 619,27 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 3 bis etwa 1,90 m u. GOK (617,37 m ü. NHN). Darunter bis etwa 4,30 m u. GOK wurden überwiegend mitteldichte bis dichte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von einer halbfesten Konsistenz sowie bis ca. 7,30 m u. GOK steife bis halbfeste bindige Böden bzw. mitteldichte gelagerte gemischtkörnige Böden angetroffen. Der verwitterte Fels wurde bei 9,40 m u. GOK (609,87 m ü. NHN) erbohrt.

Im nördlichen Bereich der Produktionshalle wurde die schwere Rammsondierung DPH 8 durchgeführt. Die Ansatzhöhe der DPH 8 liegt bei ca. 623,9 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 8 bis etwa 1,00 m u. GOK (ca. 622,9 m ü. NHN). Darunter folgen bis etwa 7,80 m u. GOK überwiegend mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von steifen und vereinzelt von steifen bis halbfesten Konsistenzen. Der verwitterte Fels wurde in der DPH 8 bei 9,20 m u. GOK (614,69 m ü. NHN) angetroffen.

Die DPH 4 wurde in der Nähe der geplanten Produktionshalle im Nordwesten durchgeführt. Die Geländehöhe liegt in diesem Bereich bei ca. 621,2 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischt-

körnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 4 bis etwa 1,50 m u. GOK (ca. 620,73 m ü. NHN). Darunter folgen bis etwa 7,80 m u. GOK überwiegend dicht vereinzelt mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von einer halbfesten bis festen Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde in der DPH 4 bei 9,70 m u. GOK (611,53 m ü. NHN) angetroffen.

Die Gründung der geplanten Produktionshalle erfolgt im nordöstlichen Bereich überwiegend im verwitterten Fels. In diesem Bereich wird zum Teil auch eine Gründung der Fundamente im harten Fels der Bodenklasse 7 (DIN 18300:2012-09) erwartet, da die geplante FFOK (627,00 m ü. NHN) in den einigen Aufschlüssen (DPH 1, DPH 11) nicht erreicht wird.

Der durch Bindemittel behandelte Boden (qualifizierte Bodenverbesserung) von einer halbfesten Konsistenz bzw. mit einer einaxialen Druckfestigkeit von mindestens 1,0 MPa ist für die Gründung der Fundamente geeignet, wenn es statisch nachgewiesen wird.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stellt der Baugrund im Untersuchungsgebiet sehr unruhiges Felshorizont und Inhomogenitäten in den Deckschichten dar. Der Gneis ist stellenweise tiefgründig verwittert.

11.2 Gründung der Hallen für Baustoffversorgung (2.3 - 2.6)

Für die Hallen der Baustoffversorgung wurde der Profilschnitt E-E` erstellt (Anlage 5). Das bestehende Gelände fällt im Bereich der geplanten Baustoffversorgungshallen nach Westen - Nordwesten ab und liegt im Südwesten bei etwa 619,7 m ü. NHN (Sch 8) sowie im Nordosten bei etwa 622,8 m ü. NHN (Sch 9). Der Höhenunterschied beträgt im Bereich der geplanten Baustoffversorgungshallen ca. 3 m. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) der Hallen wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben. Somit liegt das bestehende Gelände im Nordwesten beim Sch 9 ca. 4,2 m und im Südwesten beim Sch 8 ca. 6 m unter der geplanten OK-FFB.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Gründungstiefe der Fundamente wurde vorläufig bei -2,00 m (625,00 m ü. NHN) angenommen. Es muss bis zum Niveau aufgefüllt werden, da das bestehende Gelände tiefer als Planum liegt.

Hier kann das vom Abtragbereich gewonnene Material stabilisiert bzw. mit Bindemittel behandelt und lagenweise aufgefüllt werden. Unter der Bodenbehandlung mit Bindemittel wird eine flächige, qualifizierte Bodenverbesserung mittels Baumischverfahren (mixed-in place)

empfohlen. Bei Gründung auf qualifiziert verbessertem Unterbau ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° ab der Außenkante Fundament zu berücksichtigen. Bei der qualifizierten Bodenverbesserung halten wir ein Erreichen der einaxialen Druckfestigkeit von 1 MPa sowie eine Proctordichte von 100 % bzw. mindestens eine feste Konsistenz für erforderlich.

Im Bereich der Baustoffversorgungshallen wurden unter dem Mutterboden nicht ausreichend tragfähige Böden (bindige Böden von einer weichen bis steifen Konsistenz und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Deckschichten) angetroffen. Sie sind mit zu verbessern. Diese Böden reichen überwiegend von 1,10 bis etwa 1,80 m u. GOK. Sie sind mit Bindemittel zu behandeln (qualifizierte Bodenverbesserung) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen.

Im südwestlichen Bereich der geplanten Hallen für die Baustoffversorgung wurden der Schurf Sch 8 und die schwere Rammsondierung DPH 5 durchgeführt. Die Geländehöhe liegt in diesem Bereich bei ca. 621 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 5 bis etwa 1,80 m u. GOK (619,3 m ü. NHN). Darunter wurden bis zur Endtiefe von 3,4 m u. GOK überwiegend mitteldichte bis dichte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von einer halbfesten bis festen Konsistenz angetroffen. Der verwitterte Fels wurde bei 3,40 m u. GOK (617,67 m ü. NHN) festgestellt.

Im nordöstlichen Bereich wurden der Schurf Sch 9 und die schwere Rammsondierung DPH 6 durchgeführt. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 6 bis etwa 1,10 m u. GOK (622,1 m ü. NHN). Darunter wurden bis zur Endtiefe von 5,90 m u. GOK überwiegend mitteldichte bis dichte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von einer halbfesten bis festen Konsistenz angetroffen. Der verwitterte Fels wurde bei 5,90 m u. GOK (617,33 m ü. NHN) festgestellt.

Im mittleren Bereich wurde die leichte Rammsondierung DPL 2 durchgeführt. Nach den Schlagzahlen sind die angetroffenen Böden in diesem Bereich bis ca. 1,30 m u. GOK (620,7 m ü. NN) nicht ausreichend tragfähig. Darunter gehen die Schlagzahlen rasch hoch und ab ca. 1,7 m u. GOK wurden relativ hohe Schlagzahlen ermittelt. Somit sind die angetroffenen Böden bis zur Endtiefe von 4,0 m u. GOK überwiegend dicht gelagert bzw. besitzen eine feste Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde bei 4,10 m u. GOK (ca. 617,9 m ü. NHN) festgestellt. Somit schwankt die Felsoberkante im Bereich der geplanten Hallen für die Baustoffversorgung zwischen 617,9 und 617,3 m ü. NHN.

11.3 Gründung der Silos für Baustoffversorgung (2.1, 2.2)

Für die Silos der Baustoffversorgung wurde der Profilschnitt E-E` erstellt (Anlage 5). Das bestehende Gelände schwankt in diesem Bereich zwischen ca. 623,2 m ü. NHN (DPH 6) und etwa 624,7 m ü. NHN. Somit beträgt der Höhenunterschied ca. 1,5 m und fällt nach Nordwesten ab. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) der Silos wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben. Somit liegt das bestehende Gelände im Nordwesten ca. 2,7 m und im Südwesten bei DPH 6 ca. 3,8 m unter der geplanten OK-FFB.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Gründungstiefe der Fundamente wurde vorläufig bei -2,00 m (625,00 m ü. NHN) angenommen. Es muss bis zum Niveau aufgefüllt werden, da das bestehende Gelände tiefer als das Planum liegt.

Hier kann das vom Abtragbereich gewonnene Material stabilisiert bzw. mit Bindemittel behandelt und lagenweise aufgefüllt werden. Unter der Bodenbehandlung mit Bindemittel wird eine flächige, qualifizierte Bodenverbesserung mittels Baumischverfahren (mixed-in place) empfohlen. Bei Gründung auf qualifiziert verbessertem Unterbau ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° ab der Außenkante Fundament zu berücksichtigen. Bei der qualifizierten Bodenverbesserung halten wir ein Erreichen der einaxialen Druckfestigkeit von 1 MPa sowie eine Proctordichte von 100 % bzw. mindestens eine feste Konsistenz für erforderlich.

Im Bereich der Silos für die Baustoffversorgung wurden unter dem Mutterboden nicht ausreichend tragfähige Böden (bindigen Böden von einer weichen bis steifen Konsistenz und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Deckschichten) angetroffen. Sie sind mit zu verbessern und reichen überwiegend von 1,0 bis etwa 1,10 m u. GOK. Diese Böden sind mit Bindemittel zu behandeln (qualifizierte Bodenverbesserung) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen.

Im südwestlichen Bereich der Silos wurden die Aufschlüsse Sch 9 und DPH 6 durchgeführt. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 6 bis etwa 1,10 m u. GOK (622,1 m ü. NHN). Darunter wurden bis zur Endtiefe von 5,90 m u. GOK überwiegend mitteldichte bis dichte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von einer halbfesten bis festen Konsistenz angetroffen. Der verwitterte Fels wurde bei 5,90 m u. GOK (617,33 m ü. NHN) festgestellt.

Im Nordosten wurde eine leichte Rammsondierung DPL 3 durchgeführt. Nach den Schlagzahlen sind die angetroffenen Böden in dem Bereich bis ca. 1,0 m u. GOK (623,3 m ü. NN) nicht ausreichend tragfähig. Darunter gehen die Schlagzahlen rasch hoch und ab ca. 1,8 m u. GOK relativ hohe Schlagzahlen ermittelt. Somit sind die angetroffenen Böden bis zur Endtiefe von 2,7 m u. GOK überwiegend dicht bis sehr dicht gelagert bzw. besitzen eine feste Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde bei 2,7 m u. GOK (ca. 621,60 m ü. NHN) angetroffen.

11.4 Gründung der Hallen für Energieversorgung (1.1-1.4)

Für die Hallen der Energieversorgung wurde der Profilschnitt D-D` erstellt (Anlage 5). Das bestehende Gelände fällt im Bereich der geplanten Energieversorgungshallen nach Südwesten ab und liegt im Südwesten bei etwa 622 m ü. NHN sowie im Nordosten bei etwa 624,5 m ü. NHN. Der Höhenunterschied beträgt im Bereich der geplanten Energieversorgungshallen ca. 2,5 m. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) der Hallen wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben. Somit liegt das bestehende Gelände im Südwesten bei ca. 5 m und im Nordosten bei ca. 2,5 m unter der geplanten OK-FFB.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Gründungstiefe der Fundamente wurde vorläufig bei -2,00 m (625,00 m ü. NHN) angenommen. Es muss bis zum Niveau aufgefüllt werden, da das bestehende Gelände tiefer als das Planum liegt.

Hier kann das vom Abtragbereich gewonnene Material stabilisiert bzw. mit Bindemittel behandelt und lagenweise aufgefüllt werden. Unter der Bodenbehandlung mit Bindemittel wird eine flächige, qualifizierte Bodenverbesserung mittels Baumischverfahren (mixed-in place) empfohlen. Bei Gründung auf qualifiziert verbessertem Unterbau ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° ab der Außenkante Fundament zu berücksichtigen. Bei der qualifizierten Bodenverbesserung halten wir ein Erreichen der einaxialen Druckfestigkeit von 1 MPa sowie eine Proctordichte von 100 % bzw. mindestens eine feste Konsistenz für erforderlich.

Im Bereich der Energieversorgungshallen wurden unter dem Mutterboden nicht ausreichend tragfähige Böden (bindige Böden von einer weichen bis steifen Konsistenz und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Deckschichten) angetroffen. Sie sind mit zu verbessern und reichen überwiegend von 1,20 bis etwa 1,30 m u. GOK. Diese Böden sind mit Bindemittel zu behandeln (qualifizierte Bodenverbesserung) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen.

Im südwestlichen Bereich der geplanten Hallen für die Energieversorgung wurde das Ergebnis der leichten Rammsondierung DPL 4c berücksichtigt. Die Geländehöhe liegt in diesem Bereich bei ca. 622,2 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen der DPL4c bis etwa 1,20 m u. GOK (621 m ü. NHN). Darunter gehen die Schlagzahlen rasch hoch und ab ca. 3,4 m u. GOK wurden relativ hohe Schlagzahlen ermittelt. Somit sind die angetroffenen Böden bis zur Endtiefe von 4,60 m u. GOK überwiegend dicht gelagert bzw. besitzen eine feste Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde bei 4,60 m u. GOK (ca. 617,6 m ü. NHN) angetroffen.

Die schwere Rammsondierung DPH 7 wurde südlich der geplanten Halle 1.2 durchgeführt. Die Ansatzhöhe der DPH 7 liegt bei ca. 623,07 m ü. NHN. Die nicht ausreichend tragfähigen Böden (weiche bis steife bindige Böden und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden) reichen nach den Schlagzahlen in der DPH 7 bis etwa 1,30 m u. GOK (ca. 621,7 m ü. NHN). Darunter wurden bis etwa 5,80 m u. GOK überwiegend mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden bzw. bindige Böden von steifen und steifen bis halbfesten Konsistenzen angetroffen. Der verwitterte Fels wurde in der DPH 7 bei 8,60 m u. GOK (614,57 m ü. NHN) festgestellt.

11.5 Gründung des Silos für Energieversorgung (1.5)

Der Silo (1.5) für die Energieversorgung wurde im Nordosten an den Silos für die Baustoffversorgung geplant. Für den Silo der Energieversorgung wurden die Ergebnisse der in der Nähe durchgeführten DPL 3 und RKS 8 berücksichtigt. Das bestehende Gelände schwankt in diesem Bereich zwischen etwa 624,7 m ü. NHN und etwa 625,5 m ü. NHN. Somit beträgt der Höhenunterschied ca. 0,8 m und fällt nach Nordwesten ab. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) des Silos wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben. Somit liegt das bestehende Gelände im Nordwesten ca. 2,3 m und im Südosten ca. 1,5 m unter der geplanten OK-FFB.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Gründungstiefe der Fundamente wurde vorläufig bei -2,00 m (625,00 m ü. NHN) angenommen. Es muss bis zum Niveau aufgefüllt werden, da das bestehende Gelände im Nordwesten tiefer als das Planum liegt.

Hier kann das vom Abtragbereich gewonnene Material stabilisiert bzw. mit Bindemittel behandelt und lagenweise aufgefüllt werden. Unter der Bodenbehandlung mit Bindemittel wird eine flächige, qualifizierte Bodenverbesserung mittels Baumischverfahren (mixed-in place) empfohlen. Bei Gründung auf qualifiziert verbessertem Unterbau ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° ab der Außenkante Fundament zu berücksichtigen. Bei der qualifizierten Bodenverbesserung halten wir ein Erreichen der einaxialen Druckfestigkeit von 1 MPa sowie eine Proctordichte von 100 % bzw. mindestens eine feste Konsistenz für erforderlich.

Im Bereich der Silos für die Baustoffversorgung wurden unter dem Mutterboden nicht ausreichend tragfähige Böden (bindige Böden von einer weichen bis steifen Konsistenz und locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Deckschichten) angetroffen. Sie sind mit zu verbessern und reichen überwiegend von bis etwa 1,20 m u. GOK. Diese Böden sind mit Bindemittel zu behandeln (qualifizierte Bodenverbesserung) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen.

Nach den Schlagzahlen der DPL 3 sind die angetroffenen Böden in diesem Bereich bis ca. 1,0 m u. GOK (623,3 m ü. NN) nicht ausreichend tragfähig. Darunter gehen die Schlagzahlen rasch hoch. Ab ca. 1,8 m u. GOK wurden relativ hohe Schlagzahlen ermittelt. Somit sind die angetroffenen Böden bis zur Endtiefe von 2,7 m u. GOK überwiegend dicht bis sehr dicht gelagert bzw. besitzen eine feste Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde bei 2,7 m u. GOK (ca. 621,60 m ü. NHN) erreicht.

In der RKS 8 reichen die nicht ausreichend tragfähigen Böden bis ca. 1,20 m u. GOK (624,1 m ü. NHN). Darunter wurden bis zum Fels bindige Böden von einer steifen Konsistenz angetroffen. Der verwitterte Fels wurde bei 1,9 m u. GOK (623,4 m ü. NHN) festgestellt.

11.6 Gründung der Büro-Anmeldung (5.1)

Das Bürogebäude wurde im Nordosten vorgesehen. Für die Gründung der Büro-Anmeldung wurden die Ergebnisse der in der Nähe durchgeführten Aufschlüsse DPH 13 und RKS 11 (Profilschnitt F-F', Anlage 5) berücksichtigt. Das bestehende Gelände schwankt in diesem Bereich zwischen ca. 628,7 m ü. NHN und etwa 629,5 m ü. NHN. Somit beträgt der Höhenunterschied ca. 0,8 m und fällt nach Nordwesten ab. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) des Bürogebäudes wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NN angegeben.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

In der geplanten frostsicheren Gründungstiefe des Bürogebäudes wurde der Felsersatz und der verwitterte Fels angetroffen.

Nach den Schlagzahlen der DPH 3 sind die angetroffenen Böden überwiegend dicht bis sehr dicht gelagert bzw. besitzen eine feste Konsistenz. Der verwitterte Fels wurde in der DPH 13 bei 4,1 m u. GOK (ca. 625,2 m ü. NHN) bzw. bei ca. 0,5 m unter der frostsicheren Gründungstiefe angetroffen. In der RKS 11 konnte die frostsichere Gründungstiefe von 1,30 m u. GOK (625,70 m ü. NHN) auf Grund der Bohrhindernisse bei 1,85 m u. GOK (ca. 627,6 m ü. NHN) nicht erreicht werden. In diesem Bereich wird in der frostsicheren Gründungstiefe von 625,7 m ü. NN der verwitterte Fels erwartet. Um Setzungsunterschiede zu vermeiden, können auch im Bereich der DPH 13 die Fundamente bis zum verwitterten Fels tiefer geführt werden. Somit ist eine Fundamenttieferführung von ca. 0,5 m notwendig.

11.7 Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes

Im Untersuchungsgebiet stehen in den frostsicheren Gründungstiefen der Fundamente überwiegend gemischtkörnige Deckschichten, bindige Böden sowie der verwitterte Fels an.

Bindiger Boden

In der Tabelle 7 wurden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*, ST, ST*, GU*, GT* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) nach Eurocode 7 angegeben. Für die mitteldicht gelagerten Sande und Kiese können die Werte für eine steife Konsistenz verwendet werden.

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m] | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m ² | | |
|--|--|-------------|-------|
| | mittlere Konsistenz | | |
| | steif | halbfest | fest |
| 0,50 | 210 | 310 | 460 |
| 1,00 | 250 | 390 | 530 |
| 1,50 | 310 | 460 | 620 |
| 2,00 | 350 | 520 | 700 |
| mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ² | 120 bis 300 | 300 bis 700 | > 700 |
| ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. | | | |

Tabelle 7: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*, ST, ST*, GU*, GT* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.6, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1:Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Bei Einbindung der Fundamente in einer Tiefe von etwa 2,00 m kann in den mindestens steifen gemischtkörnigen Böden (SU*, ST, ST*, GU*, GT*) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von etwa 350 kN/m² angesetzt werden.

In der Tabelle 8 wurden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m nach **Eurocode 7** angegeben.

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m] | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m ² | | |
|--|--|-------------|-------|
| | mittlere Konsistenz | | |
| | steif | halbfest | fest |
| 0,50 | 170 | 240 | 390 |
| 1,00 | 200 | 290 | 450 |
| 1,50 | 220 | 350 | 500 |
| 2,00 | 250 | 390 | 560 |
| Mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ² | 120 bis 300 | 300 bis 700 | > 700 |
| ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohl- drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. | | | |

Tabelle 8: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.7, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Bei Einbindung der Fundamente in einer Tiefe von etwa 2,00 m kann in den mindestens steifen bindigen Böden (UM, TL, TM) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von etwa 250 kN/m² angesetzt werden.

Bei Fundamentbreiten zwischen 2 und 5 m müssen die, in den Tabellen 7 bis 8 angegebenen Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $bL/bB < 2$ bzw. $bL'/bB' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der, in den Tabellen 7 bis 10 angegebene bzw. die oben genannte, für größere Fundamentbreiten ermittelte Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

Nichtbindiger Boden

In der Tabelle 9 sind die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden in Abhängigkeit von der tatsächlichen Fundamentbreite b bzw. von der reduzierten Fundamentbreite b' auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen nach **Eurocode 7** angegeben.

| Kleinste Einbindetiefe des Fundaments | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ² b bzw. b' | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,50 m | 1,00 m | 1,50 m | 2,00 m | 2,50 m | 3,00 m |
| m | 0,50 m | 1,00 m | 1,50 m | 2,00 m | 2,50 m | 3,00 m |
| 0,50 | 280 | 420 | 460 | 390 | 350 | 310 |
| 1,00 | 380 | 520 | 500 | 430 | 380 | 340 |
| 1,50 | 480 | 620 | 550 | 480 | 410 | 360 |
| 2,00 | 560 | 700 | 590 | 500 | 430 | 390 |
| bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$ | 210 | | | | | |
| ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. | | | | | | |

Tabelle 9: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle 6 (Tabelle A 6.2, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

| Bodengruppe nach DIN 18196 | Ungleichförmigkeitszahl nach DIN 18196 U | mittlere Lagerungsdichte nach DIN 18126 D | mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18127 D_{Pr} | mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c MN/m ² |
|--------------------------------|---|--|---|--|
| SE, GE, SU, GU, ST, GT | ≤ 3 | $\geq 0,30$ | $\geq 95 \%$ | $\geq 7,5$ |
| SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU | > 3 | $\geq 0,45$ | $\geq 98 \%$ | $\geq 7,5$ |

Tabelle 10: Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden (Tabelle A 6.3, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Für nichtbindigen Böden der Bodengruppen GU und SU können nach der Tabelle 9 bei einer Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 0,50 m und bei einer mittleren Lagerungsdichte ($D \geq 0,30$) ein Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente von 280 kN/m² ($b=0,50 \text{ m}$) verwendet werden.

Die im Eurocode 7, Band 1 unter A 6.10.1, A 6.10.2, genannten Voraussetzungen und Hinweise sind zu berücksichtigen.

Fels

Nach Eurocode 7 dürfen Flächen Gründungen (Einzelfundamente, Streifenfundamente und Sohlplatten) normalerweise mit zulässigen Sohlpressungen bemessen werden. Bei harten und intakten Erstarrungsgesteinen, gneisartigen Gesteinen, Kalksteinen und Sandsteinen ist die zulässige Sohlpressung durch die Druckfestigkeit des Fundamentbetons begrenzt.

Auf dem Diagramm in Abbildung 1 wurden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für quadratische Einzelfundamente auf Fels nach **Eurocode 7** angegeben. Wenn die zugehörigen Voraussetzungen vorliegen, sollen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach dem Diagramm in Abbildung 1 ermittelt werden.

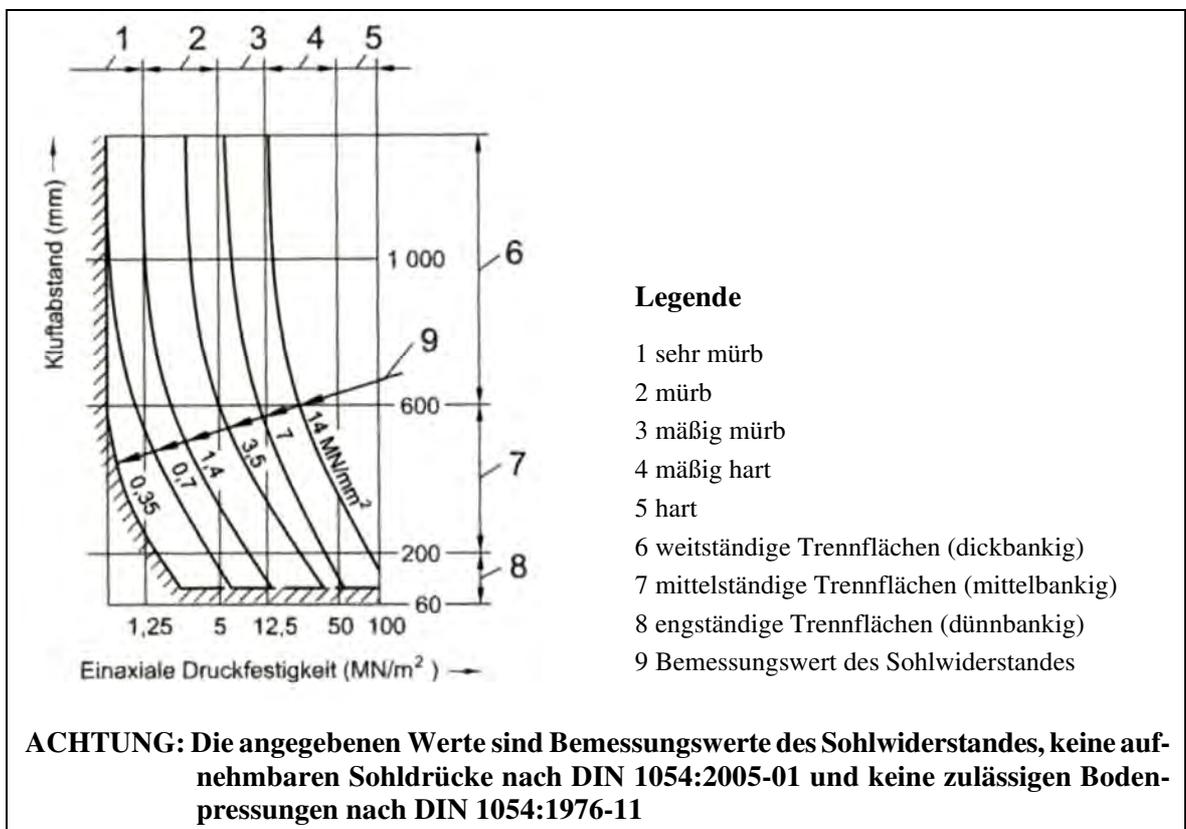


Abbildung 1: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für quadratische Einzelfundamente auf Fels (Bild A 6.3, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Bei Gründungen bis auf den zumindest mürben Fels (Gneis) kann ein Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes von 500 kN/m² angesetzt werden.

Für die Gründung im Grundwasser sind die Werte um 40 % zu reduzieren.

Nach dem Aushub der Fundamentgräben sind die Gründungssohlen zu verdichten.

Die angetroffenen Schichten sind witterungsempfindlich. Ein längeres Offenstehen der Baugrube ist deshalb zu vermeiden.

Werden nur weiche bis steife oder locker bis mitteldicht gelagerte Böden angetroffen, sind diese entweder auszutauschen oder die Fundamente sind bis auf die mitteldicht bis dicht gelagerten gemischtkörnigen Boden tiefer zu führen.

In Bereichen, in denen Grund-, Schicht- oder Oberflächenwasser die Böden aufweichen kann bzw. dort, wo locker gelagerte Schichten vorhanden sind, könnte ein Bodenaustausch von etwa 0,3 bis 0,5 m Mächtigkeit erforderlich werden.

Bei sehr weichen bzw. weichen bis breiigen Böden können zusätzlich Schroppen oder eine Lage Sprengfels in die Sohle eingedrückt werden.

Wenn die gemischtkörnigen Böden höhere Anteile an Feinteilen besitzen, entwässern diese nur langsam. In diesem Fall kann der Bodenaustausch nicht verdichtet werden. Somit kann es bereichsweise notwendig werden, die Sohle mit Sprengfels zu stabilisieren.

Sollte sich Wasser aufstauen, muss es mindestens bis 0,5 m unter die Baugruben- bzw. Fundamentsohle abgesenkt werden, damit die Austauschschichten verdichtet werden können.

Unter den Fundamenten wird das Einbringen einer ca. 0,10 m mächtigen Sauberkeitsschicht empfohlen. Hinweise auf das Vorhandensein von Hohlräumen im Untergrund (Stollen, Keller etc.) liegen uns nicht vor.

Gegebenenfalls kann die Gründungsvariante durch Setzungsberechnungen unterstützt werden.

11.8 Tiefgründung

Detaillierte Angaben über die Bauwerkslasten lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vollständig vor. Vermutlich werden stellenweise (besonders bei den Hallen 3.1 und 2.3) hohe Lasten abgetragen. Wenn hohe Lasten abgetragen werden, kann eine Tiefgründung notwendig werden. Als Varianten für Tiefgründungen kommen Bohrpfähle, duktile Pfähle, vermörtelte Schottersäulen, Rüttelbetonsäulen oder eine Bodenverbesserung mit Kalkschottersäulen in Frage.

Die Gründungsvariante ist in erster Linie eine Frage der Lasten und der Wirtschaftlichkeit.

Die Funktionsfähigkeit der Spezialgründung ist hierbei vom Hersteller nachzuweisen.

Wir empfehlen eine einheitliche Gründung, um Setzungsunterschiede zu vermeiden. Falls eine Tiefgründungsvariante bevorzugt wird, sollte es im kompletten Bereich der geplanten Halle durchgeführt werden.

Die Bohrpfähle und die duktilen Pfähle sowie die Schottersäulen, verursachen bei der Erstellung in der Umgebung zusätzliche Erschütterungen und Lärm. Wir empfehlen vor Beginn der Arbeiten eine Beweissicherung durchzuführen. Erschütterungsmessungen werden ebenfalls empfohlen.

11.8.1 Schottersäulen

Die gemischtkörnigen Böden besitzen keine undrainierte Kohäsion (0 kN/m^2). Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse kann von einer Schottersäulenlänge abhängig von der FFOK der Halle von etwa 6 bis 8 m ausgegangen werden. Aufgrund des unruhigen Felshorizontes kann es im Vorfeld nicht genau abgeschätzt werden. Bei den Schottersäulen kann das Durchbohren der relativ mächtigen Bodenverbesserung problematisch werden. Es ist mit dem Hersteller zu klären. Der Durchmesser für die Schotterstopfsäulen beträgt in der Regel jeweils etwa 0,45 bis 0,6 m. Ob Einzelfundamente auf Schottersäulen gegründet werden sollen oder die Schottersäulen als Bodenverbesserungsmaßnahme ausgeführt werden, ist vom Hersteller anzugeben. Der Säulenabstand bei der Bodenverbesserung liegt in der Regel bei etwa 2 bis 3 m. Bei einer Gründung von Einzelfundamenten auf Schottersäulen wird in der Regel eine Säulengruppe von vier Säulen verwendet. Unter Wänden können Säulenreihen hergestellt werden.

Das Erdplanum muss die bestehenden Unebenheiten ausgleichen. Auf dem ausgeglichenen Untergrund kann ein Bohrplanum hergestellt werden. Dieses sollte eine Mächtigkeit von 0,3 bis 0,5 m besitzen.

Beim Herstellen der Schottersäulen werden zusätzliche Massen in den Untergrund eingebracht. Dies kann dazu führen, dass sich das Planum hebt und Wasser austritt. Eventuell kann die Arbeitsschicht (Schotterplanum) später, nach dem Abbau des Porenwasserüberdrucks, als Teil der Tragschicht für die Bodenplatte verwendet werden. Die Mächtigkeit der Tragschicht sollte etwa 1,50 m betragen, damit ein optimales Tragverhalten aus dem Zusammenspiel von Schottersäulen und Schottertragschicht entsteht.

Die Funktionsfähigkeit der Spezialgründung ist hierbei vom Hersteller nachzuweisen.

Vor Beginn der Erstellung der endgültigen Statik ist das System der Schottersäulen auf die Lasten abzustimmen.

Die Dimensionierung der Säulen erfolgt durch den Hersteller. Notwendig ist hierfür, dass dem Auftragnehmer neben dem Bodengutachten auch die vorgesehenen Bodenpressungen zur Verfügung gestellt werden.

In weichen Schichten ist anzunehmen, dass der Schotter in diese abwandert. Dies führt zu einer Erhöhung des Schotterverbrauchs.

Es wird empfohlen, die Herstellung der Rüttelstopfsäulen zu überwachen. Die Herstellung der (vermörtelten) Schottersäulen ist zu dokumentieren, insbesondere sind die Versenktiefen des Rüttlers, der Eindringwiderstand (Stromaufnahme) sowie der Schotter- und Mörtelverbrauch zu dokumentieren.

Wegen der Steine und Blöcke in den Deckschichten kann es notwendig werden, die Schottersäulen vorzubohren.

11.8.2 Duktile Pfähle

Die duktilen Pfähle werden meist als Aufstandspfähle hergestellt. Dies kommt besonders dort in Frage, wo der Fels eine unruhige Oberfläche hat und bewehrte Bohrpfähle schwierig auf ein einheitliches Niveau gebracht werden können. Hier können Pfahllängen überwiegend von etwa 5 bis 10 m notwendig werden. Jedoch kann es im Vorfeld auf Grund des unruhigen Felshorizontes nicht genau abgeschätzt werden.

Die duktilen Pfähle (DSI Duktirammpfahl System TRM) besitzen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (Zulassungsnummer Z-34.25-202). Die Pfähle werden aus gemufften Gussrohren, Durchmesser 118 x 7,5 mm, 118 x 9,0 mm, 170 x 9,0 mm oder 170 x 10,6 mm hergestellt (Tabelle 8). Die Pfähle aus duktilem Gusseisen sind zusammengesetzte Rohre, die aus Teillängen bestehen. Die Teillängen werden über eine Muffe miteinander verbunden. Die Pfähle dürfen planmäßig nur durch axiale Druckkräfte beansprucht werden.

Die Pfähle dürfen nicht eingebaut werden, wenn der Baugrund Grund- oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen enthält das eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3 besitzt.

Da in den Aufschlüssen keine Auffüllungen angetroffen wurden, gibt es keinen besonderen Hinweis auf Korrosion. Das Innere der Rohre ist während oder nach dem Einbringen in den Boden mit Zementmörtel zu verfüllen.

Die Krafteinleitung vom Gussrohr in den Fundamentkörper erfolgt durch eine Druckverteilerplatte. Um ein eventuelles Aufsetzmaß des Füllbetons im Pfahlrohr auszugleichen, wird beim Setzen der Pfahlplatte der entstandene Hohlraum der Platte mit Zementmörtel verfüllt. Wenn die Scherfestigkeit des undrainierten Bodens unter 15 kN/m^2 liegt, ist ein Knicksicherheitsnachweis nach Theorie II, Ordnung entsprechend DIN 18800-2 (ohne Annahme einer seitlichen Stützung durch den Boden) zu führen. Eine ungewollte Ausmitte von $s_v = l/150$ ist zu berücksichtigen, wobei l die freie nicht gestützte Länge des Pfahles ist.

Die Weiterleitung der, für die Bemessung maßgeblichen Pfahlkräfte im Fundamentkörper, ist nach den geltenden Baubestimmungen nachzuweisen. Die Einbindelänge in den tragfähigen Untergrund muss mindestens 3 m betragen. Da die Pfähle beim Einrammen nicht beschädigt werden dürfen, kann es erforderlich sein, die Rammarbeiten vor dem Erreichen der Mindesteinbindelänge abubrechen. Für diese Pfähle ist die äußere Tragfähigkeit durch Probelastungen nachzuweisen. Bei reinen Aufstandspfählen ist dieser Nachweis nicht erforderlich.

Als Abbruchkriterium gilt, dass sich die Pfähle in 20 Sekunden weniger als einen Zentimeter rammen lassen.

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ist zu beachten.

Die maximal zulässige Belastung der Pfähle unter Anrechnung der inneren Mörtelfüllung ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

| Gussrohr Außendurchmesser [mm] | Gussrohr Wandstärke [mm] | ohne Mantelverpressung mit nachträglicher Betonverfüllung [kN] | | mit Mantelverpressung [kN] | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|--------|-------------------------------|--------|
| | | C20/25 | C25/30 | C20/25 | C25/30 |
| 118 | 7,5 | 709 | 737 | 869 | 896 |
| 118 | 9,0 | 842 | 868 | 1001 | 1027 |
| 118 | 10,6 | 979 | 1003 | 1139 | 1163 |
| 170 | 9,0 | 1335 | 1396 | 1566 | 1627 |
| 170 | 10,6 | 1545 | 1603 | 1776 | 1834 |

Tabelle 11: Design-Widerstandswerte (Bemessungswerte) $R_{i,d}$ des Duktillpfahl-Querschnitts, (Quelle: Tabelle 2 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-34.25-230 vom 19.07.2012)

Beim Mantelreibungspfahl (verpresste Pfähle) wird der Pfahlfuß mit Öffnungen und einer größeren Rammspitze versehen, die während des Rammens einen Ringraum um das Rohr bildet. Der Verpressmörtel wird, während der Rammung durch das Rohrinne gepumpt und tritt kontinuierlich durch die Öffnungen am Pfahlfuß aus. Somit werden der Ringraum und die Porenräume des umgebenden Bodens mit Betonmörtel ausgefüllt. Auch während des Rammvorganges werden die Rohre verfüllt. Mit Mantelverpressung liegen die zulässigen Belastungen etwas höher. Für die zulässigen Lasten ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Herstellers von Bedeutung. Das bedeutet, dass die Statik mit dem Hersteller abzustimmen ist. Dies gilt auch für den Entscheidungsfall, ob mantelverpresste Pfähle oder Pfähle ohne Mantelverpressung hergestellt werden.

11.8.3 Bohrpfahlgründung

Wenn die Setzungen wegen der hohen Lasten extrem minimiert werden müssen, können hierbei die Lasten auf den mürben, geklüfteten Fels abgetragen werden (z.B. Produktionshalle 3.1 und die Baustoffversorgung Halle 2.3).

Die Bemessung der Bohrpfähle kann nach der EA-Pfähle und Eurocode 7 erfolgen.

Die locker bis mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Böden (Sand, Kies) sowie weichen bindigen Böden (Ton, Schluff) tragen nicht wesentlich zum Lastabtrag bei. Aus diesem Grunde sollen sie bei der Berechnung der aufnehmbaren Lasten vernachlässigt werden.

Ein Teil der Pfahllasten kann in mitteldicht und mitteldicht bis dicht gelagerten gemischtkörnigen Deckschichten (Sand) und im Felsersatz abgetragen werden. Diese besitzen im Untersuchungsgebiet über dem mürben Fels (Gneis) unterschiedliche Mächtigkeiten. Die Schlagzahlen bei der schweren Rammsondierung DPH 3 lagen hier in den gemischtkörnigen Böden zwischen 2 und 7 m u. GOK im Mittel bei etwa 10 Schläge. Die Schlagzahlen entsprechen einem mittleren Sondierspitzenwiderstand der Drucksonde von etwa 10 MN/m^2 . Entsprechend kann ein

Bruchwert der Pfahlmantelreibung von $0,08 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden. Darunter bis zum verwitterten Fels bei ca. 9,4 m u. GOK lagen die Schlagzahlen im Mittel größer als 15 Schläge je 10 Zentimeter Eindringtiefe. Die Schlagzahlen entsprechen einem mittleren Sondierspitzenwiderstand der Drucksonde von etwa 15 MN/m^2 . Entsprechend kann ein Bruchwert der Pfahlmantelreibung von $0,120 \text{ MN/m}^2$ zugeordnet werden (Tab. D.4 im Eurocode 7, Band 2).

| Mittlerer Spitzenwiderstand aus der Drucksondierung q_c (CPT) [MPa (MN/m ²)] | Pfahlmantelreibung p_s [MPa (MN/m ²)] |
|--|---|
| 0 | 0,000 |
| 5 | 0,040 |
| 10 | 0,080 |
| ≥ 15 | 0,120 |

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden

Tabelle 12: Pfahlmantelreibung (p_s) von in-situ hergestellten Pfählen (Ortbetonpfählen) in grobkörnigem Boden mit geringen oder keinen Feinanteilen (Tab. D.4 im Eurocode 7, Band 2)

Die Gründung der Pfähle erfolgt im mürben Fels. Hierbei handelt es sich um einen Gneis. Die einaxiale Druckfestigkeit dieses Gesteins ist sehr variabel und zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt. Für Fels und felsähnliche Böden können für die Bemessung der Pfähle die Werte der Tabelle 5.16 der EA-Pfähle verwendet werden. Für den mürben Fels kann eine einaxiale Druckfestigkeit von $1,25 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden. Um die einaxiale Druckfestigkeit der Gesteine genau festzustellen sind Kernbohrungen bzw. geeignete Bohrkerne für die Laborversuche notwendig. Bei einer einaxialen Druckfestigkeit von $> 5,0 \text{ MN/m}^2$ beträgt die Mindesteinbindetiefe der Bohrpfähle in den Fels von 0,5 m und bei einer einaxialen Druckfestigkeit von $< 0,5 \text{ MN/m}^2$ beträgt die Mindesteinbindetiefe 2,50 m.

Für den mürben Fels können nach Tab. 5.16 der EA-Pfähle der Bruchwert $q_{b,k}$ des Pfahlspitzen-drucks und der Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung bestimmt werden (Tabelle 13).

| Einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ [MN/m ²] | Bruchwerte $q_{b,k}$ des Pfahlspitzen-drucks [kN/m ²] | Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²] |
|--|---|---|
| 0,5 | 1500 - 2500 | 70 - 250 |
| <i>1,25*</i> | <i>2000*</i> | <i>200*</i> |
| 5,0 | 5000 - 10000 | 500 - 1000 |
| 20,0 | 10000 - 20000 | 500 - 2000 |

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden*

Tabelle 13: Spannen und Erfahrungswerte für charakteristischen Pfahlspitzen-druck $q_{b,k}$ und die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Bohrpfähle in Fels (Tab. 5.16, EA-Pfähle)

Der Bruchwert der Pfahlmantelreibung ($q_{s,k}$) ergibt sich für den verwitterten mürben Fels mit 200 kN/m^2 ($0,20 \text{ MN/m}^2$) und der Bruchwert des Pfahlspitzen-drucks ($q_{b,k}$) zu 2000 kN/m^2 ($2,0 \text{ MN/m}^2$).

Der horizontale Bodenwiderstand wird durch das horizontale Bettungsmodul k_{sh} (in MN/m^2) nach der Formel $k_{sh} = E_s/d$ bestimmt, wobei mit „d“ der Pfahlschaftdurchmesser anzugeben ist.

In weichen Auffüllungen kann mit einem mittleren Bettungsmodul von $k_{sh} = 1/d$ gerechnet werden.

In gemischtkörnigen Böden kann ein horizontales Bettungsmodul k_{sh} von $15/d$ angesetzt werden. Für den Fels kann mit einem Wert von $k_{sh} = 150/d$ gerechnet werden.

Der Achsabstand der Pfähle einer Pfahlgruppe muss so groß sein, dass keine Auswirkungen auf die Nachbarpfähle auftreten. Aus diesem Grund soll der Achsabstand $3d$ (d = Pfahldurchmesser), mindestens jedoch $2d$ betragen. Bei Horizontalbelastung der Pfahlgruppen ist bei einem Achsabstand in Kraftrichtung von $3d$ der k_{sh} -Wert um $0,25$ abzumindern. Bei der Bemessung und Herstellung der Bohrpfähle sind die einschlägigen Normen und Vorschriften einzuhalten. Im Bereich der Fundamente sind entsprechende Leerbohrungen vorzusehen.

