

Baugrundgutachten

1. Geotechnischer Bericht DIN 1054

**Bauvorhaben: **Neubau einer Heizzentrale mit
Betriebsgebäude,
Höchstadter Straße 32, Flur-Nr. 357/1
91325 Adelsdorf****

**Auftraggeber: Gemeindewerke Adelsdorf KU
Rathausplatz 1
91325 Adelsdorf**

Projektnummer: 2022_057G01

Objekt: Gebäudegründung

Diese Baugrundbewertung umfasst 18 Seiten und 4 Anlagen und darf ohne schriftliche Zustimmung der Geotechnik Platzer weder ganz noch auszugsweise veröffentlicht werden.

INHALTSVERZEICHNIS:		Seite
1	Vorgang / Unterlagen	3
1.1	Verwendete Unterlagen	3
1.2	Vorgang / Aufgabenstellung	4
1.3	Aufschlussarbeiten	4
2	Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	5
2.1	Lage und geologischer Überblick, Erdbeben	5
2.2	Baugrundverhältnisse – Schichtaufbau und Kennwerte	6
2.3	Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser	8
2.4	Baugrundmodell	9
2.5	Charakteristische Bodenrechenwerte	9
3	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	10
3.1	Allgemeine Angaben zur Gründung	10
3.2	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und Setzungen	10
3.3	Einbau Bodenaustausch unter Fundament	12
4	Bauausführung	13
4.1	Erdarbeiten und Homogenbereiche für Bodenaushub (EAB)	13
4.2	Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	14
4.3	Baugrubensicherung, Wasserhaltung während der Bauzeit	15
4.4	Abdichtung, Drainage	16
4.5	Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser	16
4.6	Hinweise zum Bodenaushub / Abfalltechnik	16
5	Zusammenfassung / Schlussbemerkung	17

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 2	Baugrundprofile	2 Blatt
Anlage 3	Bodenmechanisches Labor	3 Blatt
Anlage 4	Grundbruch- und Setzungsberechnungen	1 Blatt

1 Vorgang / Unterlagen

1.1 Verwendete Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen und Vorschriften des Erd- und Grundbaus kamen bei der Erstellung dieser Baugrundbewertung insbesondere nachstehende Unterlagen zur Anwendung:

- /U 1/ Auftrag vom 11.04.2022, auf der Grundlage unseres Angebots vom 10.02.2022.
- /U 2/ TKAN Architekten & Ingenieure, 91522 Ansbach: Entwurf Errichtung einer Heizzentrale mit Betriebsgebäude in Adelsdorf, Höchstadter Straße 32a, Schnitte, Ansichten und Grundriss im Maßstab 1:200, Stand vom 28.02., 08.03. und 28.03.2022.
- /U 3/ Vermessungsbüro Marthol, Erlangen: Bestandsplan Energiezentrale, Lageplan i. M. 1:200 vom 09.12.2021.
- /U 4/ Gemeinde Adelsdorf – Lageplan Kanal, Wasser Höchstadter Straße 32a, 91325 Adelsdorf, Maßstab 1:500, Erstellt am 30.11.2021.
- /U 5/ Trassenauskunft Kabel der Deutschen Telekom i.M. 1:1.000 vom 28.04.2022.
- /U 6/ Bayernwerk Netz - Leitungspläne Strom, Gas im Bereich Höchstadter Straße 32a, 91325 Adelsdorf, i.M. 1:1.000/1:500 vom 28.04.2022.
- /U 7/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten, Geotechnik Platzer vom 29.04.2022.
- /U 8/ Umwelt Atlas Bayern, Angewandte Geologie vom Bayerischen Landesamtes für Umwelt https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_angewandte_geologie_ftz/index.html?lang=de
- /U 9/ Umwelt Atlas Bayern, Geologie vom Bayerischen Landesamtes für Umwelt https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de
- /U 10/ Umwelt Atlas Bayern, Naturgefahren vom Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Kartendienst für überschwemmungsgefährdete Gebiete; https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_naturgefahren_ftz/index.html?lang=de
- /U 11/ DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 04/2005.
- /U 12/ EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Verlag Ernst & Sohn, 2012.
- /U 13/ Rechenprogramm GGU-Footing: Berechnung von Fundamenten nach DIN 4017, DIN 4019, DIN 1054 und EC7, Version 9.15 vom 10.03.2022, GGU GmbH Braunschweig, Copyright + Verfasser Prof. Dr.-Ing. Johann Buß.
- /U 14/ Rudolf Floss: Handbuch ZTVE – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum, 5.Auflage, Bonn, 2019.
- /U 15/ LAGA-Technische Regeln (Heft 20): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -, Stand 11/1997.
- /U 16/ VOB/C, Beuth Verlag, 2019.
- /U 17/ Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:25.000, Blatt Nr. 6231, Adelsdorf, München 1966.

1.2 Vorgang / Aufgabenstellung

Der Neubau einer Heizzentrale ist in 91325 Adelsdorf geplant. Das Ingenieurbüro Platzer wurde am 11.04.2022 vom Bauherrn mit der Baugrunderkundung im Bereich des geplanten Gebäudes und der Erstellung eines Baugrundgutachtens auf Grundlage unseres Angebotes /U 1/ beauftragt.

1.3 Aufschlussarbeiten

Die Aufschlussarbeiten für das geplante Gebäude wurden am 29.04.2022 durchgeführt. Zur Erkundung des vorhandenen Baugrundes und zur Entnahme der gestörten Bodenproben wurden insgesamt vier Sondierbohrungen (BS, \varnothing 50 - 80 mm, Tiefe = 5,00 m bis 6,00 m) und ergänzend drei leichte Rammsondierungen (DPL mit 10 cm² Spitzenquerschnitt n. EN ISO 22476-2, Tiefe = 5,00 bis 6,00 m) zur Ermittlung der Lagerungsdichte durchgeführt. Die Aufschlüsse sind nachfolgend zusammengestellt:

Tabelle 1: Lage der Aufschlusspunkte

Aufschluss-Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Tiefe	
		[m]	[m ü. NHN]
BS 1 / DPL 1	264,04	6,00 / 6,00	258,04 / 258,04
BS 2 / DPL 2	264,08	5,00 / 5,00	259,08 / 259,08
BS 3	264,06	5,00	259,06
BS 4 / DPL 4	263,96	5,75 / 6,00	258,21 / 257,96

BS – Bohrsondierung, DPL – leichte Rammsondierung

Der Höhenbezug wurde über den Kanaldeckel südöstlich des Grundstückes in der Höchstadter Straße mit 264,40 m ü. NHN sowie über einen Höhenfestpunkt südwestlich des Grundstückes mit 264,19 m ü. NHN gemäß Anlage 1 hergestellt. Im Lageplan, Anlage 1 sind die Aufschlusspunkte der vorliegenden Erkundungen eingetragen. In der Anlage 2 sind die Baugrundprofile aufgetragen. Die Höhen sind vor Baubeginn bauseits verantwortlich zu überprüfen.

Aus den angetroffenen Bodenschichten wurden je lfd. Meter bzw. bei Schichtenwechsel Proben (insgesamt 21 Stück) entnommen und durch den Bearbeiter angesprochen und klassifiziert. An ausgewählten Bodenproben wurden zwei Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 vorgenommen. Die Bohrerergebnisse mit der detaillierten Bodenansprache bilden die Grundlage

- zur Bewertung der vorhandenen Baugrundverhältnisse,
- für baugrundtechnische Empfehlungen zur Gebäudegründung und
- zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.

2 Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Lage und geologischer Überblick, Erdbeben

Das Grundstück befindet sich in der Höchstadter Straße 32a in Adelsdorf und liegt auf einer Höhe von etwa 264 m ü NHN am Rande der Talaue zur Aisch, die etwa 1,0 bis 1,5 m tiefer liegt.

Nach Angabe der Geologischen Karte von Bayern, Blatt Erlangen Adelsdorf /U 17/ treten im Bereich des Grundstücks die Sande der Hauptterrasse (Oberpleistozän) über der Verwitterungsschicht und dem Felsuntergrund (Sand-/Tonsteine) auf. Zusätzlich können oberflächennahe Auffüllungen auftreten.

Das Grundstück liegt gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 und nach Angabe des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin mit Detailzuordnung der Erdbebenzone für die jeweilige Verwaltungseinheit (hier: Adelsdorf, Stand vom 27.05.2022) **außerhalb einer Erdbebenzone**.

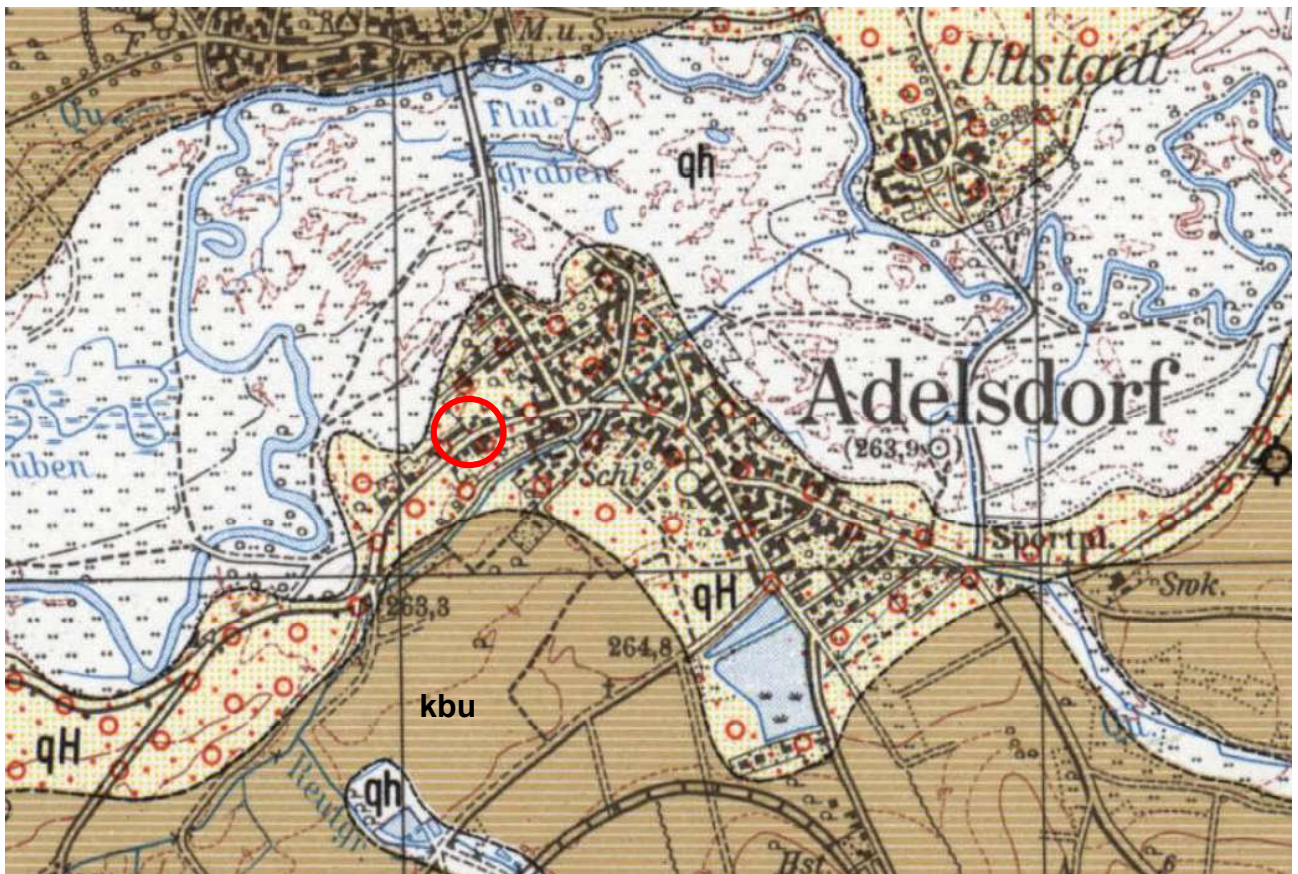


Bild 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte von Bayern, 1:25.000 /U 17/: (kbu, braun) unterer Buntsandstein: Sandstein, vorwiegend mittel- bis grobkörnig (Keuper); (qH) Hauptterrasse, Sand meist Mittel- bis Grobsand (Pleistozän); (qh) Talfüllung, Sand, lehmiger Sand, Lehm.