11.9 Herstellung der Pfähle

Bei der Herstellung von Bohrpfählen ist zur Vermeidung von Auflockerungen der Schichten in der Umgebung der Bohrpfähle eine dem Bohrfortschritt voreilende Verrohrung vorzusehen. Wird Grundwasser angetroffen, ist zur Verhinderung eines hydraulischen Grundbruches der Überdruck der stützenden Flüssigkeit (Wasser oder Tonsuspension) ständig aufrecht zu erhalten.

Die Reinigung des Bohrloches ist vorzusehen, da die feinkörnigen Böden beim Bohren im Wasser oder in der Stützflüssigkeit in Schwebelage gehalten werden und nach Abschluss der Bohrarbeiten ausregnen und sich auf der Bohrlochsohle ablagern.

Über die Herstellung jedes einzelnen Bohrpfahles ist ein Protokoll nach DIN 4014 auszufüllen. Ebenso ist DIN 4014 für die Herstellung der Bohrpfähle zu beachten. Die Überwachung der Bohrpfahlarbeiten ist durch den Baugrundgutachter vorzunehmen.

11.10 Gründung der Bodenplatten

Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (OK-FFB) der Produktionshalle und der Hallen für die Energie- und Baustoffversorgung wurde mit $\pm 0,00$ m = 627,00 m ü. NHN angegeben. Die Geometrie der Bodenplatten (Länge, Breite und Mächtigkeit) sind zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht genau bekannt. Sie sollen vermutlich aus Teilen bestehen. Unterhalb der Bodenplatten wird zur Lastvergleichsmäßigung eine etwa 0,5 bis 0,7 m mächtige Schottertragschicht benötigt. Zusammen mit der Wärmedämmung, der kapillarbrechenden Schicht und der Schottertragschicht wird davon ausgegangen, dass die Mächtigkeit des Gesamtaufbaus etwa 1,0 bis 1,2 m beträgt. Die frostsichere Gründung der Bodenplatten ist zu gewährleisten. Der frostsichere Aufbau unter der Bodenplatte oder die Frostschräge um die Hallen sollten bis 1,20 m u. GOK bzw. bis 1,20 m unter der Frost ausgesetzten Fläche reichen, um die frostsichere Gründung der Bo-

denplatten zu gewährleisten.

Nach dem Abschieben des Mutterbodens muss das Erdplanum die bestehenden Unebenheiten ausgleichen. Unter dem Mutterboden wurden nicht ausreichend tragfähige Böden angetroffen. Sie reichen überwiegend von 1,0 bis 2,0 m u. GOK. Auf dem ausgeglichenen Untergrund sind die nicht ausreichend tragfähigen Böden mit zu stabilisieren. Im Südwesten bzw. im Westen liegt das bestehende Gelände stellenweise bis ca. 7 m tiefer als das Planum. Hier muss aufgefüllt und stabilisiert (qualifizierte Bodenverbesserung) werden.

Die Ausführung von Industriefußböden aus Beton ist im Zement-Merkblatt Tiefbau T1 1.2006 geregelt. Das Merkblatt ist im Internet unter <https://www.beton.org/fileadmin/beton-org/media/Dokumente/PDF/Service/Zementmerkl%C3%A4tter/T1.pdf> zu erhalten.

Die Betonböden werden auf einer Tragschicht gegründet. Für Freiflächen ist bei Böden mit Frostempfindlichkeitsflächen F2 und F3 im Untergrund zusätzlich eine Frostschutzschicht über dem Erdplanum notwendig.

Der vorhandene Untergrund (Planum) muss zur Aufnahme eines Betonbodens eine Reihe von Voraussetzungen erfüllen:

- gleichmäßige Zusammensetzung auf der gesamten Fläche
- gute Verdichtbarkeit
- ausreichende Tragfähigkeit
- gute Entwässerung und
- ausreichende Frostsicherheit bei Flächen im Freien

Diese Voraussetzungen sind in unserer Gegend in der Regel für größere Bauwerke nicht erfüllt, weshalb eine Verbesserung des Untergrundes notwendig ist (Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung).

Bei der Bodenbehandlung mit Bindemitteln sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen.

Das Planum und die Frostschutz- bzw. Tragschicht sollten durch ein Geotextilvlies getrennt werden.

Die Mindesttragfähigkeit des Untergrundes ist von der Belastung abhängig.

Die Mindestanforderungen an den Untergrund bzw. an die Tragschichten sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Für die Tragfähigkeit des Untergrundes sowie der Tragschicht wird das erforderliche Verformungsmodul der Zweitbelastung bei einem Plattendruckversuch nach DIN 18134 beschrieben. Zusätzlich muss das Verhältnis der Verformungsmoduli von Zweitbelastung zu Erstbelastung $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ betragen.

| Last [kN] Belastung max. Einzellast Q | Verformungsmodul [MN/m ²] | |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|
| | Untergrund E _{v2} | Tragschicht E _{v2} |
| ≤ 32,5 | ≥ 30 | ≥ 80 |
| ≤ 60 | ≥ 45 | ≥ 100 |
| ≤ 100 | ≥ 60 | ≥ 120 |
| ≤ 150 | ≥ 80 | ≥ 150 |

Tabelle 14: Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten (Betonböden im Industriebau Hallen und Freiflächen, Tafel 7)

Vorläufig wird von Einzellasten von maximal 60 kN ausgegangen. In diesem Fall sollte der Untergrund ein Verformungsmodul (E_{v2}) von 45 MN/m² und die Tragschicht ein Verformungsmodul (E_{v2}) von 100 MN/m² aufweisen.

Das Planum liegt überwiegend in weichen bis steifen bindigen sowie in locker und locker bis mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Deckschichten. Der benötigte Verformungsmodul von 45 MN/m² (bei angenommener Einzellast 60 kN) wird auf dem Planum in der Regel nicht erreicht. Entsprechend ist der Untergrund zu verbessern (Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung).

Alternativ kann ein Bodenaustausch zur Verbesserung der Tragfähigkeit ausgeführt werden. Um das Verformungsmodul von 45 MN/m² auf dem Planum zu erreichen, ist ein Bodenaustausch von etwa 30 bis 50 cm notwendig. In weichen Bereichen kann es notwendig werden zusätzlich eine Lage Schroppen bzw. eine Lage Sprengfels (weiche bis breiige Konsistenz) einzudrücken. Bei den größeren Flächen ist der Bodenaustausch vermutlich nicht die wirtschaftlichste Variante.

Werden die oben genannten Anforderungen erfüllt, ist zu erwarten, dass auf der Tragschicht (Unterkante Bodenplatte) ein Verformungsmodul E_{v2} = bis 100 MN/m² (bei max. Einzellast Q < 60 kN) erreicht wird. Als kapillarbrechende Schicht wird der Einbau von Frostschutzmaterial, einem gut verdichtungsfähigen Splitt-Brechsand-Gemisch der Korngrößen 0/32, Sieblinie B, empfohlen. Die Tragschicht kann als kapillarbrechende Schicht verwendet werden, wenn Frostschutzmaterial 0/32 der Sieblinie B (k_f > 10⁻⁴ m/s) eingebaut wird.

Die Gesamtmächtigkeit der Tragschicht mit B/32 sollte aber mindestens 0,40 bis 0,50 m betragen. Als Trenn- und Gleitschicht können hierauf z. B. zwei Lagen PE-Folie ≥ 140 g/m² aufgelegt werden.

Es wird empfohlen, längere Bauwerksteile durch Dehnungs- und Setzfugen in Abschnitte zu unterteilen.

Werden höhere Einzellasten bzw. Verformungsmoduli an der Unterkante der Bodenplatte benötigt, ist der Bodenaufbau mit dem Gutachter abzustimmen und eventuell in Probefeldern genau festzulegen. Dies gilt auch für eine Veränderung der Gründungsniveaus.

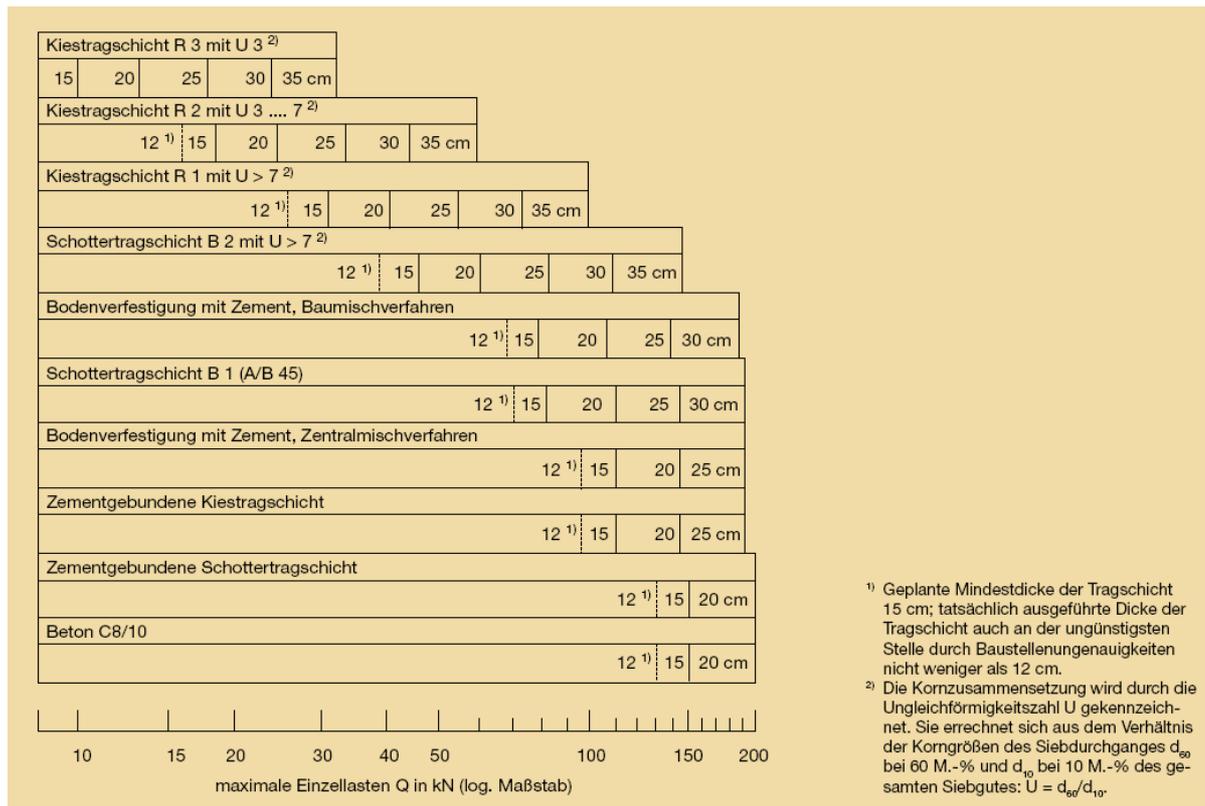


Abbildung 2: Beispiele für Tragschichten in Abhängigkeit von der maximalen Einzellast (aus Zementmerkblatt Tiefbau T1, 1.2006)

Aus Abbildung 2 ergibt sich, dass bei Einzellasten von 60 kN der Bau einer Schottertragschicht von 25 cm Stärke noch möglich ist.

Es wird empfohlen Probefelder anzulegen, um frühzeitig eventuelle Verstärkungen vornehmen zu können.

Das Planum und die Frostschutz- bzw. Tragschicht sollten durch ein Geotextilvlies getrennt werden.

11.11 Setzungsberechnungen

Für die Gründung der bewehrten Bodenplatten der Hallen 3.1 und 2.3 sowie eines Fundamentes auf einer qualifizierten Bodenverbesserung wurden drei Setzungsberechnungen ausgeführt (Anlage 7). Die Flächenlast (charakteristisch) wurde für die Bodenplatten bei den Setzungsberechnungen vorläufig mit 50 kN/m² und für das Fundament mit 250 kN/m² angenommen, da die detaillierten Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vollständig vorlagen. Vermutlich werden die Bodenplatten wegen der größeren Dimensionen abschnittsweise betoniert. Wenn die tatsächliche charakteristische Flächenlasten und die Abmessungen der Fundamente bzw. der Bodenplattenabschnitten zur Verfügung stehen können die Setzungsberechnungen aktualisiert werden.

1-Setzungsberechnung (Produktionshalle 3.1)

Hier sind die mächtigsten Auffüllungen mit der Bodenbehandlung mit Bindemitteln notwendig. Für die Gründung der Bodenplatte der Produktionshalle 3.1 auf einer qualifizierten Bodenverbesserung wurde eine Setzungsberechnung ausgeführt (Anlage 7.1). In der Nähe wurden die Aufschlüsse RKS 1, DPL 5, DPH 3, Sch 6 sowie Sch 7 durchgeführt. Das bestehende Gelände liegt hier an der tiefsten Stelle ca. bei 619,7 m ü. NHN. Hier wurde zusätzlich eine qualifizierte Bodenverbesserung für die gering tragfähigen Böden unter dem Mutterboden im Mittel bis ca. 1,7 m u. GOK (ca. 618,0 m ü. NHN) berücksichtigt. Somit wurde bei der Setzungsberechnung von einer Mächtigkeit der Schottertragschicht unter der Bodenplatte von etwa 1,0 m und der qualifizierten Bodenverbesserung insgesamt von etwa 7,8 m ausgegangen. Der Steifemodul der mindestens mitteldicht gelagerten Tragschicht wurde mit 40 MN/m² angesetzt. Der Steifemodul der qualifizierten Bodenverbesserung wurde bei einer festen Konsistenz mit 18 MN/m² angesetzt. Darunter wurden nach den Schlagzahlen eine ca. 2,5 m mächtige steife bis halfeste gemischtkörnige Deckschicht angenommen. Hier wurde ein Steifemodul mit 30 MN/m² angesetzt. Beim verwitterten Fels wurde ein Steifemodul mit 150 MN/m² angesetzt. Die Halle 3.1 soll eine Länge von etwa 57 m und eine Breite von ca. 36 m haben. Für den Bodenplattenabschnitt wurde von einer Länge von 36 m und einer Breite von 19 m ausgegangen. Für diese Situation berechnen sich die Setzungen der Bodenplatte bei einer charakteristischen Flächenlast von etwa 50 kN/m² in der Plattenmitte zu 1,8 cm und in den kennzeichnenden Punkten 1,5 cm. Das Bettungsmodul berechnet sich zwischen 2,7 und 3,4 MN/m³. Für die Bemessung des Fundamentes kann ein Bettungsmodul von 2,7 MN/m³ angesetzt werden, falls die Lasten nicht deutlich von den verwendeten Lasten abweichen.

2-Setzungsberechnung (Baustoffversorgung-Halle 2.3)

Für die Gründung der Bodenplatte der Halle 2.3 für die Baustoffversorgung auf einer qualifizierten Bodenverbesserung wurde eine Setzungsberechnung ausgeführt (Anlage 7.2). In der Nähe wurden die Aufschlüsse RKS 2, DPL 2, DPH 5, Sch 8 sowie Sch 9 durchgeführt. Das bestehende Gelände liegt hier an der tiefsten Stelle bei ca. 621 m ü. NHN. Hier wurde zusätzlich eine qualifizierte Bodenverbesserung für die gering tragfähigen Böden unter dem Mutterboden im Mittel bis ca. 1,5 m u. GOK (ca. 619,5 m ü. NN) berücksichtigt. Somit wurde bei der Setzungsberechnung von einer Mächtigkeit der Schottertragschicht unter der Bodenplatte von etwa 1,0 m und der qualifizierten Bodenverbesserung insgesamt von etwa 6,3 m ausgegangen. Der Steifemodul des mindestens mitteldicht gelagerten Bodenaustausches wurde mit 40 MN/m² angesetzt. Der Steifemodul der qualifizierten Bodenverbesserung wurde bei einer festen Konsistenz mit 18 MN/m² angesetzt. Darunter wurden nach den Schlagzahlen eine ca. 2,5 m mächtige steife bis halfeste gemischtkörnige Deckschicht angenommen. Hier wurde ein Steifemodul mit

30 MN/m² angesetzt. Beim verwitterten Fels wurde ein Steifemodul mit 150 MN/m² angesetzt. Für die Bodenplatte der Halle 2.3 wurde von einer Länge von 32 m und einer Breite von 13 m ausgegangen. Für diese Situation berechnen sich die Setzungen der Bodenplatte bei einer charakteristischen Flächenlast von etwa 50 kN/m² in der Plattenmitte zu 1,6 cm und in den kennzeichnenden Punkten 1,3 cm. Das Bettungsmodul berechnet sich zwischen 3,1 und 4 MN/m³. Für die Bemessung des Fundamentes kann ein Bettungsmodul von 3,1 MN/m³ angesetzt werden, falls die Lasten nicht deutlich von den verwendeten Lasten abweichen.

3- Setzungsberechnung (Fundament im Bereich der Produktionshalle 3.1)

Für das Bauvorhaben steht kein Fundamentplan bzw. keine Fundamentlasten und keine Fundamentabmessungen zur Verfügung. Für die Gründung eines Fundamentes im Bereich der Produktionshalle 3.1 in der Gründungstiefe von 2,00 m u. OK-FFB (625 m ü. NN) auf einer qualifizierten Bodenverbesserung wurde eine Setzungsberechnung ausgeführt (Anlage 7.3). Hier wurde zusätzlich eine qualifizierte Bodenverbesserung für die gering tragfähigen Böden unter dem Mutterboden bis ca. 1,7 m u. GOK berücksichtigt. Somit wurde bei der Setzungsberechnung von einer Mächtigkeit der qualifizierten Bodenverbesserung insgesamt von etwa 7,0 m ausgegangen. Der Steifemodul der qualifizierten Bodenverbesserung wurde bei einer festen Konsistenz mit 18 MN/m² angesetzt. Darunter wurden nach den Schlagzahlen eine ca. 2,5 m mächtige steife bis halbfeste gemischtkörnige Deckschicht angenommen. Hier wurde ein Steifemodul mit 30 MN/m² angesetzt. Beim verwitterten Fels wurde ein Steifemodul mit 150 MN/m² angesetzt. Für das Fundament wurde von einer Länge von 3,0 m und einer Breite von 2,0 m ausgegangen. Für diese Situation berechnen sich die Setzungen des Fundamentes bei einer charakteristischen Flächenlast von etwa 250 kN/m² (350 kN/m² Designlast) in der Fundamentmitte zu 3,0 cm und in den kennzeichnenden Punkten 2,2 cm.

Das Bettungsmodul berechnet sich zwischen 2,7 und 3,4 MN/m³. Für die Bemessung des Fundamentes kann ein Bettungsmodul von 2,7 MN/m³ angesetzt werden, falls die Lasten nicht deutlich von den verwendeten Lasten abweichen.

Bei den Setzungsberechnungen wurde für eine qualifizierte Bodenverbesserung ein Steifemodul von 18 MN/m² angenommen (Rudolf Floss, Handbuch ZTV E-StB, 4. Auflage). Dies entspricht für feinkörnige Böden eine Proctordichte von 100 % und eine Druckfestigkeit von 1,0 MPa. Nach einem Nachweis des Steifemoduls durch Ödometerversuche für die qualifizierten Bodenverbesserung sind die Setzungsberechnungen neu zu berechnen.

Um Setzungsunterschiede zu minimieren, empfehlen wir die Durchführung einer Tiefgründung bzw. Durchführung der Bohrpfähle zu überprüfen.

11.12 Sicherung der Baugruben

Baugruben mit einer Tiefe $< 1,25$ m dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Die, in den Sondierungen angetroffenen Gesteine, können oberhalb des Grundwasserspiegels, sofern dies die Baustellenverhältnisse erlauben, frei geböscht werden.

Dabei dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

| | |
|---|-------------------------|
| weiche bindige Deckschichten | $\beta = 45^\circ$ |
| mindestens steife bindige Deckschichten | $\beta = 60^\circ$ |
| gemischtkörnige Deckschichten | $\beta = 45^\circ$ |
| Fels, verwittert | $\beta = 60 - 70^\circ$ |
| Fels | $\beta = 80^\circ$ |

Die Standsicherheit der angetroffenen Böden ist sehr unterschiedlich. Bei sehr lockerer Lagerung bzw. bei weichen bis breiigen Konsistenz kann ein weiteres Verflachen der Böschungen notwendig sein.

Sind aus bautechnischen Gesichtspunkten nur steile Böschungen möglich, wird ein Verbau und ein Standsicherheitsnachweis (Böschungen mit Höhe > 5 m) notwendig.

Lange Zeit offen stehende Böschungen ohne Schutz sind zu vermeiden.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse (Eindringen von Wasser, Austrocknen bindiger Anteile, Frostwirkung u. a.) sowie durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststofffolien zu schützen.

Für die Herstellung der Fundamente in nicht verbauten Baugruben und Gräben ist auf DIN 4124, Abschnitt 4.2, zu verwiesen.

Bei der Ausführung der Arbeiten sind gemäß DIN 4124 Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Im Grundwasser neigen Sandböden sowie die weichen bis breiigen Böden zu fließen. Aus diesem Grund sind hier die Baugruben zu verbauen oder zumindest deutlich zu verflachen. In den Sanden ist eine entsprechende Entwässerung notwendig.

11.13 Hinterfüllen von Bauwerken

Nach ZTV E-StB 17 sind für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Verfüllmaterialien der Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW, SU, ST, GU und GT zu verwenden. Gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SU*, ST*, GU* und GT* sowie feinkörnige Böden der Gruppen TL, TM, UM und UL sind in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung geeignet. Die Hinterfüllmaterialien sind in Lagen von höchstens 30 cm einzubauen und zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erreicht wird. Dies entspricht nach ZTVE-StB 17, Tabelle 10, je nach Verfüllmaterial, einem Verformungsmodul von $E_{v2} = 80$ bis 100 MN/m^2 . Schwer zugängliche Bereiche sind mit Füllbeton zu hinterfüllen. Für die Verfüllmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V1 kann eine Feuchtwichte von $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$ und ein Reibungswinkel $\phi' = 35^\circ$ angesetzt werden.

Für diese Anforderungen ist bei der Bemessung der Außenwände der Erdruhedruckbeiwert K_0 anzusetzen, der für die verschiedenen Hinterfüllmaterialien nach der Formel $K_0 = 1 - \sin \phi'$ zu ermitteln ist. Daraus errechnet sich nach der o. g. Formel ein Erdruhedruckbeiwert von $K_0 = 0,43$.

Bezüglich der Hinterfüllung von Bauwerken, bei denen der aktive Erddruck angesetzt werden kann, ist das Hinterfüllmaterial nur mit einer mitteldichten Lagerung einzubauen. Dies entspricht nach ZTVE-StB einer Proctordichte $D_{Pr} = 98 \%$.

Die Erdstoffe sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Nach ZTV E-StB 17 sind für die Dammkörper die in Tabelle 15 aufgeführten Anforderungen an den Verdichtungsgrad zu erfüllen.

| Bereich | | Bodengruppen | D _{Pr} in % | n _a in Vol.-% |
|---------|--|--|----------------------|--------------------------|
| 1 | Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten | GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST | 100 | - |
| 2 | 1,0 m unter Planum bis Dammsohle | GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST | 98 | - |
| 3 | Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten | GU*, GT*, SU*, ST* U, T, OU ³⁾ , OT ³⁾ | 97 | 12 ⁴⁾ |

Tabelle 15: Anforderungen an das 10 % Mindestquantil ¹⁾ für den Verdichtungsgrad D_{Pr} bzw. an das 10%-Höchstquantil ²⁾ für den Luftporenanteil (Tabelle 4, ZTV E-StB 17)

- 1) Das Mindestquantil ist das kleinste zugelassene Quantil, unter dem nicht mehr als der vorgegebene Anteil von Merkmalswerten (z.B. für den Verdichtungsgrad) der Verteilung zugelassen ist.
- 2) Das Höchstquantil ist das größte zugelassene Quantil, über dem nicht mehr als der vorgegebene Anteil von Merkmalswerten (z.B. für den Luftporenanteil) der Verteilung zugelassen ist.
- 3) Für Böden der Gruppen OU und OT gelten die Anforderungen nur dann, wenn ihre Eignung und Einbau Bedingungen gesondert untersucht und im Einvernehmen mit dem Auftraggeber festgelegt wurden.
- 4) Wenn die Böden nicht verfestigt oder qualifiziert verbessert werden, empfiehlt sich beim Einbau veränderlich fester Gesteine eine Anforderung das 10 %- Höchstquantil für den Luftporenanteil von 8 Vol.-%. Dies ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

11.14 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung

In der Baugrubensohle stehen überwiegend stark witterungs- und feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist unterschiedlich bzw. überwiegend sehr gering. In den einigen Aufschlüssen wurde das Wasser in den unterschiedlichen Tiefen bzw. zwischen 0,43 und 3,80 m u. GOK angetroffen. Vermutlich handelt es sich hierbei um das Schichtwasser.

Beim Öffnen der Baugruben ist nach stärkeren Niederschlägen z. T. ein mäßiger bis stärker Wasserandrang zu erwarten. Im Fels (Gneis) kann es zusätzlich aus den Gesteinsklüften zu starken Wasserzutritten kommen. Durch den unkontrollierten Wasserzutritt kann die Böschungstabilität in der Baugrube beeinträchtigt werden. Die Wasserhaltung kann offen mit gut funktionierenden Pumpensämpfen und Drainagen erfolgen.

Das Oberflächenwasser ist oberhalb der Böschung durch hangparallele Gerinne oder Gräben zu sammeln und abzuleiten.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubenabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

11.15 Versickerung

Im Untersuchungsgebiet wurde im nordöstlichen Bereich am 08.03.2021 im Schurf Sch 13V ein Schurfversickerungsversuch ausgeführt. Die Geländehöhe liegt beim Sch 13V bei etwa 630,08 m ü. NHN. Im Schurf Sch 13V wurden unter dem etwa 0,30 m mächtigen Mutterboden bis etwa 0,80 m u. GOK eine bindige Deckschicht (Schluff) und darunter bis zur Endtiefe des Schurfes (1,15 m GOK) eine gemischtkörnige Deckschicht angetroffen.

Der Versickerungsversuch wurde in den untersten gemischtkörnigen und bindigen Deckschichten durchgeführt. Bis zum Ende des Versuches wurde aber so gut wie keine Versickerung festgestellt. Beim Sickertest konnte in 15 Minuten eine Wasserabsenkung von ca. 0,1 cm gemessen werden. Somit beträgt der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) $2,1 \cdot 10^{-6}$ m/s (Anlage 8). Wir empfehlen bei den Berechnungen ein k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s zu verwenden. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa in einem k_f -Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s. Somit liegt der festgestellte k_f -Wert an der Grenze des entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereiches. Bis zum Grundwasser ist mindestens 1,0 m Abstand erforderlich.

Dieser Wert ist für den Bereich des Sickerversuches gültig. Der Boden ändert sich im Untersuchungsgebiet relativ rasch, was mit einer Änderung des k_f -Werts einhergeht. Außerhalb vom Sickerversuchsbereich kann der Boden niedrigere k_f -Werte besitzen.

Die angetroffenen, bindigen Böden und gemischtkörnigen Böden mit stark bindigen Anteilen sind sehr gering durchlässig. Prinzipiell ist die Versickerung des anfallenden Wassers sehr problematisch.

11.16 Schutz der Gebäude gegen Wasser

Die bindigen und gemischtkörnigen Deckschichten mit stark bindigen Anteilen sind zum Teil sehr gering durchlässig, wodurch sich Wasser in der Baugrubenhinterfüllung aufstauen kann. Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen.

Bei der Baugrunduntersuchung wurden im Untergrund überwiegend bindige und gemischtkörnige Deckschichten angetroffen. Die abgeschätzten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) der gemischtkörnigen Böden liegen zwischen 10^{-6} und 10^{-8} m/s und der bindigen Böden zwischen 10^{-8} und 10^{-10} m/s (Abbildung 10: Richtwerte für Böden, [Türke, Statik im Erdbau]).

Nach den Ergebnissen des Schurfversickerungsversuches Sch 13V liegt der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) des Untergrundes im Nordosten bei $1,05 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Nach DIN 18533-1 muss bei Böden mit einem k_f -Wert von $< 10^{-4}$ m/s damit gerechnet werden, dass in den verfüllten Arbeitsraum (Hinterfüllbereich) eindringendes Wasser vor den

Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser einwirkt. Wird die Einwirkung durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 verhindert, tritt auch bei wenig durchlässigem Baugrund nur nicht drückendes Wasser und an Bodenplatten nur Bodenfeuchte auf. Somit ist der Boden der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) nach DIN 18533-1 zuzuordnen. Somit muss das Wasser ausreichend dräniert werden.

Wird ein Boden mit k_f -Wert $\leq 10^{-4}$ m/s nicht gedränt, wirkt das aufstauende Wasser auf die Abdichtung als drückendes Wasser ein. Dann liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) oder W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) vor.

Entsprechend DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) wird folgende Dränmaßnahme empfohlen:

- Abdichtung mit Dränung (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden)

Für die Dränung der Bauwerke ist DIN 4095 zu beachten.

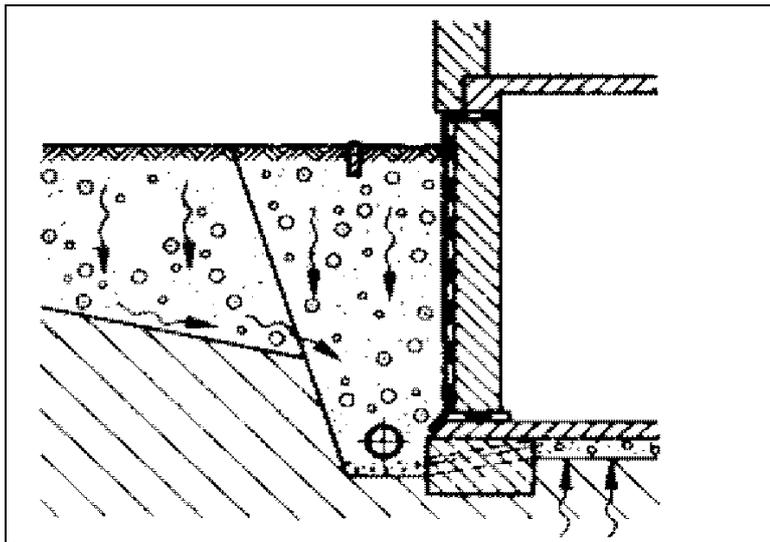


Abbildung 3: Abdichtung mit Dränung nach DIN 4095 Bild b)

Zum Schutz der Hallen vor eindringenden Wässern wird eine Ringdränage empfohlen. Der höchste Punkt einer Dränung muss dabei tiefer als das zu schützende Objekt (in dem Fall die Bodenplatte) liegen. Wenn die Frostschutzschicht bis 1,20 m reicht, kann die Ringdränage auch bei UK FSS bzw. bei -1,20 m geplant werden. Wenn die Frostschürze bis ca. -1,20 m verlängert werden, kann die Ringdränage höher bzw. entlang der Außenfundamente angeordnet werden. Die Rohrsohle ist am Hochpunkt mindestens 0,2 m unter Oberfläche Rohbodenplatte anzuordnen. Der Rohrscheitel darf in keinem Fall die Oberfläche der Rohbodenplatte überschreiten. Der Rohrgraben darf nicht tiefer als die Fundamentsohle geführt werden.

Die Dränmaßnahmen unter Bodenplatten sind von der Größe der bebauten Fläche abhängig.

Nach DIN 4095 ist für Bauwerke über 200 m² ein Flächendrän vorzusehen, der über Dränleitungen entwässert wird. Wird die Tragschicht der Bodenplatte aus Frostschutzmaterial (Dränschicht) hergestellt, erfüllt die Frostschutzschicht die Funktion eines Flächendräns. Mischfilter, z. B. Sieblinie A8 bzw. Sieblinie B32, sind nach DIN 1045 als Dränschicht allein unter Bodenplatten nicht zu empfehlen, da der Durchlässigkeitsbeiwert bei nur 10⁻⁴ m/s liegt. Als Dränschicht unter der Bodenplatte können nach DIN 4095, Bild 3 z. B. ein Kies 4/16 mm nach DIN 4226, Teil 1 mit einer Mächtigkeit von mindestens 0,10 m und ein Kiessand 0/8 mm Sieblinie A8 oder Sieblinie B32 nach DIN 1045 $\geq 0,10$ m verwendet werden. Wenn der Durchlässigkeitsbeiwert des Frostschutzmaterials B32 nach DIN 4095 bei $> 10^{-4}$ m/s liegt, empfehlen wir dieses Material als Dränschicht zu verwenden, da die erforderliche Verformungsmodul unter Bodenplatte nach Erfahrungen mit dem Material ohne Probleme erreicht werden.

Die Entwässerung der Dränschicht unterhalb der Bodenplatte muss sichergestellt sein. Das Wasser aus der Dränschicht ist bei Streifenfundamenten durch ausreichend angeordnete Fundamentdurchbrüche (Querschnitt mindestens DN 50) und mit ausreichendem Gefälle zur äußeren Dränleitung abzuleiten.

Das Gefälle der Ringdrainage soll mindestens 0,5 % betragen. Die Standsicherheit der Fundamente darf nicht durch zu tief liegende Dränstränge beeinträchtigt werden. Bei Bedarf sind die Fundamente zu vertiefen. Die Dränrohre werden mit Filterkies ummantelt. In bindigen Böden ist die Sickerschicht durch ein Filtevlies vom anstehenden Boden zu trennen. Hier muss auf die Filterstabilität der einzelnen Komponenten (Dränrohren, Geotextilien und Sand-Kies-Gemischen) gegenseitig geachtet werden.

Voraussetzung für eine wirksame Dränung ist eine ausreichende Vorflut unter Berücksichtigung des höchsten Wasserstandes im Vorfluter. Es ist anzustreben, einen Anschluss im freien Gefälle an einen offenen Vorfluter oder Regenwasserkanal zu schaffen.

Die örtlichen Grundwasserverhältnisse dürfen durch die Baumaßnahmen nicht langfristig verändert werden. Für die Entnahme und Einleitung des, während der Bauarbeiten anfallenden Wassers ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

11.17 Herstellen von Austausch- bzw. Tragschichten

Als Material für einen möglichen Bodenaustausch wird ein weitgestufter Kiessand kantiger Kornform empfohlen (Bodengruppe GW, Frostschutz z.B. 0/56). Der Kiessand ist lagenweise einzubringen und auf $DPr \geq 98 \%$ (entspricht einer mitteldichten Lagerung) zu verdichten, wobei der erreichte Verdichtungsgrad durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen ist. Das Kiespolster sollte Entwässerungsmaßnahmen allgemein unterstützen. Unter dem Kiespolster wird das Einbringen eines Geotextil-Vlieses empfohlen. Dadurch wird verhindert, dass das Kiespolster an seiner Unterseite durch eingeschlammte Feinkornanteile eine Verringerung der Durchlässigkeit erfährt. Der Bodenaustausch muss im Druckausbreitungsbereich des Fundamentes eingebracht werden.

11.18 Wiederverwendung der Aushubmaterialien

Im Untersuchungsgebiet wurden überwiegend bindige und gemischtkörnige Deckschichten und der verwitterte Fels angetroffen. Die bindigen Deckschichten sind zum Wiedereinbau nicht oder nur bedingt geeignet, da sie sich nur schlecht verdichten lassen.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich überwiegend um Gneis. Ein Teil des Felses zerfällt beim Wiedereinbau bzw. beim Verdichten zu einem schluffig-sandigen Material mit Steinanteilen. Dieses Material kann zum Wiedereinbau nur verwendet werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können. Im Bereich der Leitungszone ist ein Bodenaustausch sowie eine Sandbettung vorzusehen.

Die gemischtkörnigen Deckschichten kommen aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau infrage. Diese besitzen überwiegend die Bodengruppen SU, GU, GU* und SU* (überwiegend Verdichtbarkeitsklasse V1 und V2) und sind bei mindestens steifer Konsistenz bzw. bei mindestens mitteldichter Lagerung für den Wiedereinbau geeignet.

Wir empfehlen bei der Wiederverwendung der Aushubmaterialien eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln bzw. eine qualifizierte Bodenverbesserung.

11.19 Qualifizierte Bodenverbesserungen

Nach ZTVE-StB 17 kann die Frostempfindlichkeitsklasse bei einer qualifizierten Bodenverbesserung von F3 zu F2 verringert werden. Gemäß ZTV E-StB 17 muss der Verdichtungsgrad bei der qualifizierten Bodenverbesserung bei mindestens 100 % liegen. Bei qualifizierten Bodenverbesserungen ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 70 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Bei der Prüfung des erreichten Verdichtungsgrades ist das Merkblatt ZTVE-StB 17 zu beachten.

In der Tabelle 16 wurden bodenspezifische Erfahrungswerte für die Bindemittelmenge bei Bodenverbesserungen und qualifizierten Bodenverbesserungen dargestellt.

| Bindemittelart | Bindemittelmenge [M. - %] | | | | |
|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|------------------|
| Bodengruppe | Feinkalk nach DIN EN 459-1 | Kalkhydrat nach DIN EN 459-1 | Zement nach DIN EN 197-1 und DIN 1164 | Hydraulische Boden- und Tragschichtbinder nach DIN 18506 | Mischbindemittel |
| grobkörnige Böden (GE-GW-GI-SE-SW-SI) | - | - | 3-6 | 3-6 | 3-6 |
| feinkörnige und gemischtkörnige Böden (SU-ST-GU-GT-SU*-ST*-GU*-GT*-UL-UM-UA-TL-TM) | 2(3) - 4 | 2(3) - 5 | 3-6 | 3-6 | 2(3) -6 |

Tabelle 16: Bodenspezifische Erfahrungswerte für die Bindemittelmenge bei Bodenverbesserungen und qualifizierten Bodenverbesserungen (Tabelle 2, TP BF-StB, Teil B 11.3, Eignungsprüfung bei Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2010).

Die eingeklammerten Werte beziehen sich auf die qualifizierten Bodenverbesserungen. Die Mindestbindemittelmenge bei einer qualifizierten Bodenverbesserung beträgt 3 M.%. Die Massenprozente beziehen sich auf die Trockenmasse des Bodens.

Die Eignungsprüfung ist nach TP BF-StB Teil B 11.3 rechtzeitig vor Baubeginn durchzuführen. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung beträgt die Prüfdauer für die Eignungsprüfung 2-5 Wochen. Durch eine Eignungsprüfung kann die geeignete Bindemittelart und die erforderliche Dosiermenge sowie die Eignung des Bodens ermittelt werden (Tabelle 12).

Die bindigen Böden können überwiegend mit Weißfeinkalk stabilisiert werden, während stärker schluffige Böden mit einem höheren Zementanteil stabilisiert werden sollen. Die bindigen Böden können durch die Zugabe von Bindemitteln (3-6 M%) verfestigt bzw. verbessert werden. Das gleiche gilt inhaltlich auch für die Dämme, die aus gemischtkörnigen und bindigen Böden aufgebaut werden. Nach ZTV E-StB 17 und dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln FGSV-Nr.: 551 ist im Rahmen einer Bodenbehandlung eine Eignungsprüfung durch den Auftragnehmer vorzunehmen.

Die Herstellung der qualifizierten Bodenverbesserung sollte intensiv überwacht werden. Insbesondere ist die Prüfung der gleichmäßigen Verteilung und ausreichenden Menge des Bindemittels und die Vorbereitung des Bodens (Zerkleinerung des Bodens während des Fräsvorganges, Einstellung des Wassergehaltes) zu überwachen.

Bei Frost ist die Bodenverbesserung unwirksam. Es ist bei positiven Temperaturen zu stabilisieren ($> 5^{\circ}\text{C}$). Zwischen der kapillarbrechenden Schicht und dem stabilisierten Boden wird der Einbau eines Geotextilvlies empfohlen.

Die ausreichende Verdichtbarkeit dieser Böden ist in Abhängigkeit von der angestrebten Verwendung zu prüfen (z.B. durch Plattendruckversuche auf Probefeldern).

Die für den Wiedereinbau vorgesehenen gemischtkörnigen Schichten sind stark feuchtigkeitsempfindlich und deshalb vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Auch die Tone und Schluffe (bindigen Deckschichten) sind sehr feuchtigkeitsempfindlich. In mindestens steifer Konsistenz können sie wieder eingebaut werden. Im aufgeweichten Zustand (weiche bis breiige Konsistenz) sind diese Schichten nicht verdichtbar und deshalb ohne Kalkung oder Trocknung nicht für den Einbau in Straßendämme geeignet.

Die Verdichtung sollte mit Schafffußwalzen oder ähnlichem erfolgen, um eine Zertrümmerung bzw. Durchmischung des Materials zu gewährleisten.

Die Wahl des Bindemittels und die Dosierung sollte unbedingt in entsprechenden Probefeldern untersucht werden.

Die Bodenbehandlung mit Bindemittel muss im Druckausbreitungsbereich des Fundamentes durchgeführt werden.

Um einen Wasseraufstau zu vermeiden muss die Oberkante des behandelten Planums eine Neigung zu den Gebäudeaußenseiten hin aufweisen.

11.20 Sicherung von Nachbarbauwerken

Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen. Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich der Bebauung ist DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten. Eine Beweissicherung wird empfohlen.

11.21 Gründungssohle

Der Schutz vor eindringenden Wässern in die Baugruben ist zu gewährleisten. Ein längeres Offenstehen der Baugruben ist deshalb zu vermeiden. Aufgeweichte und aufgelockerte Böden sind auszutauschen.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubenabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

Beim Bodenaustausch sollte der Nachweis erbracht werden, dass dieser ausreichend verdichtet ist.

11.22 Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen

Im Untersuchungsgebiet wurden Verkehrsflächen und Parkplätze geplant. Vermutlich sollen die geplanten Parkplätze und die Verkehrsflächen wegen der Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet teilweise in Einschnitten und stellenweise in Dammlagen liegen. Zur Zeit der Erstellung des Gutachtens liegen keine Höhenpläne vor. Die geplanten Verkehrsflächen und Parkplätzen müssen frostsicher und tragfähig gegründet werden. Nach dem Entfernen des Oberbodens stehen zu einem großen Teil Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 17 an.

Die Belastungsklasse war zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Entsprechend der RStO 12, Tabelle 2, kann am ehesten von einer Gewerbestraße ausgegangen werden. In diesem Fall ist die Belastungsklasse Bk1,8 / Bk100 maßgeblich.

Es wird vorläufig davon ausgegangen, dass eine Bauweise mit Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht (Bauweise mit Asphaltdecke) entsprechend Tafel 1, Zeile 3 der RStO 12 sowie eine Bauweise mit Schottertragschicht auf Frostschutzschicht mit Pflasterdecke entsprechend Tafel 3, Zeile 1 der RStO 12 gewählt werden (angenommen Bk1,8).