2.2 Baugrundverhältnisse – Schichtaufbau und Kennwerte

Im Bereich des geplanten Neubaus ist entsprechend der vorliegenden Sondierergebnisse mit nachfolgendem Schichtenaufbau zu rechnen:

Oberflächennah wurden in den Bohrungen jeweils ein 0,25 m und 0,30 m dicker **humoser Oberboden** (Mutterboden) angetroffen.

Die **Auffüllung** wurde nur in Bohrung BS 2 erbohrt. Diese besteht bis 0,55 m Tiefe aus sandigem, schwach kiesigem **Ton/Schluff [TM, TL]** mit steifer Konsistenz, der bis 2,05 m Tiefe von schwach schluffig/tonigem und kiesigem **Fein- bis Mittelsand [SU, ST]** mit lockerer bis mittlerer Lagerung unterlagert wird. Zusätzlich wurde ein erhöhter Anteil an Ziegelbruch angetroffen. Das genaue Ausmaß und die Zusammensetzung der Auffüllung wird sich bei Aushub zeigen. Unter der Auffüllung beginnen die Terrassensande, bestehend aus mitteldicht gelagertem **Mittel- bis Grobsand (SE)**, die bis zur Endtiefe von 5,00 m nicht durchteuft wurden.

In BS 1 wurde unterhalb des Oberbodens eine 0,15 m dicke Schicht aus sandigem **Ton (TM, TL)** mit steifer Konsistenz angetroffen, die in schluffig/tonigen, mitteldicht gelagerten **Fein- bis Mittelsand (SU*, ST*)** übergeht. Darunter folgt ab 1,15 m Tiefe schwach schluffig/toniger und kiesiger **Mittel- bis Grobsand (SU, ST)** mit mittlerer Lagerung. Ab 2,75 m Tiefe nimmt der Feinanteil ab, es wurde schwach schluffiger, mitteldicht gelagerter **Fein- bis Mittelsand (SE, SU)** angetroffen. Von 3,60 bis 3,90 m Tiefe ist ein schluffiger **Feinsand (SU*)** mit mittlerer Lagerung zwischengeschaltet, der bis zur Endtiefe von 6,00 m in mitteldicht gelagerten **Fein- bis Mittelsand (SE)** übergeht.

In der Bohrsondierung BS 3 wird der Oberboden von einer 0,12 m dicken Schicht aus schluffig/tonigem, humosem **Fein- bis Mittelsand (SU*, ST*)** mit mittlerer Lagerung unterlagert. Darunter folgt bis in 1,35 m Tiefe mitteldicht gelagerter, schwach schluffig/toniger **Fein- bis Mittelsand (SU, ST)** und bis 1,90 m Tiefe schluffig/toniger sowie kiesiger **Sand (SU*, ST*)** mit steifer Konsistenz. Ab 1,90 m unter GOK bis zur Endtiefe von 5,00 m wurde einheitlich mitteldicht gelagerter **Mittel- bis Grobsand (SE)** erbohrt.

In der Bohrung BS 4 wird der Oberboden von schwach schluffig/tonigem, schwach humosen **Fein- bis Mittelsand (SU, ST)** mit mittlerer Lagerungsdichte und 0,25 m Dicke unterlagert. Darunter folgt bis 1,00 m Tiefe sandiger **Ton/Schluff (TM, TL)** mit steifer Konsistenz. Unterhalb des Tons folgt bis zur Endtiefe von 5,75 m mitteldicht gelagerter, schwach kiesiger **Mittel- bis Grobsand (SE)**, in den zwischen 1,45 und 1,60 m von schluffigem und schwach tonigem **Sand (SU*, ST)** eingeschaltet ist.

Die drei leichten Rammsondierungen DPL 1, DPL 2 und DPL 4 wurden bis maximal 6,00 m Tiefe geführt. Bei der DPL 1 befinden sich die Schlagzahlen einheitlich zwischen 13 und 26 Schlägen

pro 10 cm Eindringtiefe bis 6 m Endtiefe. Hier ist einheitlich eine mitteldichte Lagerung des Sandes anzusetzen.

Bei der DPL 2 liegen die Schlagzahlen in der Auffüllung bis 0,90 m Tiefe zwischen 18 und 42 Schlägen. Ab 0,90 bis 2,05 m Tiefe sinken die Schlagzahlen daraufhin auf 5 bis 16 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Im oberflächennahen Bereich ist die Auffüllung mitteldicht gelagert, darunter folgt eine lockere bis mitteldichte Lagerung. Im gewachsenen Sand liegen die Schlagzahlen bis zur Endtiefe von 5,00 m durchgängig zwischen 11 und 25 Schlägen. Dies entspricht einer mitteldichten Lagerung.

Bei der DPL 4 liegen die Schlagzahlen unterhalb des Oberbodens bis 0,80 m Tiefe zwischen 8 und 15 Schlägen. Darunter steigen die Schlagzahlen bis 1,70 m Tiefe leicht auf 13 bis 23 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe an. Ab 2,00 m Tiefe steigen die Schlagzahlen erneut auf 21 bis 32 Schläge an, bis sie ab 2,80 m bis 6 m Endtiefe auf 9 bis 20 Schläge absinken, wobei sie im Mittel bei etwa 15 Schlägen liegen. Der Sand in BS 4 weist eine mittlere Lagerungsdichte auf.

Die exakte Schichtenfolge ist der Anlage 2 zu entnehmen. Den erkundeten Böden lassen sich die in Tabelle 2 enthaltenen repräsentativen Kennwerte zuordnen.

Tabelle 2: Bodenkennwerte und Zuordnungen

Geologische Bezeichnung	Auffüllung		Terrassenablagerungen		
	Ton / Schluff	Sand	Ton / Schluff	Sand schluffig/ tonig	Sand
Bodengruppe nach DIN 18196	[TM, TL]	[SU, ST]	TM, TL	SU*, ST*	SE, SU, ST
Lagerung / Konsistenz	steif	locker... mitteldicht	steif	mitteldicht	mitteldicht
Durchlässigkeitswert k [m/s] - Erfahrungswerte	$10^{-8} \dots 10^{-10}$	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	$10^{-8} \dots 10^{-10}$	$10^{-5} \dots 10^{-7}$	$10^{-3} \dots 10^{-5}$
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130	sehr schwach durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig	durchlässig
Frostempfindlichkeit nach ZTVE StB 94	F 3	F 2	F 3	F 3	F 1, F 2

* ...In Abhängigkeit von Verwitterungsgrad und Klüftung.

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser

In den Erkundungsbohrungen am 29.04.2022 wurde oberflächennahe Wasserstände in Tiefen zwischen 1,84 bis 2,04 unter GOK bzw. 262,04 bis 262,12 m ü. NHN angetroffen. Es handelt sich um Grundwasser, das im durchlässigen Sand der Talauie in Richtung des Vorfluters (Aisch) fließt.

Erfahrungsgemäß treten die höchsten Grundwasserstände im Zeitraum vom Januar bis April auf. Langfristige Beobachtungen des Grundwasserstandes liegen im Bereich des Bauvorhabens von Seiten der zuständigen Fachbehörden nicht vor. Die jahreszeitliche Schwankung des Grundwasserspiegels ist erfahrungsgemäß mit 1 bis 2 m anzusetzen.

Nach Auskunft des Informationsdienstes Überschwemmungsgefährdete Gebiete Bayern /U 10/ befindet sich das Untersuchungsgebiet in Teilbereichen **innerhalb des gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes** sowie **innerhalb des wassersensiblen Bereichs** (siehe Bild 2).



Bild 2: Hochwassergefahrenfläche HQ100 und HQhäufig

Zur Bemessung ist ein Anstieg des **Grundwasserstandes** auf 263,80 m ü. NHN (inkl. ca. 0,50 m Sicherheitszuschlag) bzw. bis etwa 0,20 m unter aktuellem Gelände im Zuge von langanhaltenden Niederschlagsereignissen anzusetzen. Im Zuge von darüberhinausgehenden extremen Niederschlägen ist ein weiterer Anstieg des Grundwasserstandes nicht auszuschließen.

Aufgrund der oberflächennahen, stauenden Ton-/Schlufflagen ist im Zuge von langanhaltenden Niederschlagsereignissen mit der Ausbildung eines oberflächennahen Schichtwasserstandes zu rechnen. Zur Vorbemessung ist ein Anstieg des Schichtwasserstandes bis OK Gelände im Zuge von langanhaltenden Niederschlagsereignissen anzusetzen.

2.4 Baugrundmodell

Auf Grundlage der Baugrunderkundung und von Erfahrungswerten lässt sich ein Baugrundmodell entwickeln, welches für die Bewertung der Baugrundverhältnisse herangezogen wird. Dabei wurden Böden mit annähernd gleichen bodenphysikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften in Schichten mit den angegebenen Dicken zusammengefasst.

Tabelle 3: Baugrundmodell

Schicht		Schicht-Nr.	Bodengruppe lt. DIN 18196	Dicke
Auffüllung	Ton / Schluff, sandig steif	1.1	[TM, TL]	0,30 m
	Sand, schwach schluffig/tonig, kiesig locker bis mitteldicht	1.2	[SU, ST]	1,50 m
Terrassenablagerungen	Ton / Schluff, sandig steif	2.1	TM, TL	0,15 – 0,45 m
	Sand, schluffig/tonig, z.T. schwach kiesig mitteldicht	2.2	SU*, ST*	0,55 – 0,75 m
	Sand, z.T. schwach schluffig/tonig mitteldicht	2.3	SE, SU, ST	>2,10 – >4,15 m

2.5 Charakteristische Bodenrechenwerte

Den anstehenden Schichten können für erdstatische Berechnungen folgende charakteristische Berechnungskennwerte unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten zugeordnet werden:

Tabelle 4: Charakteristische Bodenrechenwerte

Geologische Bezeichnung	Auffüllung		Terrassenablagerungen			Bodenaustausch
	Ton / Schluff	Sand	Ton / Schluff	Sand schluffig/tonig	Sand	Kies
Schicht	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	--
Bodengruppe nach DIN 18 196	[TM, TL]	[SU, ST]	TM, TL	SU*, ST*	SE, SU, ST	GW
Lagerungsdichte/Konsistenz	st	lo...md	st	md	md	d
Wichte über Wasser (erdf.) γ_k [kN/m ³]	19,5	18...19	19,5	20	19	20
Wichte unter Wasser γ'_k [kN/m ³]	9,5	8...9	9,5	10	10	10
Reibungswinkel φ'_k [Grad]	25	30...32,5	25	30	32,5	35
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	15	0	15	0	0	0
Steifemodul $E_{s\ k}$ [MN/m ²]	5	10...20	5	20	30...50	80

1) Die Angaben für den Steifemodul $E_{s,100}$ gelten bei einer Spannung $\sigma = 100 \text{ kN/m}^2$, die Ermittlung des spannungsabhängigen Steifemoduls $E_{s,k}$ ergibt sich nach der Gleichung:

$$E_S = E_{S,100kN/m^2} \left(\frac{\sigma}{100kN/m^2} \right)^w$$

, wobei w ein Parameter ist und σ die betrachtete Spannung.

Der Parameter w ist in Abhängigkeit der Bodenart zu wählen:

Organische Böden $w=0,85-1,0$ Tone $w=0,85-1,0$, Schluffe $w=0,80-0,95$, Sand/Kies $w=0,55-0,70$

3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

3.1 Allgemeine Angaben zur Gründung

Die zu errichtende **Heizzentrale** mit Betriebsgebäude ist **ohne Unterkellerung** geplant. Die OK Fertigfußboden (FFB) ist gemäß /U 2/ mit 264,00 m ü. NHN etwa niveaugleich mit dem derzeitigen Gelände angesetzt und schließt etwa niveaugleich zur Höchstadter Straße an.

Die Gründung der **Heizzentrale** wird über **Einzel- und Streifenfundamente** mit mindestens 1,0 m frostfreier Einbindung zur Vorbemessung angenommen. Damit liegt die Gründungssohle mit 263,00 m NHN großteils im mitteldicht gelagerten, z.T. schwach schluffig/tonigen Sand (Schicht 2.3) und in Teilbereichen in der lockeren bis mitteldichten **Auffüllung** (Schicht 1.2), die etwa 1 m tiefer reicht bis zum tragfähigen **mitteldichten Sand** der Terrassenablagerungen. Untergeordnet wurden schluffig-toniger Sand (Schicht 2.2) in der Gründungssohle angetroffen, der wenige Dezimeter tiefer reicht und von tragfähigem, mitteldichten Sand unterlagert wird.

Im Bereich der Sande mit wechselndem Feinanteil in der Gründungssohle wird ein **0,30 m dicker Bodenaustausch** empfohlen, um ein möglichst einheitliches Trag-/Setzungsverhalten sicherzustellen. Überall dort, wo **Auffüllung** mit hohem Bauschuttanteil in der Gründungssohle (Bohrung BS 2) auftritt, ist ein **vollständiger Bodenaushub** bis zur OK Terrassensand aus geotechnischer Sicht zu prüfen. Nach ergänzenden Baggerschürfen im Zuge der weiteren Planung ist abzuklären, ob ein **Teilbodenaustausch mit 0,50 m Dicke** und mit gleichzeitiger Nachverdichtung der verbleibenden Auffüllung ausreicht. Die weitere fachtechnische Abstimmung ist zwischen Bauherrn, Planer und geotechnischen Sachverständigen vorzunehmen.

3.2 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und Setzungen

Zur Bemessung einer Flachgründung sind die aufnehmbaren Sohldrücke erforderlich. Diese müssen so gewählt werden, dass:

- die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet ist und
- keine bauwerksschädlichen Setzungen und Setzungsunterschiede auftreten.

Die Tabellenwerte für die **Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands** sind nach den gültigen Normen DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2012-12 und DIN 1054:2010-12 aufgrund

des geschichteten Bodenaufbaus sowie des hohen Grundwasserstands nicht anwendbar. Daher wurden überschlägige Berechnungen zur Ermittlung der aufnehmbaren Sohldrücke für Streifenfundamente mit dem Programm „GGU-Footing“ /U 13/ durchgeführt. Die Gründungssohle wurde mit 263,00 m ü. NHN für den ungünstigen Fall im Bereich Bohrsondierung BS 2 angesetzt und ein 0,50 m dicker Bodenaustausch berücksichtigt.

Die Grundbruchberechnungen und Setzungsabschätzungen wurden für lotrecht mittig belastete Fundamente unter Zugrundelegung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EC 7 / DIN 1054 für die ständige Bemessungssituation (BS-P) durchgeführt.

Nachfolgend sind die ermittelten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zur Erfüllung der Kriterien der Grundbruchsicherheit sowie der Begrenzung der bauwerksschädlichen Setzungen auf $s = 2,0$ cm für das Bauwerk dargestellt. Die Breite der Einzelfundamente wurde zwischen 1,0 m und 3,0 m variiert. Diese Werte gelten in Abhängigkeit von den o. g. Annahmen.

Tabelle 5: Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²]			
	Fundamentbreiten [m]			
[m]	0,5	1,0	1,5	2,0
1,00	464	549	450	390

Das Berechnungsdiagramm ist in Anlage 3 abgelegt. Zwischenwerte können interpoliert werden. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis kleiner 2 und bei Kreisfundamenten dürfen die Tabellenwerte unter Beachtung der nachfolgenden Einschränkung um 20% erhöht werden.

Bei Gründung über Streifenfundamente ist bei 1 m Fundamentbreite ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von 549 kN/m² anzusetzen. Unter Berücksichtigung einer mittleren Setzung bis 2 cm ergibt sich zur Vorbemessung ein Startwert des **Bettungsmoduls** (k_s) von etwa **27,5 bis 55 MN/m³**. Das Bettungsmodul dient einer Vorbemessung und muss nach Vorliegen der genauen Pläne und Lastangaben des Bauwerkes anhand von Setzungsabschätzungen überprüft und gegebenenfalls präzisiert werden.

Hinweise zum Bemessungswert des Sohlwiderstandes und aufnehmbarem Sohldruck:

Bei den Bemessungswerten des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ist zu beachten, dass in diesen Werten gegenüber dem aufnehmbaren Sohldruck die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständigen Einwirkungen ($\gamma_G = 1,35$) und veränderlichen Einwirkungen ($\gamma_Q = 1,50$) nicht berücksichtigt sind. Um aus dem Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} zu ermitteln, muss dieser durch die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen $\gamma(G, Q)$ gemäß folgender Gleichung dividiert werden:

$$\sigma_{zul} = \sigma_{R,d} / \gamma(G, Q) \quad \text{mit} \quad \gamma(G, Q) = V \cdot \gamma_Q + (1-V) \cdot \gamma_G$$

(V = Verhältnis Veränderliche (Q) / Gesamtlasten (G+Q))

Bei einem angenommenen Verhältnis $V = 0,5$ ergibt sich somit:

$$\gamma(G, Q) = 0,5 * 1,5 + (1-0,5) * 1,35 = 1,425$$

zul $\sigma = \sigma_{R,d} / 1,425$

3.3 Einbau Bodenaustausch unter Fundament

Für den Bodenaustausch sind die nachfolgenden Empfehlungen zu beachten:

- Organischen Böden und bindige Bereiche in der Aushubsohle sind vollständig zu entfernen durch ein verdichtungsfähiges Material in Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen zu ersetzen. Ergänzend kann eine Schroppenlage in die Aushubsohle hohlraumfrei eingearbeitet werden, um eine zusätzliche Stabilisierung zu erreichen.
- Wird lockere Auffüllung in der Aushubsohle für den Bodenaustausch aufgetroffen, ist in Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen zu prüfen, ob eine Nachverdichtung möglich ist oder ein vollständiger Bodenaustausch bis zum gewachsenen mitteldichten Sand vorzunehmen ist.
- Der Einbau des qualifizierten Bodenaustausches bzw. Bodenaufbaus muss mit gut abgestuftem, verdichtungsfähigem Material mit Frostschutzqualität (z.B. Kalkbruch, RCL-Material mit Güte-/Unbedenklichkeitszeugnis) erfolgen.
- Der Einbau des Bodenaustausches ist mit einem Überstand von 0,5 m und einem Lastabstrahlwinkel von 45° vorzusehen. Der Einbau ist lagenweise mit 0,3 bis 0,4 m Dicke vorzunehmen, dass ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ erreicht wird. Der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen.
- Die Aushub- und Gründungsarbeiten sind von einem fachkundigen Geotechniker abzunehmen.

Die erforderliche Tragfähigkeit und Verdichtung hängt von der Wahl der Einbaumaterialien ab. Abhängig von der Bodengruppe sind die Richtwerte nach ZTVE-StB 17 für die Zuordnung von statischem und dynamischem Verformungsmodul und Verdichtungsgrad zu beachten. In den nachfolgenden Tabelle 7 sind die Zuordnungen zusammengefasst.

Tabelle 6 Richtwerte für die Zuordnung vom statischen Verformungsmodul E_{V2} und dynamischen Verformungsmodul E_{Vd} zum Verdichtungsgrad grobkörniger Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	GW, GI		GE, SE, SW, SI	
	Verdichtungsgrad D_{pr} [%]	98	100	98
Statischer Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²]	80	100	70	80
Verhältniswert E_{V2}/E_{V1} ¹⁾	≤ 2,5	≤ 2,3	≤ 2,5	≤ 2,3
Dynamischer Verformungsmodul E_{Vd} ²⁾	40	50	40	50

1) Wenn der E_{V1} -Wert bereits 60% des angegebenen E_{V2} -wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte zulässig

2) Gemäß TP BF-StB Teil B 8.3 liegt die Grenze für den Messbereich der leichten Fallplatte bei $E_{Vd} = 70 \text{ MN/m}^2$

4 Bauausführung

4.1 Erdarbeiten und Homogenbereiche für Bodenaushub (EAB)

Gemäß VOB – Teil C /U 16/ sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Baugewerk bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweist. Für die Homogenbereiche sind Eigenschaften und Kennwerte sowie deren ermittelte Bandbreite anzugeben.

Die im Untersuchungsbereich anstehende Schichtenfolge wird nachfolgend auf der Grundlage des erarbeiteten Baugrundmodells (siehe Abschnitt 2.4) und von Erfahrungswerten in Homogenbereichen gemäß VOB – Teil C für das Gewerk Erdarbeiten (EAB, Geotechnische Kategorie 1) gemäß DIN 18300:09-2016 eingeteilt. Nachfolgend sind die Homogenbereiche für den vorgesehenen Bodenaushub gemäß der aktuellen DIN 18 300:09-2016 zur Vorbemessung mit der Klassen ERD A bis ERD D für dieses Bauvorhaben aufgeführt.

Ergänzend ist die Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und die Zuordnung nach den Bodenklassen 1 bis 7 nach DIN 18300 alt ausgewiesen. Der Oberboden ist mit der aktuellen DIN 18320:08-2015 (Landschaftsbauarbeiten) für Oberbodenarbeiten zu erfassen.