In der RStO 12 Tab. 6 sind folgende Ausgangswerte nach der Abhängigkeit der Belastungsklasse für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus angegeben:

| Frostempfindlichkeitsklasse | Dicke in cm bei Belastungsklasse | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|-------|
| | Bk100 bis Bk10 | Bk3,2 bis Bk1,0 | Bk0,3 |
| F2 | 55 | 50 | 40 |
| F3 | 65 | 60 | 50 |

Tabelle 17: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (aus RStO 12, Tabelle 6)

Im Bereich der Verkehrsflächen stehen im Untergrund überwiegend frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F3 an. Hierfür ergibt sich für die Belastungsklasse Bk1,8 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,60 m. Gemäß Tabelle 7 der RStO 12 und der **Abbildung 4** sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

- Frosteinwirkungszone III + 15 cm
- keine besonderen Klimaeinflüsse ± 0 cm
- Grund- oder Schichtenwasser
dauernd oder zeitweise
höher als 1,5 m unter Planum + 5 cm
- Einschnitt, Anschnitt + 5 cm
- Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m ± 0 cm
- Damm $> 2,0$ m - 5 cm
- Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche
über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen - 5 cm

Somit schwankt die Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Aufbaus nach der Lage der Gradienten (Einschnitt, Damm) zwischen 0,70 und 0,80 m.

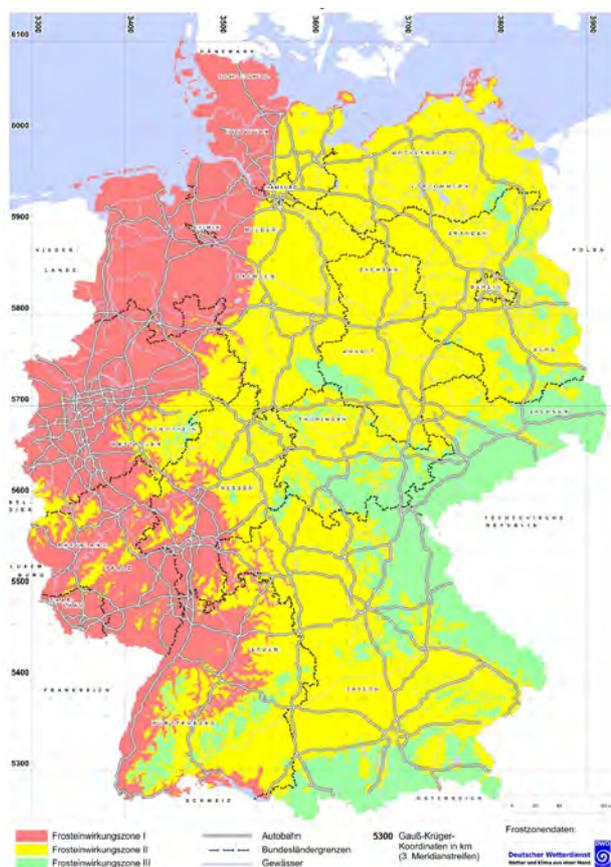


Abbildung 4: Frosteinwirkungszone

In Tafel 3, Zeile 1 der RStO 12 ist diese Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau geregelt. Hierbei kann beispielsweise folgender Aufbau gewählt werden (angenommen Bk 1,8):

- 10 cm Pflasterdecke
- 4 cm Splitt
- 25 cm Schottertragschicht
- 41 cm / 31 cm Frostschutzschicht

Bei einem Aufbau dieser Stärke mit gebrochenem Frostschutzmaterial bzw. Tragschichtmaterial der Körnung 0/56 kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an das Verformungsmodul von 150 MN/m^2 auf der Schottertragschicht bzw. 120 MN/m^2 auf der Frostschutzschicht gerade erreicht werden, wenn auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m^2 besteht. In Probefeldern kann die Bauweise überprüft werden.

Erfüllt der F3-Boden diese Anforderung nicht, ist eine Verfestigung nach ZTV Beton-StB oder eine Tragschicht ohne Bindemittel der Dicke nach Tab. 8 (RStO 12) vorzusehen.

Da davon ausgegangen werden muss, dass auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 nicht erreicht wird, sollte das Planum unbedingt mit Bindemittel behandelt (Bodenverfestigung, Bodenverbesserung) oder der Oberbau verstärkt werden.

Ein Auflockern der Schichten ist zu verhindern.

Ein Aufbau mit einer Schwarzdecke ist jedoch wegen der engen Kurvenradien sowie dynamischer Lasten (Bremsen, Anfahren) einer Pflasterung vorzuziehen, weil dies in der Regel im Unterhalt günstiger ist. Bei einer angenommenen Bauklasse Bk1,8 sind in Tafel 1, Zeile 3, der RStO 12 die Bauweisen der Asphaltdecken geregelt. Hierbei kann folgender Aufbau bei der Bauklasse gewählt werden:

- 4 cm Asphaltdecke
- 12 cm Asphalttragschicht
- 15 cm Schottertragschicht
- 39 cm / 49 cm Frostschutzschicht

Bei einem Aufbau von dieser Stärke mit gebrochenem Frostschutzmaterial bzw. Tragschichtmaterial der Körnung 0/56 kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an das Verformungsmodul von 120 MN/m^2 auf der Frostschutzschicht und 150 MN/m^2 auf der Schottertragschicht erreicht werden, wenn auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 vorliegt.



Der geforderte E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 wird auf dem bindigen, frostempfindlichen Planum vermutlich nicht erreicht werden. Die Böden sind zu stabilisieren oder der Untergrund ist zu verbessern. Die Stabilisierung sollte in einer Tiefe bis zu 45 cm erfolgen. Die bindigen Böden mit nur weicher Konsistenz können gekalkt werden. Alternativ kann ein Bodenaustausch von etwa 0,30 bis 0,50 m Mächtigkeit ausgeführt werden. In Teilbereichen kann es notwendig werden den Untergrund mit Schroppen und einem Vlies zu verbessern. Es wird empfohlen den Verformungsmodul in Probefeldern zu ermitteln, um den Aufbau unter der Frostschutzschicht genau festlegen zu können. Bei größeren Flächen ist die Bodenbehandlung mit Bindemittel vermutlich die kostengünstigere Variante. Wir empfehlen, die Wirtschaftlichkeit der Varianten zu überprüfen.

Bei der Stabilisierung sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen.

Ein Auflockern der Schichten ist zu verhindern.

Die im Planum anstehenden, bindigen Böden sind sehr feuchtigkeits- und witterungsempfindlich.

Die Konsistenz der bindigen Böden verschlechtert sich sofort, wenn diese Böden Sicker- oder Niederschlagswässer aufnehmen. Sie können dadurch tiefgründig aufweichen. Ein Aufweichen der Schichten ist zu verhindern.

12 Laborversuche

12.1 Bodenphysikalische Laboruntersuchungen

Bei der Einteilung von Boden in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 wurden ausgewählte bodenphysikalische Laborversuche als hilfreich gesehen, um die Eigenschaften und die Kennwerte der Homogenbereiche festzustellen. Demnach wurden an einer Probe Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) nach DIN EN ISO 17892-12 und den Wassergehalt nach DIN EN ISO 18792-1 bestimmt. An drei Proben wurden die Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die bodenphysikalischen Laborversuche wurden durch die GARTISER, GERMANN & PIEWAK, Ingenieurbüro für Geotechnik und Umwelt GmbH, Bamberg durchgeführt (s. Anlage 6).

In der folgenden Tabelle 18 sind die wichtigsten Kenndaten zu den Ergebnissen der Zustandsgrenzen zusammengefasst.

| Probe | Entnahmetiefe [m] | Prüfdatum | Wassergehalt w | Fließgrenze w_L | Ausrollgrenze w_P | Konsistenzzahl I_c | Bodenart |
|----------|-------------------|------------|----------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------|
| P Sch 1a | 0,30-1,05 | 23.02.2021 | 22,0 % | 35,2 % | 26,2 % | 0,61 | UM |

Tabelle 18: Ergebnisse der Untersuchungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12, Teil 1 und der Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1

Nach den Ergebnissen der Probe P Sch 1a liegen die Fließgrenze (w_L) bei 35,2 % und die Ausrollgrenze (w_P) bei 26,2 %. Die Plastizitätszahl (I_P) der Probe beträgt 9,0 % und die Konsistenzzahl (I_c) 0,61, was einer weichen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe an der Grenze zwischen mittelplastischen und leichtplastischen Schluffe (UL-UM) bzw. im Bereich der mittelplastischen Schluffe (UM). Der Wassergehalt beträgt 22,0 % und der korrigierte Wassergehalt 29,7 %. Nach der Bemerkung des Labors kann die Konsistenz der Probe wegen hohem Überkornanteil abweichen.

In der Tabelle 19 sind die wichtigsten Kenndaten zu den Ergebnissen der Korngrößenverteilung dargestellt.

| Probe | Entnahmetiefe [m] | Bodengruppe | Ungleichförmigkeitszahl U / Krümmungszahl (Cc) | Bodenart | Prüfdatum |
|----------|-------------------|-------------|--|----------------|------------|
| P Sch 4b | 0,90 – 1,80 | SU* | 101,2 / 2,6 | mgrmsicsifgrSa | 03.03.2021 |
| P Sch 5a | 0,30 – 1,20 | SU* | 36,1 / 2,6 | fgrfsimsicsiSa | 03.03.2021 |
| P Sch 9b | 1,00 - 2,90 | SU | 15,2 / 1,1 | csimgrfgrSa | 03.03.2021 |

Tabelle 19: Ergebnisse der Untersuchungen der Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 Nasssiebung und Sedimentation (Kombinierte Analyse)



Nach den Ergebnissen der Untersuchung beträgt der Schlämmanteil in der Probe P Sch 4b (>0,063 mm; Ton und Schluff) 21,25 %, der Sandanteil (<2 mm) 57,23 % und der Kiesanteil (<20 mm) 21,52 %. Es handelt sich bei der Probe somit um einen schluffigen, kiesigen Sand (mgrmsicsifgrSa). Die Probe P Sch 4b ist der Bodengruppe SU* zuzuordnen.

Nach den Ergebnissen der Untersuchung beträgt der Schlämmanteil in der Probe P Sch 5a (>0,063 mm; Ton und Schluff) 28,92 %, der Sandanteil (<2 mm) 64,33 % und der Kiesanteil (<20 mm) 6,75 %. Es handelt sich bei der Probe somit um einen schluffigen, kiesigen Sand (fgrfsimsicsiSa). Die Probe P Sch 5a ist der Bodengruppe SU* zuzuordnen.

Nach den Ergebnissen der Untersuchung beträgt der Schlämmanteil in der Probe P Sch 9b (>0,063 mm; Ton und Schluff) 11,63 %, der Sandanteil (<2 mm) 72,13 % und der Kiesanteil (<20 mm) 16,24 %. Es handelt sich bei der Probe somit um einen schluffigen, kiesigen Sand (simgrfgrSa). Die Probe P Sch 9b ist der Bodengruppe SU zuzuordnen.

13 Zusammenfassung und abschließende Hinweise

Die Ziegler Holding GmbH beabsichtigt den Neubau eines Holzweichfaserwerkes im Industriegebiet „Am Langen Rain“ in Bärnau.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde durch die Ziegler Holding GmbH mit der E-Mail vom 18.02.2021 beauftragt, für das geplante Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Untersuchungen, die zur Beurteilung des Baugrundes notwendig sind, zusammenfassend beschrieben.

Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen wurden in einem separaten Altlastengutachten ausgewertet.

Zur Erkundung des Untergrundes kamen durch die Piewak & Partner GmbH zwischen dem 23.02.2021 und dem 08.03.2021 insgesamt 16 Rammkernsondierungen (RKS), 13 Sondierungen (DPL) mit der leichten Rammsonde (pneumatische Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 5 cm²) an elf Stellen sowie 14 Sondierungen (DPH) mit der schweren Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 10 cm² zur Ausführung.

Die Endtiefen der Rammkernsondierungen betragen maximal 6,35 m bez. GOK und die der Schürfe maximal 4,50 m bez. GOK. Die Rammtiefen der leichten Rammsondierungen lagen maximal bei 5,60 m u. GOK und die der schweren Rammsondierungen maximal bei 9,70 m u. GOK.

Zusätzlich wurden unter gutachterlicher Begleitung der Piewak & Partner GmbH 13 Schürfe durchgeführt. Im Schurf Sch 13V wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vollständig vor.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Die Fertigfußbodenhöhe der Produktionshalle wurde für den Erdgeschoss (OK-FFB = ±0,00 m) mit 627,00 m ü. NN mitgeteilt. Der Höhenunterschied beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 14 m und im Bereich der geplanten Produktionshalle ca. 10,7 m. Somit ist für die Produktionshalle im Nordwesten ein Geländeabtrag bis zu 5,7 m und im Südwesten ein Geländeauftrag bis zu 7 m erforderlich.



Im Untersuchungsgebiet sind die weichen bis steifen bindigen Böden sowie die locker bis mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Böden für die Gründung der Fundamente nicht geeignet, da sie nicht ausreichend tragfähig sind. Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stehen im Untersuchungsgebiet nicht ausreichend tragfähige Böden überwiegend bis zu Tiefen von 0,6 und 1,9 m u. GOK an. Vereinzelt können sie auch >2 m u. GOK (z.B. Sch 7) reichen. Der Fels ist stellenweise sehr tiefgründig verwittert und stellt somit eine unruhige Lage dar.

Die nicht ausreichend tragfähigen Böden sind mit Bindemitteln zu behandeln (verbessern, verfestigen) oder auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen. Die Gründung der Fundamente soll in den mitteldicht bis dicht gelagerten, zumindest in den mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Deckschichten oder in den steifen bis halbfesten zumindest in den steifen bindigen Böden erfolgen. Der Felsersatz und der verwitterte Fels sind für die Gründung der Fundamente geeignet.

Um Setzungsunterschiede zu minimieren, kann die Durchführung einer Tiefgründung überprüft werden. Die Wirtschaftlichkeit der Tiefgründungsvarianten ist ebenfalls zu prüfen.

Die bindigen Böden sowie die gemischtkörnigen Böden mit stark bindigen Anteilen sind sehr witterungsempfindlich und gegen Aufweichen zu schützen.

Der für den Straßenbau erforderliche Verformungsmodul von 45 MN/m^2 wird auf dem frostempfindlichen Planum in der Regel nicht erreicht. Aus diesem Grund sollte das Planum mit Bindemitteln zu behandeln.

14 Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten wurde auf Basis der, im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt. Es enthält Angaben zu den Homogenbereichen nach DIN 18300:2019-09 und Bodengruppen sowie Bodenklassen nach der veralteten DIN 18300:2012-09 und Hinweise zur Ausbildung der Baugruben und zur Wasserhaltung. Infolge des weitmaschigen Aufschlussnetzes können durch wechselnde Untergrundverhältnisse Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Fall bitten wir Sie, unser Büro zur Beratung zu benachrichtigen. Werden Planänderungen (z. B. der Höhenkosten) vorgenommen, ist dies mit dem Baugrundgutachter abzusprechen.

Eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Baugrundgutachter sowie Verdichtungskontrollen der Hinterfüllungen der Bauwerke halten wir für erforderlich. In den Bereichen, in denen der Kanalbau und Straßenbau nahe an der bestehenden Bebauung vorbeiführen, wird eine Beweissicherung der benachbarten Gebäude empfohlen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, daraus entnommene Auszüge bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Bayreuth, 31.03.2021

Bearbeiter

Mesut Görgün
Dipl.-Geologe

Bearbeiter/Projektleiter

Dr.-Ing. Thomas Röckel
Dipl.-Geologe

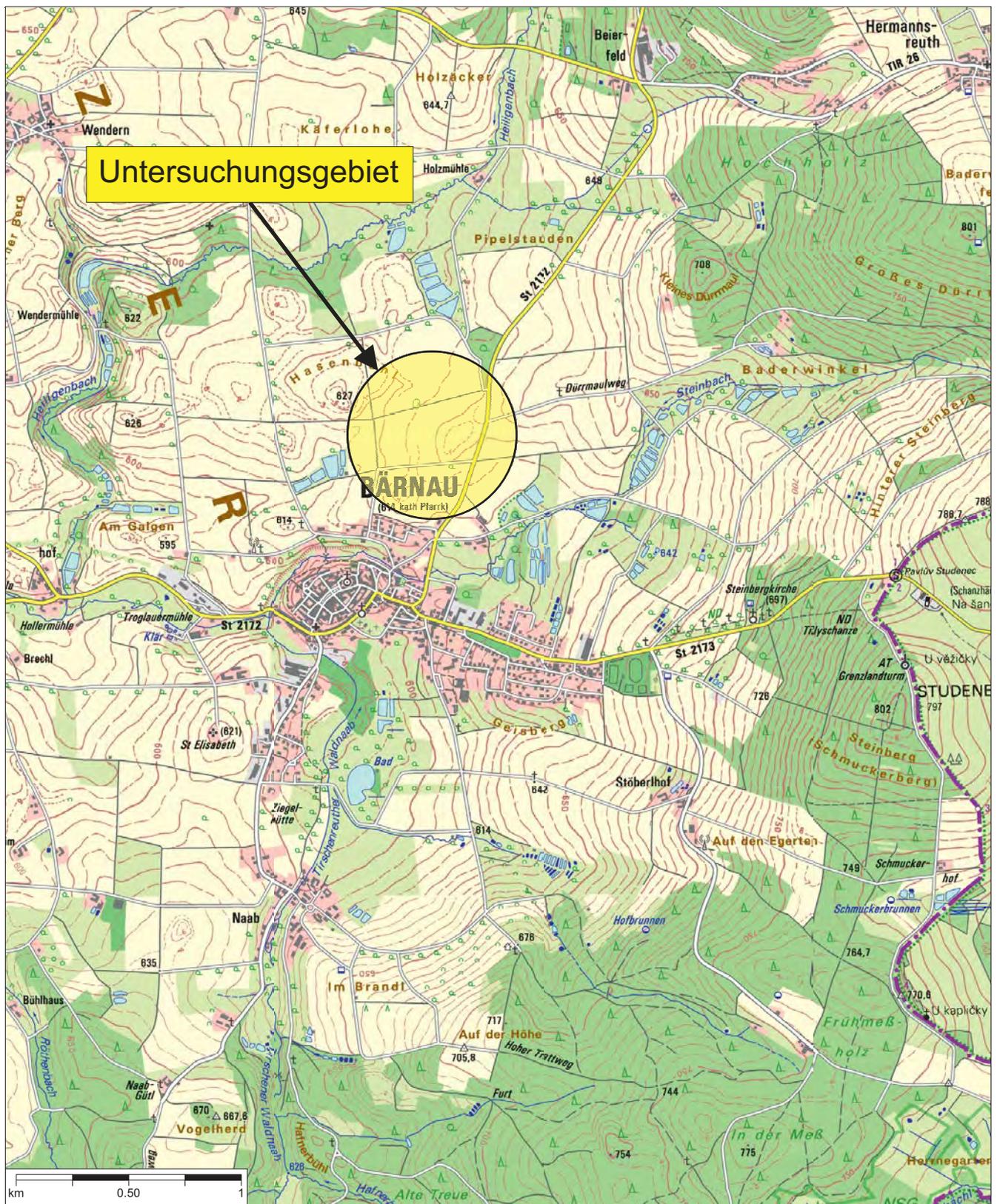
Geschäftsführer

Manfred Piewak
Dipl.-Geologe
Sachverständiger
nach § 18 BBodSchG



Anlage 1

Lageplan des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000



| | | | | |
|---|---|--|-------------------|------------|
| Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes Baugrunduntersuchung | | Anlage: 1 | | |
| | | Projekt-Nr.: 21041 | | |
| Maßstab 1 : 25.000 | Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes | gez. gepr. geänd. | Tag 24.02.2021 | Name MG |
| | | Bayreuth, den 24.02.2021  (Unterschrift) | | |
|  Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de | | | | |

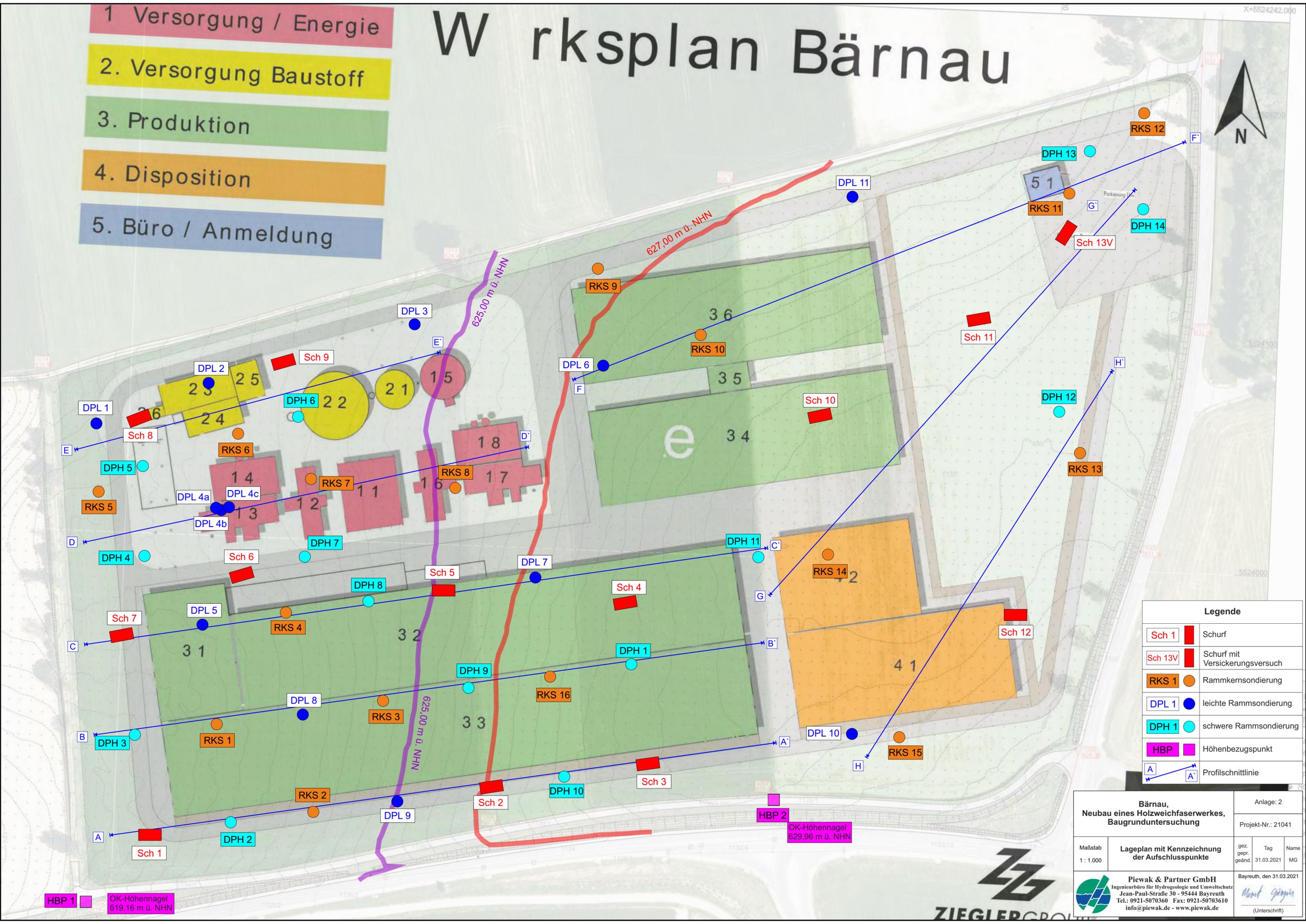


Anlage 2

Detallageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000

W rksplan Bärnau

- 1 Versorgung / Energie
- 2. Versorgung Baustoff
- 3. Produktion
- 4. Disposition
- 5. Büro / Anmeldung



| Legende | |
|---------|---------------------------------|
| Sch 1 | Schurf |
| Sch 13V | Schurf mit Versickerungsversuch |
| RKS 1 | Rammkernsondierung |
| DPL 1 | leichte Rammsondierung |
| DPH 1 | schwere Rammsondierung |
| HBP | Höhenbezugspunkt |
| A-A' | Profilschnittlinie |

| | | | |
|--|---|---|-------------------|
| Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes, Baugrunduntersuchung | | Anlage: 2 | |
| | | Projekt-Nr.: 21041 | |
| Maßstab 1 : 1.000 | Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte | gez. gepr. geänd. | Tag 31.03.2021 |
| | | Name MG | |
| Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de | | Bayreuth, den 31.03.2021 | |
| | | <i>Manfred Geyger</i> (Unterschrift) | |



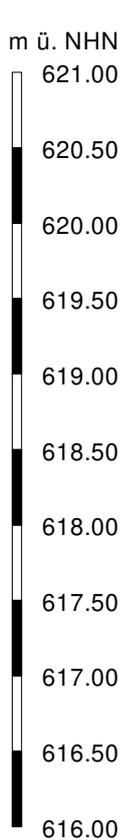
HBP 1
OK-Höhennagel
619,16 m ü. NHN

OK-Höhennagel
629,96 m ü. NHN



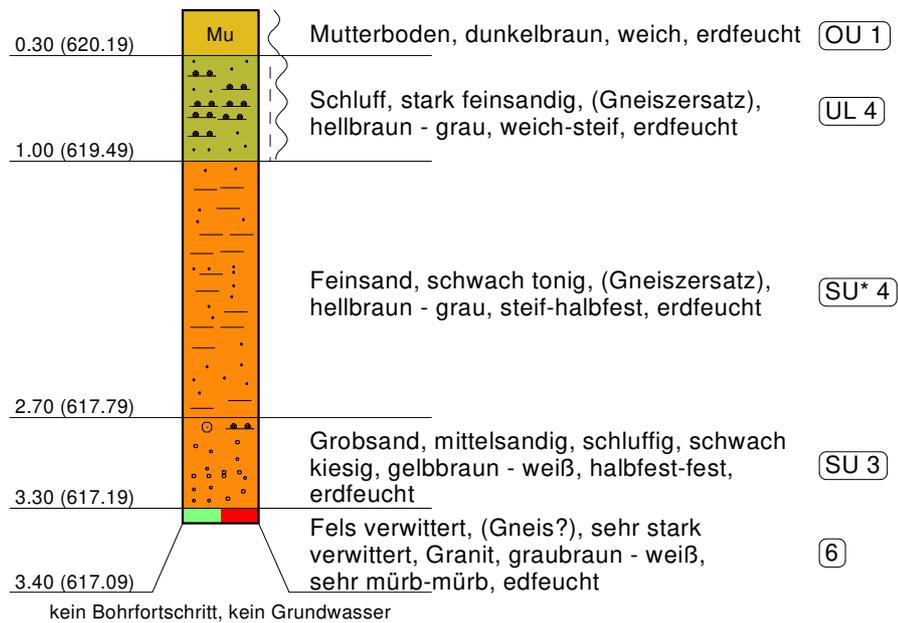
Anlage 3

**Schichtenprofile
der Rammkernsondierungen und Schürfe**



RKS 1

620,49 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531369 ; HW:5520116)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.1

Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

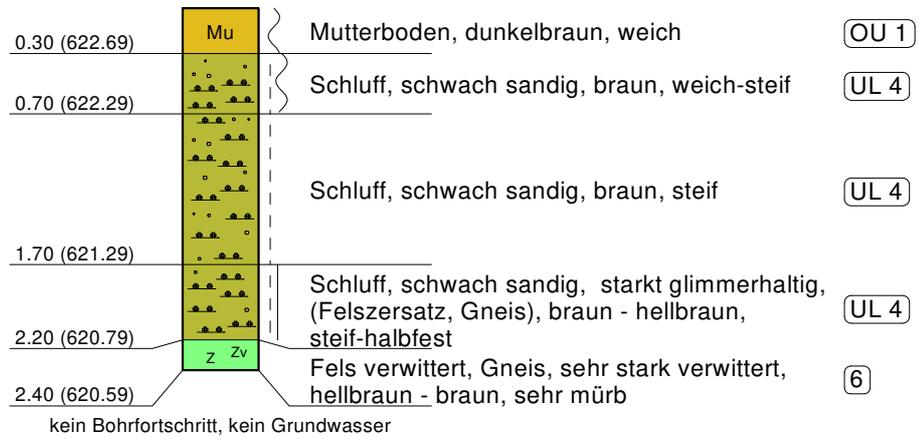
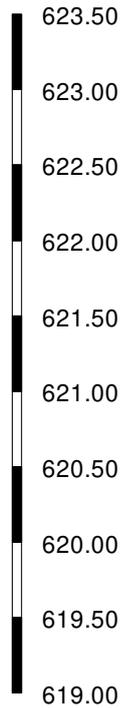
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

RKS 2

622,99 m ü. NHN



Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Rammkernsondierung (RW:4531411 ; HW:5520077)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.2

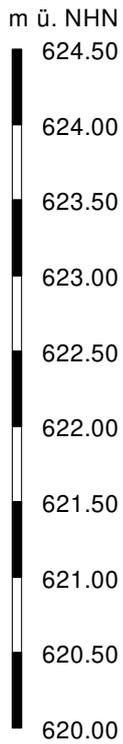
Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

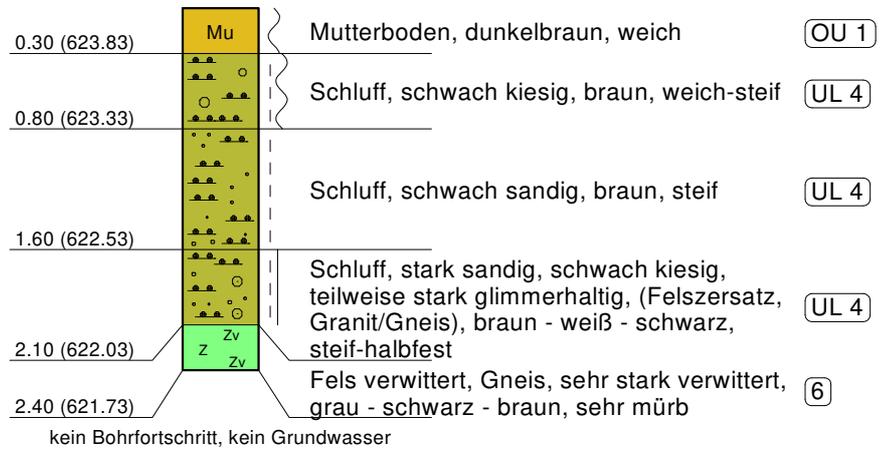
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

RKS 3



624,13 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531411 ; HW:5520077)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.3

Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

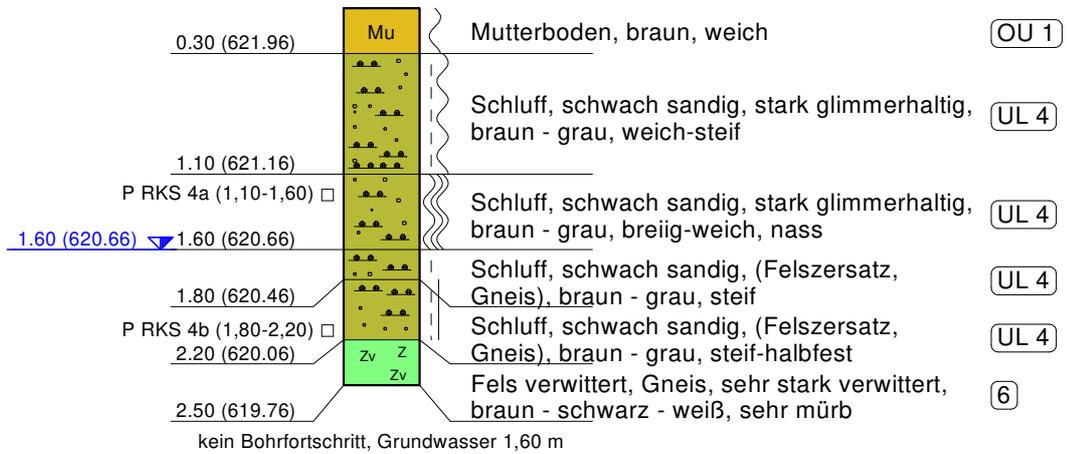
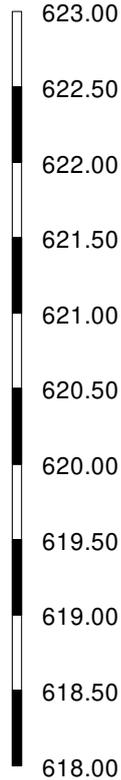
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

RKS 4

622,26 m ü. NN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531399 ; HW:5520164)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.4

Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

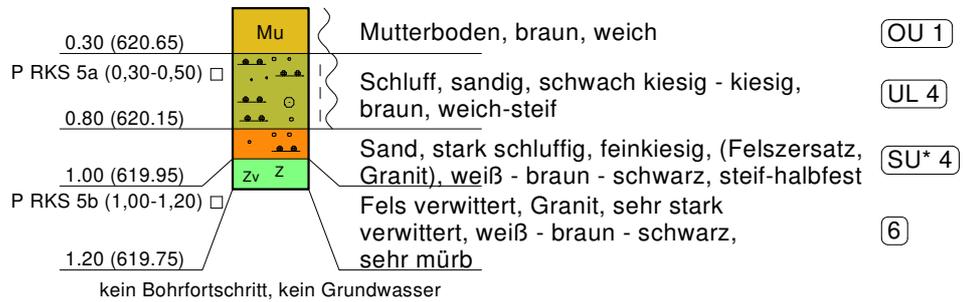
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00

RKS 5

620,95 m ü. NHN

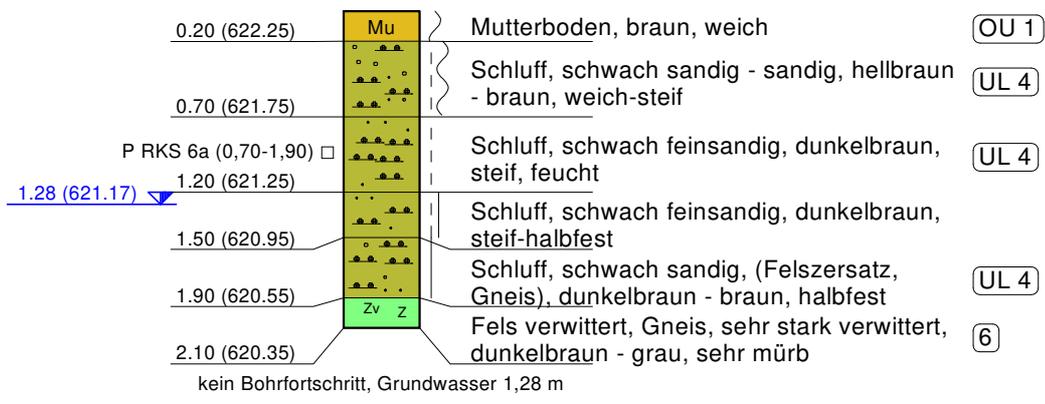
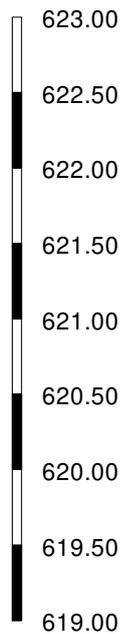


| | |
|--|-----------------------------------|
| Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung - | |
| Rammkernsondierung (RW:4531318 ; HW:5520217) | |
| Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 | Anlage: 3.5 |
| | Datum: 25.02.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 |
| | Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

m ü. NHN

RKS 6

622,45 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

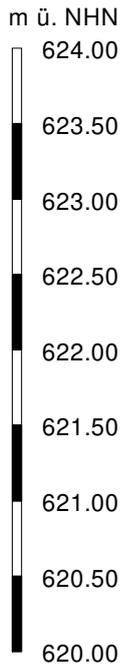
Rammkernsondierung (RW:4531379 ; HW:5520242)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

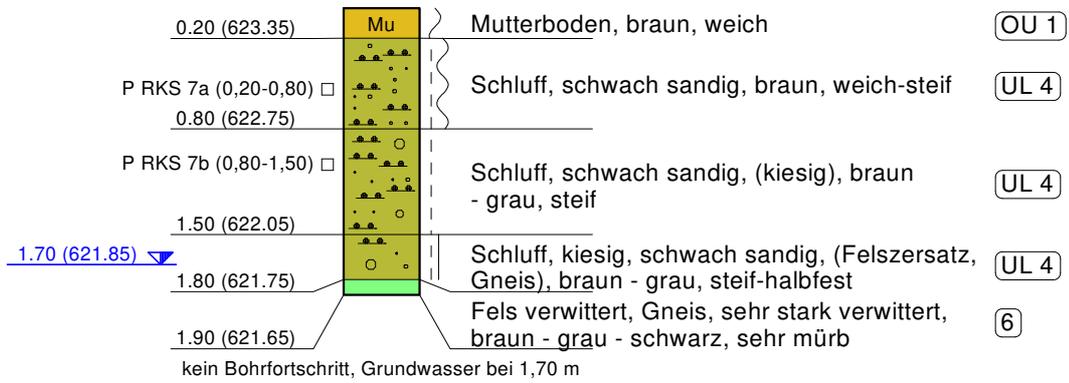


| |
|-----------------------------------|
| Anlage: 3.6 |
| Datum: 25.02.2021 |
| Projektnummer: 21041 |
| Maßstab vert.: 1:50 |
| Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

RKS 7



623,55 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531410 ; HW:5520223)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610



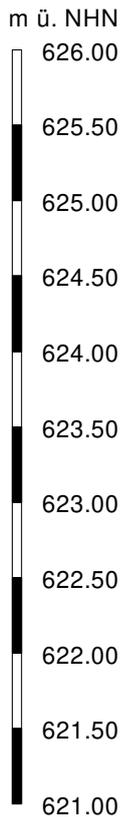
Anlage: 3.7

Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

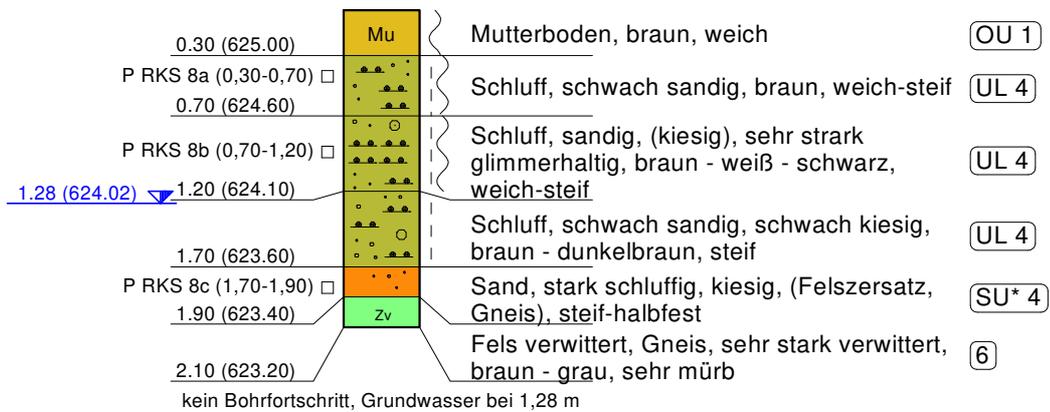
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



RKS 8

625,30 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531473 ; HW:5520219)

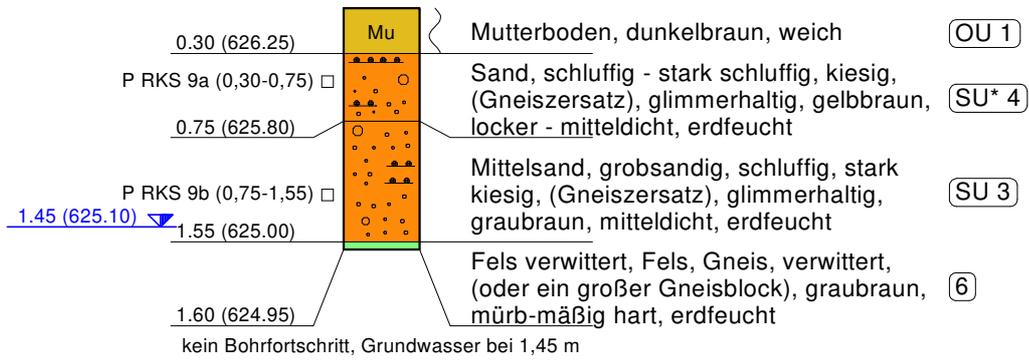
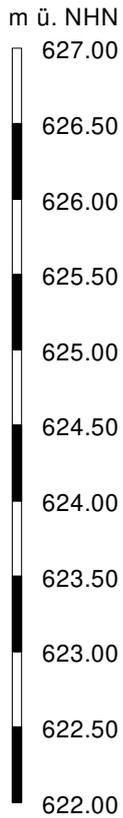
Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610



Anlage: 3.8
 Datum: 25.02.2021
 Projektnummer: 21041
 Maßstab vert.: 1:50
 Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

RKS 9

626,55 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531536 ; HW:5520314)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
 Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

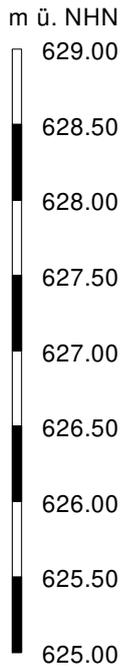
Anlage: 3.9

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

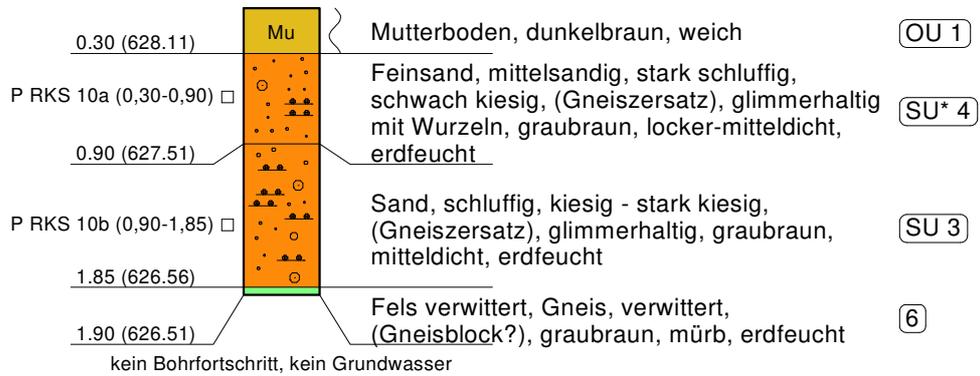
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



RKS 10

628,41 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531580 ; HW:5520285)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.10

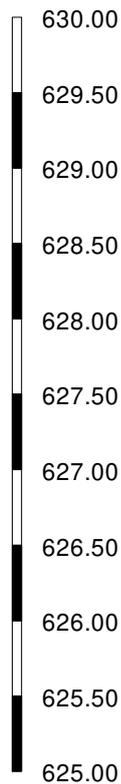
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

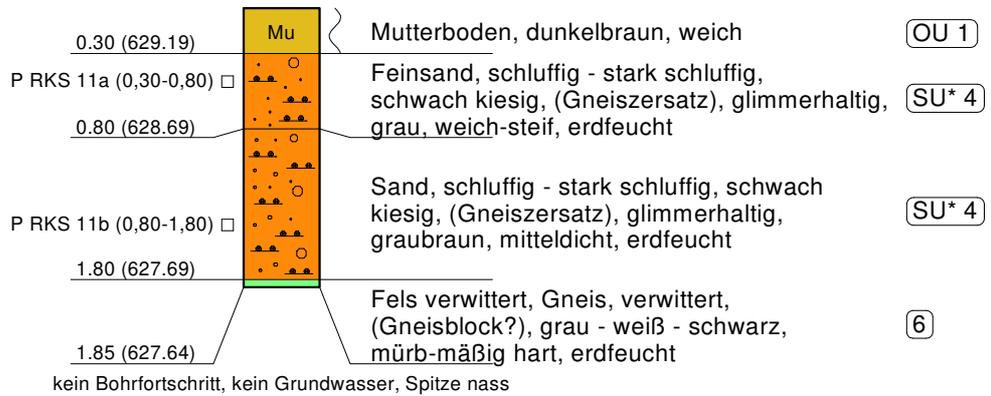
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN



RKS 11

629,49 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531741 ; HW:5520347)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.11

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

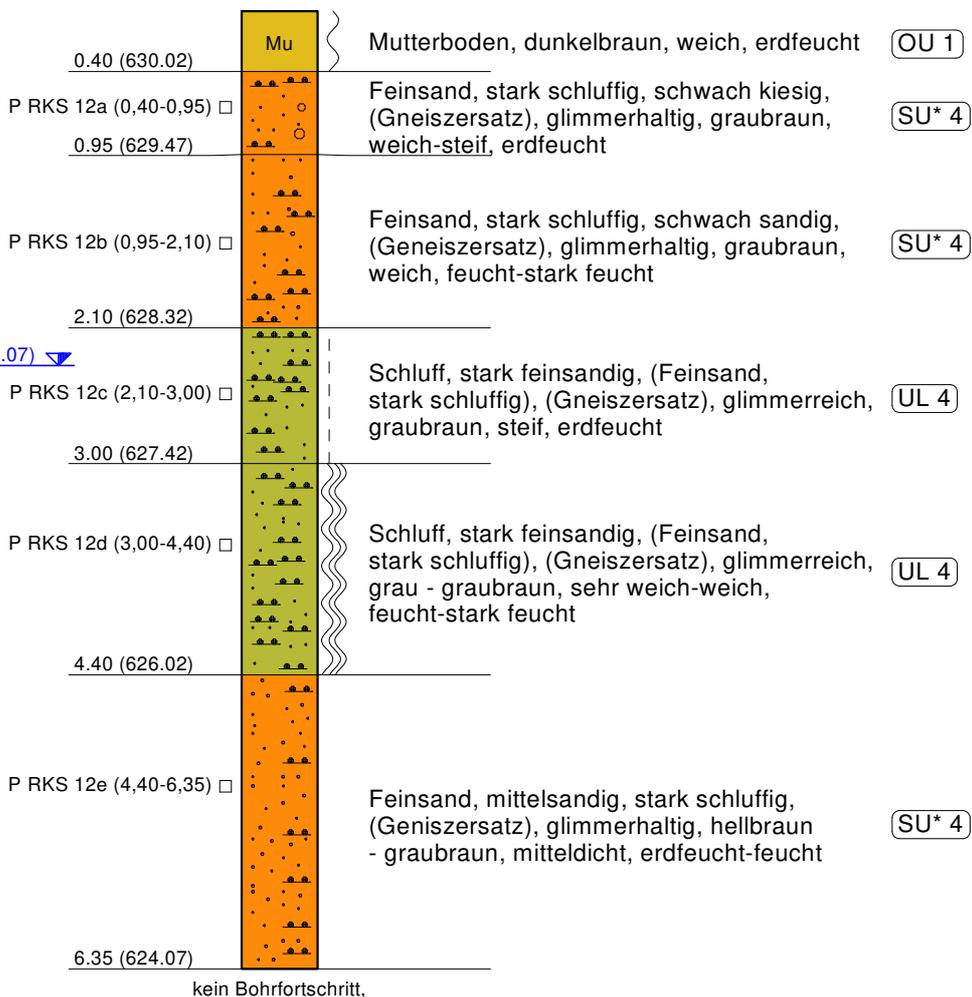
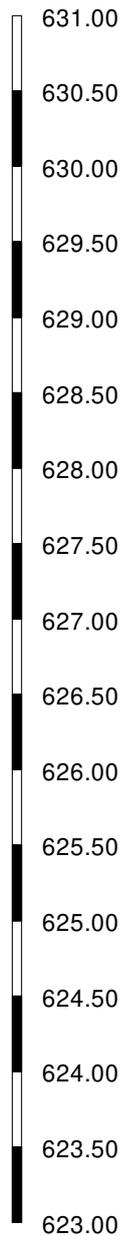
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

RKS 12

630,42 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531774 ; HW:5520382)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

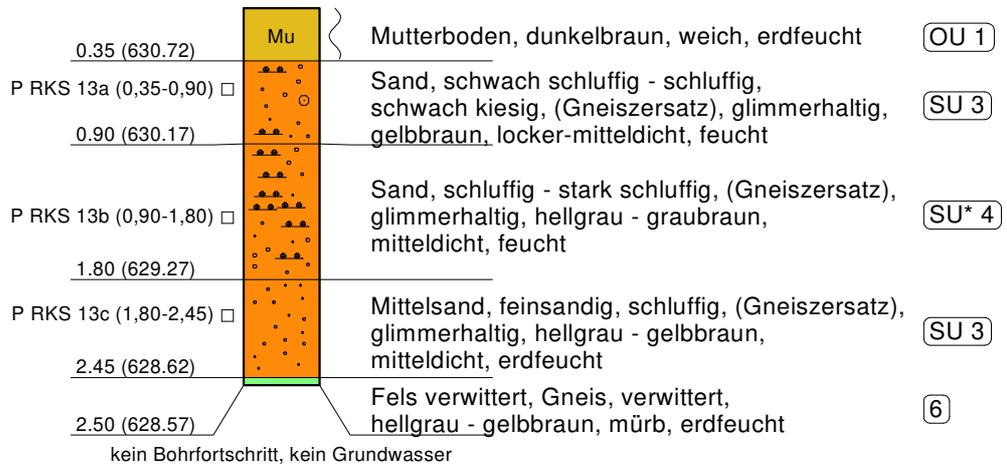
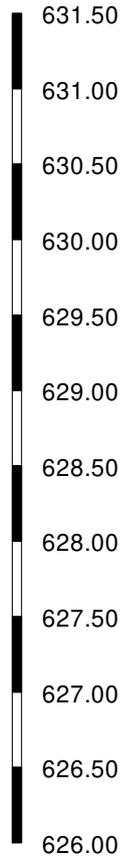
 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

| |
|-----------------------------------|
| Anlage: 3.12 |
| Datum: 02.03.2021 |
| Projektnummer: 21041 |
| Maßstab vert.: 1:50 |
| Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

RKS 13

m ü. NHN

631,07 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531746 ; HW:5520234)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.13

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

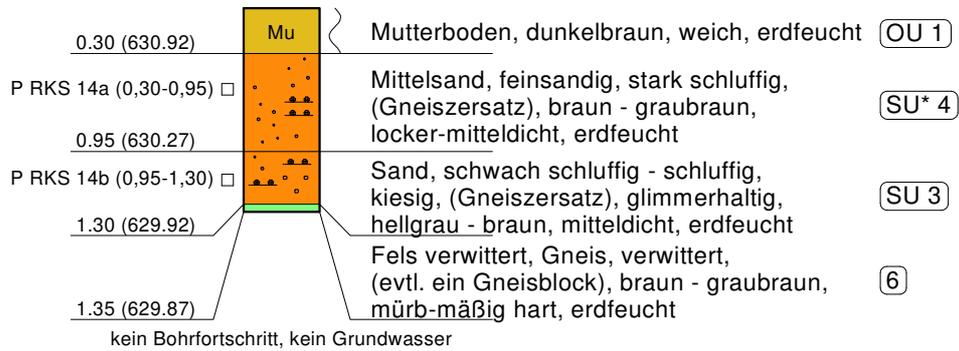
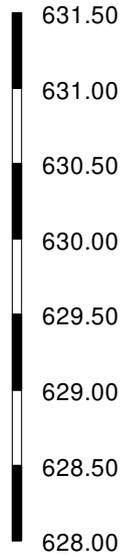
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

RKS 14

631,22 m ü. NHN

m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531636 ; HW:5520190)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.14

Datum: 02.03.2021

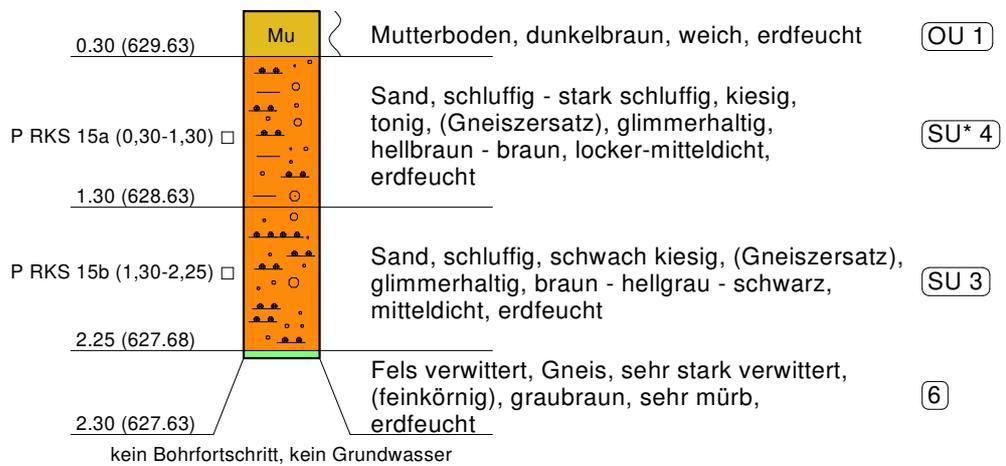
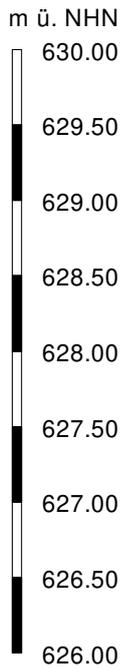
Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

RKS 15

629,93 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531667 ; HW:5520110)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.15

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 629.00
 628.50
 628.00
 627.50
 627.00
 626.50
 626.00
 625.50
 625.00
 624.50
 624.00

RKS 16

628,14 m ü. NHN



**Bärnau,
 Neubau eines Holzweichfaserwerkes
 - Baugrunduntersuchung -**

Rammkernsondierung (RW:4531515 ; HW:5520136)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.16

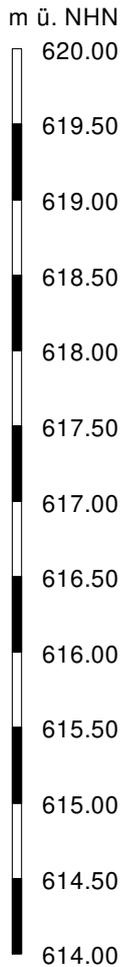
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

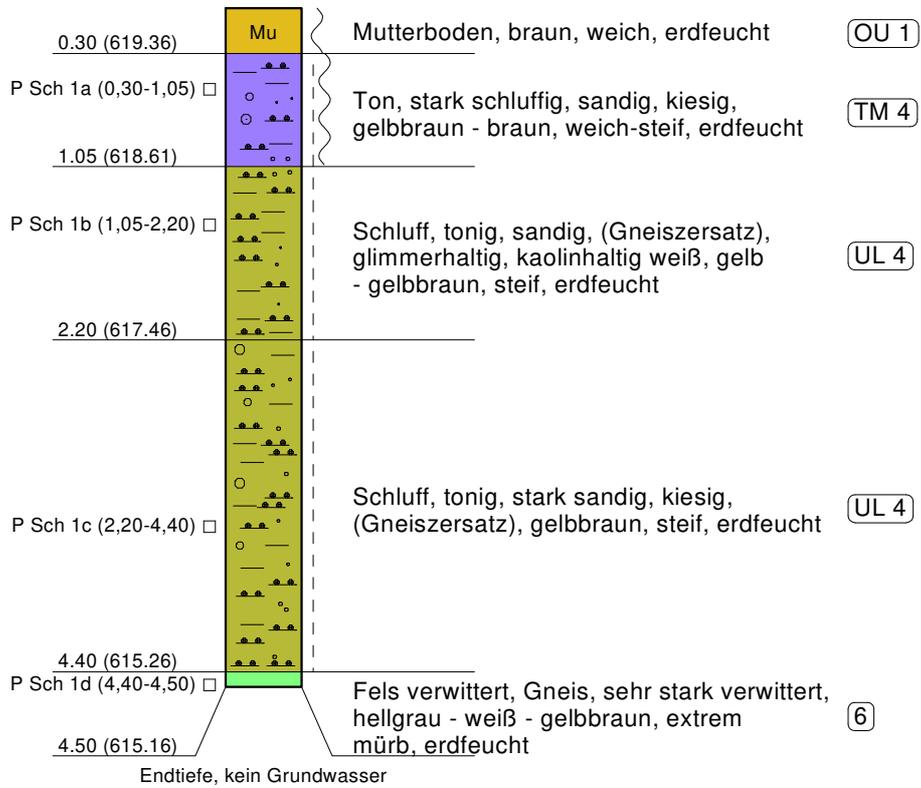
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 1



619,66 m ü. NHN



Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schurf (RW:4531340 ; HW:5520067)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.17

Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

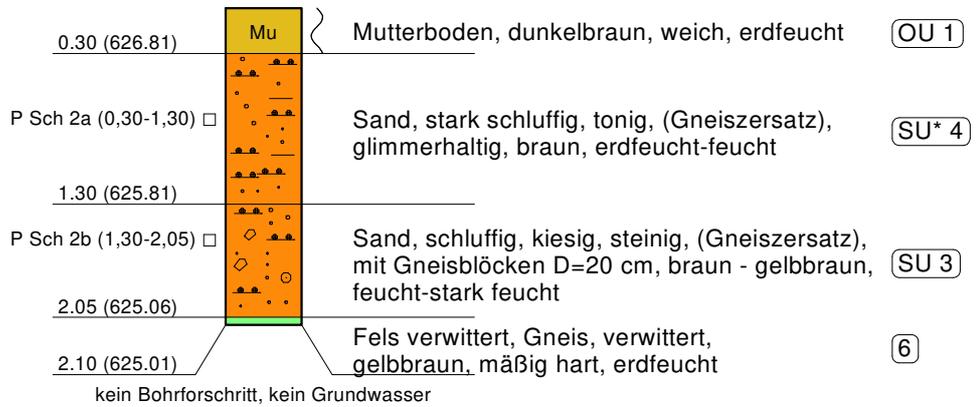
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 2

m ü. NHN
 627.50
 627.00
 626.50
 626.00
 625.50
 625.00
 624.50
 624.00
 623.50
 623.00

627,11 m ü. NHN



**Bärnau,
 Neubau eines Holzweichfaserwerkes
 - Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531484 ; HW:5520089)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.18

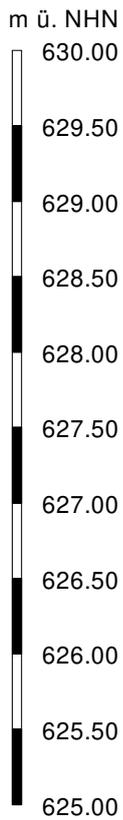
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

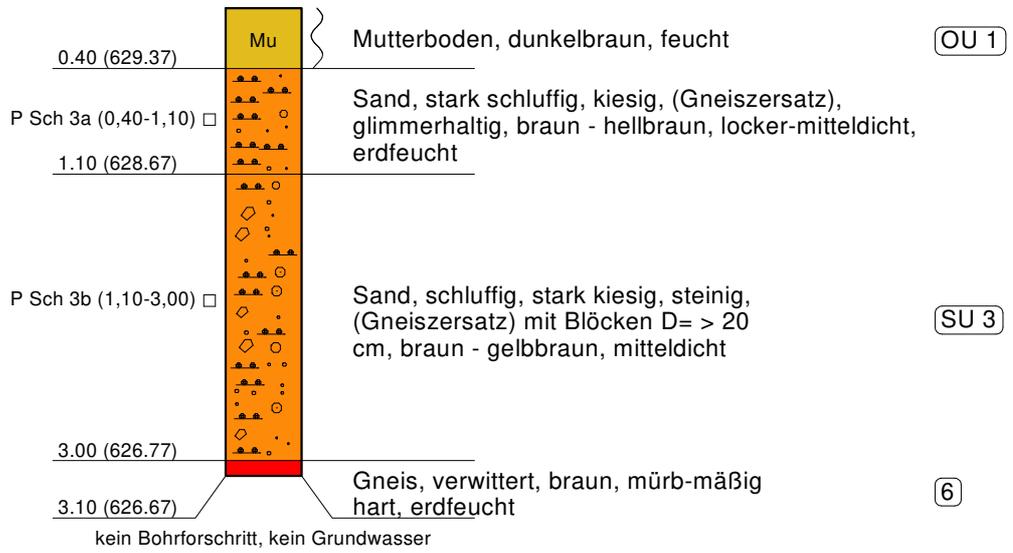
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 3



629,77 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531558 ; HW:5520099)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.19

Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

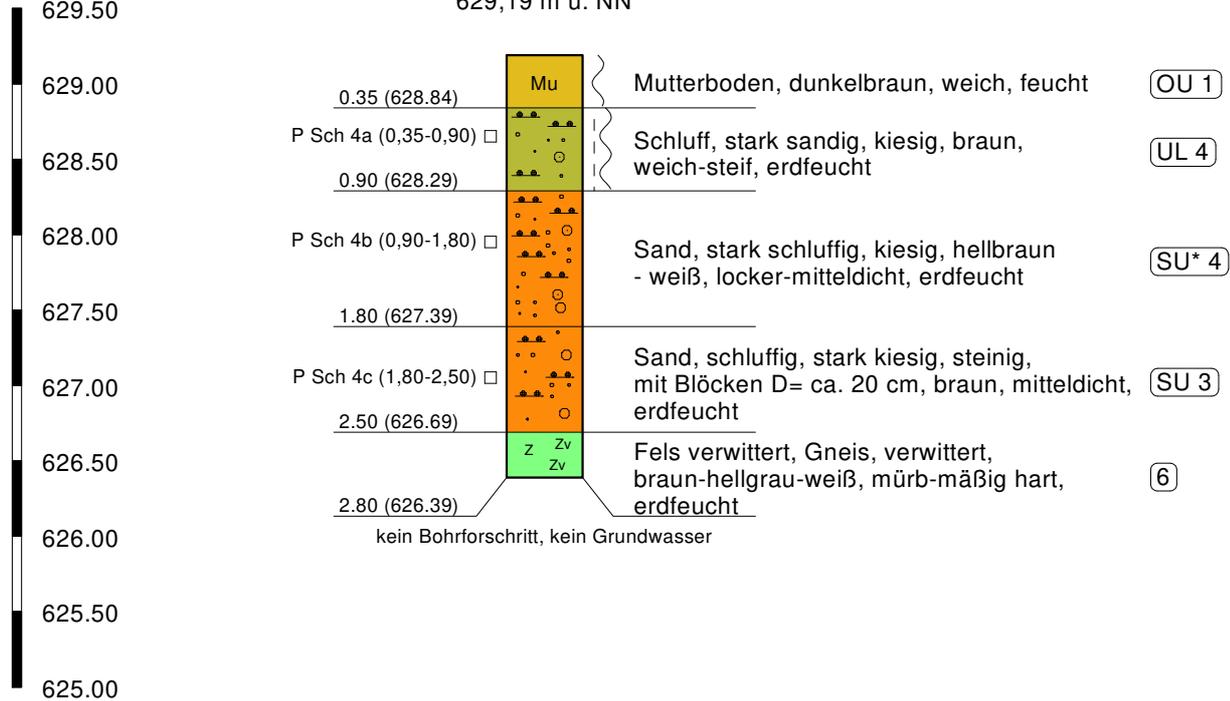
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 4

m ü. NHN

629,19 m ü. NN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531547 ; HW:5520168)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610



Anlage: 3.20

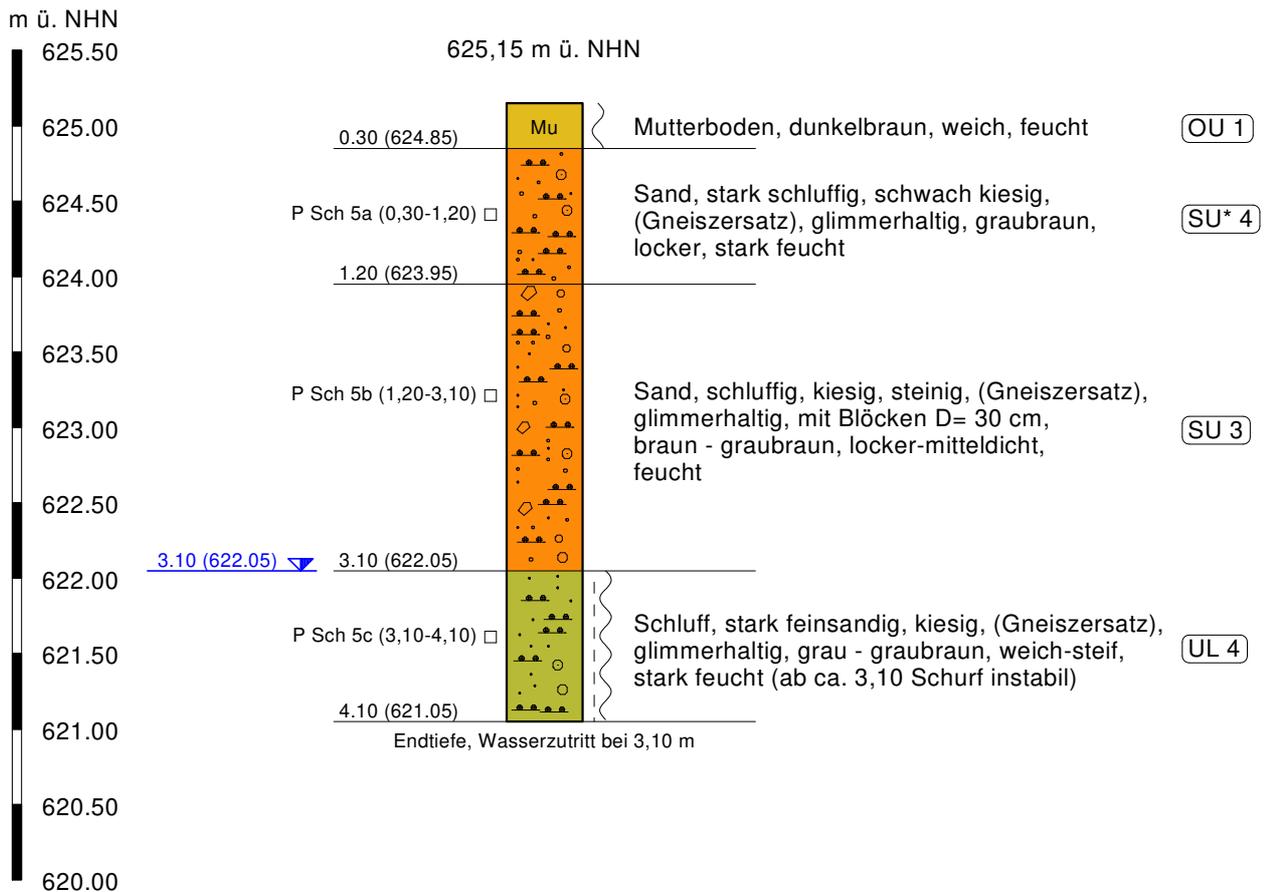
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 5



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531468 ; HW:5520174)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610



Anlage: 3.21

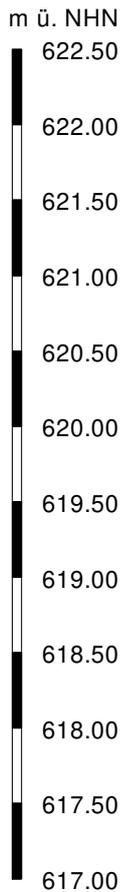
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

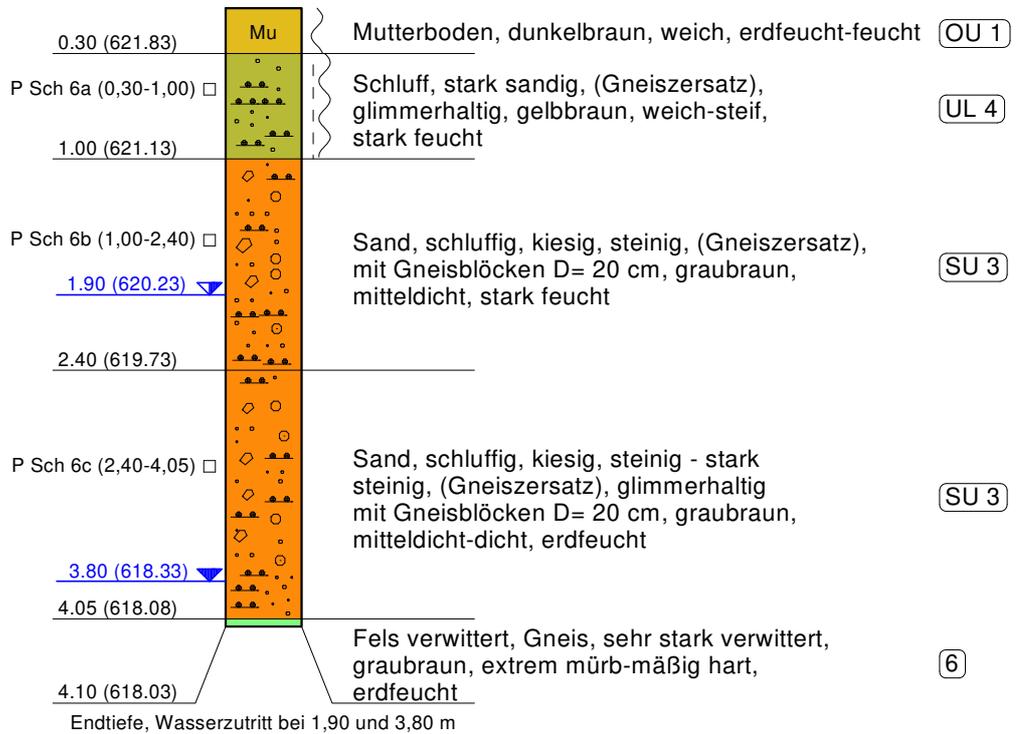
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 6



622,13 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531379 ; HW:5520181)

Piewak & Partner GmbH
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

 Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.22

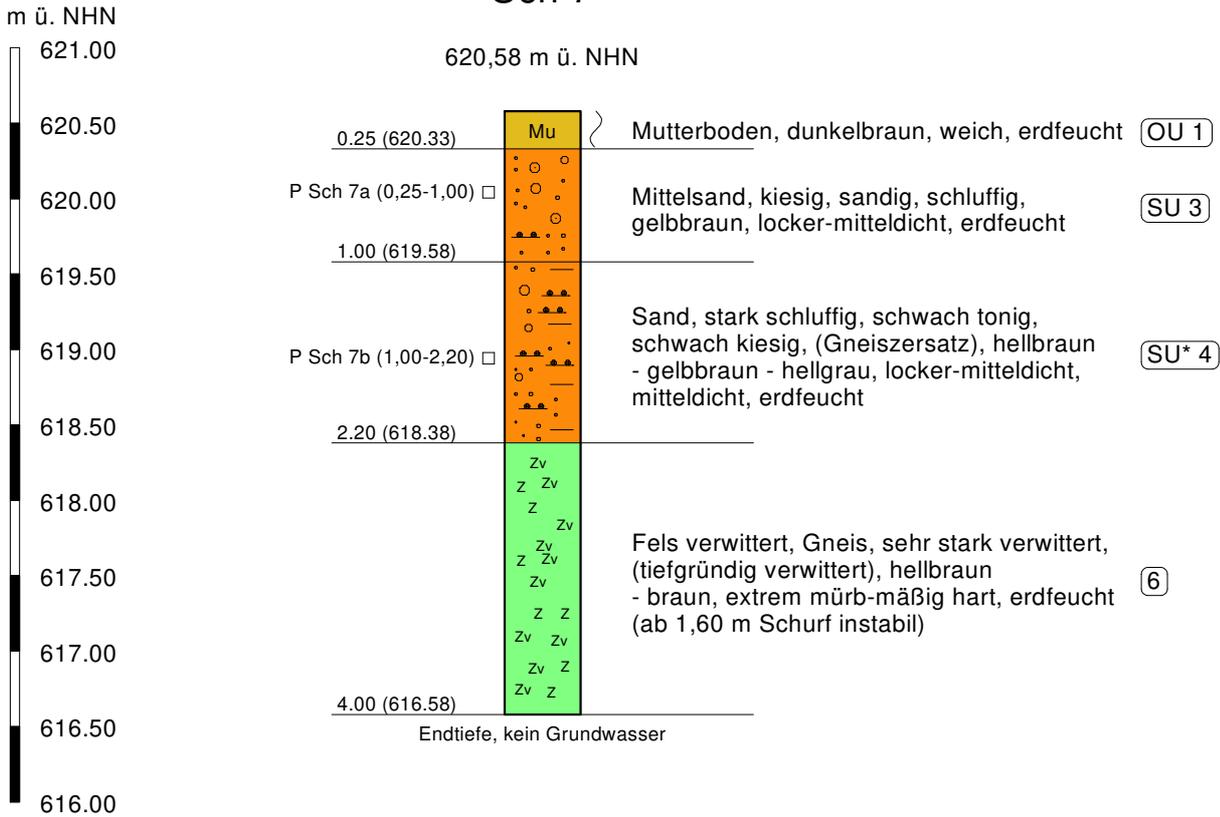
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 7



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531328 ; HW:5520154)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

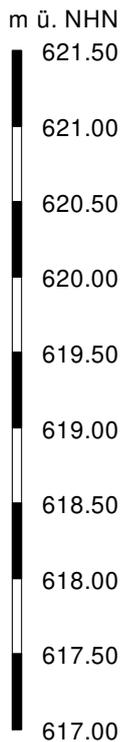
Anlage: 3.23

Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

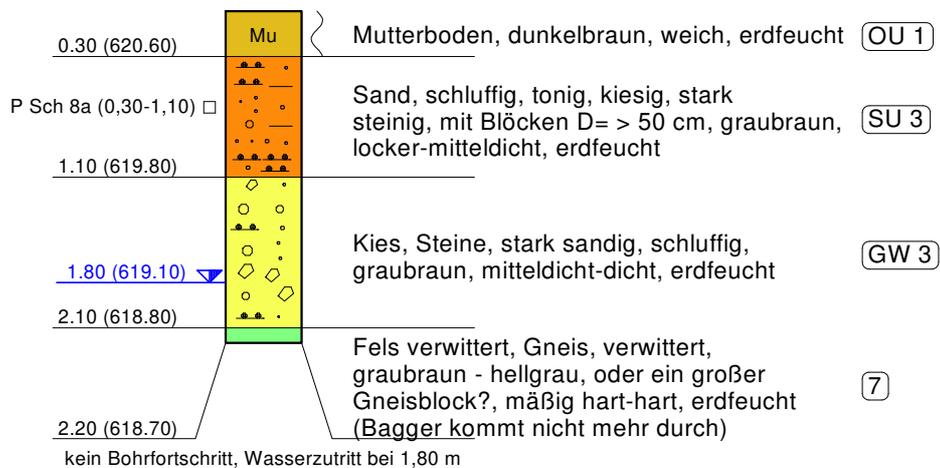
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



Sch 8

620,90 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531335 ; HW:5520249)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.24

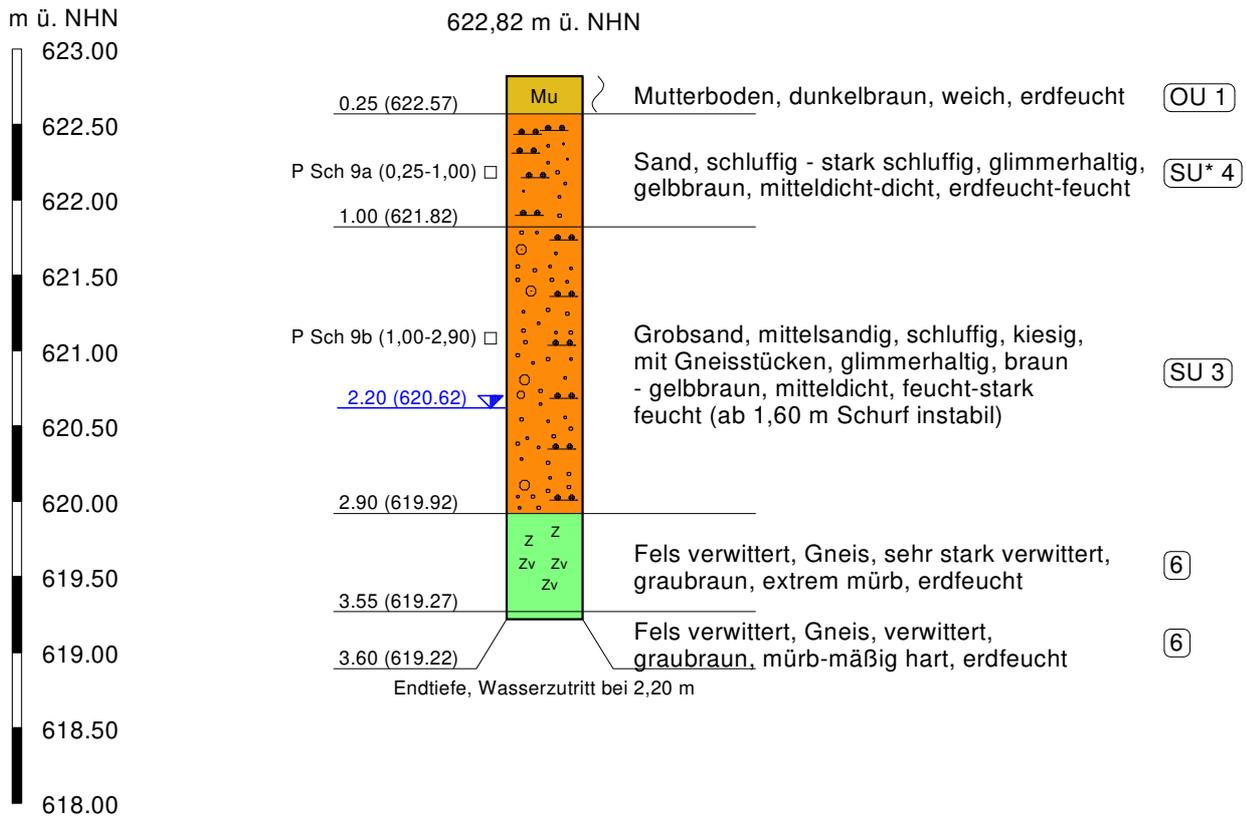
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 9



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531398 ; HW:5520273)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.25

Datum: 23.02.2021

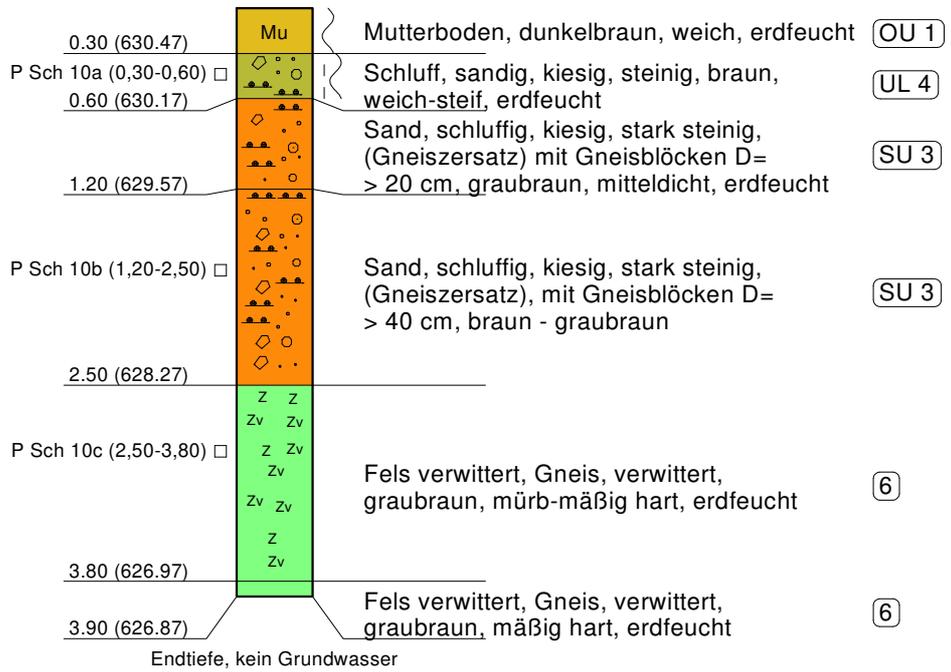
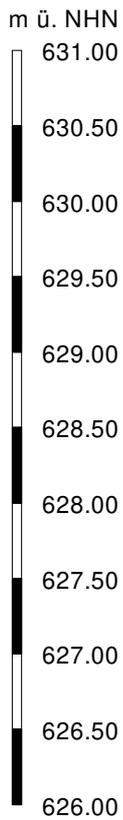
Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 10

630,77 m ü. NN



Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schurf (RW:4531632 ; HW:5520250)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.26

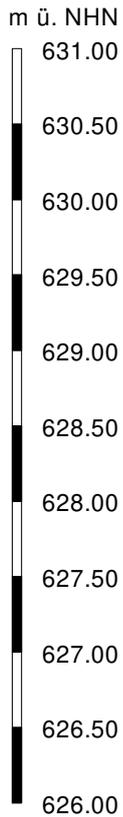
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

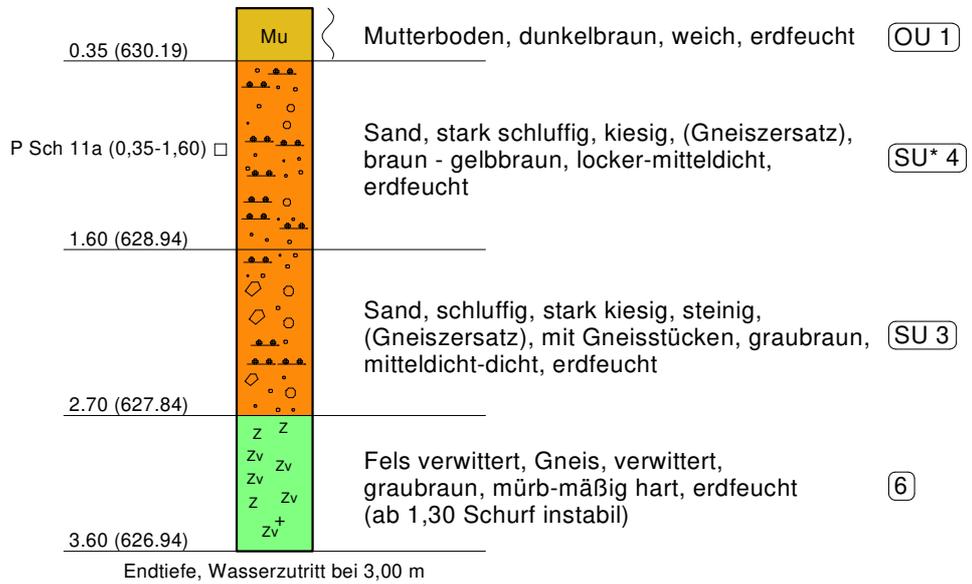
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 11



630,54 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531702 ; HW:5520292)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610



Anlage: 3.27

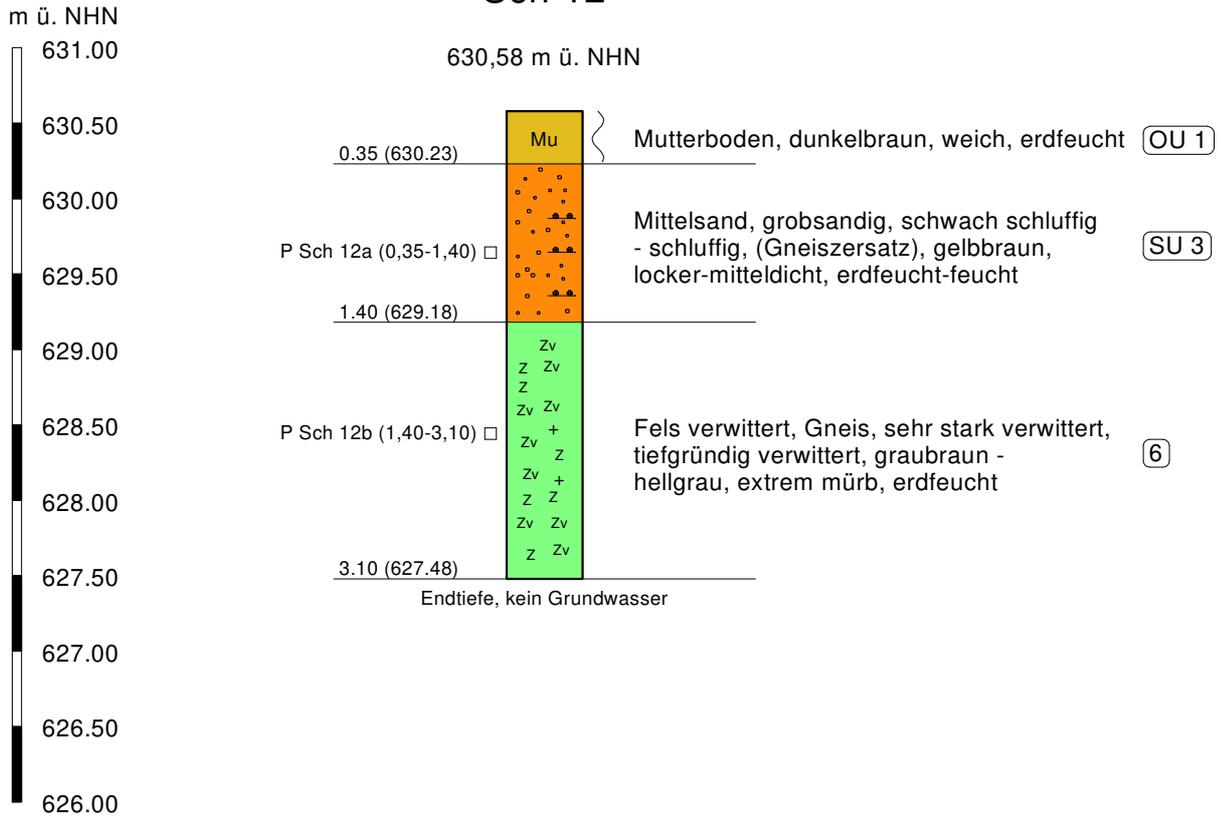
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 12