Tabelle 7: Übersicht Homogenbereiche für den geplanten Bodenaushub (Erdarbeiten)

Schicht-Nr.	Schichten	Bodengruppen DIN 18196	Homogenbereiche Erdarbeiten	Bodenklassen DIN 18300alt
1.1	Auffüllung, Ton / Schluff, sandig weich bis halbfest	[TM, TL]	ERD A	4
1.2	Auffüllung, Sand, schwach schluffig/tonig, kiesig locker bis dicht	[SU, ST]	ERD B	3
2.1	Ton/ Schluff, sandig weich bis halbfest	TM, TL	ERD C	4
2.2 / 2.3	Sand, z.T. schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, z.T. schwach kiesig locker bis dicht	SE, SU, ST, SU*, ST*	ERD D	3, 4
--	Oberboden	OH, OU	ERD O	1

Die Einteilung in Homogenbereiche muss mit fortgeschriebener Planung, insbesondere unter Berücksichtigung von Bauzuständen- und phasen, überprüft und ggf. fortgeschrieben werden. Eine Zusammenstellung der Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten (ERD, Geotechnische Kategorie 1) mit den relevanten Eigenschaften und Kennwerten sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8: Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten

Eigenschaften / Kennwerte	Homogenbereich			
	ERD A	ERD B	ERD C	ERD D
Schicht-Nr.	1.1	1.2	2.1	2.2 / 2.3
Ortsübliche Bezeichnung	Ton / Schluff	Sand	Ton / Schluff	Sand
Bodengruppe	[TM, TL]	[SU, ST]	TM, TL*	SE, SU, ST, SU*, ST*
Stein- und Blockanteile [%]	10...30	10...30	<10	< 10
Dichte ρ [g/cm ³]	1,6 – 2,2	1,6 – 2,1	1,6 – 2,2	1,5 – 2,1
Undr. Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	10 – 50	---	10 – 50	---
Wassergehalt w [%]	5 – 25	15 - 25	5 – 25	15 - 25
Konsistenzzahl I_c [-]	0,50 – 1,20	---	0,50 – 1,20	---
Plastizitätszahl I_p [%]	10 – 25	---	10 – 25	---
Lagerungsdichte	weich bis halbfest	locker...dicht	weich bis halbfest	locker...dicht
Organischer Anteil [%]	< 3	< 3	< 3	< 3
LAGA Voreinstufung	---*	---*	---*	---*

*...Untersuchungen sind vor Baubeginn nachzureichen

Die bindigen Böden der Deck-/Verwitterungsschichten sind stark frost- und feuchtigkeitsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser und/oder Befahren mit schwerem Gerät weichen sie tiefgründig auf und lassen sich nicht mehr bearbeiten. Der Aushub muss deshalb über Kopf mit einem Baggerlöffel mit Schneide erfolgen. Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gemäß VOB sind unbedingt zu beachten. Außerdem sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

4.2 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Der bindige Boden (Ton / Schluff, tonig-schluffiger Sand) ist aufgrund seiner schlechten Verdichtbarkeit gemäß ZTV A-StB 12 nur für die Wiederverfüllung von später nicht belasteten Flächen (z. B. Grünflächen) geeignet. Bei Bodenverbesserung der Aushubböden kann der Einbau auch unter belasteten Flächen erfolgen (z.B. Kalk-/Zementzugabe, Mischbindemittel).

Der z.T. schwach schluffig-tonige und gleichkörnige Sand (SE, SU, ST) ist aufgrund seiner guten Verdichtbarkeit (überwiegend Verdichtbarkeitsklasse 1 nach ZTV A-StB 12) für die Wiederverfüllung von belasteten Flächen (z.B. Kanalgräben) geeignet.

4.3 Baugrubensicherung, Wasserhaltung während der Bauzeit

Baugrubensicherung

Unter Beachtung der DIN 4124 kann im Sand mit 45° und im Ton/Schluff mit 60° geböscht werden. Die genannten Angaben gelten für Bodenmaterial im erdfeuchten Zustand und bis 5 m Böschungshöhe. Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen.

Entsprechend DIN 4124 muss bei höheren Böschungen oder wenn der zulässige Abstand zur Böschung bei Lasteintrag durch Verkehrslasten (z.B. Kran, LKW) nicht eingehalten werden kann, die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nach DIN 4084 nachgewiesen werden. Für Berechnungen sind die Bodenrechenwerte in Tabelle 4, Abschnitt 2.5 zu verwenden.

Überall dort, wo der Abstand für eine Böschung nach DIN 4124 nicht ausreicht, muss ein Verbau der Baugrube nach DIN 4124 erfolgen. Für die Herstellung der Baugruben sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der DIN 4124 sowie des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau zu beachten /U 12/.

Werden Schichtwasseraustritte, aufgeweichte und/oder aufgelockerte Bereiche in der Böschung angetroffen, ist die Böschung in Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen abzuflachen und ein Schwerkraftfilter (= vorgeschütteter Kiesstützkeil, Körnung 16/32 auf Filtervlies) einzubauen.

Wasserhaltung während der Bauzeit

Im Zuge der Erkundungen wurden Grundwasserstände zwischen 1,84 bis 2,04 unter GOK bzw. mit 262,04 bis 262,12 m NHN angetroffen. Die Aushubsohle liegt mit 262,50 m NHN im Bereich BS 2 bzw. mit 262,70 m NHN in den übrigen Bereichen etwa 0,45 bis 0,60 m über dem angetroffenen Grundwasserstand. Grundsätzlich muss eine erforderliche Absenkung des Grundwasserstandes bis mindestens 0,5 m unter die Aushubsohle erfolgen.

Eine **offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf** ist für die rückstaufreie Ableitung von Grundwasser und Oberflächenwasser nach Starkniederschlägen zwingend einzuplanen. Für die Ableitung des anfallenden Wassers ist eine sichere und rückstaufreie Vorflut und eine Rückhaltung der Feinanteile (Absetzbecken) vorzusehen.

Hinweis: Der Wasserstand ist vor Baubeginn zu prüfen, um die erforderlichen Maßnahmen zwischen Bauherrn, Planer, Baufirma und geotechnischen Sachverständigen festzulegen.

4.4 Abdichtung, Dränage

Im Zuge langanhaltender Niederschläge ist ein Bemessungswasserstand von 283,80 m NHN und damit etwa 0,20 m unter Gelände anzusetzen. In Teilbereichen wird das Gelände unter Berücksichtigung der aktuellen Höhen gemäß /U 3/ überflutet. Daher muss die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** für **drückendes Wasser** gemäß DIN 15 533 angesetzt werden. Voraussetzungen dabei sind, dass die erdberührten Bauteile maximal bis 3,0 m unter Gelände reichen. Hierbei muss eine Abdichtung gegen drückendes Wasser gemäß DIN 1045 bzw. der aktuellen Fachliteratur (dichte Wanne in WU-Bauweise, weiße Wanne, Sperrbetonwanne) oder DIN 15 533 vorgesehen werden.

In den Außenanlagen sind entsprechende Gefälle vom Gebäude und/oder mit Schotter gefüllte Gräben vorzusehen, um dem Gebäude zufließendes Oberflächenwasser abzuleiten. Generell muss sichergestellt werden, dass kein Rückstau des Wassers zum Gebäude eintritt. Hier ist eine Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers vorzusehen.

4.5 Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" /U 11/ sind Böden für Versickerungsanlagen geeignet, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-6} m/s liegen. Außerdem sollte die Mächtigkeit des Sickertraumes (Gesteinskörper, der zum Betrachtungszeitpunkt kein Grundwasser enthält), bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die Durchlässigkeit des oberflächennahen Untergrundes (bis ca. 1,50 m) ist aufgrund von stauenden, bindigen Schichten als schwach durchlässig (k_f -Wert $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) gemäß DIN 18130 einzustufen (siehe Abs. 2.2). Eine Versickerung gemäß DWA Arbeitsblatt A 138 und ATV-DWVK Merkblatt M 153 ist aufgrund der bindigen Schichten des oberflächennahen Grundwasserstandes **voraussichtlich nicht darstellbar**. Für Rückfragen und eine weitere fachtechnische Beratung stehe wir jederzeit gerne zur Verfügung.

4.6 Hinweise zum Bodenaushub / Abfalltechnik

Die Entsorgung des Bodenaushubs im Rahmen der Baumaßnahme ist nur durch Haufwerksbeprobungen vorzunehmen. Es wird empfohlen, nach Beginn der Erdarbeiten entsprechende Haufwerke des Aushubmaterials getrennt nach den Homogenbereichen anzulegen und diese zur Charakterisierung der Gesamtheit gemäß Zielsetzung nach LAGA PN 98 und dem

Merkblatt „Deponie-Info 3“ zu untersuchen. Alternativ können Baggerschürfe für eine In-Situ Beprobung im Vorfeld der Baumaßnahme erfolgen.

5 Zusammenfassung / Schlussbemerkung

Im vorliegenden Baugrundgutachten sind die Baugrundverhältnisse für den geplanten Neubau einer Heizzentrale in 91325 Adelsdorf dargestellt. Im Gutachten erfolgte eine Gründungsbewertung für den geplanten Neubau. Eine Beurteilung evtl. auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen war nicht Gegenstand der Untersuchung.

Zur Erkundung des Baugrundes im Bereich des geplanten Gebäudes wurden insgesamt vier Bohrsondierungen und drei leichte Rammsondierungen bis maximal 6,00 m Tiefe niedergebracht. Die Handspezifizierungen an den erkundeten Böden waren Grundlage für eine Klassifizierung der Böden nach DIN 18196. Die Bodenkennwerte und Rechenwerte sind angegeben.

Der Baugrund besteht oberflächennah aus maximal 0,30 m dickem humosen Oberboden. Darunter folgen vereinzelt bindige Deckschichten von wenigen Dezimetern Dicke (bindiger Sand, Schluff/Ton) sowie die Sande der Hauptterrasse. Nur in der talseitigen Bohrung BS 2 wurde unterhalb des Oberbodens eine 1,80 m dicke Auffüllung mit wechselndem Bauschuttanteil angetroffen. Die Auffüllung ist locker bis mitteldicht gelagert. Die Terrassensande wurden einheitlich in allen Bohrsondierungen mit geringem bis wechselnden Feinanteilen angetroffen und zeigen eine mitteldichte Lagerung.

Während der Bohrmaßnahme wurden oberflächennahe Wasserstände von 1,84 bis 2,04 unter GOK bzw. von 262,04 bis 262,12 m ü. NHN angetroffen.

Die Gründung der **Heizzentrale** kann über **Einzel- und Streifenfundamente** mit mindestens 1,0 m frostfreier Einbindung zur Vorbemessung angesetzt werden. Die Gründungssohle liegt mit 263,00 m NHN großteils im mitteldicht gelagerten, z.T. schwach schluffig/tonigen Sand (Schicht 2.3) und in Teilbereichen in der lockeren bis mitteldichten Auffüllung, die etwa 1 m tiefer reicht bis zum tragfähigen mitteldichten Sand der Terrassenablagerungen. Untergeordnet wurden schluffig-toniger Sand in der Gründungssohle angetroffen, der wenige Dezimeter tiefer reicht und von tragfähigem, mitteldichten Sand unterlagert wird.