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Schurf (RW:4531718 ; HW:5520163)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.28

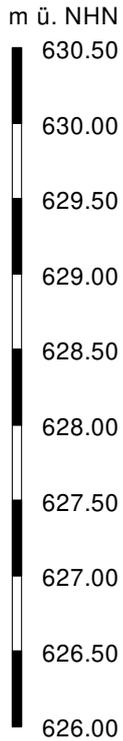
Datum: 23.02.2021

Projektnummer: 21041

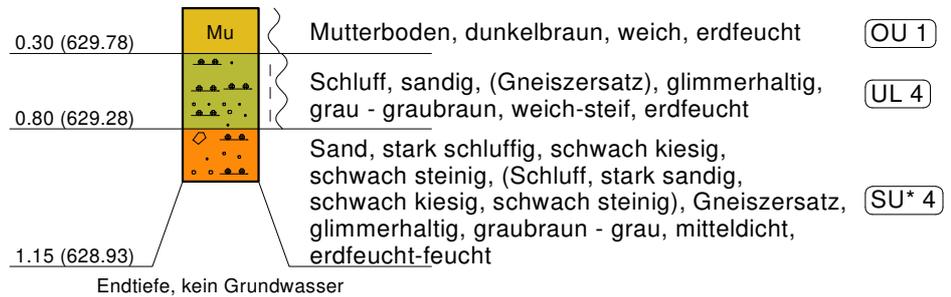
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

Sch 13V



630,08 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Versickerungsschurf (RW:4531742 ; HW:5520331)

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.29

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



Anlage 4

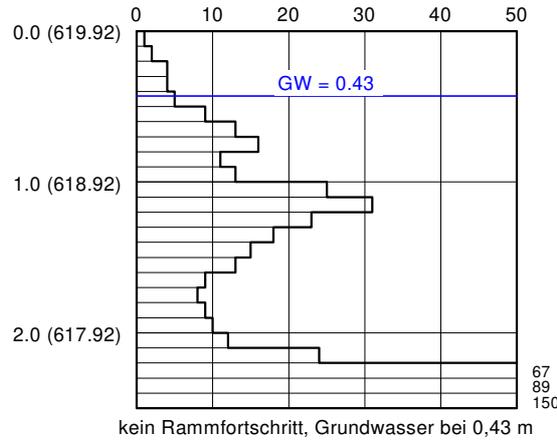
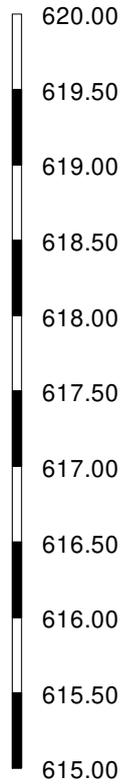
Protokolle
der leichten und schweren Rammsondierungen

DPL 1

619,92 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 2 |
| 0.30 | 4 |
| 0.40 | 4 |
| 0.50 | 5 |
| 0.60 | 9 |
| 0.70 | 13 |
| 0.80 | 16 |
| 0.90 | 11 |
| 1.00 | 13 |
| 1.10 | 25 |
| 1.20 | 31 |
| 1.30 | 23 |
| 1.40 | 18 |
| 1.50 | 15 |
| 1.60 | 13 |
| 1.70 | 9 |
| 1.80 | 8 |
| 1.90 | 9 |
| 2.00 | 10 |
| 2.10 | 12 |
| 2.20 | 24 |
| 2.30 | 67 |
| 2.40 | 89 |
| 2.50 | 150 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531317 ; HW:5520247)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.1

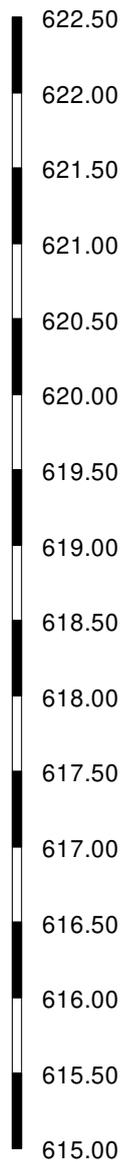
Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

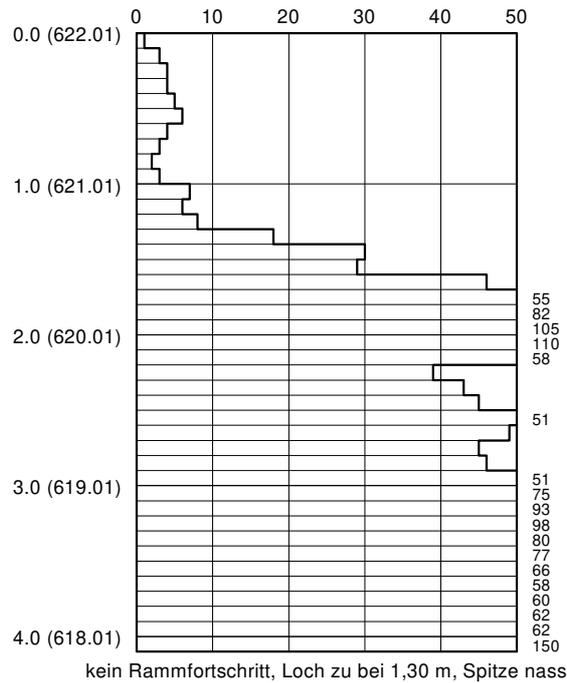
m ü. NHN



DPL 2

622,01 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 150 |
| 0.20 | 3 | | |
| 0.30 | 4 | | |
| 0.40 | 4 | | |
| 0.50 | 5 | | |
| 0.60 | 6 | | |
| 0.70 | 4 | | |
| 0.80 | 3 | | |
| 0.90 | 2 | | |
| 1.00 | 3 | | |
| 1.10 | 7 | | |
| 1.20 | 6 | | |
| 1.30 | 8 | | |
| 1.40 | 18 | | |
| 1.50 | 30 | | |
| 1.60 | 29 | | |
| 1.70 | 46 | | |
| 1.80 | 55 | | |
| 1.90 | 82 | | |
| 2.00 | 105 | | |
| 2.10 | 110 | | |
| 2.20 | 58 | | |
| 2.30 | 39 | | |
| 2.40 | 43 | | |
| 2.50 | 45 | | |
| 2.60 | 51 | | |
| 2.70 | 49 | | |
| 2.80 | 45 | | |
| 2.90 | 46 | | |
| 3.00 | 51 | | |
| 3.10 | 75 | | |
| 3.20 | 93 | | |
| 3.30 | 98 | | |
| 3.40 | 80 | | |
| 3.50 | 77 | | |
| 3.60 | 66 | | |
| 3.70 | 58 | | |
| 3.80 | 60 | | |
| 3.90 | 62 | | |
| 4.00 | 62 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531366 ; HW:5520265)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2

Datum: 25.02.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

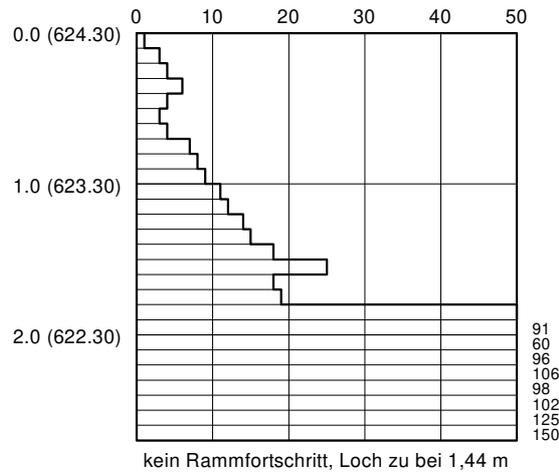
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 625.00
 624.50
 624.00
 623.50
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00

DPL 3

624,30 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 3 |
| 0.30 | 4 |
| 0.40 | 6 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 3 |
| 0.70 | 4 |
| 0.80 | 7 |
| 0.90 | 8 |
| 1.00 | 9 |
| 1.10 | 11 |
| 1.20 | 12 |
| 1.30 | 14 |
| 1.40 | 15 |
| 1.50 | 18 |
| 1.60 | 25 |
| 1.70 | 18 |
| 1.80 | 19 |
| 1.90 | 50 |
| 2.00 | 91 |
| 2.10 | 60 |
| 2.20 | 96 |
| 2.30 | 106 |
| 2.40 | 98 |
| 2.50 | 102 |
| 2.60 | 125 |
| 2.70 | 150 |

91
60
96
106
98
102
125
150

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531456 ; HW:5520290)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.3

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

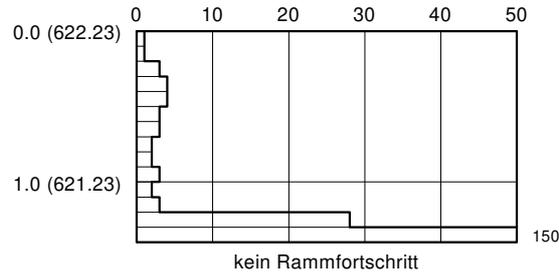
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00

DPL 4a

622,23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 3 |
| 0.40 | 4 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 3 |
| 0.70 | 3 |
| 0.80 | 2 |
| 0.90 | 2 |
| 1.00 | 3 |
| 1.10 | 2 |
| 1.20 | 3 |
| 1.30 | 28 |
| 1.40 | 150 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531371 ; HW:5520209)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4a

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

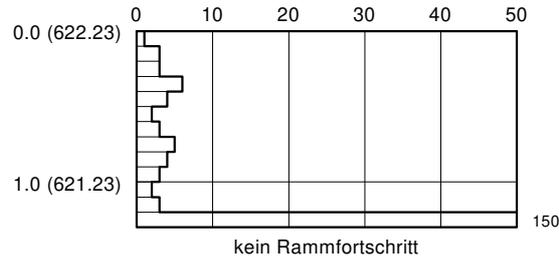
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00

DPL 4b

622,23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 3 |
| 0.30 | 3 |
| 0.40 | 6 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 2 |
| 0.70 | 3 |
| 0.80 | 5 |
| 0.90 | 4 |
| 1.00 | 3 |
| 1.10 | 2 |
| 1.20 | 3 |
| 1.30 | 150 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531371 ; HW:5520209)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4b

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

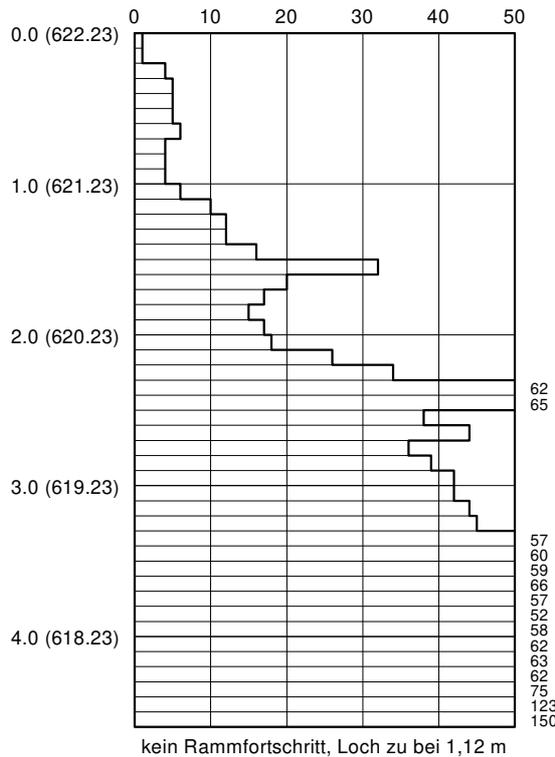
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00
 617.50
 617.00
 616.50
 616.00
 615.50
 615.00

DPL 4c

622,23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 62 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 63 |
| 0.30 | 4 | 4.30 | 62 |
| 0.40 | 5 | 4.40 | 75 |
| 0.50 | 5 | 4.50 | 123 |
| 0.60 | 5 | 4.60 | 150 |
| 0.70 | 6 | | |
| 0.80 | 4 | | |
| 0.90 | 4 | | |
| 1.00 | 4 | | |
| 1.10 | 6 | | |
| 1.20 | 10 | | |
| 1.30 | 12 | | |
| 1.40 | 12 | | |
| 1.50 | 16 | | |
| 1.60 | 32 | | |
| 1.70 | 20 | | |
| 1.80 | 17 | | |
| 1.90 | 15 | | |
| 2.00 | 17 | | |
| 2.10 | 18 | | |
| 2.20 | 26 | | |
| 2.30 | 34 | | |
| 2.40 | 62 | | |
| 2.50 | 65 | | |
| 2.60 | 38 | | |
| 2.70 | 44 | | |
| 2.80 | 36 | | |
| 2.90 | 39 | | |
| 3.00 | 42 | | |
| 3.10 | 42 | | |
| 3.20 | 44 | | |
| 3.30 | 45 | | |
| 3.40 | 57 | | |
| 3.50 | 60 | | |
| 3.60 | 59 | | |
| 3.70 | 66 | | |
| 3.80 | 57 | | |
| 3.90 | 52 | | |
| 4.00 | 58 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531371 ; HW:5520209)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4c

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

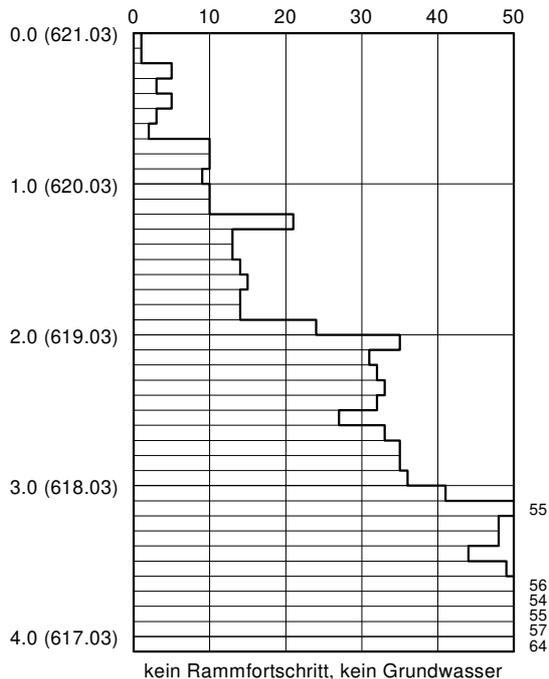
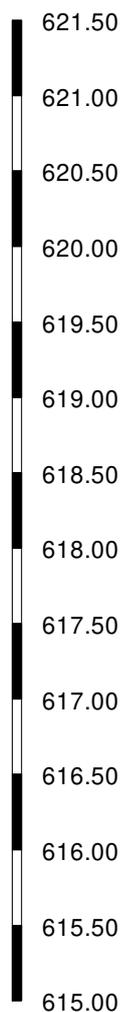
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPL 5

621,03 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 64 |
| 0.20 | 1 | | |
| 0.30 | 5 | | |
| 0.40 | 3 | | |
| 0.50 | 5 | | |
| 0.60 | 3 | | |
| 0.70 | 2 | | |
| 0.80 | 10 | | |
| 0.90 | 10 | | |
| 1.00 | 9 | | |
| 1.10 | 10 | | |
| 1.20 | 10 | | |
| 1.30 | 21 | | |
| 1.40 | 13 | | |
| 1.50 | 13 | | |
| 1.60 | 14 | | |
| 1.70 | 15 | | |
| 1.80 | 14 | | |
| 1.90 | 14 | | |
| 2.00 | 24 | | |
| 2.10 | 35 | | |
| 2.20 | 31 | | |
| 2.30 | 32 | | |
| 2.40 | 33 | | |
| 2.50 | 32 | | |
| 2.60 | 27 | | |
| 2.70 | 33 | | |
| 2.80 | 35 | | |
| 2.90 | 35 | | |
| 3.00 | 36 | | |
| 3.10 | 41 | | |
| 3.20 | 55 | | |
| 3.30 | 48 | | |
| 3.40 | 48 | | |
| 3.50 | 44 | | |
| 3.60 | 49 | | |
| 3.70 | 56 | | |
| 3.80 | 54 | | |
| 3.90 | 55 | | |
| 4.00 | 57 | | |

kein Rammfortschritt, kein Grundwasser

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531363 ; HW:5520159)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.5

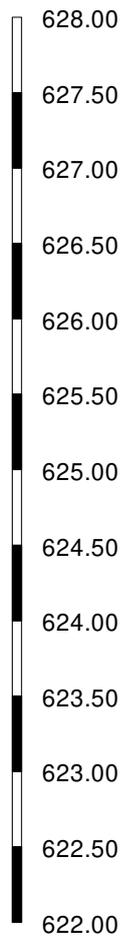
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

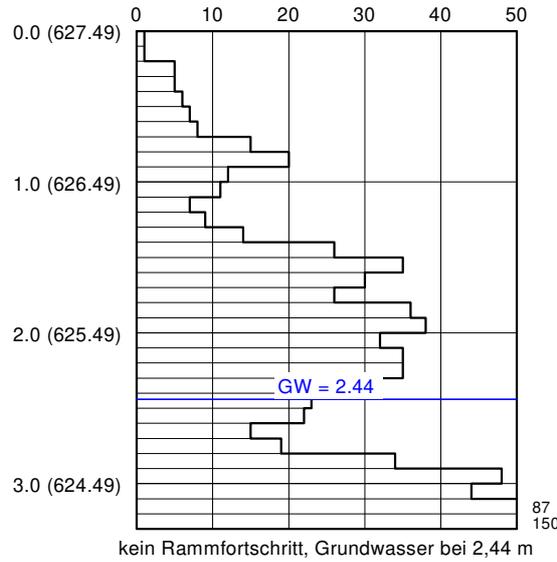
m ü. NHN



DPL 6

627,49 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 5 |
| 0.40 | 5 |
| 0.50 | 6 |
| 0.60 | 7 |
| 0.70 | 8 |
| 0.80 | 15 |
| 0.90 | 20 |
| 1.00 | 12 |
| 1.10 | 11 |
| 1.20 | 7 |
| 1.30 | 9 |
| 1.40 | 14 |
| 1.50 | 26 |
| 1.60 | 35 |
| 1.70 | 30 |
| 1.80 | 26 |
| 1.90 | 36 |
| 2.00 | 38 |
| 2.10 | 32 |
| 2.20 | 35 |
| 2.30 | 35 |
| 2.40 | 22 |
| 2.50 | 23 |
| 2.60 | 22 |
| 2.70 | 15 |
| 2.80 | 19 |
| 2.90 | 34 |
| 3.00 | 48 |
| 3.10 | 44 |
| 3.20 | 87 |
| 3.30 | 150 |

kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 2,44 m

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531538 ; HW:5520272)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.6

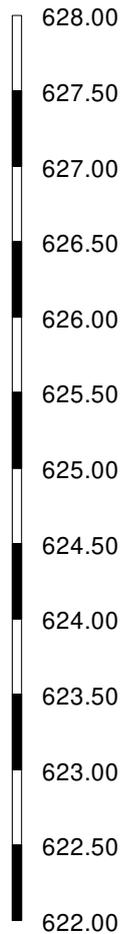
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

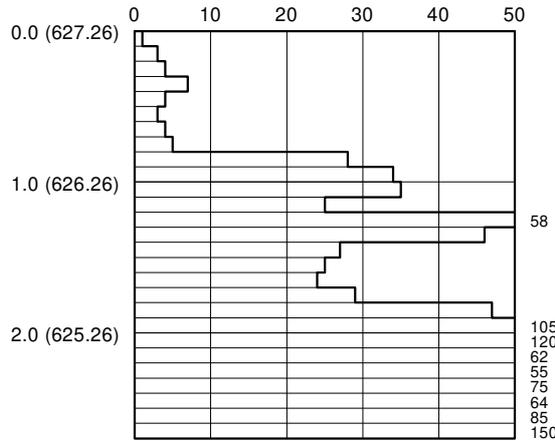
m ü. NHN



DPL 7

627,26 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 3 |
| 0.30 | 4 |
| 0.40 | 7 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 3 |
| 0.70 | 4 |
| 0.80 | 5 |
| 0.90 | 28 |
| 1.00 | 34 |
| 1.10 | 35 |
| 1.20 | 25 |
| 1.30 | 58 |
| 1.40 | 46 |
| 1.50 | 27 |
| 1.60 | 25 |
| 1.70 | 24 |
| 1.80 | 29 |
| 1.90 | 47 |
| 2.00 | 105 |
| 2.10 | 120 |
| 2.20 | 62 |
| 2.30 | 55 |
| 2.40 | 75 |
| 2.50 | 64 |
| 2.60 | 85 |
| 2.70 | 150 |

kein Rammfortschritt, kein GW, Spitze nass

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531509 ; HW:5520180)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.7

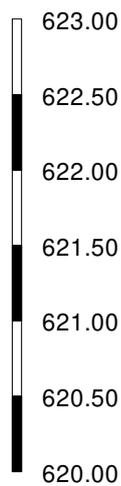
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

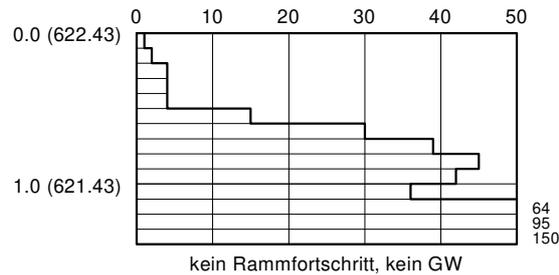
m ü. NHN



DPL 8

622,43 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 2 |
| 0.30 | 4 |
| 0.40 | 4 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 15 |
| 0.70 | 30 |
| 0.80 | 39 |
| 0.90 | 45 |
| 1.00 | 42 |
| 1.10 | 36 |
| 1.20 | 64 |
| 1.30 | 95 |
| 1.40 | 150 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531407 ; HW:5520120)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.8

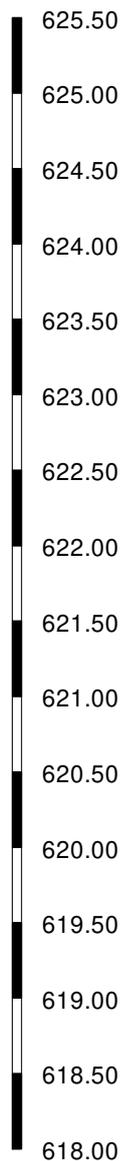
Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

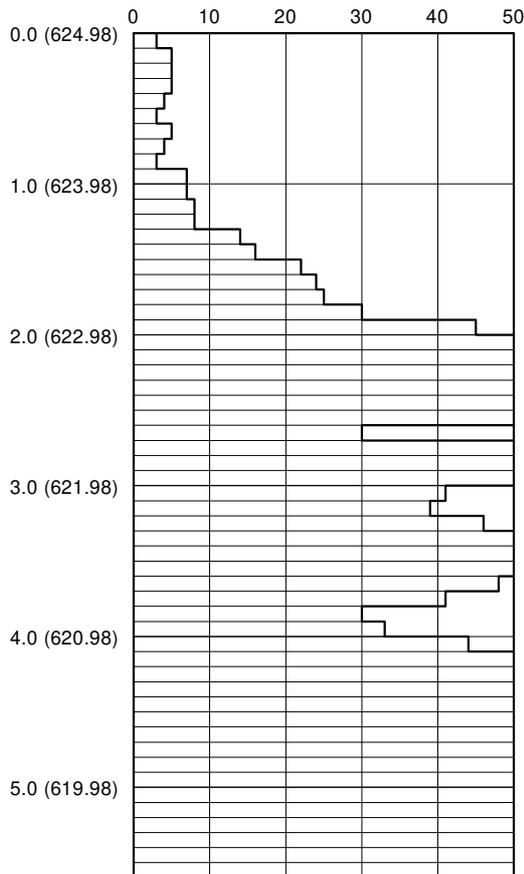
m ü. NHN



DPL 9

624,98 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 3 | 4.10 | 44 |
| 0.20 | 5 | 4.20 | 62 |
| 0.30 | 5 | 4.30 | 64 |
| 0.40 | 5 | 4.40 | 70 |
| 0.50 | 4 | 4.50 | 64 |
| 0.60 | 3 | 4.60 | 68 |
| 0.70 | 5 | 4.70 | 54 |
| 0.80 | 4 | 4.80 | 56 |
| 0.90 | 3 | 4.90 | 72 |
| 1.00 | 7 | 5.00 | 84 |
| 1.10 | 7 | 5.10 | 100 |
| 1.20 | 8 | 5.20 | 95 |
| 1.30 | 8 | 5.30 | 101 |
| 1.40 | 14 | 5.40 | 86 |
| 1.50 | 16 | 5.50 | 91 |
| 1.60 | 22 | 5.60 | 150 |
| 1.70 | 24 | | |
| 1.80 | 25 | | |
| 1.90 | 30 | | |
| 2.00 | 45 | | |
| 2.10 | 52 | | |
| 2.20 | 73 | | |
| 2.30 | 91 | | |
| 2.40 | 160 | | |
| 2.50 | 109 | | |
| 2.60 | 56 | | |
| 2.70 | 30 | | |
| 2.80 | 60 | | |
| 2.90 | 81 | | |
| 3.00 | 59 | | |
| 3.10 | 41 | | |
| 3.20 | 39 | | |
| 3.30 | 46 | | |
| 3.40 | 62 | | |
| 3.50 | 68 | | |
| 3.60 | 63 | | |
| 3.70 | 48 | | |
| 3.80 | 41 | | |
| 3.90 | 30 | | |
| 4.00 | 33 | | |

kein Rammfortschritt, kein GW, Loch zu bei 5,12 m

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531448 ; HW:5520082)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.9

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

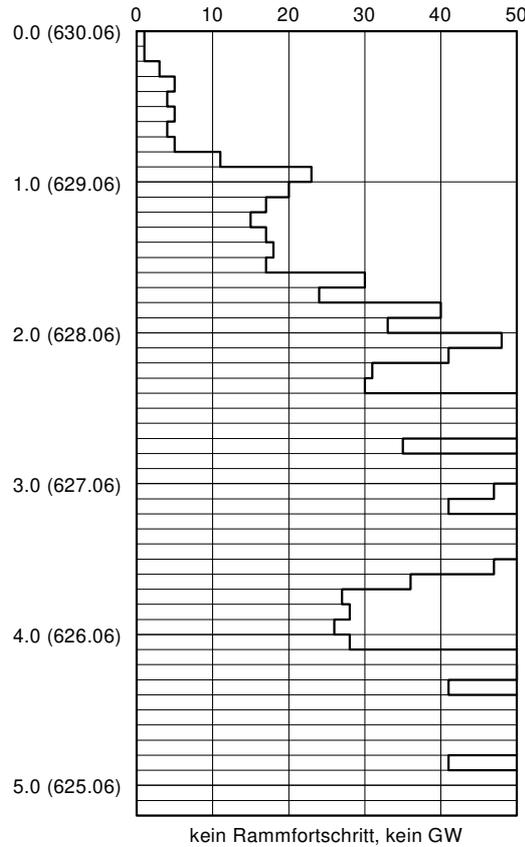
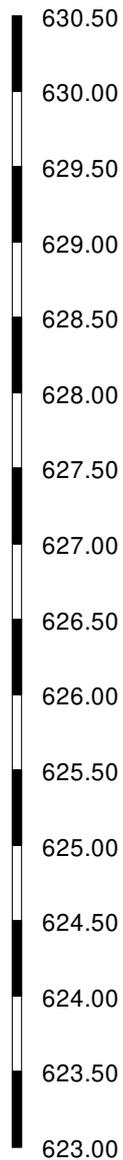
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPL 10

630,06 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 28 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 63 |
| 0.30 | 3 | 4.30 | 50 |
| 0.40 | 5 | 4.40 | 41 |
| 0.50 | 4 | 4.50 | 78 |
| 0.60 | 5 | 4.60 | 56 |
| 0.70 | 4 | 4.70 | 70 |
| 0.80 | 5 | 4.80 | 53 |
| 0.90 | 11 | 4.90 | 41 |
| 1.00 | 23 | 5.00 | 66 |
| 1.10 | 20 | 5.10 | 81 |
| 1.20 | 17 | 5.20 | 77 |
| 1.30 | 15 | | |
| 1.40 | 17 | | |
| 1.50 | 18 | | |
| 1.60 | 17 | | |
| 1.70 | 30 | | |
| 1.80 | 24 | | |
| 1.90 | 40 | | |
| 2.00 | 33 | | |
| 2.10 | 48 | | |
| 2.20 | 41 | | |
| 2.30 | 31 | | |
| 2.40 | 30 | | |
| 2.50 | 52 | | |
| 2.60 | 58 | | |
| 2.70 | 58 | | |
| 2.80 | 35 | | |
| 2.90 | 60 | | |
| 3.00 | 73 | | |
| 3.10 | 47 | | |
| 3.20 | 41 | | |
| 3.30 | 58 | | |
| 3.40 | 64 | | |
| 3.50 | 55 | | |
| 3.60 | 47 | | |
| 3.70 | 36 | | |
| 3.80 | 27 | | |
| 3.90 | 28 | | |
| 4.00 | 26 | | |

kein Rammfortschritt, kein GW

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531646 ; HW:5520111)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.10

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

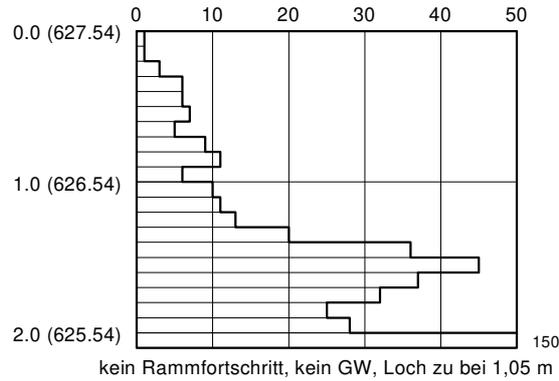
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPL 11

627,54 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN
628.00
627.50
627.00
626.50
626.00
625.50
625.00
624.50
624.00
623.50
623.00



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 3 |
| 0.40 | 6 |
| 0.50 | 6 |
| 0.60 | 7 |
| 0.70 | 5 |
| 0.80 | 9 |
| 0.90 | 11 |
| 1.00 | 6 |
| 1.10 | 10 |
| 1.20 | 11 |
| 1.30 | 13 |
| 1.40 | 20 |
| 1.50 | 36 |
| 1.60 | 45 |
| 1.70 | 37 |
| 1.80 | 32 |
| 1.90 | 25 |
| 2.00 | 28 |
| 2.10 | 150 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Leichte Rammsondierung (RW:4531647 ; HW:5520346)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.11

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

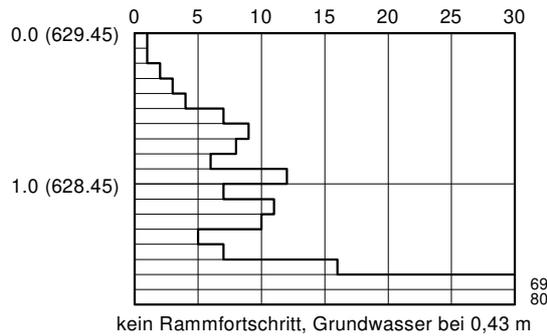
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 630.00
 629.50
 629.00
 628.50
 628.00
 627.50
 627.00

DPH 1

629,45 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 2 |
| 0.40 | 3 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 7 |
| 0.70 | 9 |
| 0.80 | 8 |
| 0.90 | 6 |
| 1.00 | 12 |
| 1.10 | 7 |
| 1.20 | 11 |
| 1.30 | 10 |
| 1.40 | 5 |
| 1.50 | 7 |
| 1.60 | 16 |
| 1.70 | 69 |
| 1.80 | 80 |

kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 0,43 m

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531550 ; HW:5520142)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.12

Datum: 02.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

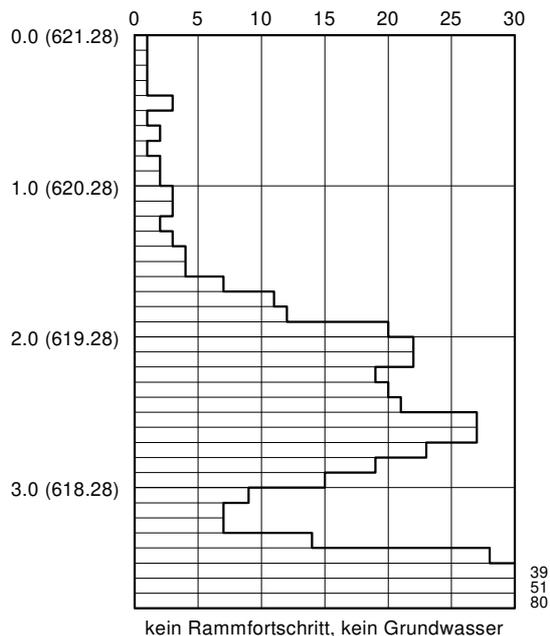
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00
 617.50
 617.00

DPH 2

621,28 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 1 |
| 0.40 | 1 |
| 0.50 | 3 |
| 0.60 | 1 |
| 0.70 | 2 |
| 0.80 | 1 |
| 0.90 | 2 |
| 1.00 | 2 |
| 1.10 | 3 |
| 1.20 | 3 |
| 1.30 | 2 |
| 1.40 | 3 |
| 1.50 | 4 |
| 1.60 | 4 |
| 1.70 | 7 |
| 1.80 | 11 |
| 1.90 | 12 |
| 2.00 | 20 |
| 2.10 | 22 |
| 2.20 | 22 |
| 2.30 | 19 |
| 2.40 | 20 |
| 2.50 | 21 |
| 2.60 | 27 |
| 2.70 | 27 |
| 2.80 | 23 |
| 2.90 | 19 |
| 3.00 | 15 |
| 3.10 | 9 |
| 3.20 | 7 |
| 3.30 | 7 |
| 3.40 | 14 |
| 3.50 | 28 |
| 3.60 | 39 |
| 3.70 | 51 |
| 3.80 | 80 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531375 ; HW:5520073)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.13

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

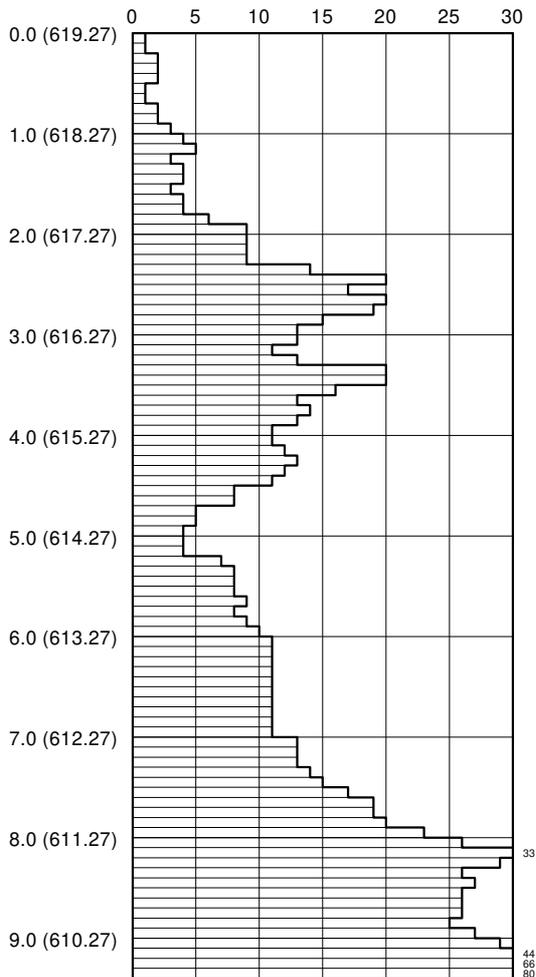
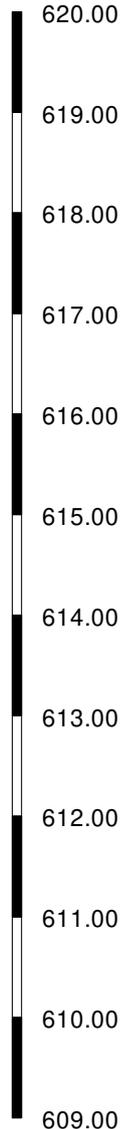
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

DPH 3

619,27 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 11 | 8.10 | 26 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 12 | 8.20 | 33 |
| 0.30 | 2 | 4.30 | 13 | 8.30 | 29 |
| 0.40 | 2 | 4.40 | 12 | 8.40 | 26 |
| 0.50 | 2 | 4.50 | 11 | 8.50 | 27 |
| 0.60 | 1 | 4.60 | 8 | 8.60 | 26 |
| 0.70 | 1 | 4.70 | 8 | 8.70 | 26 |
| 0.80 | 2 | 4.80 | 5 | 8.80 | 26 |
| 0.90 | 2 | 4.90 | 5 | 8.90 | 25 |
| 1.00 | 3 | 5.00 | 4 | 9.00 | 27 |
| 1.10 | 4 | 5.10 | 4 | 9.10 | 29 |
| 1.20 | 5 | 5.20 | 4 | 9.20 | 44 |
| 1.30 | 3 | 5.30 | 7 | 9.30 | 66 |
| 1.40 | 4 | 5.40 | 8 | 9.40 | 80 |
| 1.50 | 4 | 5.50 | 8 | | |
| 1.60 | 3 | 5.60 | 8 | | |
| 1.70 | 4 | 5.70 | 9 | | |
| 1.80 | 4 | 5.80 | 8 | | |
| 1.90 | 6 | 5.90 | 9 | | |
| 2.00 | 9 | 6.00 | 10 | | |
| 2.10 | 9 | 6.10 | 11 | | |
| 2.20 | 9 | 6.20 | 11 | | |
| 2.30 | 9 | 6.30 | 11 | | |
| 2.40 | 14 | 6.40 | 11 | | |
| 2.50 | 20 | 6.50 | 11 | | |
| 2.60 | 17 | 6.60 | 11 | | |
| 2.70 | 20 | 6.70 | 11 | | |
| 2.80 | 19 | 6.80 | 11 | | |
| 2.90 | 15 | 6.90 | 11 | | |
| 3.00 | 13 | 7.00 | 11 | | |
| 3.10 | 13 | 7.10 | 13 | | |
| 3.20 | 11 | 7.20 | 13 | | |
| 3.30 | 13 | 7.30 | 13 | | |
| 3.40 | 20 | 7.40 | 14 | | |
| 3.50 | 20 | 7.50 | 15 | | |
| 3.60 | 16 | 7.60 | 17 | | |
| 3.70 | 13 | 7.70 | 19 | | |
| 3.80 | 14 | 7.80 | 19 | | |
| 3.90 | 13 | 7.90 | 20 | | |
| 4.00 | 11 | 8.00 | 23 | | |

kein Rammfortschritt, Loch zu bei 3.70 m, kein GW

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531333 ; HW:5520111)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.14

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:75

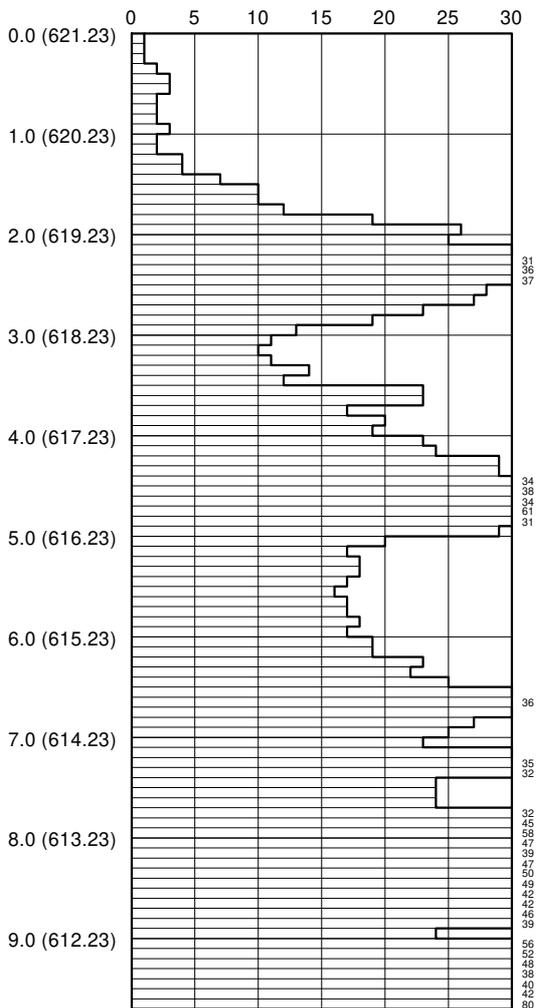
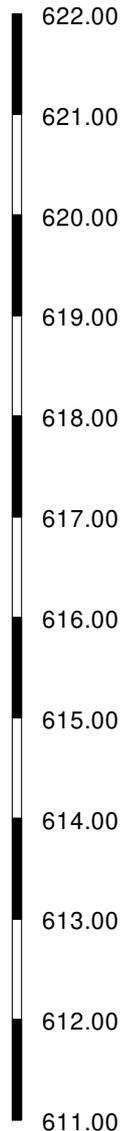
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

DPH 4

621,23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



kein Rammfortschritt, Loch zu bei 1.10 m, kein Grundwasser

| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 23 | 8.10 | 47 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 24 | 8.20 | 39 |
| 0.30 | 1 | 4.30 | 29 | 8.30 | 47 |
| 0.40 | 2 | 4.40 | 29 | 8.40 | 50 |
| 0.50 | 3 | 4.50 | 34 | 8.50 | 49 |
| 0.60 | 3 | 4.60 | 38 | 8.60 | 42 |
| 0.70 | 2 | 4.70 | 34 | 8.70 | 42 |
| 0.80 | 2 | 4.80 | 61 | 8.80 | 46 |
| 0.90 | 2 | 4.90 | 31 | 8.90 | 39 |
| 1.00 | 3 | 5.00 | 29 | 9.00 | 24 |
| 1.10 | 2 | 5.10 | 20 | 9.10 | 56 |
| 1.20 | 2 | 5.20 | 17 | 9.20 | 52 |
| 1.30 | 4 | 5.30 | 18 | 9.30 | 48 |
| 1.40 | 4 | 5.40 | 18 | 9.40 | 38 |
| 1.50 | 7 | 5.50 | 17 | 9.50 | 40 |
| 1.60 | 10 | 5.60 | 16 | 9.60 | 42 |
| 1.70 | 10 | 5.70 | 17 | 9.70 | 80 |
| 1.80 | 12 | 5.80 | 17 | | |
| 1.90 | 19 | 5.90 | 18 | | |
| 2.00 | 26 | 6.00 | 17 | | |
| 2.10 | 25 | 6.10 | 19 | | |
| 2.20 | 30 | 6.20 | 19 | | |
| 2.30 | 31 | 6.30 | 23 | | |
| 2.40 | 36 | 6.40 | 22 | | |
| 2.50 | 37 | 6.50 | 25 | | |
| 2.60 | 28 | 6.60 | 30 | | |
| 2.70 | 27 | 6.70 | 36 | | |
| 2.80 | 23 | 6.80 | 30 | | |
| 2.90 | 19 | 6.90 | 27 | | |
| 3.00 | 13 | 7.00 | 25 | | |
| 3.10 | 11 | 7.10 | 23 | | |
| 3.20 | 10 | 7.20 | 30 | | |
| 3.30 | 11 | 7.30 | 35 | | |
| 3.40 | 14 | 7.40 | 32 | | |
| 3.50 | 12 | 7.50 | 24 | | |
| 3.60 | 23 | 7.60 | 24 | | |
| 3.70 | 23 | 7.70 | 24 | | |
| 3.80 | 17 | 7.80 | 32 | | |
| 3.90 | 20 | 7.90 | 45 | | |
| 4.00 | 19 | 8.00 | 58 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531338 ; HW:5520189)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.15

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:75

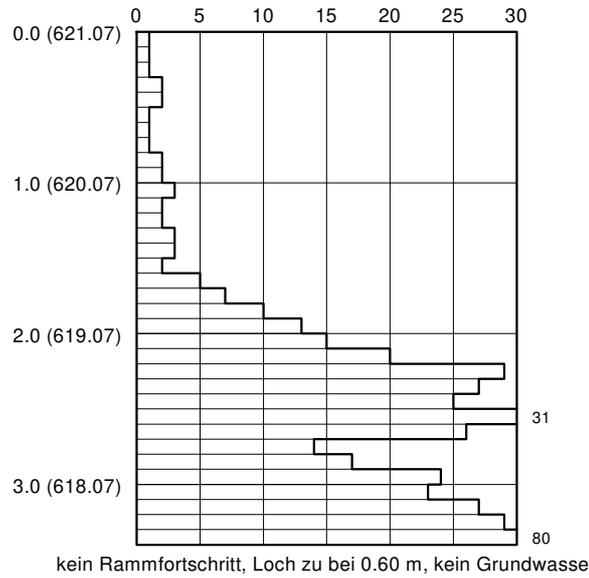
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00
 617.50
 617.00

DPH 5

621,07 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 1 |
| 0.40 | 2 |
| 0.50 | 2 |
| 0.60 | 1 |
| 0.70 | 1 |
| 0.80 | 1 |
| 0.90 | 2 |
| 1.00 | 2 |
| 1.10 | 3 |
| 1.20 | 2 |
| 1.30 | 2 |
| 1.40 | 3 |
| 1.50 | 3 |
| 1.60 | 2 |
| 1.70 | 5 |
| 1.80 | 7 |
| 1.90 | 10 |
| 2.00 | 13 |
| 2.10 | 15 |
| 2.20 | 20 |
| 2.30 | 29 |
| 2.40 | 27 |
| 2.50 | 25 |
| 2.60 | 31 |
| 2.70 | 26 |
| 2.80 | 14 |
| 2.90 | 17 |
| 3.00 | 24 |
| 3.10 | 23 |
| 3.20 | 27 |
| 3.30 | 29 |
| 3.40 | 80 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531337 ; HW:5520228)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.16

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

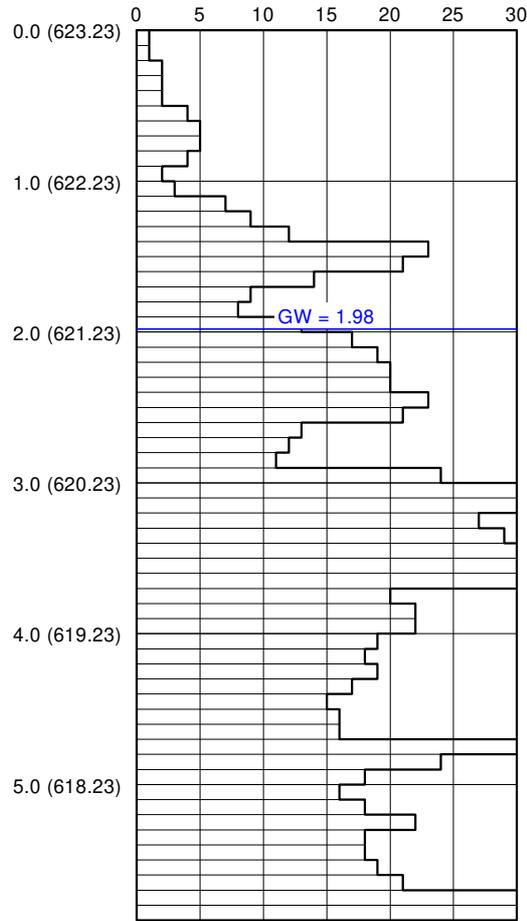
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 624.00
 623.50
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00
 620.50
 620.00
 619.50
 619.00
 618.50
 618.00
 617.50
 617.00

DPH 6

623,23 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 19 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 18 |
| 0.30 | 2 | 4.30 | 19 |
| 0.40 | 2 | 4.40 | 17 |
| 0.50 | 2 | 4.50 | 15 |
| 0.60 | 4 | 4.60 | 16 |
| 0.70 | 5 | 4.70 | 16 |
| 0.80 | 5 | 4.80 | 33 |
| 0.90 | 4 | 4.90 | 24 |
| 1.00 | 2 | 5.00 | 18 |
| 1.10 | 3 | 5.10 | 16 |
| 1.20 | 7 | 5.20 | 18 |
| 1.30 | 9 | 5.30 | 22 |
| 1.40 | 12 | 5.40 | 18 |
| 1.50 | 23 | 5.50 | 18 |
| 1.60 | 21 | 5.60 | 19 |
| 1.70 | 14 | 5.70 | 21 |
| 1.80 | 9 | 5.80 | 46 |
| 1.90 | 8 | 5.90 | 80 |
| 2.00 | 13 | | |
| 2.10 | 17 | | |
| 2.20 | 19 | | |
| 2.30 | 20 | | |
| 2.40 | 20 | | |
| 2.50 | 23 | | |
| 2.60 | 21 | | |
| 2.70 | 13 | | |
| 2.80 | 12 | | |
| 2.90 | 11 | | |
| 3.00 | 24 | | |
| 3.10 | 57 | | |
| 3.20 | 33 | | |
| 3.30 | 27 | | |
| 3.40 | 29 | | |
| 3.50 | 34 | | |
| 3.60 | 31 | | |
| 3.70 | 32 | | |
| 3.80 | 20 | | |
| 3.90 | 22 | | |
| 4.00 | 22 | | |

kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 1.98 m

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531405 ; HW:5520250)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.17

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

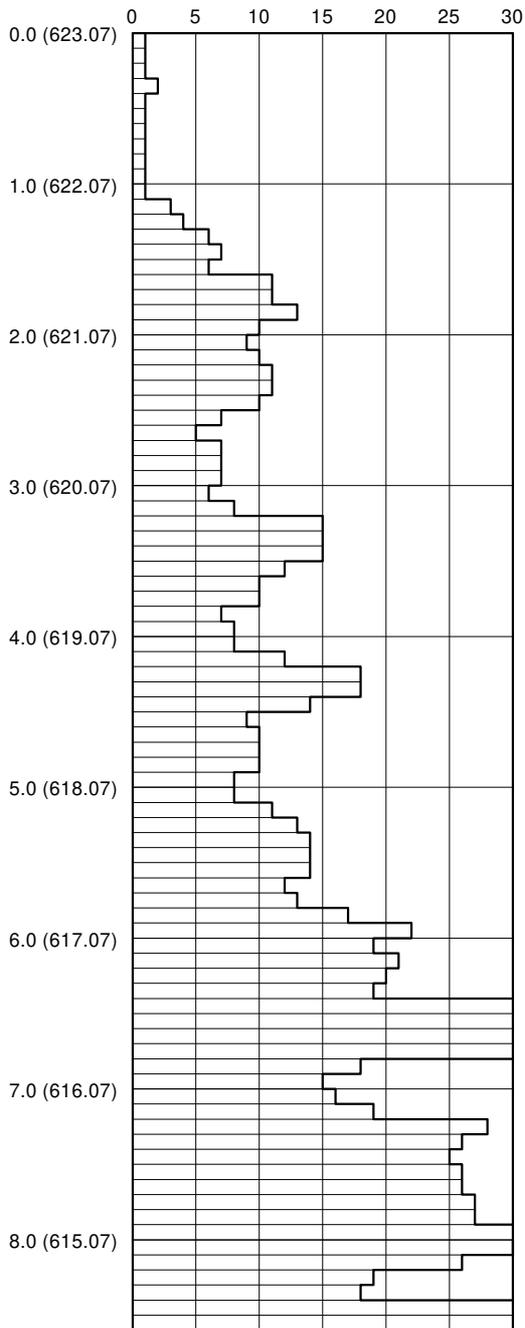
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 624.00
 623.00
 622.00
 621.00
 620.00
 619.00
 618.00
 617.00
 616.00
 615.00
 614.00

DPH 7

623,07 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 8 | 8.10 | 30 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 12 | 8.20 | 26 |
| 0.30 | 1 | 4.30 | 18 | 8.30 | 19 |
| 0.40 | 2 | 4.40 | 18 | 8.40 | 18 |
| 0.50 | 1 | 4.50 | 14 | 8.50 | 38 |
| 0.60 | 1 | 4.60 | 9 | 8.60 | 80 |
| 0.70 | 1 | 4.70 | 10 | | |
| 0.80 | 1 | 4.80 | 10 | | |
| 0.90 | 1 | 4.90 | 10 | | |
| 1.00 | 1 | 5.00 | 8 | | |
| 1.10 | 1 | 5.10 | 8 | | |
| 1.20 | 3 | 5.20 | 11 | | |
| 1.30 | 4 | 5.30 | 13 | | |
| 1.40 | 6 | 5.40 | 14 | | |
| 1.50 | 7 | 5.50 | 14 | | |
| 1.60 | 6 | 5.60 | 14 | | |
| 1.70 | 11 | 5.70 | 12 | | |
| 1.80 | 11 | 5.80 | 13 | | |
| 1.90 | 13 | 5.90 | 17 | | |
| 2.00 | 10 | 6.00 | 22 | | |
| 2.10 | 9 | 6.10 | 19 | | |
| 2.20 | 10 | 6.20 | 21 | | |
| 2.30 | 11 | 6.30 | 20 | | |
| 2.40 | 11 | 6.40 | 19 | | |
| 2.50 | 10 | 6.50 | 46 | | |
| 2.60 | 7 | 6.60 | 66 | | |
| 2.70 | 5 | 6.70 | 44 | | |
| 2.80 | 7 | 6.80 | 38 | | |
| 2.90 | 7 | 6.90 | 18 | | |
| 3.00 | 7 | 7.00 | 15 | | |
| 3.10 | 6 | 7.10 | 16 | | |
| 3.20 | 8 | 7.20 | 19 | | |
| 3.30 | 15 | 7.30 | 28 | | |
| 3.40 | 15 | 7.40 | 26 | | |
| 3.50 | 15 | 7.50 | 25 | | |
| 3.60 | 12 | 7.60 | 26 | | |
| 3.70 | 10 | 7.70 | 26 | | |
| 3.80 | 10 | 7.80 | 27 | | |
| 3.90 | 7 | 7.90 | 27 | | |
| 4.00 | 8 | 8.00 | 32 | | |

kein Rammfortschritt, Loch zu bei 1.00 m, kein Grundwasser

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531408 ; HW:5520189)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.18

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

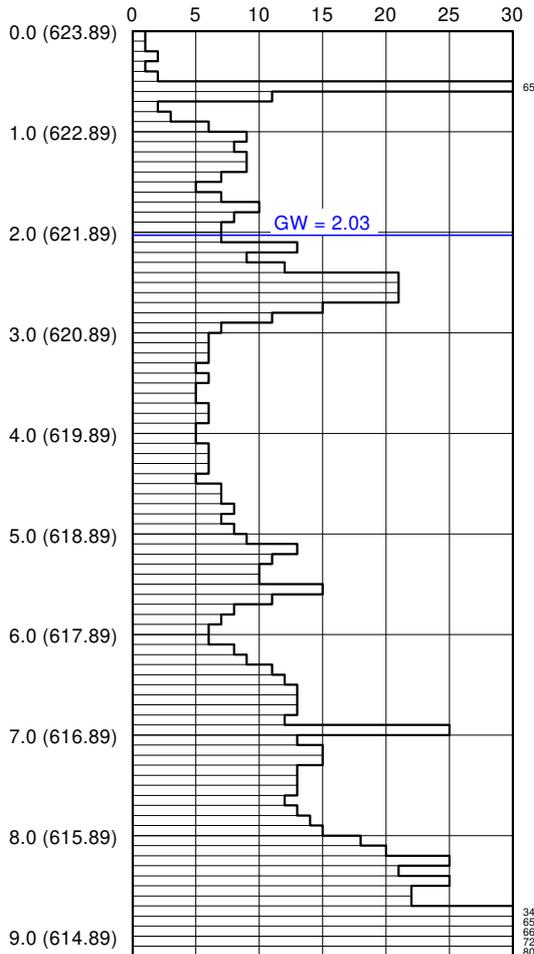
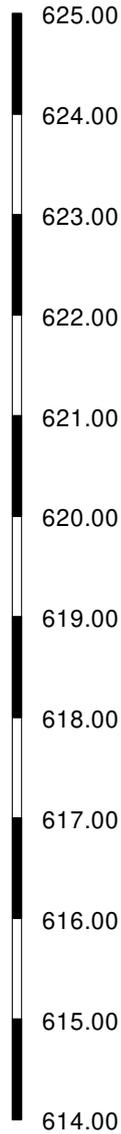
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

DPH 8

623,89 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 2.03 m

| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 5 | 8.10 | 18 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 6 | 8.20 | 20 |
| 0.30 | 2 | 4.30 | 6 | 8.30 | 25 |
| 0.40 | 1 | 4.40 | 6 | 8.40 | 21 |
| 0.50 | 2 | 4.50 | 5 | 8.50 | 25 |
| 0.60 | 65 | 4.60 | 7 | 8.60 | 22 |
| 0.70 | 11 | 4.70 | 7 | 8.70 | 22 |
| 0.80 | 2 | 4.80 | 8 | 8.80 | 34 |
| 0.90 | 3 | 4.90 | 7 | 8.90 | 65 |
| 1.00 | 6 | 5.00 | 8 | 9.00 | 66 |
| 1.10 | 9 | 5.10 | 9 | 9.10 | 72 |
| 1.20 | 8 | 5.20 | 13 | 9.20 | 80 |
| 1.30 | 9 | 5.30 | 11 | | |
| 1.40 | 9 | 5.40 | 10 | | |
| 1.50 | 7 | 5.50 | 10 | | |
| 1.60 | 5 | 5.60 | 15 | | |
| 1.70 | 7 | 5.70 | 11 | | |
| 1.80 | 10 | 5.80 | 8 | | |
| 1.90 | 8 | 5.90 | 7 | | |
| 2.00 | 7 | 6.00 | 6 | | |
| 2.10 | 7 | 6.10 | 6 | | |
| 2.20 | 13 | 6.20 | 8 | | |
| 2.30 | 9 | 6.30 | 9 | | |
| 2.40 | 12 | 6.40 | 11 | | |
| 2.50 | 21 | 6.50 | 12 | | |
| 2.60 | 21 | 6.60 | 13 | | |
| 2.70 | 21 | 6.70 | 13 | | |
| 2.80 | 15 | 6.80 | 13 | | |
| 2.90 | 11 | 6.90 | 12 | | |
| 3.00 | 7 | 7.00 | 25 | | |
| 3.10 | 6 | 7.10 | 13 | | |
| 3.20 | 6 | 7.20 | 15 | | |
| 3.30 | 6 | 7.30 | 15 | | |
| 3.40 | 5 | 7.40 | 13 | | |
| 3.50 | 6 | 7.50 | 13 | | |
| 3.60 | 5 | 7.60 | 13 | | |
| 3.70 | 5 | 7.70 | 12 | | |
| 3.80 | 6 | 7.80 | 13 | | |
| 3.90 | 6 | 7.90 | 14 | | |
| 4.00 | 5 | 8.00 | 15 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531435 ; HW:5520169)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.19

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:75

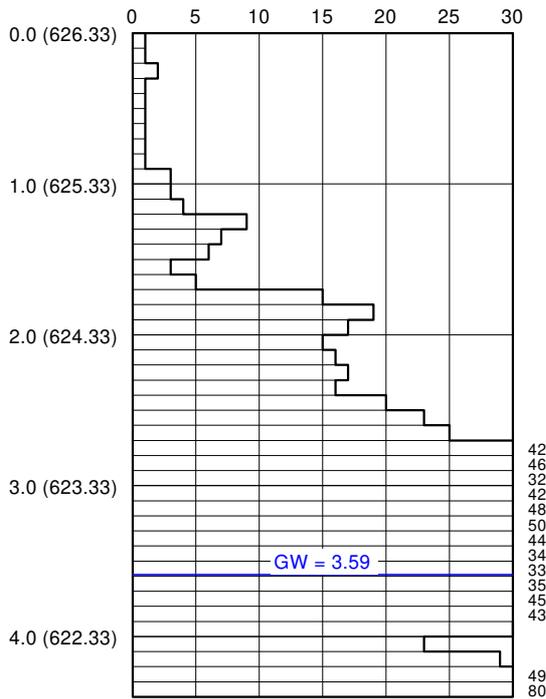
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 627.00
 626.50
 626.00
 625.50
 625.00
 624.50
 624.00
 623.50
 623.00
 622.50
 622.00
 621.50
 621.00

DPH 9

626,33 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 3.59 m

| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 23 |
| 0.20 | 1 | 4.20 | 29 |
| 0.30 | 2 | 4.30 | 49 |
| 0.40 | 1 | 4.40 | 80 |
| 0.50 | 1 | | |
| 0.60 | 1 | | |
| 0.70 | 1 | | |
| 0.80 | 1 | | |
| 0.90 | 1 | | |
| 1.00 | 3 | | |
| 1.10 | 3 | | |
| 1.20 | 4 | | |
| 1.30 | 9 | | |
| 1.40 | 7 | | |
| 1.50 | 6 | | |
| 1.60 | 3 | | |
| 1.70 | 5 | | |
| 1.80 | 15 | | |
| 1.90 | 19 | | |
| 2.00 | 17 | | |
| 2.10 | 15 | | |
| 2.20 | 16 | | |
| 2.30 | 17 | | |
| 2.40 | 16 | | |
| 2.50 | 20 | | |
| 2.60 | 23 | | |
| 2.70 | 25 | | |
| 2.80 | 42 | | |
| 2.90 | 46 | | |
| 3.00 | 32 | | |
| 3.10 | 42 | | |
| 3.20 | 48 | | |
| 3.30 | 50 | | |
| 3.40 | 44 | | |
| 3.50 | 34 | | |
| 3.60 | 33 | | |
| 3.70 | 35 | | |
| 3.80 | 45 | | |
| 3.90 | 43 | | |
| 4.00 | 30 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531479 ; HW:5520132)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.20

Datum: 08.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

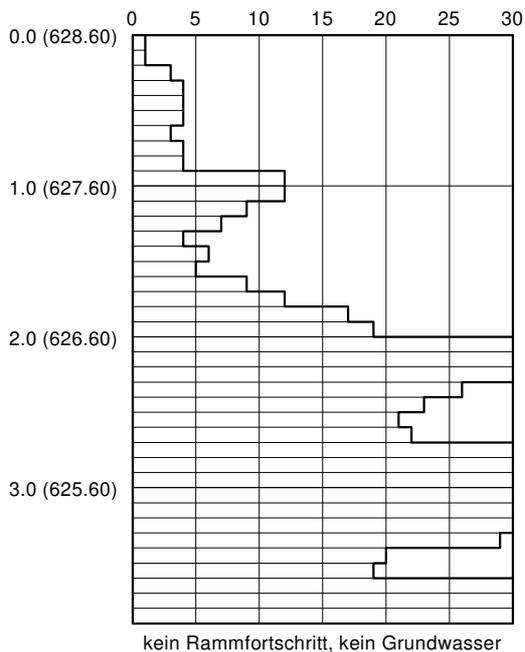
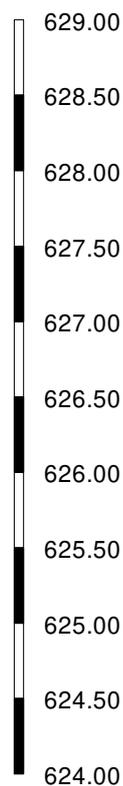
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPH 10

628,60 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 3 |
| 0.40 | 4 |
| 0.50 | 4 |
| 0.60 | 4 |
| 0.70 | 3 |
| 0.80 | 4 |
| 0.90 | 4 |
| 1.00 | 12 |
| 1.10 | 12 |
| 1.20 | 9 |
| 1.30 | 7 |
| 1.40 | 4 |
| 1.50 | 6 |
| 1.60 | 5 |
| 1.70 | 9 |
| 1.80 | 12 |
| 1.90 | 17 |
| 2.00 | 19 |
| 2.10 | 50 |
| 2.20 | 55 |
| 2.30 | 36 |
| 2.40 | 26 |
| 2.50 | 23 |
| 2.60 | 21 |
| 2.70 | 22 |
| 2.80 | 40 |
| 2.90 | 62 |
| 3.00 | 49 |
| 3.10 | 57 |
| 3.20 | 48 |
| 3.30 | 32 |
| 3.40 | 29 |
| 3.50 | 20 |
| 3.60 | 19 |
| 3.70 | 42 |
| 3.80 | 66 |
| 3.90 | 80 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531521 ; HW:5520093)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.21

Datum: 09.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

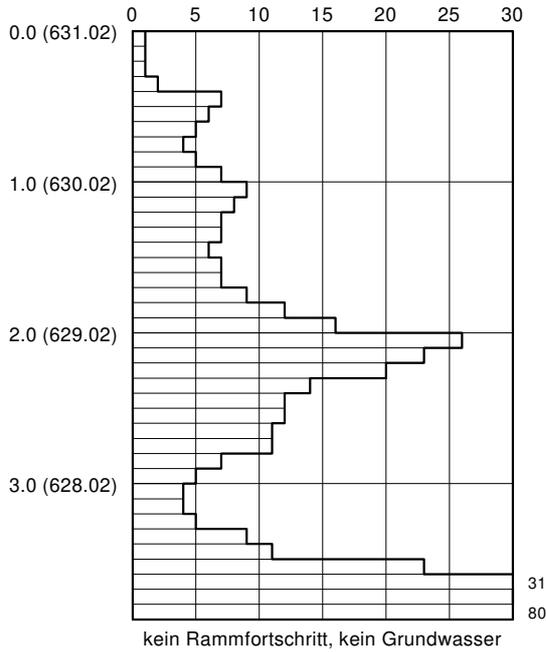
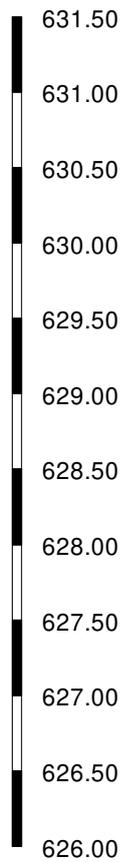
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPH 11

631,02 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 1 |
| 0.40 | 2 |
| 0.50 | 7 |
| 0.60 | 6 |
| 0.70 | 5 |
| 0.80 | 4 |
| 0.90 | 5 |
| 1.00 | 7 |
| 1.10 | 9 |
| 1.20 | 8 |
| 1.30 | 7 |
| 1.40 | 7 |
| 1.50 | 6 |
| 1.60 | 7 |
| 1.70 | 7 |
| 1.80 | 9 |
| 1.90 | 12 |
| 2.00 | 16 |
| 2.10 | 26 |
| 2.20 | 23 |
| 2.30 | 20 |
| 2.40 | 14 |
| 2.50 | 12 |
| 2.60 | 12 |
| 2.70 | 11 |
| 2.80 | 11 |
| 2.90 | 7 |
| 3.00 | 5 |
| 3.10 | 4 |
| 3.20 | 4 |
| 3.30 | 5 |
| 3.40 | 9 |
| 3.50 | 11 |
| 3.60 | 23 |
| 3.70 | 31 |
| 3.80 | 30 |
| 3.90 | 80 |

kein Rammfortschritt, kein Grundwasser

31
80

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531606 ; HW:5520189)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.22

Datum: 09.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

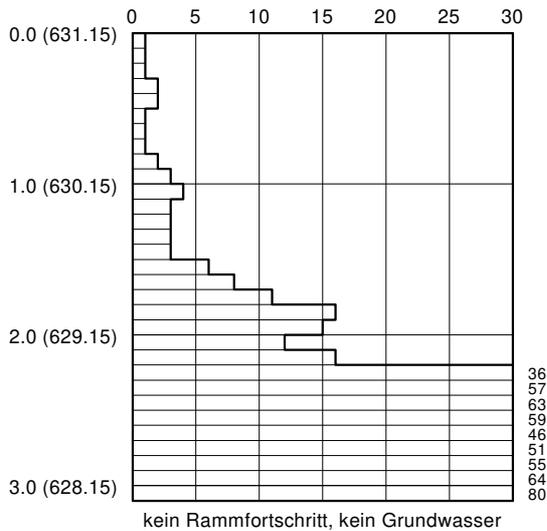
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 632.00
 631.50
 631.00
 630.50
 630.00
 629.50
 629.00
 628.50
 628.00
 627.50
 627.00

DPH 12

631,15 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 |
| 0.20 | 1 |
| 0.30 | 1 |
| 0.40 | 2 |
| 0.50 | 2 |
| 0.60 | 1 |
| 0.70 | 1 |
| 0.80 | 1 |
| 0.90 | 2 |
| 1.00 | 3 |
| 1.10 | 4 |
| 1.20 | 3 |
| 1.30 | 3 |
| 1.40 | 3 |
| 1.50 | 3 |
| 1.60 | 6 |
| 1.70 | 8 |
| 1.80 | 11 |
| 1.90 | 16 |
| 2.00 | 15 |
| 2.10 | 12 |
| 2.20 | 16 |
| 2.30 | 36 |
| 2.40 | 57 |
| 2.50 | 63 |
| 2.60 | 59 |
| 2.70 | 46 |
| 2.80 | 51 |
| 2.90 | 55 |
| 3.00 | 64 |
| 3.10 | 80 |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531737 ; HW:5520252)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.23

Datum: 09.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

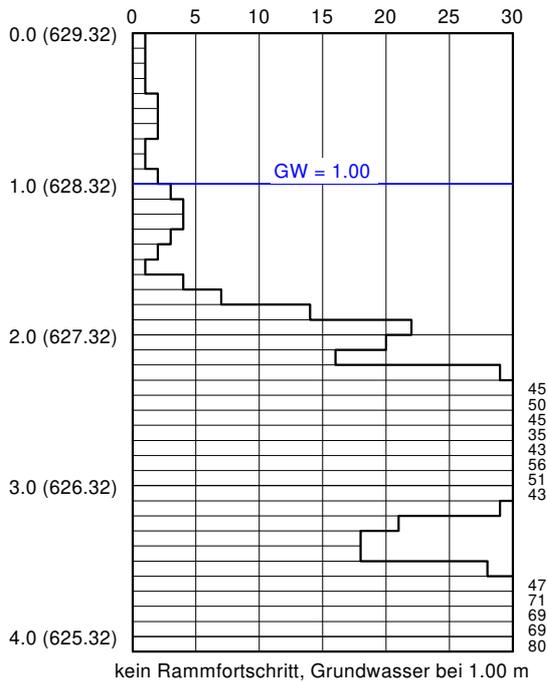
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN
 630.00
 629.50
 629.00
 628.50
 628.00
 627.50
 627.00
 626.50
 626.00
 625.50
 625.00

DPH 13

629,32 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 80 |
| 0.20 | 1 | | |
| 0.30 | 1 | | |
| 0.40 | 1 | | |
| 0.50 | 2 | | |
| 0.60 | 2 | | |
| 0.70 | 2 | | |
| 0.80 | 1 | | |
| 0.90 | 1 | | |
| 1.00 | 2 | | |
| 1.10 | 3 | | |
| 1.20 | 4 | | |
| 1.30 | 4 | | |
| 1.40 | 3 | | |
| 1.50 | 2 | | |
| 1.60 | 1 | | |
| 1.70 | 4 | | |
| 1.80 | 7 | | |
| 1.90 | 14 | | |
| 2.00 | 22 | | |
| 2.10 | 20 | | |
| 2.20 | 16 | | |
| 2.30 | 29 | | |
| 2.40 | 45 | | |
| 2.50 | 50 | | |
| 2.60 | 45 | | |
| 2.70 | 35 | | |
| 2.80 | 43 | | |
| 2.90 | 56 | | |
| 3.00 | 51 | | |
| 3.10 | 43 | | |
| 3.20 | 29 | | |
| 3.30 | 21 | | |
| 3.40 | 18 | | |
| 3.50 | 18 | | |
| 3.60 | 28 | | |
| 3.70 | 47 | | |
| 3.80 | 71 | | |
| 3.90 | 69 | | |
| 4.00 | 69 | | |

kein Rammfortschritt, Grundwasser bei 1.00 m

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531750 ; HW:5520366)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
 95444 Bayreuth
 Tel.: 0921-5070360
 Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.24

Datum: 09.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

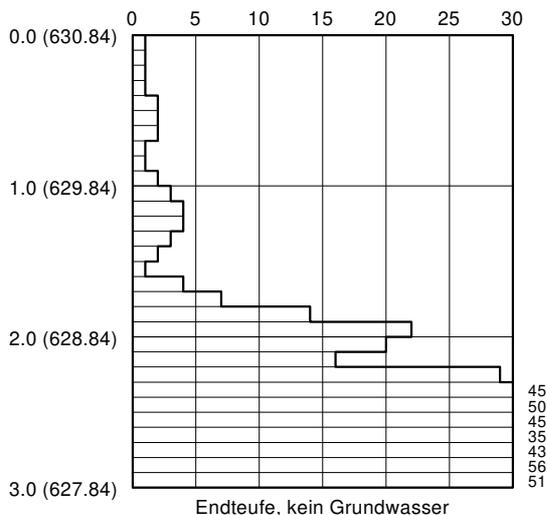
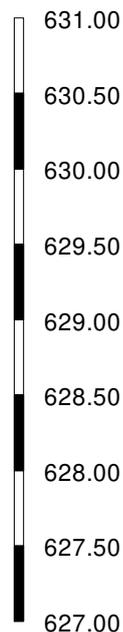
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

DPH 14

630,84 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



| Tiefe [m] | N ₁₀ | Tiefe [m] | N ₁₀ |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 0.10 | 1 | 4.10 | 80 |
| 0.20 | 1 | | |
| 0.30 | 1 | | |
| 0.40 | 1 | | |
| 0.50 | 2 | | |
| 0.60 | 2 | | |
| 0.70 | 2 | | |
| 0.80 | 1 | | |
| 0.90 | 1 | | |
| 1.00 | 2 | | |
| 1.10 | 3 | | |
| 1.20 | 4 | | |
| 1.30 | 4 | | |
| 1.40 | 3 | | |
| 1.50 | 2 | | |
| 1.60 | 1 | | |
| 1.70 | 4 | | |
| 1.80 | 7 | | |
| 1.90 | 14 | | |
| 2.00 | 22 | | |
| 2.10 | 20 | | |
| 2.20 | 16 | | |
| 2.30 | 29 | | |
| 2.40 | 45 | | |
| 2.50 | 50 | | |
| 2.60 | 45 | | |
| 2.70 | 35 | | |
| 2.80 | 43 | | |
| 2.90 | 56 | | |
| 3.00 | 51 | | |
| 3.10 | 43 | | |
| 3.20 | 29 | | |
| 3.30 | 21 | | |
| 3.40 | 18 | | |
| 3.50 | 18 | | |
| 3.60 | 28 | | |
| 3.70 | 47 | | |
| 3.80 | 71 | | |
| 3.90 | 69 | | |
| 4.00 | 69 | | |

Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Schwere Rammsondierung (RW:4531774 ; HW:5520340)

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.25

Datum: 09.03.2021

Projektnummer: 21041

Maßstab vert.: 1:50

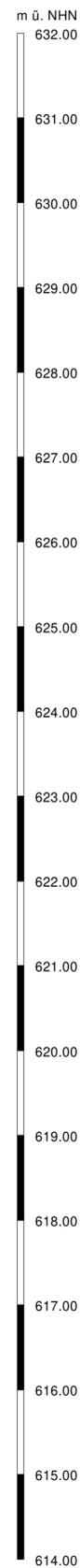
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



Anlage 5

Darstellung der Profilschnitte

Produktionshalle

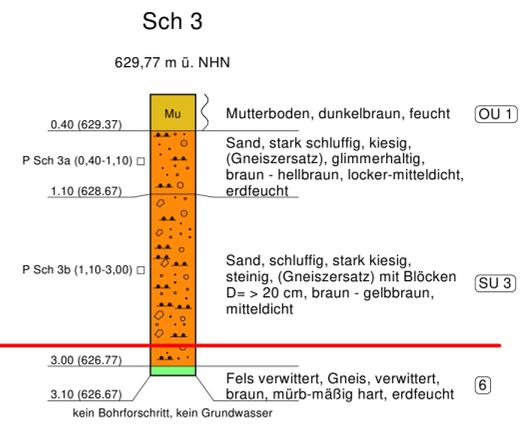
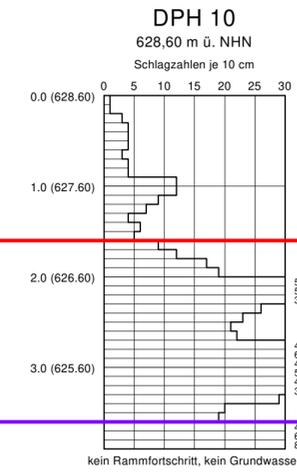
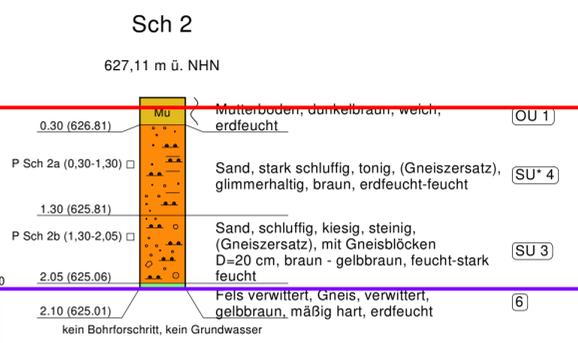
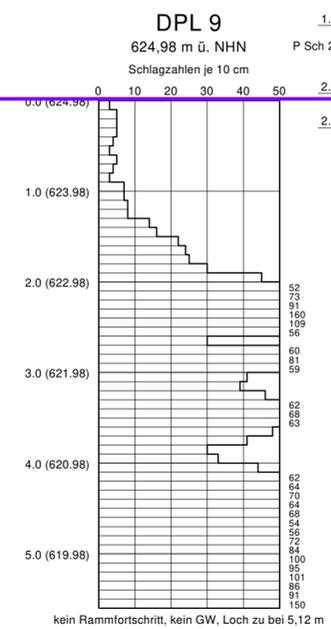
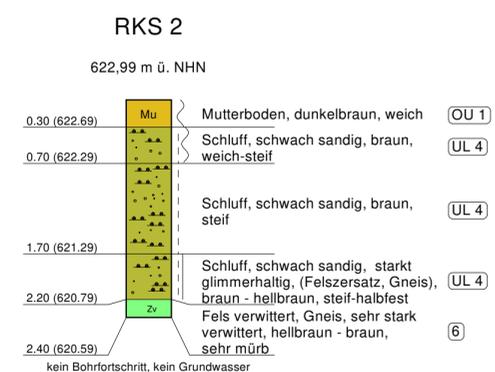
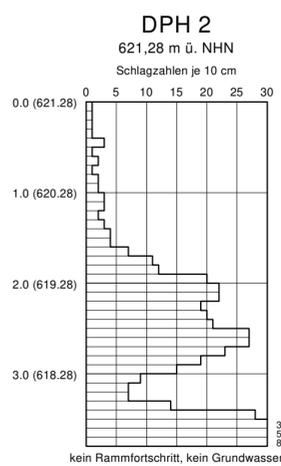
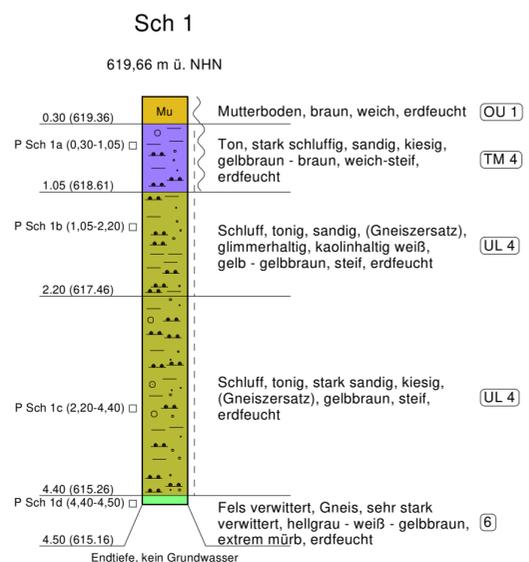


A (SW)

A' (NO)

FFOK gepl. Halle = 627,00 m ü. NHN

UK-Fundament = angenommen bei ca. -2,0 m = 625,00 m ü. NHN

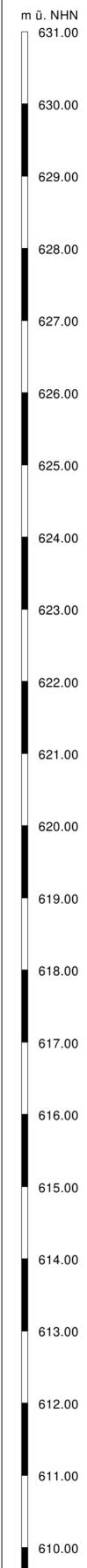


**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

| | |
|---|--|
| <p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p> | Anlage: 5.1 |
| | Datum: 30.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

Produktionshalle

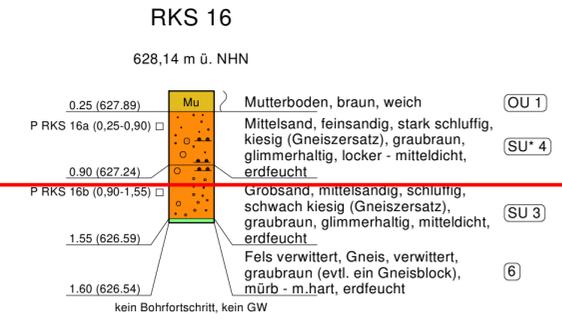
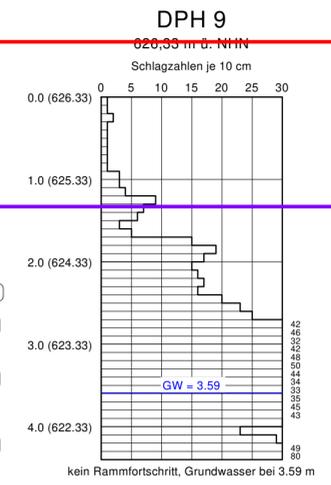
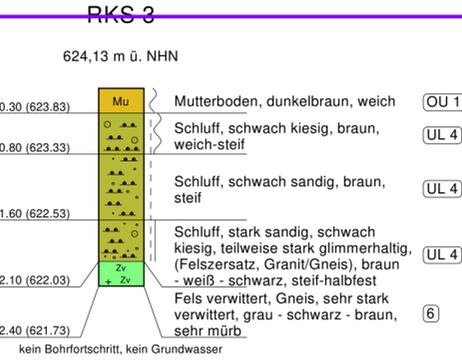
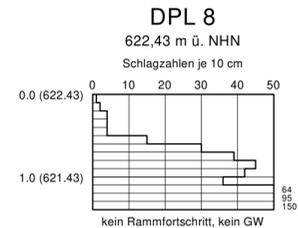
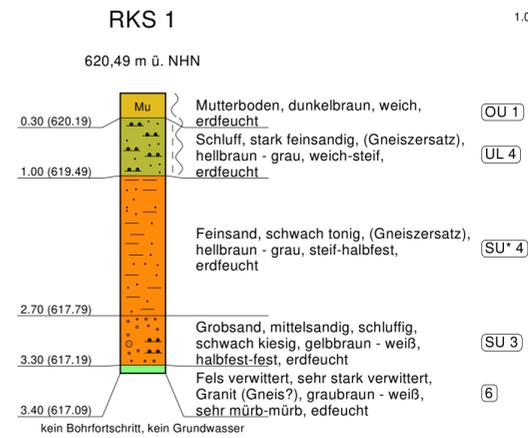
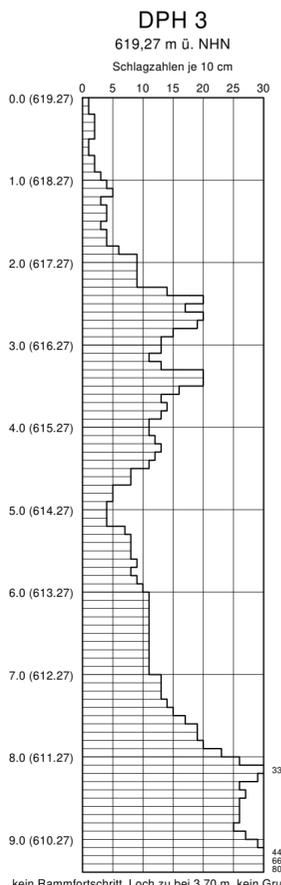
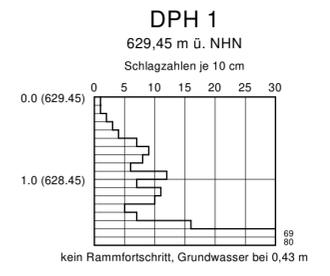


B (SW)

B' (NO)

FFOK- gepl. Halle = +/- 0,00 m = 627,00 m ü. NHN

UK-Fundament = angenommen ca. 625,00 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

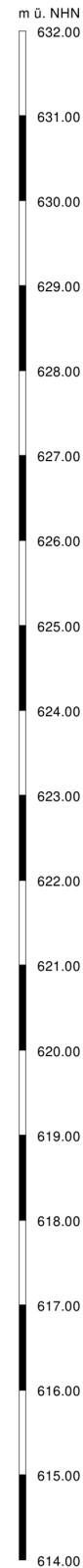
Profilschnitt

| | |
|---|----------------------|
| Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 | Anlage: 5.2 |
| | Datum: 30.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:55 |
| Maßstab horiz.: nicht maßstäblich | |

C (SW)

Produktionshalle

C' (NO)



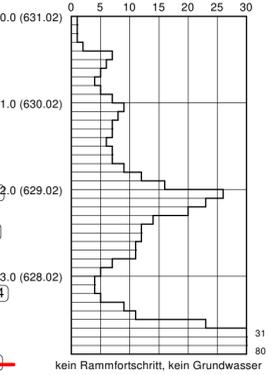
FFOK-gepl. Halle = +/-0,00 m = 627,00 m ü. NHN