Im Bereich der Sande mit wechselndem Feinanteil in der Gründungssohle wird ein **0,30 m dicker Bodenaustausch** empfohlen, um ein möglichst einheitliches Trag-/Setzungsverhalten sicherzustellen. Überall dort, wo **Auffüllung** mit hohem Bauschuttanteil in der Gründungssohle (Bohrung BS 2) auftritt, ist ein **vollständiger Bodenaushub** bis zur OK Terrassensand aus geotechnischer Sicht zu prüfen. Nach ergänzenden Baggerschürfen im Zuge der weiteren Planung ist abzuklären, ob ein **Teilbodenaustausch mit 0,50 m Dicke** und mit gleichzeitiger Nachverdichtung der verbleibenden Auffüllung ausreicht. Die weitere fachtechnische Abstimmung

ist zwischen Bauherrn, Planer und geotechnischen Sachverständigen vorzunehmen.

Die genauen Angaben zur Gründung können im Detail Kapitel 3 entnommen werden. Die Aushub- und Gründungsarbeiten sind von einem fachkundigen Geotechniker abzunehmen. Die Hinweise zur Bauausführung (Wasserhaltung, Baugrubenböschung) sind im Detail Kapitel 4 zu entnehmen.

Die punktförmig durchgeführten Bodenuntersuchungen geben einen guten Überblick über die vorhandenen Untergrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus.

Wir empfehlen uns einzuschalten, wenn sich Abweichungen von den Untersuchungen ergeben bzw. planungstechnische Änderungen durchgeführt werden, die Einfluss auf die gründungstechnischen Maßnahmen haben können.

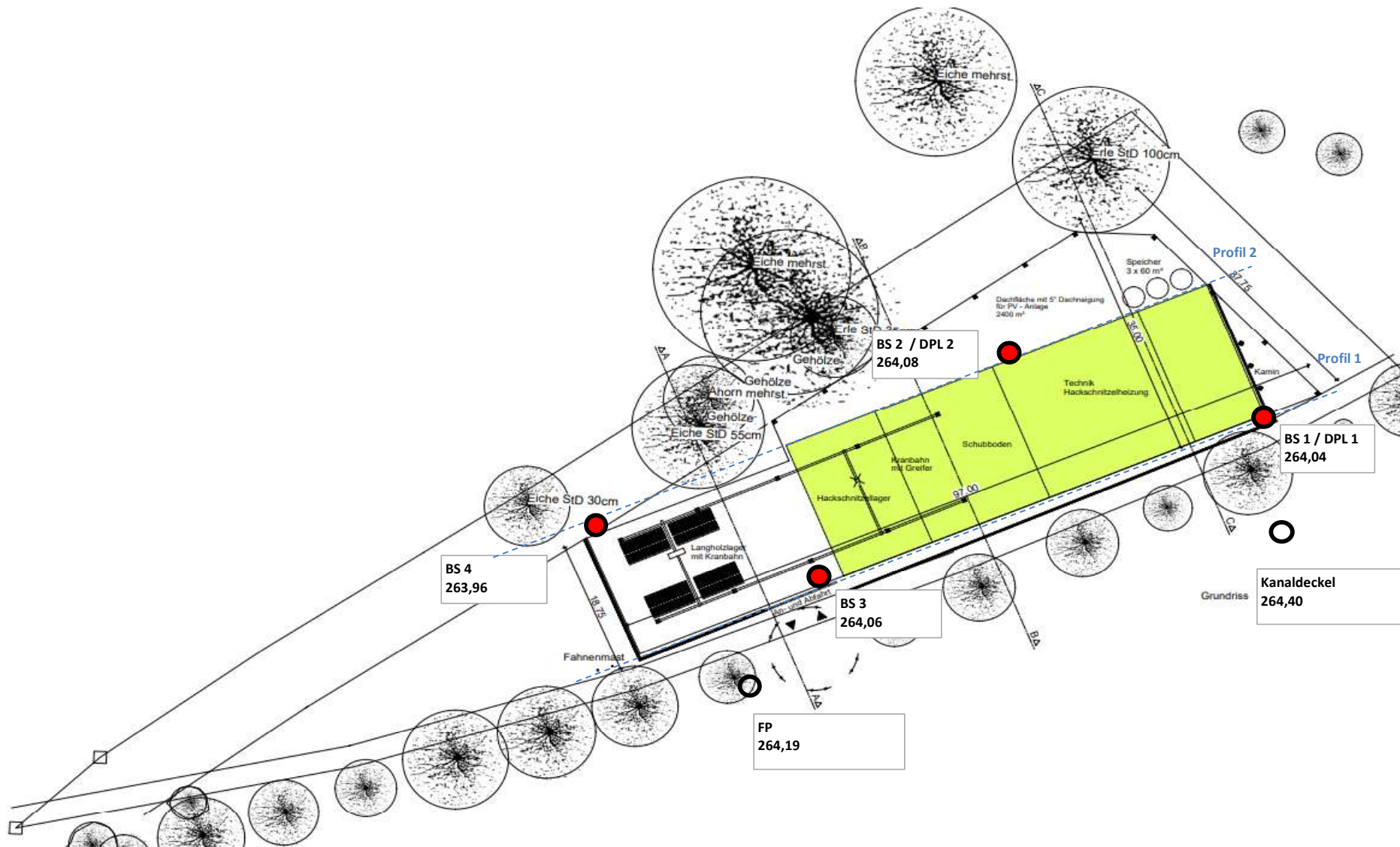
Erlangen, den 08.07.2022



.....
Dipl.-Geol. Reinhard Platzter
Beratender Ingenieur BayInKBau
pr. Sachverständiger in der Wasserwirtschaft

gez. F. Glöckner

.....
Felix Glöckner
M.Sc. Geowissenschaften



Geotechnik Platzer

Coburger Straße 69
91056 Erlangen
Telefon: 09131/ 68 72 650
Telefax: 09131/ 68 72 651

**BV Neubau Heizzentrale
Höchstadter Straße 32, 91325 Adelsdorf**

Lageplan Baugrunduntersuchung

Maßstab:
ohne

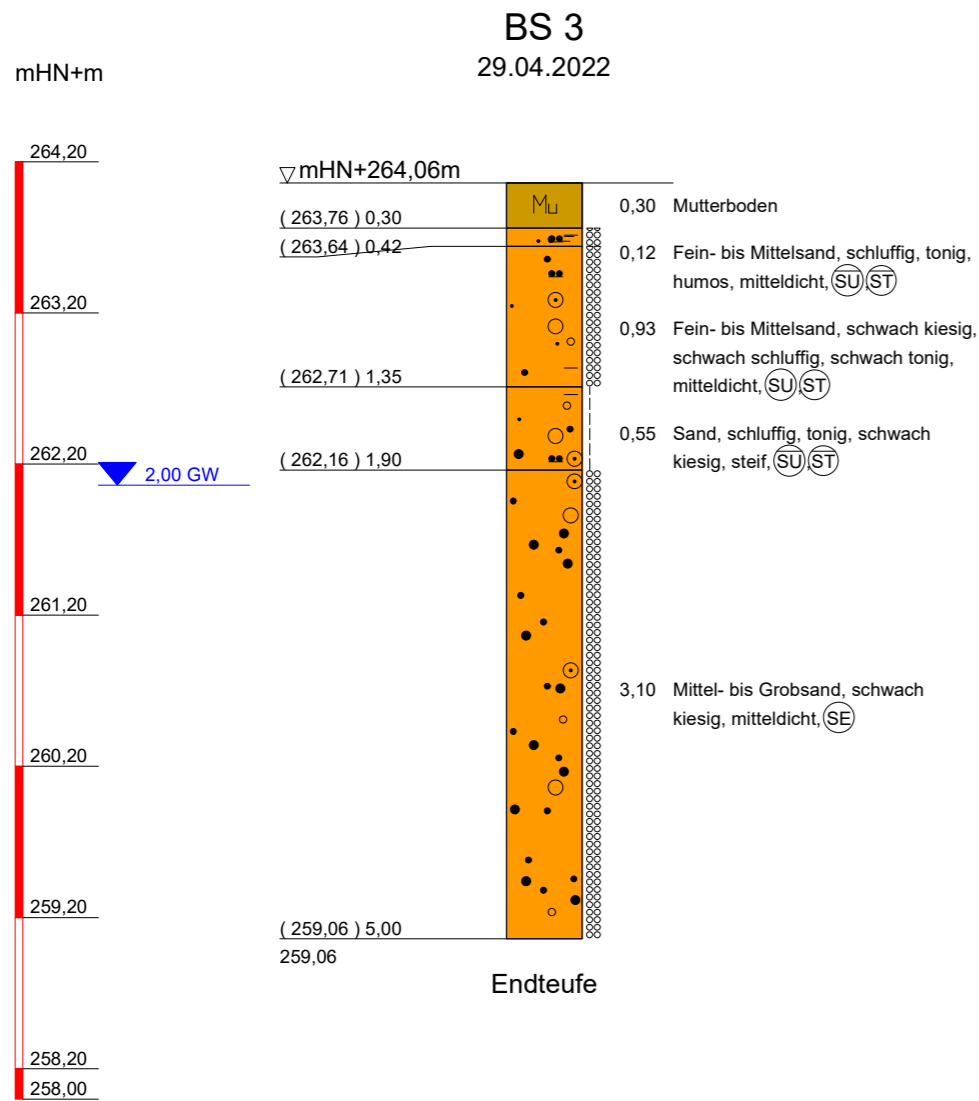
Legende:

- Bohransatzpunkt / Rammansatzpunkt
Höhe des Bohrpunktes [m ü. NN]
- Höhenreferenzpunkt

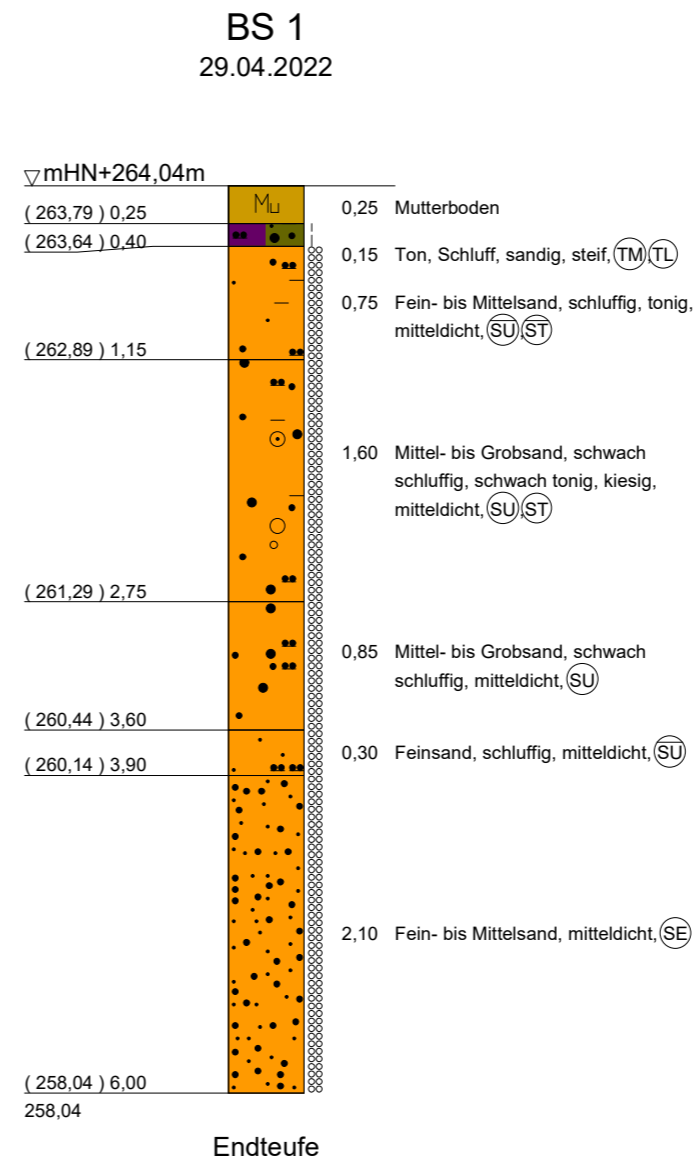
Anlage: 1 Blatt: 1

Auftrags - Nr.: 2022_057

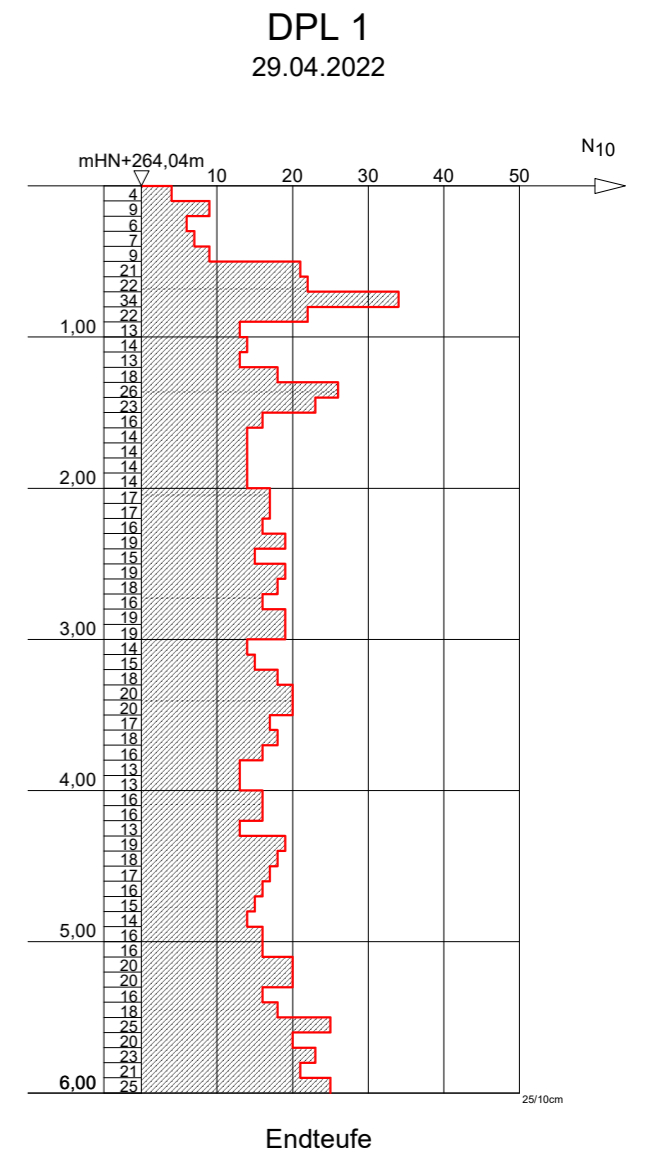
	Datum	Name
bearbeitet	05/2022	ah
gezeichnet	05/2022	ah
geprüft	07/2022	rp



BS 3	
TIEFE	BODENART
0,30	Mutterboden
0,42	Fein- bis Mittelsand, schluffig, tonig, humos, schwach feucht, mitteldicht, (SU)(ST), dunkelbraun
1,35	Fein- bis Mittelsand, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach tonig, wenig Wurzelreste, schwach feucht, mitteldicht, (SU)(ST), dunkelbraun
1,90	Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig, schwach feucht, steif, (SU)(ST), mittelbraun
5,00	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig, naß, mitteldicht, (SE), mittelbraun



BS 1	
TIEFE	BODENART
0,25	Mutterboden
0,40	Ton, Schluff, sandig, schwach feucht, steif, (TM)(TL), dunkelbraun
1,15	Fein- bis Mittelsand, schluffig, tonig, schwach feucht, mitteldicht, (SU)(ST), dunkelbraun
2,75	Mittel- bis Grobsand, schwach schluffig, schwach tonig, kiesig, feucht, mitteldicht, (SU)(ST), ab 2,20 m feucht, mittelbraun
3,60	Mittel- bis Grobsand, schwach schluffig, naß, mitteldicht, (SU), grau
3,90	Feinsand, schluffig, naß, mitteldicht, (SU), grau
6,00	Fein- bis Mittelsand, naß, mitteldicht, (SE), grau



Geotechnik Platzer
Ingenieurbüro
Coburger Straße 69
91056 Erlangen
Tel.: 09131/6872-650
Fax: 09131/68726-651