UK-Fundament = angenommen ca. 625,00 m ü. NHN

DPH 11

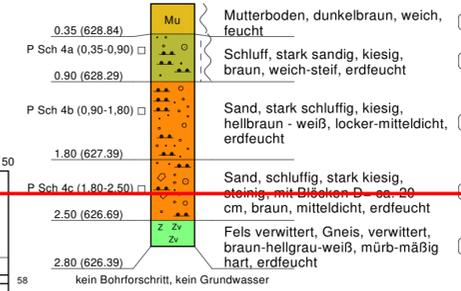
631,02 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Sch 4

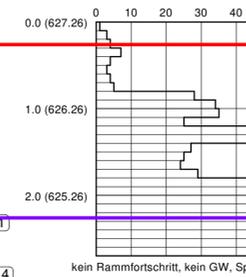
629,19 m ü. NN



DPL 7

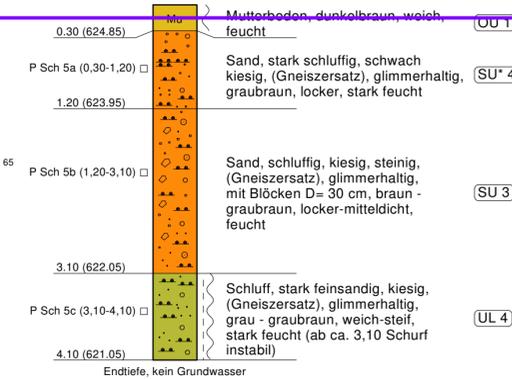
627,26 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Sch 5

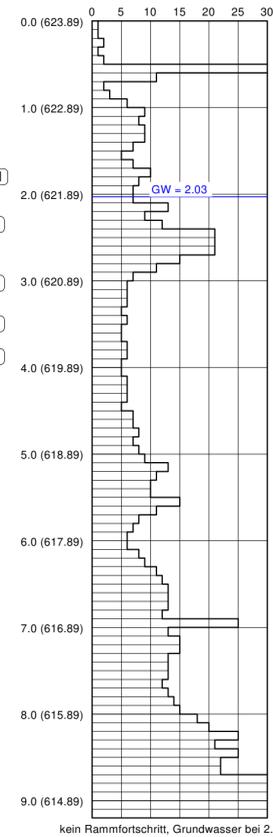
625,15 m ü. NHN



DPH 8

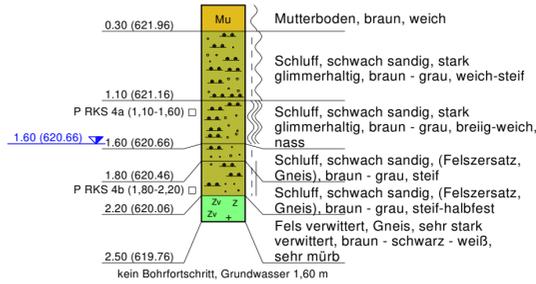
623,89 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 4

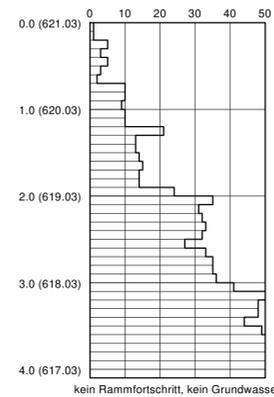
622,26 m ü. NN



DPL 5

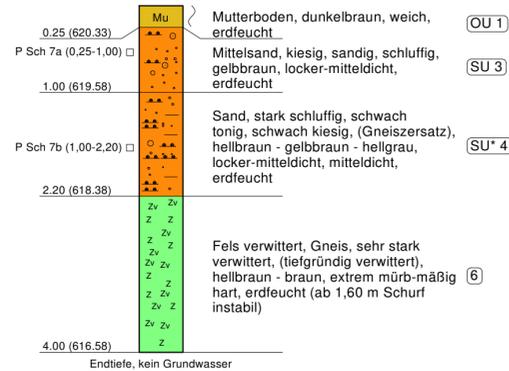
621,03 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Sch 7

620,58 m ü. NHN



Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes - Baugrunduntersuchung -

Profilschnitt

Piewak & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth
Tel.: 0921-5070360
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.3
Datum: 30.03.2021
Projektnummer: 21041
Maßstab vert.: 1:50
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

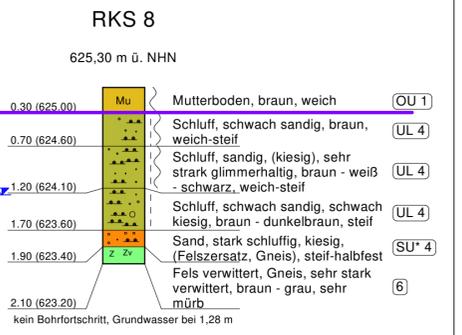
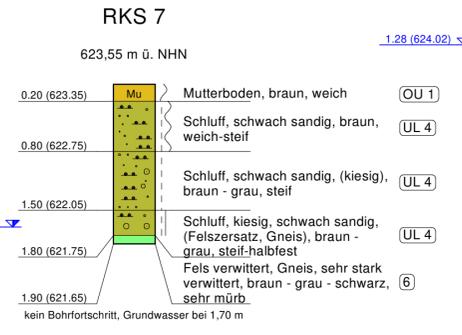
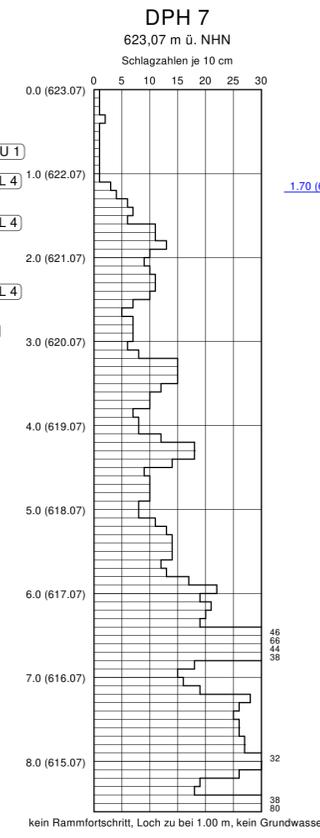
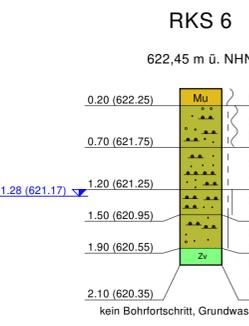
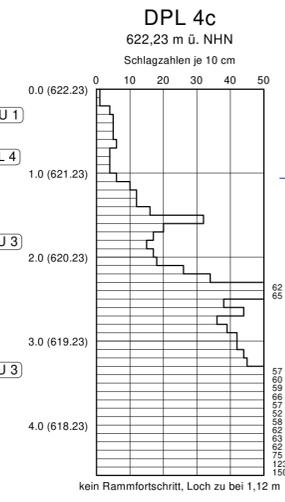
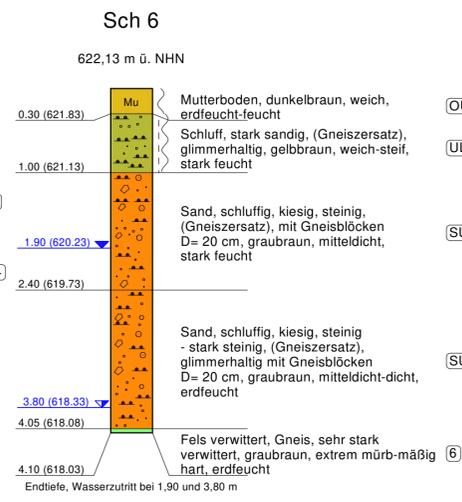
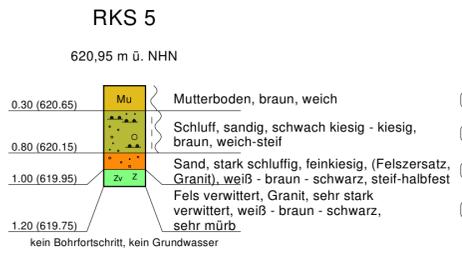
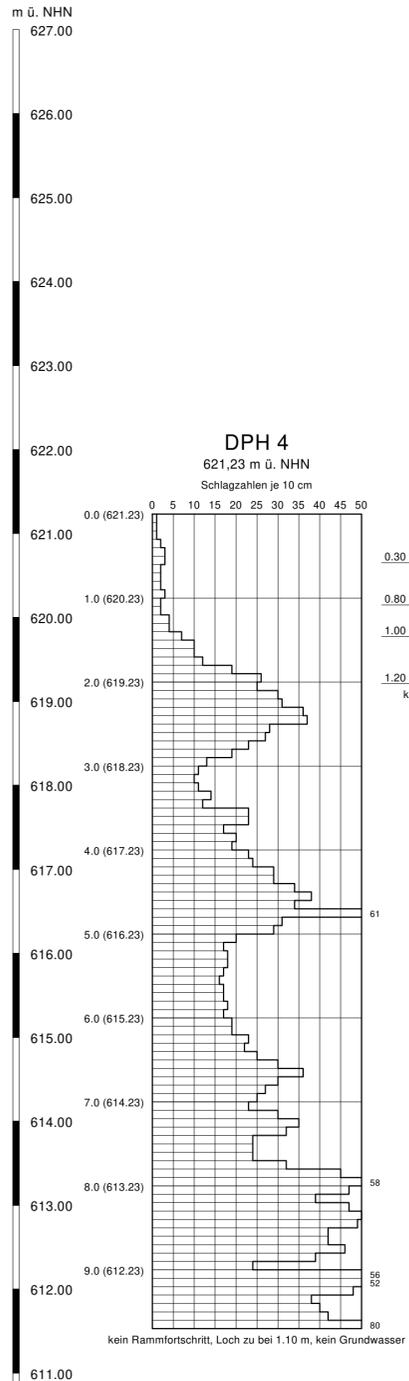


D (SW)

D' (NO)

FFOK-gepl. Halle = +0,00 m = 627,00 m ü. NHN

UK-Fundament = angenommen ca. bei -2,00 m = 625,00 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

| | |
|---|----------------------|
| Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 | Anlage: 5.4 |
| | Datum: 30.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 |
| Maßstab horiz.: nicht maßstäblich | |

E (SW)

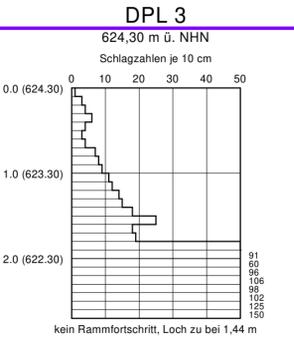
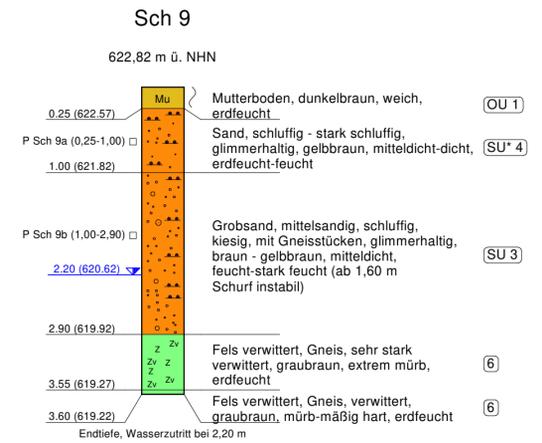
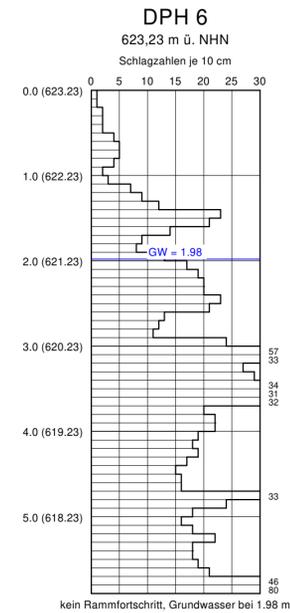
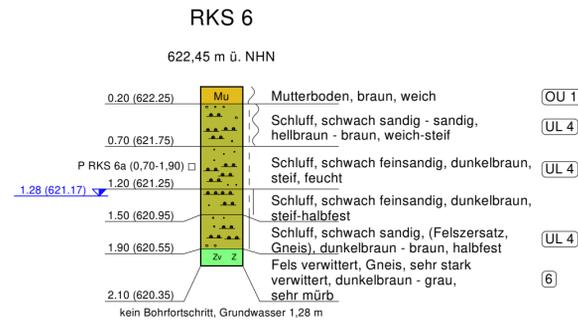
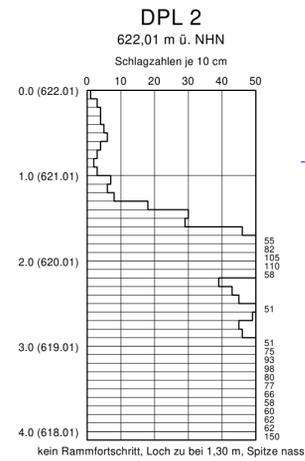
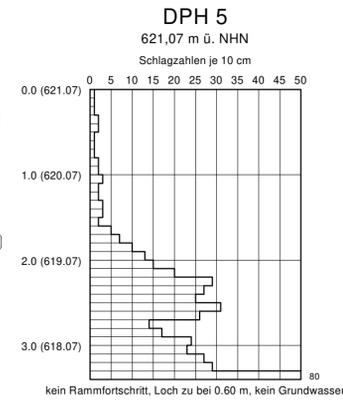
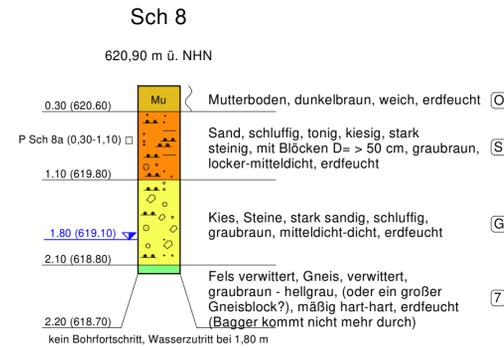
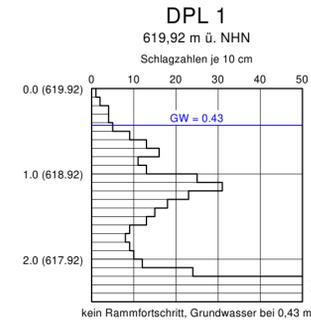
Versorgung / Baustoff

E' (NO)

FFOK-gepl. Halle = 0,00 m = 627,00 m ü. NHN

UK-Fundament = angenommen ca. bei -2,00 m = 625,00 m ü. NHN

m ü. NHN
628.00
627.00
626.00
625.00
624.00
623.00
622.00
621.00
620.00
619.00
618.00
617.00
616.00
615.00
614.00



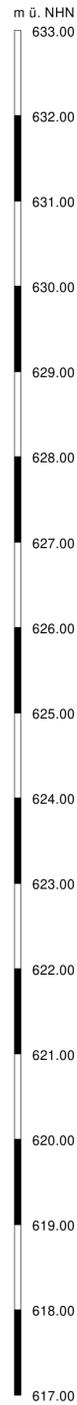
**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

| | |
|---|--|
| Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 | Anlage: 5.5 |
| | Datum: 30.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

F (SW)

F' (NO)

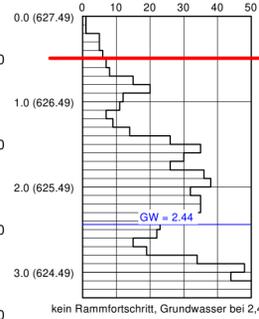


Büro / Anmeldung

DPL 6

627,49 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



FFOK-gepl. Halle = +-0,00 m = 627,00 m ü. NHN

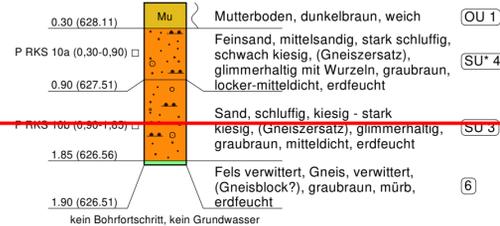
RKS 9

626,55 m ü. NHN



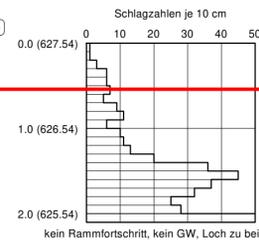
RKS 10

628,41 m ü. NHN



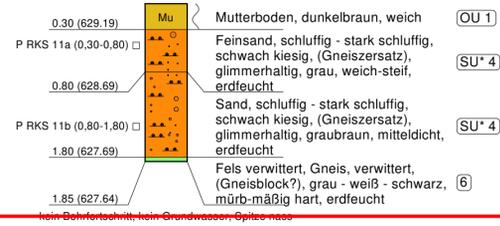
DPL 11

627,54 m ü. NHN



RKS 11

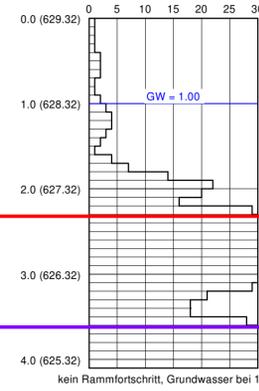
629,49 m ü. NHN



DPH 13

629,32 m ü. NHN

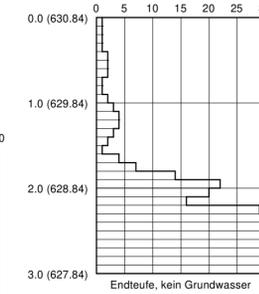
Schlagzahlen je 10 cm



DPH 14

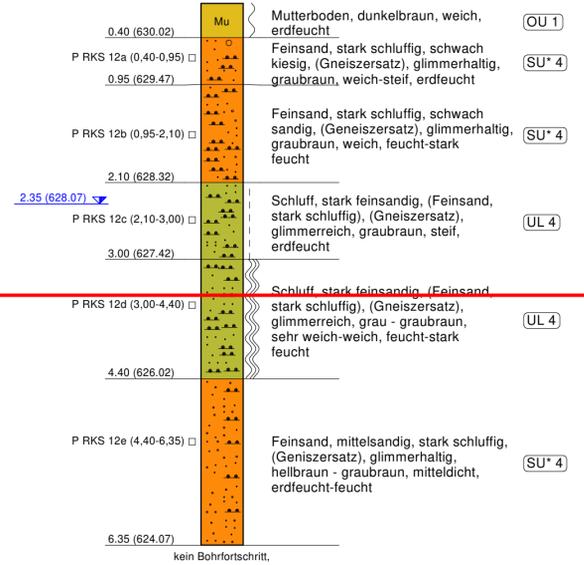
630,84 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 12

630,42 m ü. NHN



UK-Fundament = angenommen ca. bei -1,30 m = 625,70 m ü. NHN

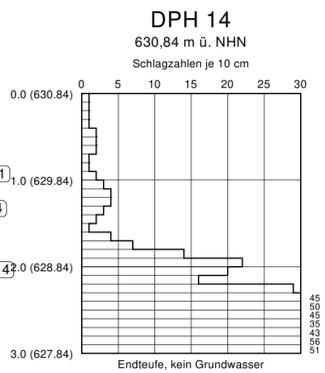
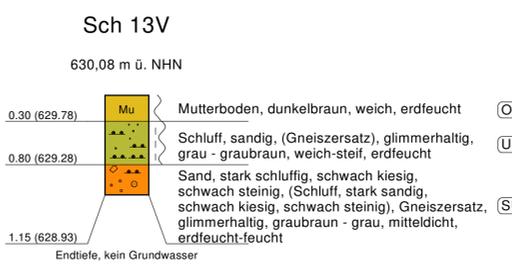
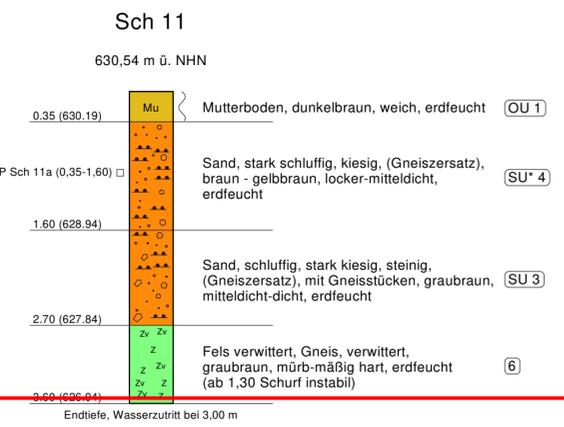
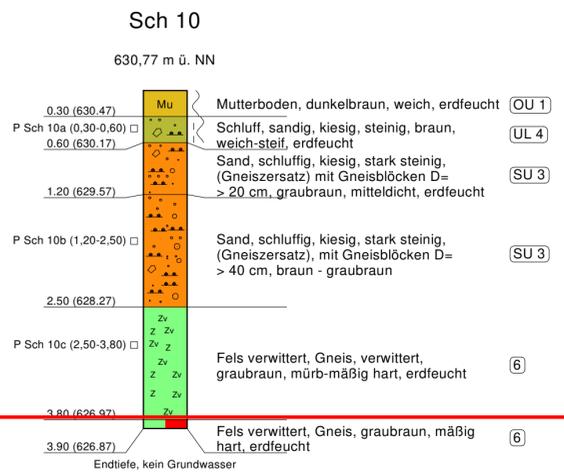
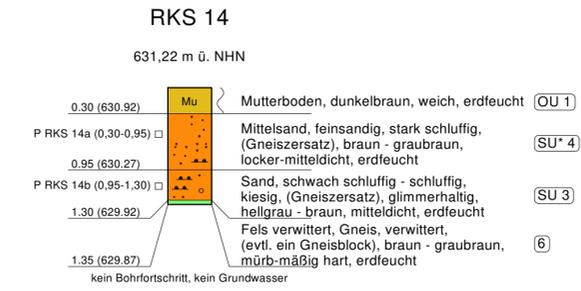
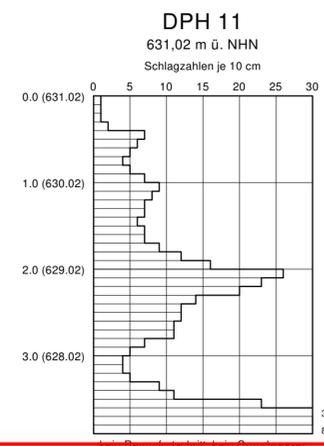
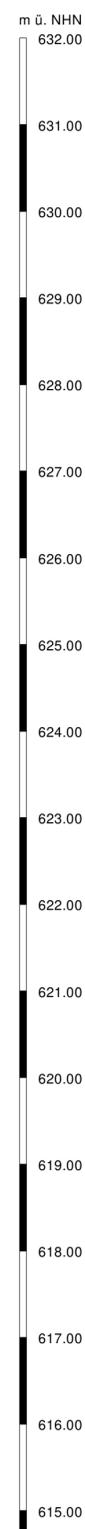
**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

| | |
|---|--|
| <p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p> | Anlage: 5.6 |
| | Datum: 30.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |

G (SW)

G' (NO)



FFOK- gepl. Halle = +- 0,00 m = 627,00 m ü. NHN

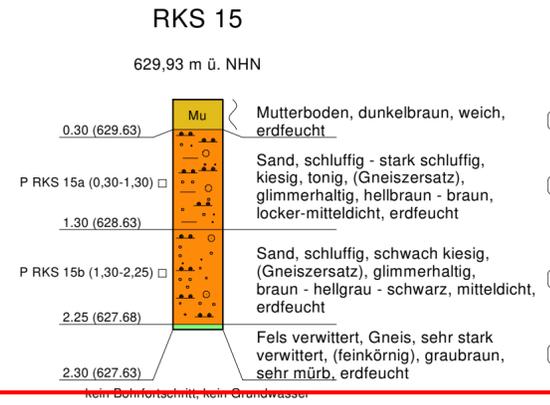
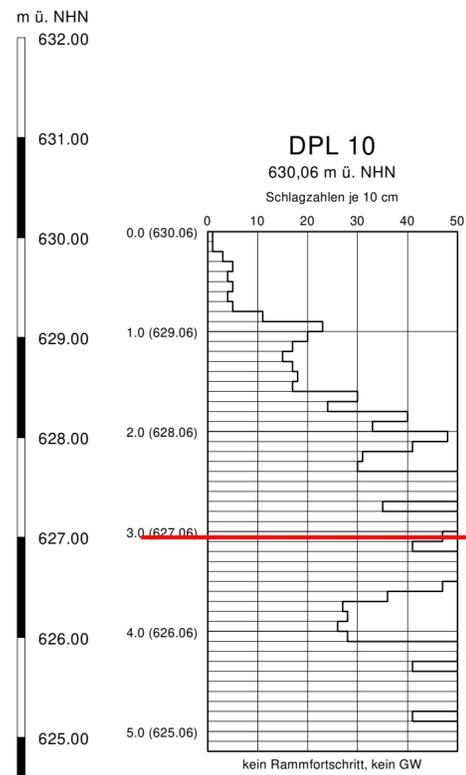
**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

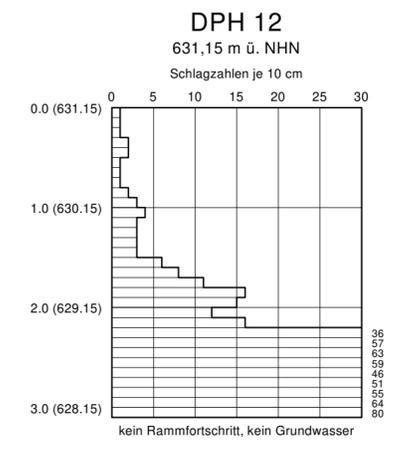
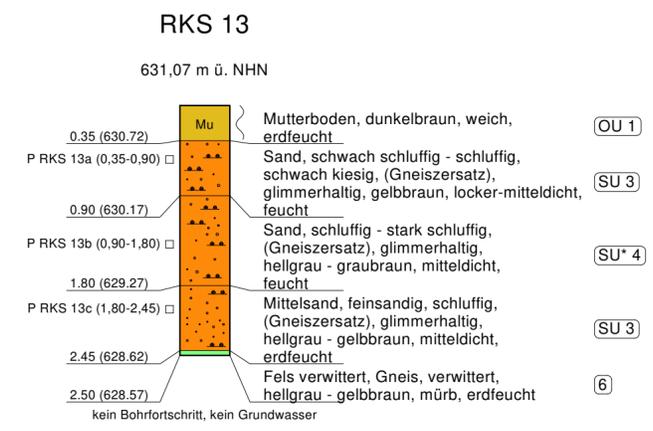
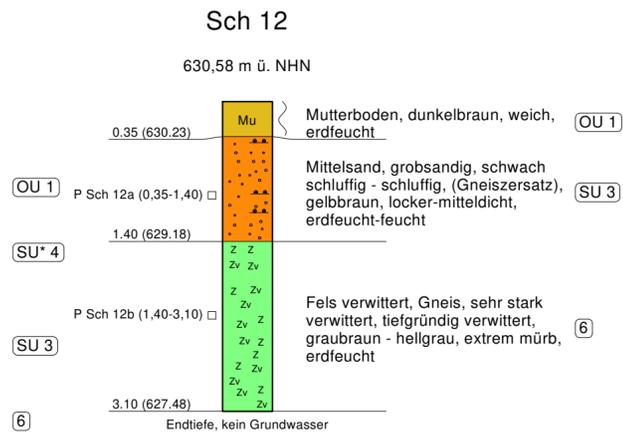
| | |
|---|----------------------|
| <p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p> | Anlage: 5.7 |
| | Datum: 12.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 |
| Maßstab horiz.: nicht maßstäblich | |

H (SW)

H' (NO)



FFOK- gepl. Halle = +/- 0,00 m = 627,00 m ü. NHN



**Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes
- Baugrunduntersuchung -**

Profilschnitt

| | |
|---|-----------------------------------|
|  <p>Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</p> | Anlage: 5.8 |
| | Datum: 12.03.2021 |
| | Projektnummer: 21041 |
| | Maßstab vert.: 1:50 |
| | Maßstab horiz.: nicht maßstäblich |



Anlage 6

**Prüfberichte der
bodenphysikalischen Laboruntersuchungen**



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO FÜR
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

Gartiser, Germann & Piewak GmbH • Schützenstr. 5 • 96047 Bamberg

Piewak & Partner GmbH
Jean-Paul-Straße 30
95444 Bayreuth

Schützenstraße 5
96047 Bamberg
☎ 0951 302069-0
☎ 0951 302069-20
info@geologie-franken.de
www.geologie-franken.de

Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Andreas Gartiser
Dipl.-Geol. Christoph Germann

HRB Bamberg 2516

Bankverbindung
Sparkasse Bamberg, IBAN:
DE77 7705 0000 0000 0916 11
BIC: BYLADEM1SKB

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom
20041

Unser Zeichen
164974-CK_Prüfbericht.docx

Bearbeiter
se/eg

Datum
17.03.2021

Prüfbericht

Projekt: 21041 - Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Projekt-Nr.: 20041

Beauftragung: 01.03.2021

Prüfungs-Nr.: (intern) 164974-CK

Probeneingang: 01.03.2021

Probenahme: 23.02.2021

**Probenehmer/
Projektleitung:** M. Görgün

Bearbeiter: S. Sendag, E. Gamböck

Zeichen: se/eg

Unterschrift:

Anlagen: Zustandsgrenzen P Sch 1a
Körnungslinie P Sch 4b
Siebprotokoll P Sch 4b
Körnungslinie P Sch 5a
Siebprotokoll P Sch 5a
Körnungslinie P Sch 9b
Siebprotokoll P Sch 9b



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

21041 - Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: eg

Datum: 09.03.2021

Prüfungsnummer: 164974-CK

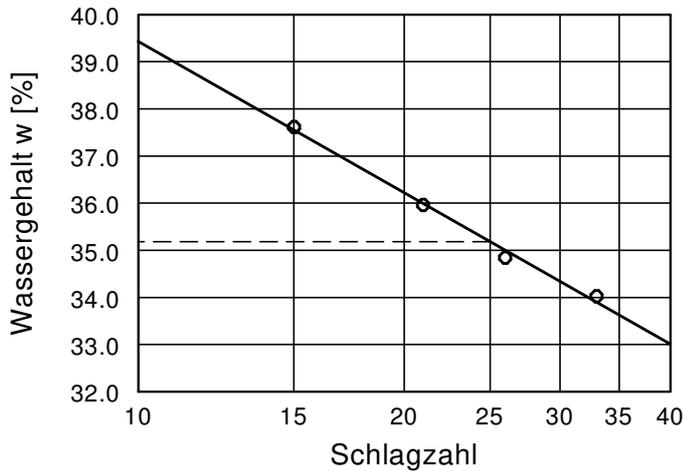
Entnahmestelle: P Sch 1a

Tiefe: 0,30 - 1,05m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: UL/ UM

Probe entnommen am: 23.02.2021

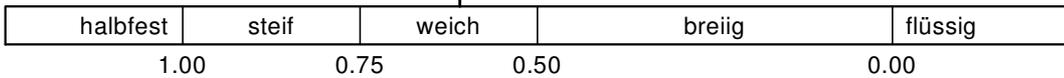


Wassergehalt $w = 22.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 35.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 26.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 9.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.61$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 39.2 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 10.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 29.7%

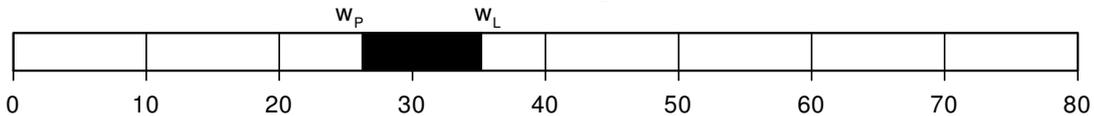
Bemerkung: Konsistenz evtl. abweichend wegen hohem Überkornanteil

Zustandsform

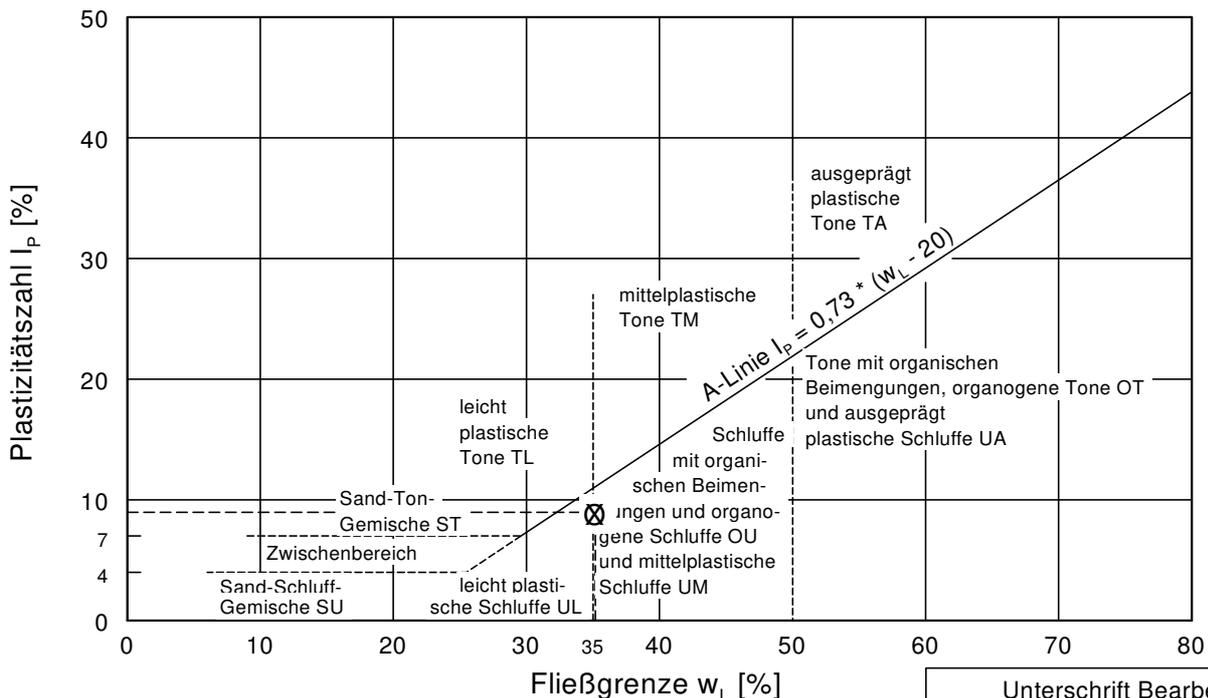
$I_c = 0.61$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Unterschrift Bearbeiter

E. Gombel



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: se
Datum: 03.03.2021
Unterschrift Bearbeiter:

Seibert

Körnungslinie

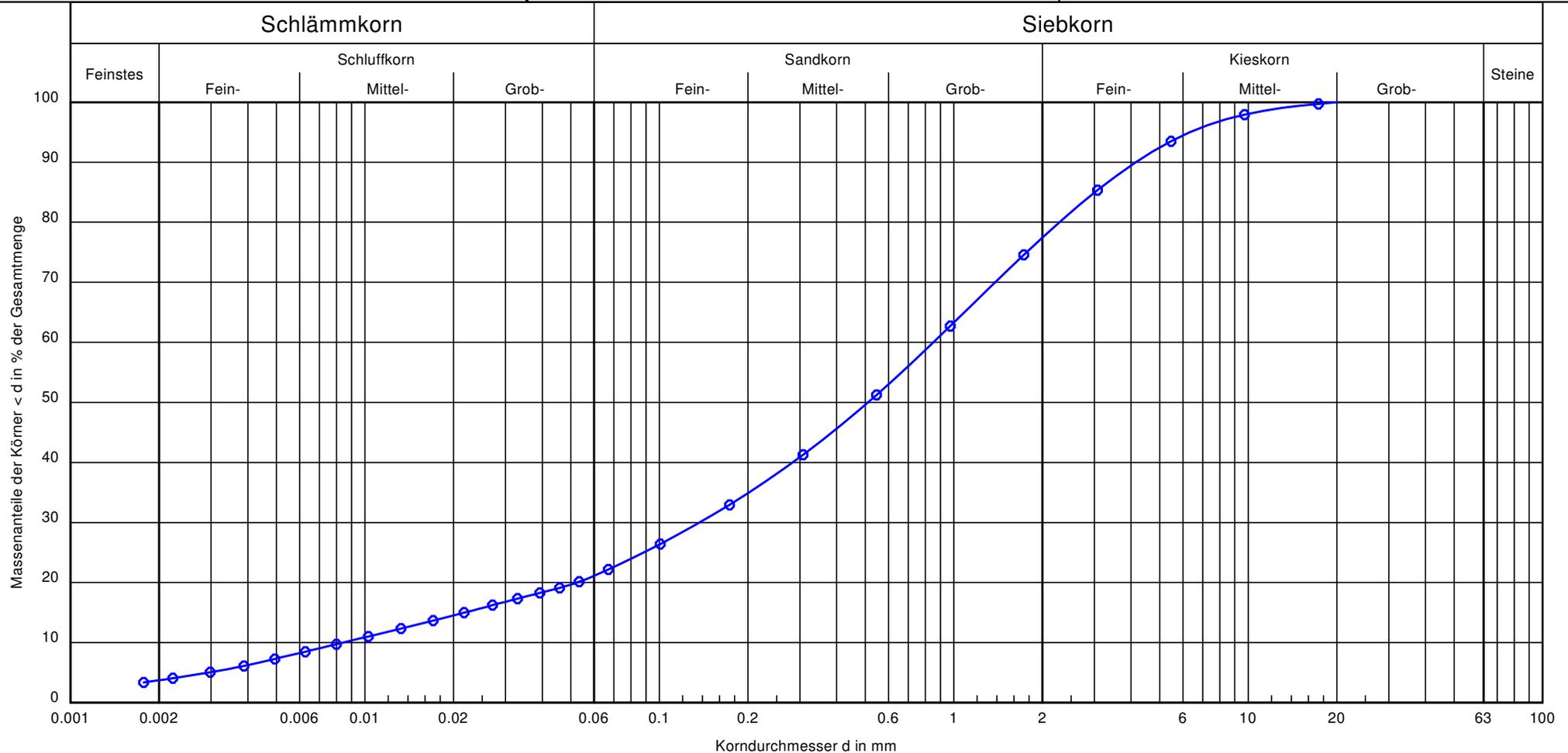
21041 - Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



| | |
|------------------------------|----------------|
| Bezeichnung/ Entnahmestelle: | P Sch 4b |
| Tiefe: | 0,9 - 1,8m |
| Bodenart: | mgrmsicsifgrSa |
| Bodengruppe: | SU* |
| k [m/s] (Hazen): | - |
| U/Cc | 101.2/2.6 |

Bemerkungen:

Bericht:
2041
Anlage:



Körnungslinie

21041 - Bärnau,

Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: se

Datum: 03.03.2021

Bezeichnung/ Entnahmestelle: P Sch 4b
Tiefe: 0,9 - 1,8m
Bodenart: mgrmsicsifgrSa
Bodengruppe: SU*
k [m/s] (Hazen): -
U/Cc 101.2/2.6
d10/d30/d60 [mm]: 0.008 / 0.137 / 0.852
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 449.77
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 43.60
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch- gänge [%] |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| 20.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 6.3 | 9.85 | 2.20 | 97.80 |
| 2.0 | 86.68 | 19.33 | 78.48 |
| 0.63 | 114.68 | 25.57 | 52.91 |
| 0.2 | 85.87 | 19.15 | 33.76 |
| 0.063 | 56.13 | 12.52 | 21.25 |
| Schale | 95.29 | 21.25 | - |
| Summe | 448.50 | | |
| Siebverlust | 1.27 | | |

Schlammanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + C _m [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | C _T [g] | R + C _T [g] | Durchgang [%] |
|-------------|---------------|-----------|--------------------------------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| 0 | 0.5 | 26.50 | 26.50 | 0.0662 | 14.0 | -0.88 | 25.62 | 20.05 |
| 0 | 1 | 25.50 | 25.50 | 0.0478 | 14.0 | -0.88 | 24.62 | 19.27 |
| 0 | 2 | 23.50 | 23.50 | 0.0351 | 14.0 | -0.88 | 22.62 | 17.70 |
| 0 | 5 | 20.50 | 20.50 | 0.0234 | 14.0 | -0.88 | 19.62 | 15.36 |
| 0 | 15 | 17.00 | 17.00 | 0.0142 | 14.5 | -0.82 | 16.18 | 12.66 |
| 0 | 45 | 13.50 | 13.50 | 0.0085 | 15.5 | -0.70 | 12.80 | 10.02 |
| 2 | 0 | 10.00 | 10.00 | 0.0052 | 18.0 | -0.34 | 9.66 | 7.56 |
| 6 | 0 | 7.50 | 7.50 | 0.0033 | 14.5 | -0.82 | 6.68 | 5.23 |
| 24 | 0 | 5.50 | 5.50 | 0.0018 | 10.5 | -1.19 | 4.31 | 3.37 |



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: se
Datum: 03.03.2021
Unterschrift Bearbeiter:

Seibert

Körnungslinie

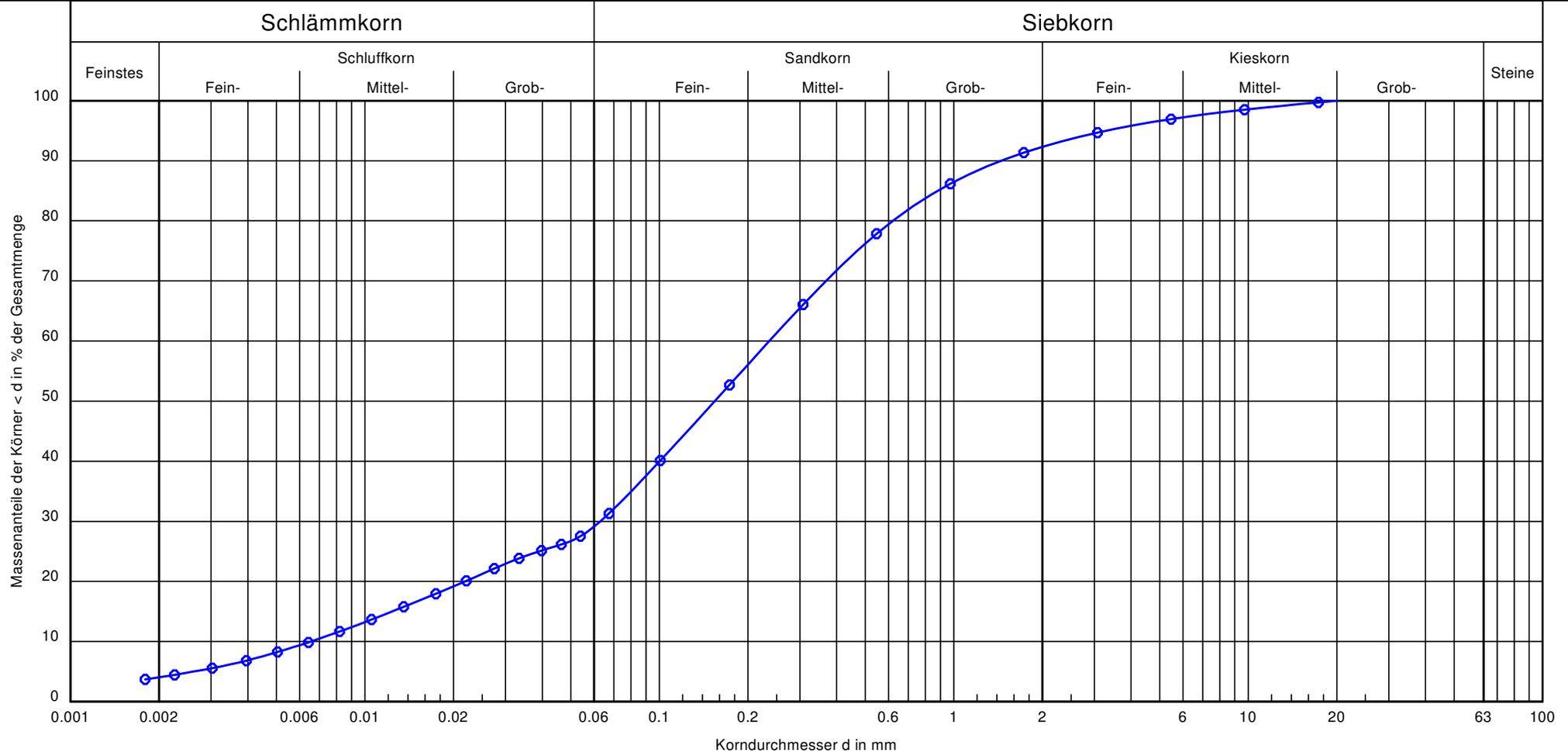
21041 - Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



| | |
|------------------------------|----------------|
| Bezeichnung/ Entnahmestelle: | P Sch 5a |
| Tiefe: | 0,3 - 1,2m |
| Bodenart: | fgrfsimsicsiSa |
| Bodengruppe: | SU* |
| k [m/s] (Hazen): | - |
| U/Cc | 36.1/2.6 |