Bauvorhaben:
Neubau Heizzentrale
Höchstader Straße 32, 91325 Adelsdorf

Planbezeichnung:
Bohrprotokolle Baugrunduntersuchung

Plan-Nr: 2.1

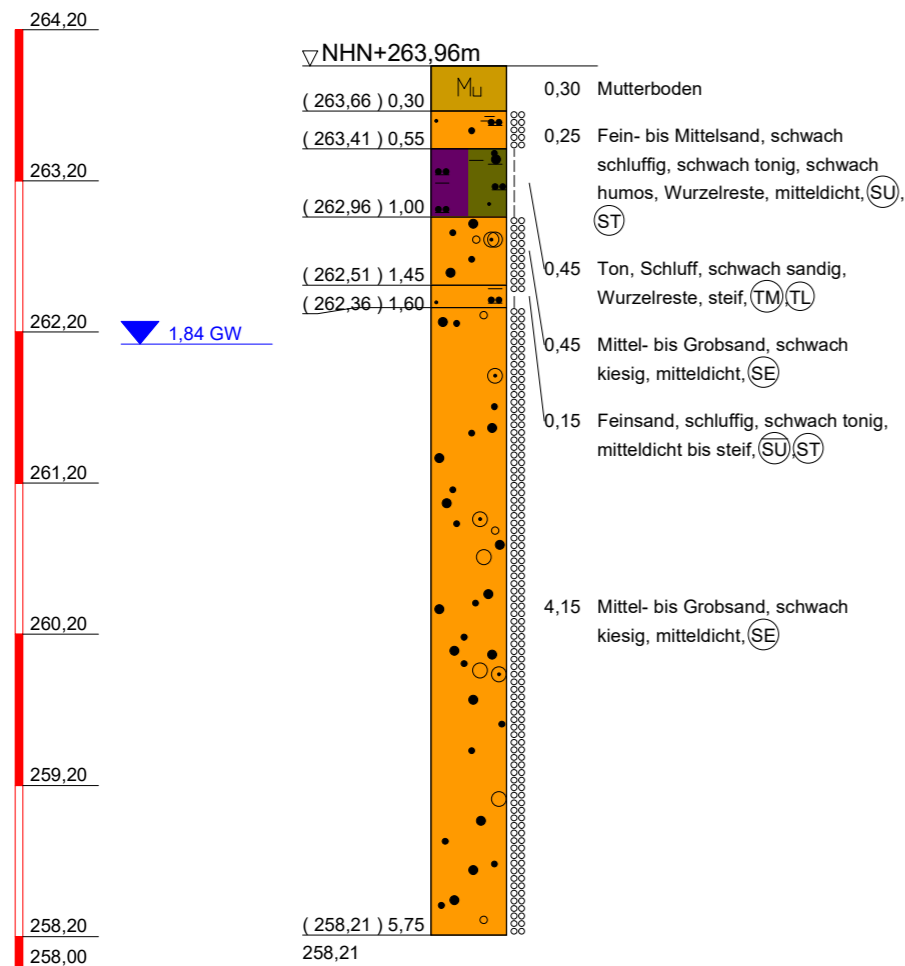
Projekt-Nr: 2022_057

Datum: 02.05.2022

Maßstab: 1:50

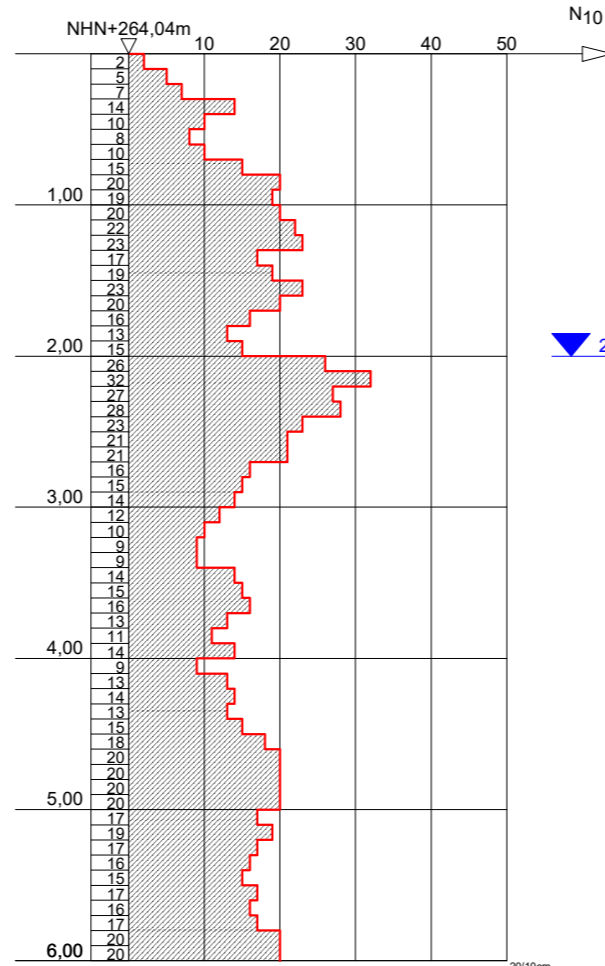
Bearbeiter: Hachenberger

BS 4
29.04.2022



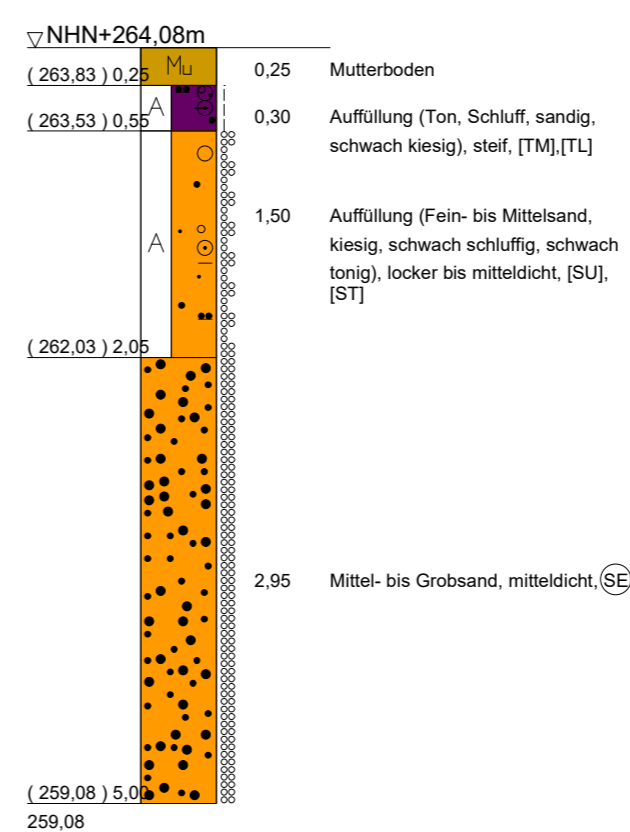
kein
Bohrfortschritt

DPL 4
29.04.2022



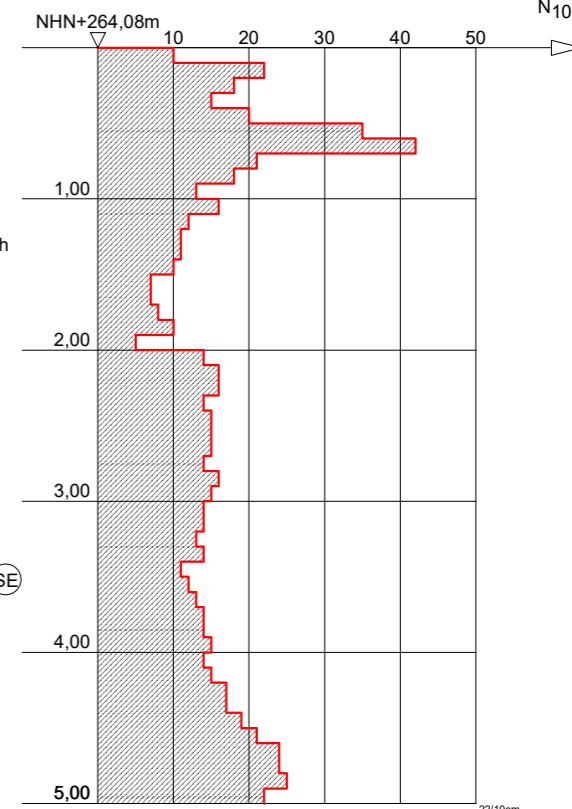
Endteufe

BS 2
29.04.2022



Endteufe

DPL 2
29.04.2022



Endteufe

BS 4

TIEFE	BODENART
0,30	Mutterboden
0,55	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach tonig, schwach humos, Wurzelreste, schwach feucht, mitteldicht, (SU), (ST), dunkelbraun
1,00	Ton, Schluff, schwach sandig, Wurzelreste, schwach feucht, steif, (TM), (TL), dunkelbraun
1,45	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig, schwach feucht, mitteldicht, (SE), mittelbraun
1,60	Feinsand, schluffig, schwach tonig, feucht, mitteldicht bis steif, (SU), (ST), mittelbraun
5,75	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig, feucht, mitteldicht, (SE), ab 2,65 nass, mittelbraun

BS 2

TIEFE	BODENART
0,25	Mutterboden
0,55	Auffüllung (Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig), schwach feucht, steif, [TM],[TL], rotbraun
2,05	Auffüllung (Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig, schwach tonig, viel Ziegelbruch), schwach feucht, locker bis mitteldicht, [SU],[ST], dunkelbraun
5,00	Mittel- bis Grobsand, naß, mitteldicht, (SE), grau

Geotechnik Platzer
Ingenieurbüro
Coburger Straße 69
91056 Erlangen
Tel.: 09131/6872-650
Fax: 09131/68726-651

Bauvorhaben:
Neubau Heizzentrale
Höchstader Straße 32, 91325 Adelsdorf

Planbezeichnung:
Bohrprotokolle Baugrunduntersuchung

Plan-Nr: 2.2
Projekt-Nr: 2022_057
Datum: 02.05.2022
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: Hachenberger

			Aktenzeichen: F220416	Anlage:	Blatt:
			Projekt: 2022-057 Adelsdorf		

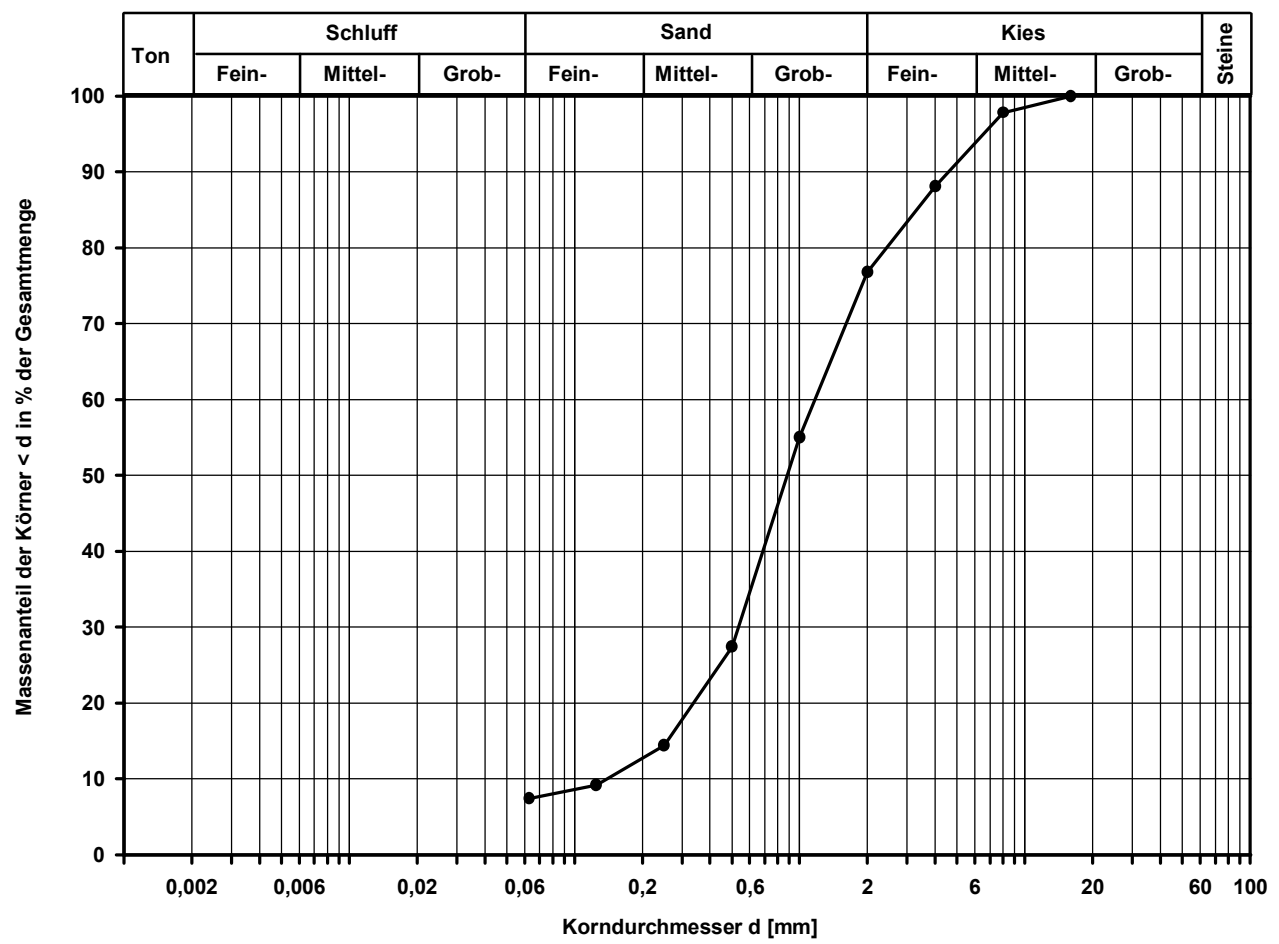
Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten			Zeilen-Nr.:	BS	BS						
Proben-Nr.				1/3	3/3						
Entnahmestelle											
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe		von m bis m		1,15 2,75	1,35 1,90						
Entnahmeart			gestört	gestört							
Probenbeschreibung			S,g,u/t'	S,u/t,g'							
Bodengruppe nach DIN18196			SU / ST	SU* / ST*							
Penetrometerablesung		q _p MN/m ²									
Stratigraphie											
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	-7- / 70 / 23	11 / 10 / 70 / 9						
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ	Siebung	Komb.						
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4							
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D			% / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7							
	Fließ- / Ausrollgrenze		w _L / w _p % / %	8							
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c % / -	8							
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr.		I _A / w _s - / %								
Glühverlust			V _{gl} %	9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER			V _{Ca} %	9							
Durchlässigkeitsbeiwert			k _{10°} m/s	10							
Versuchsspannung			σ MN/m ²	10							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²	11							
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²								
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s								
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17							
			σ ₀ MN/m ²								
Versuchsdauer		d	18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul			q _u / E _u MN/m ²	19							
Probendurchmesser			cm								
Scherwiderst. d. Flügelsonde			τ _{FS} MN/m ²	20							
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	Reibungswinkel		φ °	22							
	Kohäsion		c MN/m ²								
Einfache Proctordichte			ρ _{Pr} t/m ³	23							
Optimaler Wassergehalt			W _{Pr} %								
LAK			LAK g/t								
LCPC Abrasivität			Bezeichnung -	24							
			LBR %								
Lockerste Lagerung			ρ _{d min} t/m ³	25							
Dichteste Lagerung			ρ _{d max} t/m ³								
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm								
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	26							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%	27								
PDV	Verformungs- modul		E _{v1} MN/m ²	28							
			E _{v2} MN/m ²								
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -								
dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²									

Bemerkungen:

			Aktenzeichen: F220416	Anlage:	Blatt:	
			Projekt: 2022-057 Adelsdorf			
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung			Entnahmestelle BS 1/3			
			Tiefe unter GOK: 1,15 - 2,75 m			
			Entnahmeart: gestört			
			Probenbeschreibung: S, g, u/ t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:	
Ausgeführt von: Dinkelmeier	am: 05.05.2022	Gepr.:	Entrn. am: 29.04.2022			
Ausgewertet von: Rhode	am: 10.05.2022		von: Geotechnik Platzer			
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--7-- / 70 / 23	1,7	8,4	1,1728	0,8822	0,3366	0,1395