Bemerkungen:

Bericht:
20041
Anlage:



Körnungslinie

21041 - Bärnau,

Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: se

Datum: 03.03.2021

Bezeichnung/ Entnahmestelle: P Sch 5a
Tiefe: 0,3 - 1,2m
Bodenart: fgrfsimsicsiSa
Bodengruppe: SU*
k [m/s] (Hazen): -
U/Cc 36.1/2.6
d10/d30/d60 [mm]: 0.007 / 0.063 / 0.236
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 249.11
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 41.80
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch- gänge [%] |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| 20.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 6.3 | 5.59 | 2.25 | 97.75 |
| 2.0 | 11.19 | 4.50 | 93.25 |
| 0.63 | 25.27 | 10.16 | 83.09 |
| 0.2 | 67.16 | 27.00 | 56.09 |
| 0.063 | 67.57 | 27.17 | 28.92 |
| Schale | 71.94 | 28.92 | - |
| Summe | 248.72 | | |
| Siebverlust | 0.39 | | |

Schlammanalyse

| Zeit | | R' | R = R' + C _m | Korngröße | T | C _T | R + C _T | Durchgang |
|------|-------|-------|-------------------------|-----------|------|----------------|--------------------|-----------|
| [h] | [min] | [g] | [g] | [mm] | [°C] | [g] | [g] | [%] |
| 0 | 0.5 | 25.50 | 25.50 | 0.0676 | 14.0 | -0.88 | 24.62 | 27.36 |
| 0 | 1 | 24.50 | 24.50 | 0.0487 | 14.0 | -0.88 | 23.62 | 26.25 |
| 0 | 2 | 23.00 | 23.00 | 0.0354 | 14.0 | -0.88 | 22.12 | 24.58 |
| 0 | 5 | 19.50 | 19.50 | 0.0238 | 14.0 | -0.88 | 18.62 | 20.69 |
| 0 | 15 | 15.50 | 15.50 | 0.0145 | 14.5 | -0.82 | 14.68 | 16.31 |
| 0 | 45 | 11.50 | 11.50 | 0.0087 | 15.5 | -0.70 | 10.80 | 12.00 |
| 2 | 0 | 8.00 | 8.00 | 0.0054 | 18.0 | -0.34 | 7.66 | 8.52 |
| 6 | 0 | 6.00 | 6.00 | 0.0033 | 14.5 | -0.82 | 5.18 | 5.75 |
| 24 | 0 | 4.50 | 4.50 | 0.0018 | 10.5 | -1.19 | 3.31 | 3.68 |



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: se
Datum: 03.03.2021
Unterschrift Bearbeiter:

Seibert

Körnungslinie

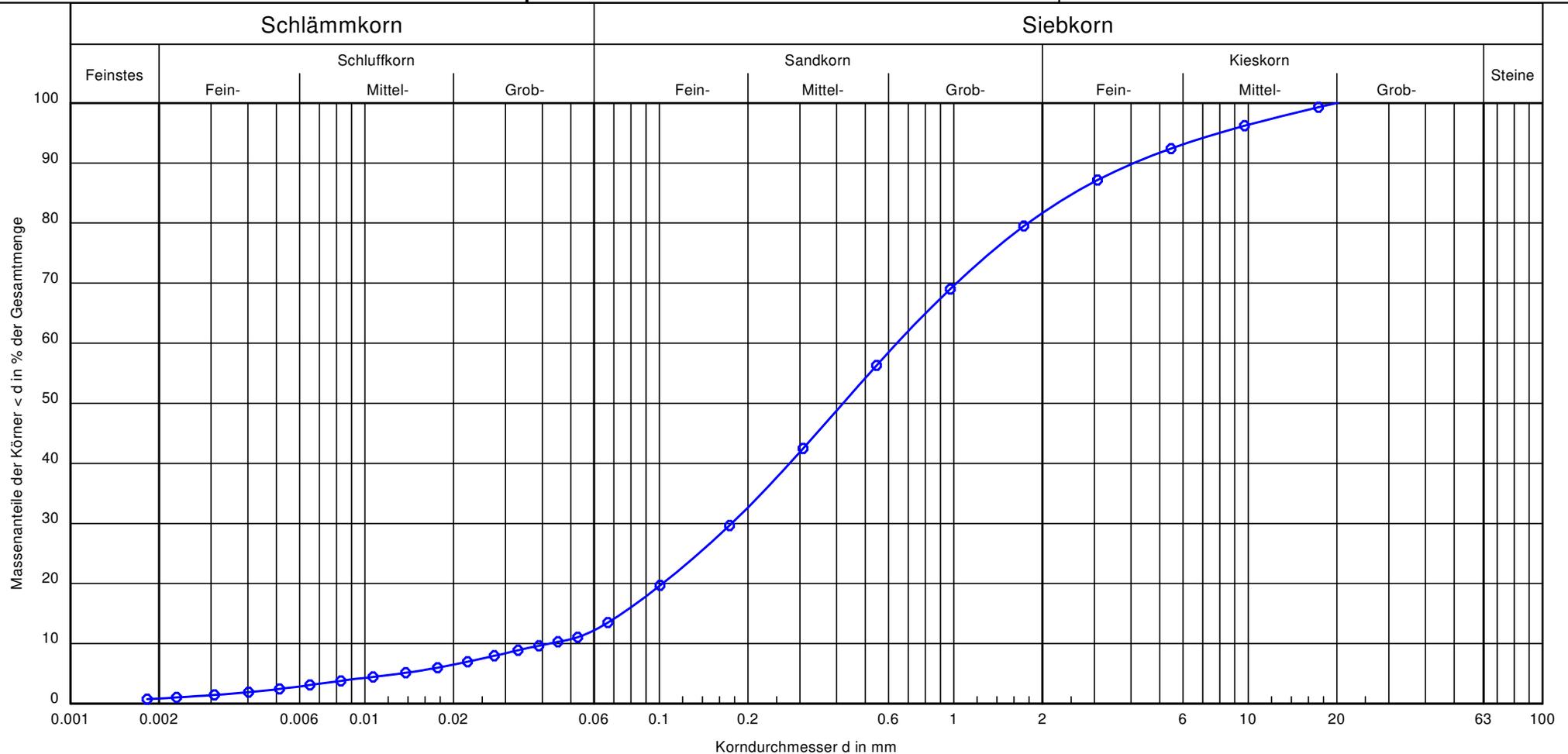
21041 - Bärnau,
Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung/ Entnahmestelle:

P Sch 9b

Tiefe:

1,0 - 2,9m

Bodenart:

csimgfrgrSa

Bodengruppe:

SU

k [m/s] (Hazen):

-

U/Cc

15.2/1.1

Bemerkungen:

Bericht:
20041
Anlage:



Körnungslinie

21041 - Bärnau,

Neubau eines Holzweichfaserwerkes,
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-CK

Probe entnommen am: 23.02.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: se

Datum: 03.03.2021

Bezeichnung/ Entnahmestelle: P Sch 9b
Tiefe: 1,0 - 2,9m
Bodenart: csimgrgrSa
Bodengruppe: SU
k [m/s] (Hazen): -
U/Cc 15.2/1.1
d10/d30/d60 [mm]: 0.042 / 0.176 / 0.641
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 477.59
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 45.80
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch- gänge [%] |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| 20.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 6.3 | 27.46 | 5.76 | 94.24 |
| 2.0 | 49.95 | 10.48 | 83.76 |
| 0.63 | 109.34 | 22.94 | 60.83 |
| 0.2 | 142.93 | 29.98 | 30.85 |
| 0.063 | 91.62 | 19.22 | 11.63 |
| Schale | 55.43 | 11.63 | - |
| Summe | 476.73 | | |
| Siebverlust | 0.86 | | |

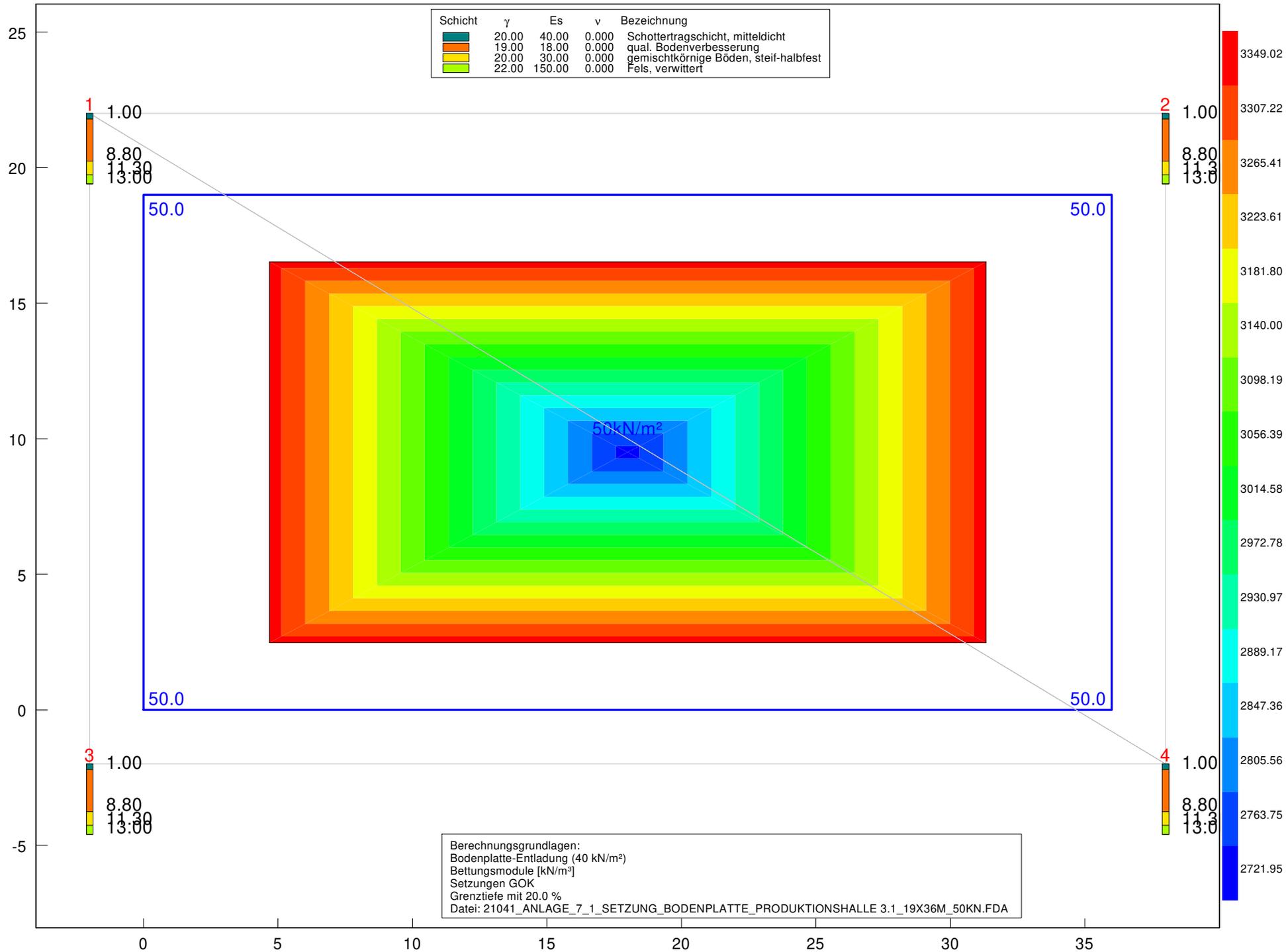
Schlammanalyse

| Zeit | | R' | R = R' + C _m | Korngröße | T | C _T | R + C _T | Durchgang |
|------|-------|-------|-------------------------|-----------|------|----------------|--------------------|-----------|
| [h] | [min] | [g] | [g] | [mm] | [°C] | [g] | [g] | [%] |
| 0 | 0.5 | 27.50 | 27.50 | 0.0648 | 14.0 | -0.88 | 26.62 | 10.85 |
| 0 | 1 | 26.50 | 26.50 | 0.0468 | 14.0 | -0.88 | 25.62 | 10.45 |
| 0 | 2 | 23.50 | 23.50 | 0.0351 | 14.0 | -0.88 | 22.62 | 9.22 |
| 0 | 5 | 18.50 | 18.50 | 0.0240 | 14.5 | -0.82 | 17.68 | 7.21 |
| 0 | 15 | 13.50 | 13.50 | 0.0148 | 15.0 | -0.76 | 12.74 | 5.19 |
| 0 | 45 | 10.50 | 10.50 | 0.0087 | 16.0 | -0.63 | 9.87 | 4.02 |
| 2 | 0 | 6.50 | 6.50 | 0.0054 | 18.0 | -0.34 | 6.16 | 2.51 |
| 6 | 0 | 4.50 | 4.50 | 0.0034 | 14.5 | -0.82 | 3.68 | 1.50 |
| 24 | 0 | 3.00 | 3.00 | 0.0018 | 10.5 | -1.19 | 1.81 | 0.74 |

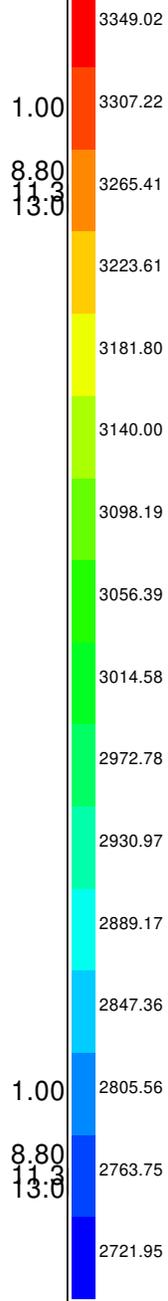


Anlage 7

Setzungsberechnungen



| Schicht | γ | E_s | ν | Bezeichnung |
|---|----------|--------|-------|---------------------------------------|
| ■ | 20.00 | 40.00 | 0.000 | Schottertragschicht, mitteldicht |
| ■ | 19.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
| ■ | 20.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif-halbfest |
| ■ | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |



Berechnungsgrundlagen:
 Bodenplatte-Entladung (40 kN/m²)
 Bettungsmodule [kN/m³]
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Datei: 21041_ANLAGE_7_1_SETZUNG_BODENPLATTE_PRODUKTIONSHALLE 3.1_19X36M_50KN.FDA

Setzungsberechnung nach DIN 4019

=====

Bodenplatte-Entladung (40 kN/m²)

Setzungen GOK

Grenztiefe mit 20.0 %

Globale Aushubentlastung = 0.00 kN/m²

Datei: 21041_Anlage_7_1_Setzung_Bodenplatte_Produktionshalle 3.1_19x36m_50kN.fda

Grenzabstand = 500.000 m

Bodenkennwerte

| Schicht | gamma [kN/m ³] | Es [MN/m ²] | nue [-] | Bezeichnung |
|---------|-------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 1 | 20.00 | 40.00 | 0.000 | Schottertragschicht, mitteldicht |
| 2 | 19.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
| 3 | 20.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif-halbfest |
| 4 | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |

Profile

Knoten: 1 x[m] = -2.000 y[m] = 22.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|---------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 8.80 |
| 3 | 8.80 - 11.30 |
| 4 | 11.30 - 13.00 |

Knoten: 2 x[m] = 38.000 y[m] = 22.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|---------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 8.80 |
| 3 | 8.80 - 11.30 |
| 4 | 11.30 - 13.00 |

Knoten: 3 x[m] = -2.000 y[m] = -2.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|---------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 8.80 |
| 3 | 8.80 - 11.30 |
| 4 | 11.30 - 13.00 |

Knoten: 4 x[m] = 38.000 y[m] = -2.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|---------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 8.80 |
| 3 | 8.80 - 11.30 |
| 4 | 11.30 - 13.00 |

Inzidenztafel

| Dreieck | A | B | C |
|---------|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 3 |

Fundament: 50kN/m²

x(links) = 0.000 m
y(unten) = 0.000 m

a = 36.000 m
 b = 19.000 m
 Neigung = 0.000 °
 Fundamentspannung (links oben) = 50.000 kN/m²
 Fundamentspannung (rechts oben) = 50.000 kN/m²
 Fundamentspannung (links unten) = 50.000 kN/m²
 Fundamentspannung (rechts unten) = 50.000 kN/m²
 Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
 Gründungssohle = 0.000 m
 Grenztiefe = 7.442 m
 Setzung in Fundamentmitte = 1.84 cm
 Setzungen in den kennzeichnenden Punkten
 links oben = 1.49 cm
 rechts oben = 1.49 cm
 links unten = 1.49 cm
 rechts unten = 1.49 cm

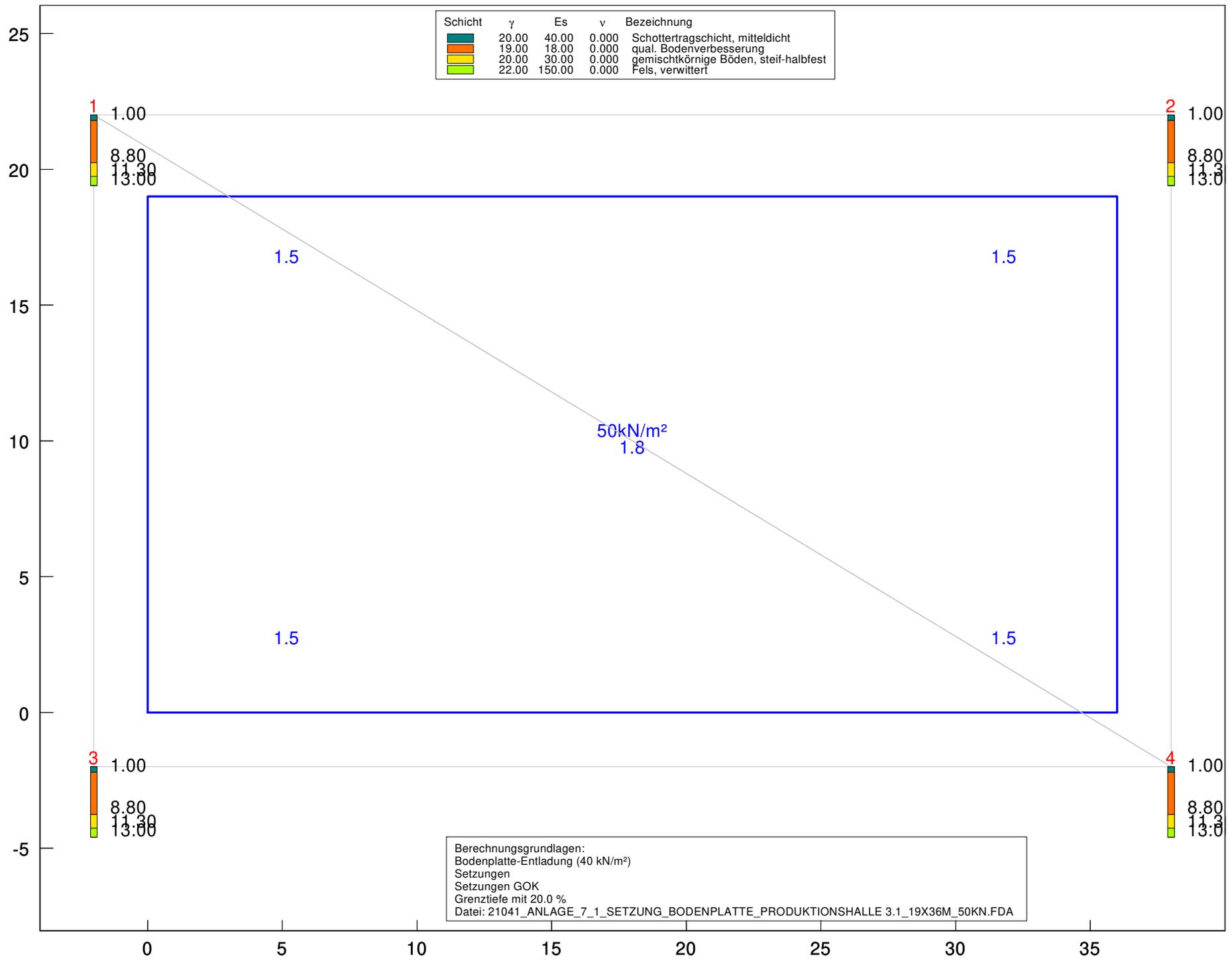
 Mittlere Setzung der kennz. Punkte [cm] = 1.493
 Verdrehung (KP) um Längsachse [-] = 0.00000
 Verdrehung (KP) um Querachse [-] = 0.00000

Setzungen an selbst gewählten Punkten
 x[m] y[m] s[cm]

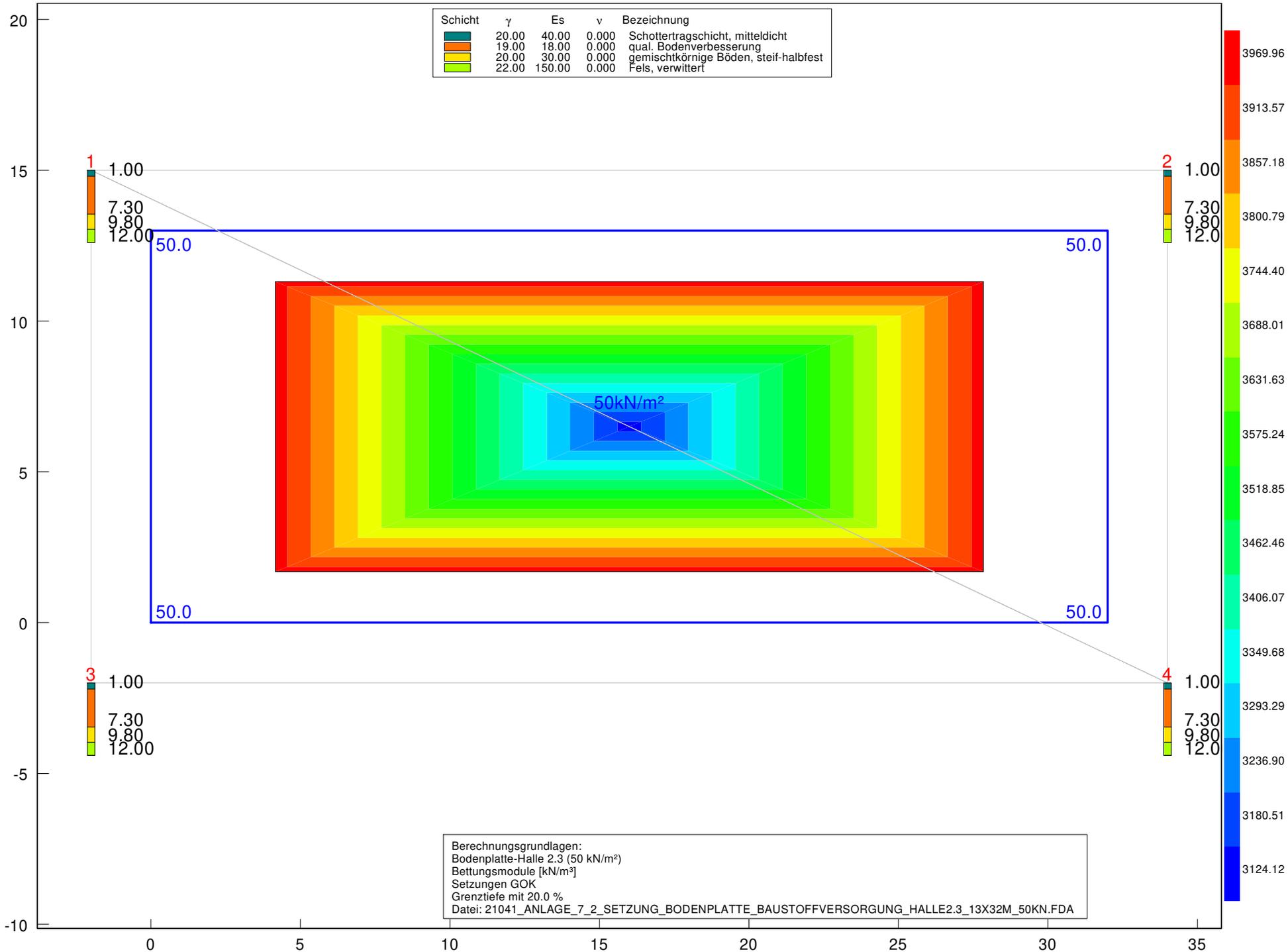
Alle Setzungen

| Name | x[m] | y[m] | Setzung[cm] |
|---------------------|--------|--------|-------------|
| 50kN/m ² | 18.000 | 9.500 | 1.837 |
| 50kN/m ² | 4.680 | 16.530 | 1.493 |
| 50kN/m ² | 31.320 | 16.530 | 1.493 |
| 50kN/m ² | 4.680 | 2.470 | 1.493 |
| 50kN/m ² | 31.320 | 2.470 | 1.493 |

| Schicht | γ | Es | v | Bezeichnung |
|---|----------|--------|-------|---------------------------------------|
|  | 20.00 | 40.00 | 0.000 | Schottertragschicht, mitteldicht |
|  | 19.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
|  | 20.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif-halbfest |
|  | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |



Berechnungsgrundlagen:
 Bodenplatte-Entladung (40 kN/m²)
 Setzungen
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Datei: 21041_ANLAGE_7_1_SETZUNG_BODENPLATTE_PRODUKTIONSHALLE 3.1_19X36M_50KN.FDA



Setzungsberechnung nach DIN 4019

=====

Bodenplatte-Halle 2.3 (50 kN/m²)

Setzungen GOK

Grenztiefe mit 20.0 %
Globale Aushubentlastung = 0.00 kN/m²

Datei: 21041_Anlage_7_2_Setzung_Bodenplatte_Baustoffversorgung_Halle2.3_13x32m_50kN.fda
Grenzabstand = 500.000 m

Bodenkennwerte

| Schicht | gamma [kN/m ³] | Es [MN/m ²] | nue [-] | Bezeichnung |
|---------|-------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 1 | 20.00 | 40.00 | 0.000 | Schottertragschicht, mitteldicht |
| 2 | 19.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
| 3 | 20.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif-halbfest |
| 4 | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |

Profile

Knoten: 1 x[m] = -2.000 y[m] = 15.000

| Schicht | Tiefe [m u. GOK] |
|---------|------------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 7.30 |
| 3 | 7.30 - 9.80 |
| 4 | 9.80 - 12.00 |

Knoten: 2 x[m] = 34.000 y[m] = 15.000

| Schicht | Tiefe [m u. GOK] |
|---------|------------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 7.30 |
| 3 | 7.30 - 9.80 |
| 4 | 9.80 - 12.00 |

Knoten: 3 x[m] = -2.000 y[m] = -2.000

| Schicht | Tiefe [m u. GOK] |
|---------|------------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 7.30 |
| 3 | 7.30 - 9.80 |
| 4 | 9.80 - 12.00 |

Knoten: 4 x[m] = 34.000 y[m] = -2.000

| Schicht | Tiefe [m u. GOK] |
|---------|------------------|
| 1 | 0.00 - 1.00 |
| 2 | 1.00 - 7.30 |
| 3 | 7.30 - 9.80 |
| 4 | 9.80 - 12.00 |

Inzidenztafel

| Dreieck | A | B | C |
|---------|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 3 |

Fundament: 50kN/m²

x(links) = 0.000 m
y(unten) = 0.000 m

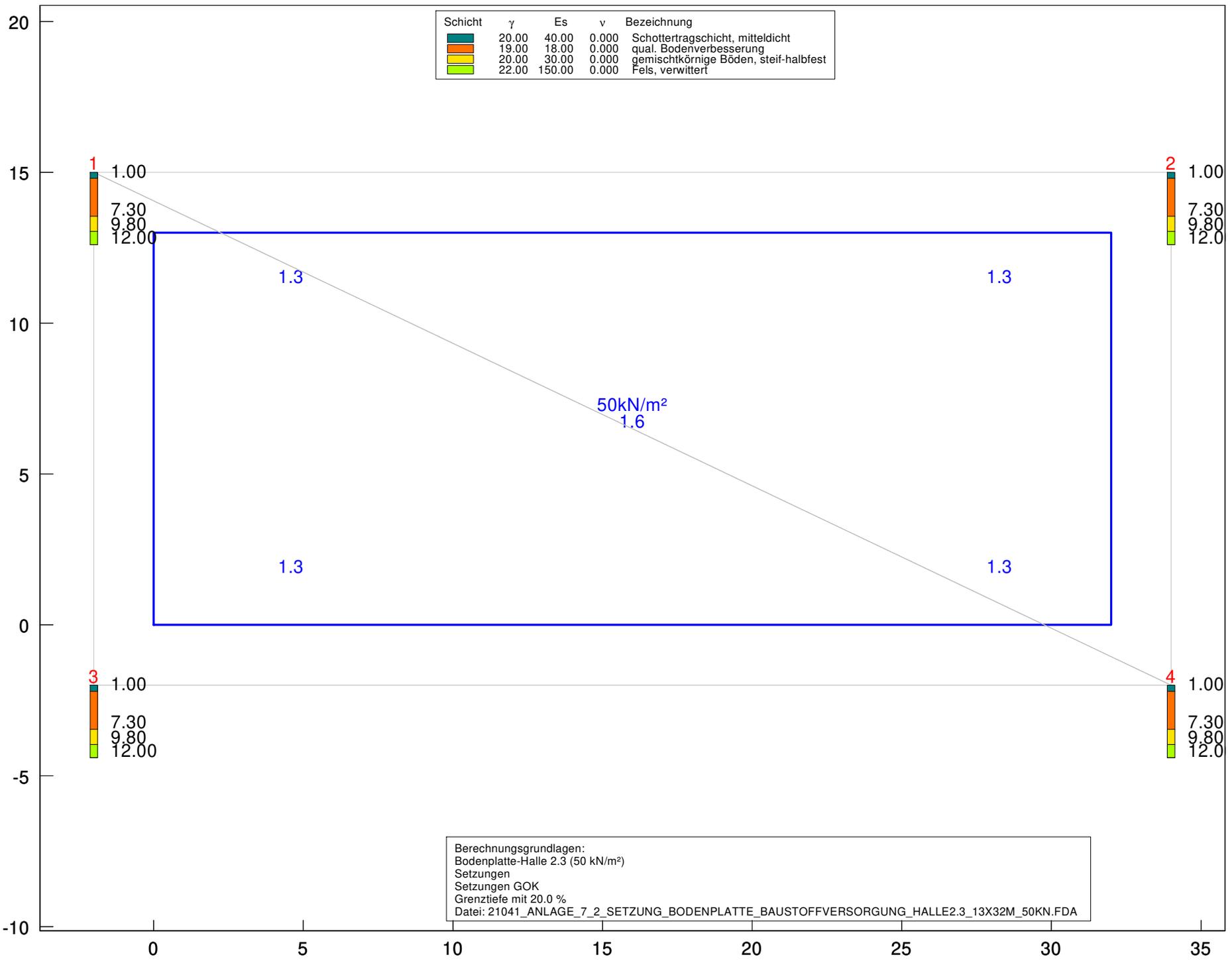
a = 32.000 m
b = 13.000 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 50.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 50.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 50.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 50.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 1.60 cm
Setzungen in den kennzeichnenden Punkten
links oben = 1.26 cm
rechts oben = 1.26 cm
links unten = 1.26 cm
rechts unten = 1.26 cm

Mittlere Setzung der kennz. Punkte [cm] = 1.259
Verdrehung (KP) um Längsachse [-] = 0.00000
Verdrehung (KP) um Querachse [-] = 0.00000

Setzungen an selbst gewählten Punkten
x[m] y[m] s[cm]

Alle Setzungen

| Name | x[m] | y[m] | Setzung[cm] |
|---------------------|--------|--------|-------------|
| 50kN/m ² | 16.000 | 6.500 | 1.600 |
| 50kN/m ² | 4.160 | 11.310 | 1.259 |
| 50kN/m ² | 27.840 | 11.310 | 1.259 |
| 50kN/m ² | 4.160 | 1.690 | 1.259 |
| 50kN/m ² | 27.840 | 1.690 | 1.259 |



| Schicht | γ | Es | v | Bezeichnung |
|---------|----------|--------|-------|---------------------------------------|
| | 20.00 | 40.00 | 0.000 | Schottertragschicht, mitteldicht |
| | 19.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
| | 20.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif-halbfest |
| | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |

1
1.00
7.30
9.80
12.00

2
1.00
7.30
9.80
12.00

3
1.00
7.30
9.80
12.00

4
1.00
7.30
9.80
12.00

50kN/m²
1.6

1.3

1.3

1.3

1.3

Berechnungsgrundlagen:
 Bodenplatte-Halle 2.3 (50 kN/m²)
 Setzungen
 Setzungen GOK
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Datei: 21041_ANLAGE_7_2_SETZUNG_BODENPLATTE_BAUSTOFFVERSORGUNG_HALLE2.3_13X32M_50KN.FDA

Setzungsberechnung nach DIN 4019

Fundament 250 kN/m²

Setzungen GOK

Grenztiefe mit 20.0 %

Globale Aushubentlastung = 0.00 kN/m²

Datei: 21041_Anlage_7_3_Setzung_Fundament_2x3m_250kN_.fda

Grenzabstand = 500.000 m

Bodenkennwerte

| Schicht | gamma [kN/m ³] | Es [MN/m ²] | nue [-] | Bezeichnung |
|---------|-------------------------------|----------------------------|------------|---|
| 1 | 20.00 | 18.00 | 0.000 | qual. Bodenverbesserung |
| 2 | 21.00 | 30.00 | 0.000 | gemischtkörnige Böden, steif - halbfest |
| 3 | 22.00 | 150.00 | 0.000 | Fels, verwittert |

Profile

Knoten: 1 x[m] = -1.000 y[m] = 3.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|--------------|
| 1 | 0.00 - 7.00 |
| 2 | 7.00 - 9.30 |
| 3 | 9.30 - 11.00 |

Knoten: 2 x[m] = 4.000 y[m] = 3.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|--------------|
| 1 | 0.00 - 7.00 |
| 2 | 7.00 - 9.30 |
| 3 | 9.30 - 11.00 |

Knoten: 3 x[m] = -1.000 y[m] = -1.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|--------------|
| 1 | 0.00 - 7.00 |
| 2 | 7.00 - 9.30 |
| 3 | 9.30 - 11.00 |

Knoten: 4 x[m] = 4.000 y[m] = -1.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

| | |
|---|--------------|
| 1 | 0.00 - 7.00 |
| 2 | 7.00 - 9.30 |
| 3 | 9.30 - 11.00 |

Inzidenztafel

| Dreieck | A | B | C |
|---------|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 3 |

Fundament: 250kN/m²

x(links) = 0.000 m

y(unten) = 0.000 m

a = 3.000 m

b = 2.000 m

Neigung = 0.000 °

Fundamentspannung (links oben) = 250.000 kN/m²

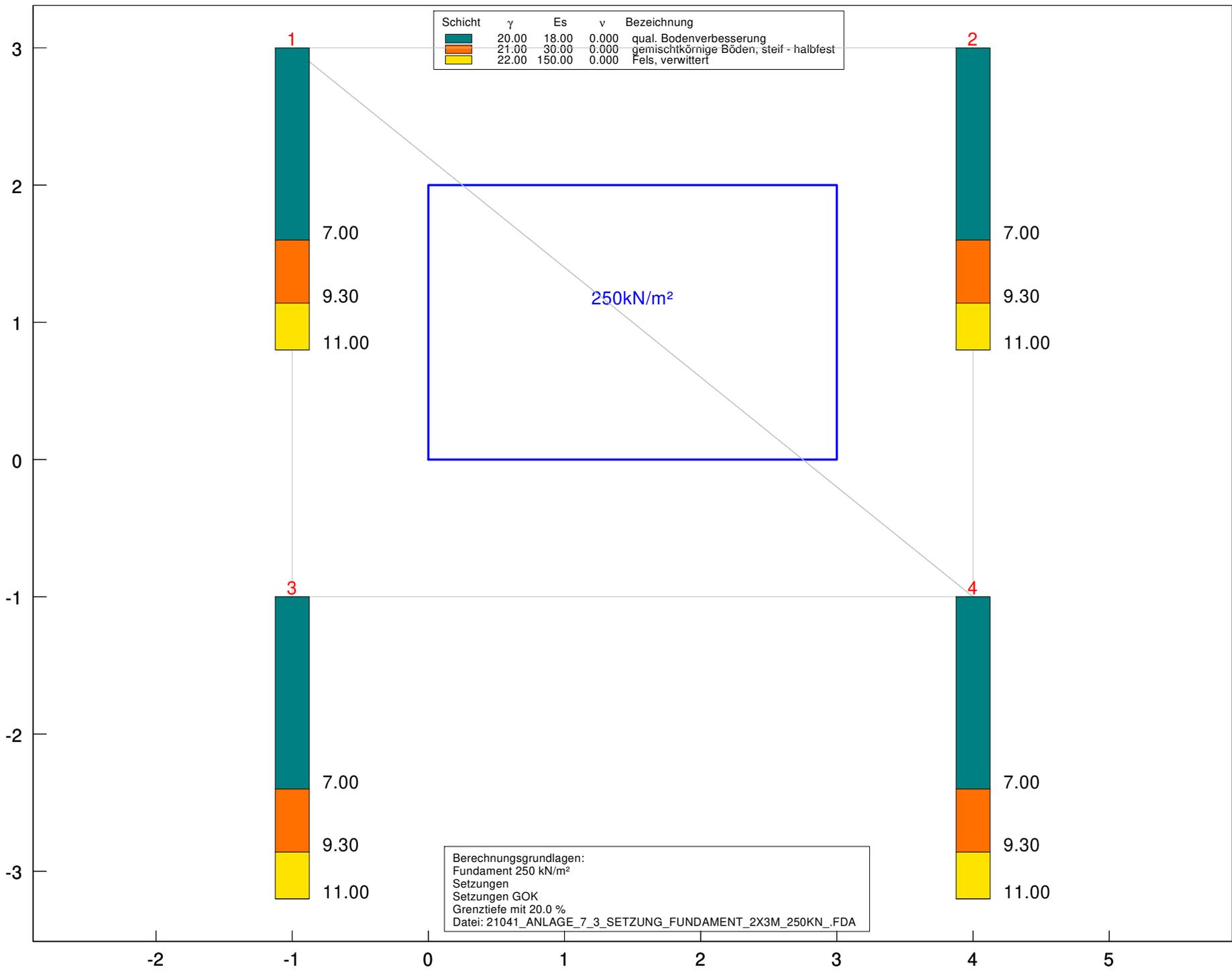
Fundamentspannung (rechts oben) = 250.000 kN/m²

Fundamentspannung (links unten) = 250.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 250.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m

Setzungen an selbst gewählten Punkten
x[m] y[m] s[cm]

Alle Setzungen

Name x[m] y[m] Setzung[cm]





Anlage 8

Auswertung des Schurfversickerungsversuches



Formblatt für Sickertest

| | | | |
|--|--|--------------------|------|
| Anlage | 8.1 | | |
| Projekt | Bärnau, Neubau eines Holzweichfaserwerkes, Baugrund- und Altlastenuntersuchung | | |
| Projekt-Nr.: | 21041 | | |
| Bearbeiter | Mesut Görgün | | |
| Versuchs- durchführung | 08.03.2021 | | |
| Bezeichnung | Sch 13V | | |
| Ort | Bärnau | Flur-Nr.: | |
| Stadt/Gemeinde | Bärnau | Eigentümer: | |
| Landkreis | Tirschenreuth | | |
| Lage der Schürfgrube im Grundstück: siehe Lageplan (Anlage 2) | | | |
| Schürfgrube | | | |
| Länge (m): | 2,25 | Breite (m): | 1,20 |
| Fläche (qm): | 2,70 | Tiefe (m): | 1,15 |
| Angetroffene Schichten: siehe Schichtenprofil in Anlage 3.13 | | | |
| Versickerungshorizont: | | | |
| Sickertest | | | |
| Sättigungsdauer des Untergrundes vor Beginn der Messung: | | 15 min | |
| Beginn der Messung | 14:00 Uhr | | |
| Ende der Messung | 14:15 Uhr | | |
| Messzeitraum | 15 min | | |
| Wasserstand zu Beginn der Messung (bez. Schurfsohle) | 0,589 m | | |
| Wasserstand am Ende der Messung (bez. Schurfsohle) | 0,588 m | | |
| Absenkungsbetrag | 0,001 m | | |
| Absenkzeit in m je 15 min | 0,0010 | | |
| Absenkzeit in cm je 15 min | 0,10 | | |
| spezifische Absenkzeit in min/cm | 150,00 | | |
| Wertung des Ergebnisses | siehe Anlage "Berechnung der Sickerrate" | | |
| Unterschrift | | | |



Anlage 9

Fotodokumentation der Schürfe und der Schurfversickerung



FOTODOKUMENTATION Sch 1



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 1



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 2



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 2



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 3



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 3



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 4



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 4



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 5



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 5



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 6



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 6



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 7



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 7



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 8



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 8



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 9



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 9



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 10



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 10



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 11



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 11



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 12



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 12



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 13V



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 13V



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 13V



Bild 3



Bild 4