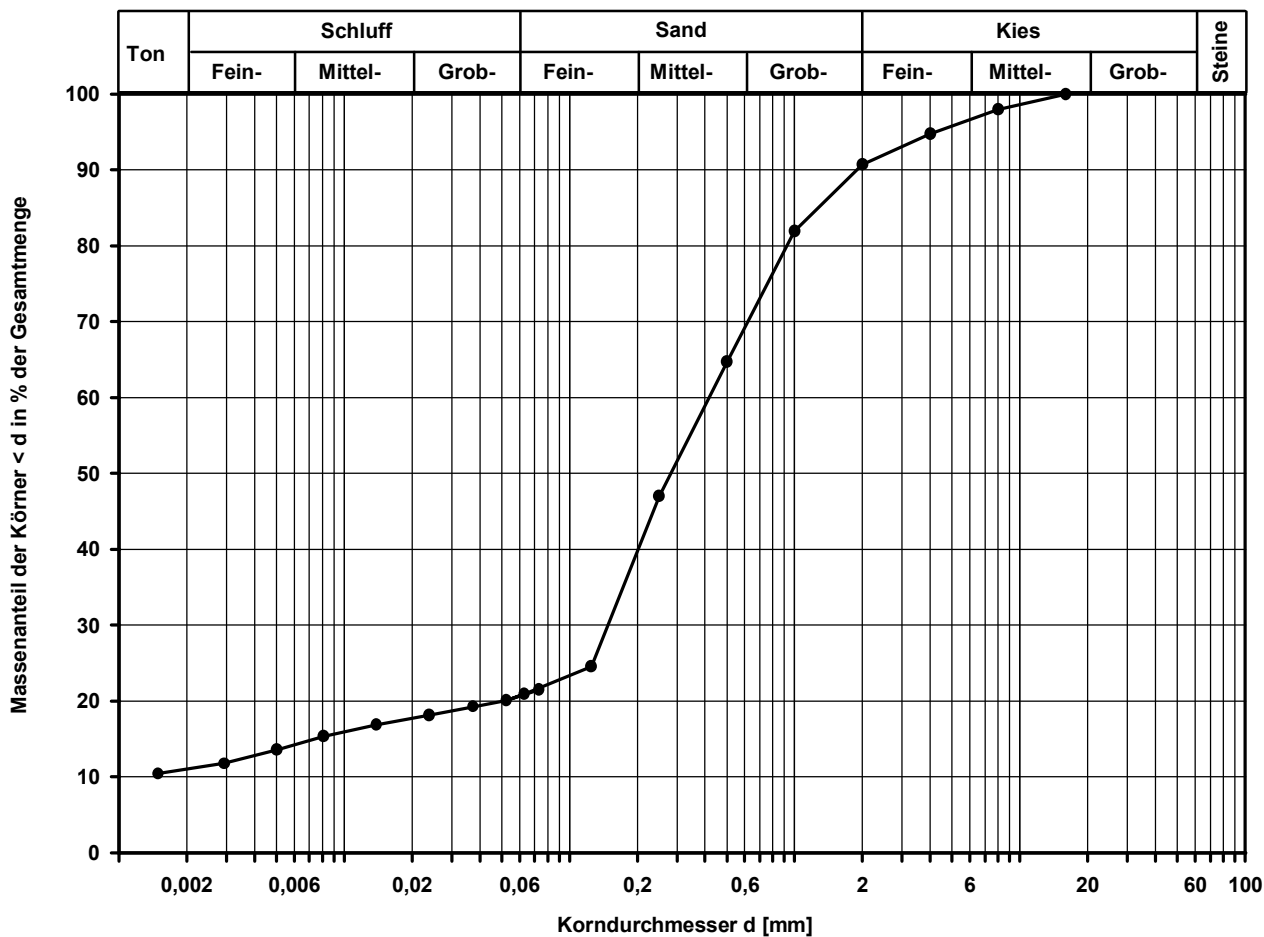
Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 1,557E-04 m/s
nach Bialas: 2,942E-04 m/s



Bemerkungen:

			Aktenzeichen: F220416	Anlage:	Blatt:	
			Projekt: 2022-057 Adelsdorf			
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 Siebung und Sedimentation			Entnahmestelle BS 3/3			
			Tiefe unter GOK: 1,35 - 1,90 m			
			Entnahmeart: gestört			
			Probenbeschreibung: S,u/t,g'	Bodengruppe: SU* / ST*	Stratigraphie:	
Ausgeführt von: Dinkelmeier	am: 05.05.2022	Gepr.:	Entn. am: 29.04.2022			
Ausgewertet von: Rhode	am: 10.05.2022		von: Geotechnik Platzer			
Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
11 / 10 / 70 / 9			0,4159	0,2811	0,0515	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 3,922E-06 m/s



Bemerkungen:

Neubau Heizzentrale, Adelsdorf

Einzelfundamente über BA

Einzelfundament BS 2

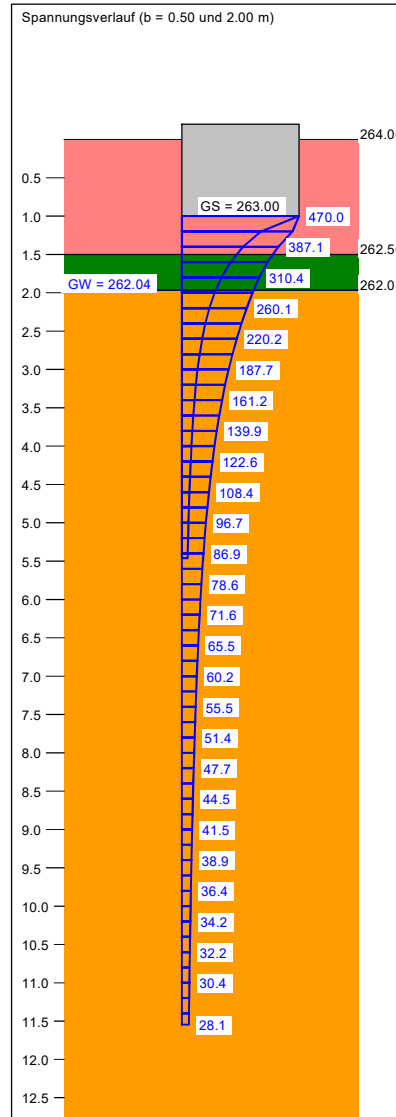
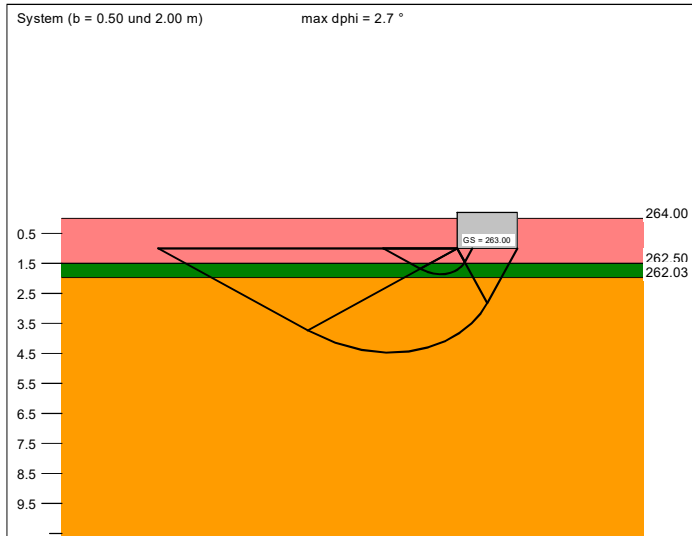
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	κ [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	1.000	Bodenaustausch d (GW)
	19.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.00	1.000	Auffüllung, Sand lo-md (SU/ST)
	19.0	10.0	32.5	0.0	40.0	0.00	1.000	Sand md (SE)

Berechnungsgrundlagen:
 BV Heizzentrale, Adelsdorf
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)

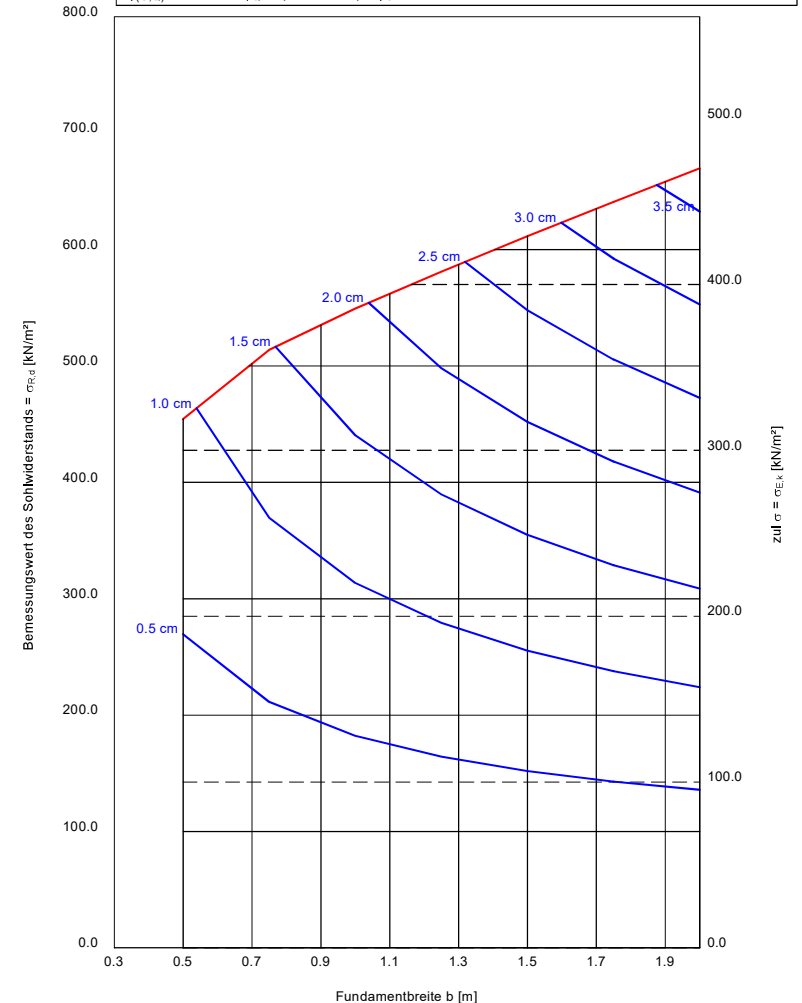
$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 264.00 mNHN
 Gründungssohle = 263.00 mNHN
 Grundwasser = 262.04 mNHN
 Vorbelastung = 20.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Solldruck
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,k}$	$\sigma_{R,d}$	R _{n,d}	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_D	t _g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	0.50	636.0	454.3	227.1	318.8	0.94 *	32.3	0.00	19.73	20.00	5.46	1.86
10.00	0.75	719.3	513.8	385.4	360.6	1.47 *	32.6	0.00	18.33	20.00	6.87	2.30
10.00	1.00	768.9	549.2	549.2	385.4	1.94 *	32.6	0.00	16.77	20.00	7.99	2.74
10.00	1.25	813.5	581.0	726.3	407.8	2.39 *	32.6	0.00	15.67	20.00	8.99	3.17
10.00	1.50	856.1	611.5	917.2	429.1	2.83 *	32.5	0.00	14.86	20.00	9.91	3.61
10.00	1.75	897.4	641.0	1121.8	449.8	3.28 *	32.5	0.00	14.25	20.00	10.75	4.04
10.00	2.00	937.7	669.8	1339.6	470.0	3.73 *	32.5	0.00	13.77	20.00	11.55	4.47



* Vorbelastung = 20.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50