



**Geplanter Neubau eines Bio-Heizkraftwerkes,
Gemeinde/ Gemarkung 91610 Insingens,
Flurstücke 3434, 3434/1, 3437, 3438 und 3439**

Orientierende Baugrunderkundung

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.: 23-091

**Bauherr/
Auftraggeber:** BGG Insingens GmbH & Co.KG, Hauptstraße 18, 91610 Insingens

Planung: Architekturbüro Falkenhagen+Falkenhagen, Ziegeleiweg 11, 24594
Remmels

Bodengutachter: BLB, Baugrundbüro Labor für Bodenmechanik,
Dr. Thomas Rickmann, Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl

Datum: 25.10.2023.

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis	3
1 Vorbemerkungen/Bauwerk	4
2 Standort.....	5
3 Geologie und Erdbeben.....	5
4 Baugrund und Grundwasser	6
4.1 Allgemein	6
4.2 Baugrund und Homogenbereiche.....	6
4.3 Grund- und Schichtenwasser.....	7
4.4 Vorfluter und Wasserschutzgebiete	7
4.5 Betonangreifende Stoffe	7
5 Konsistenzen	8
6 Bautechnische Folgerungen.....	8
6.1 Baugrund, allgemein.....	8
6.2 Versickerung von Oberflächenwasser	9
6.3 Bemessungswasserstand	9
6.4 Boden- und Felskennwerte.....	10
6.5 Frostepfindlichkeit.....	12
6.6 Baugrube und Wasserhaltung	12
6.7 Deklaration/Entsorgung von Bodenaushub	12
6.8 Wiederverwendbarkeit von Bodenaushub	13
7 Gründungsempfehlung	13
7.1 Allgemein	13
7.2 Gründung Gasspeicher, Pufferspeicher und Heizungs Brenner mit Trafo.....	13
7.3 Außenanlage.....	15
8 Qualitätssicherung.....	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Pläne

Anlage 1.1 Übersichtsplan, unmaßstäblich

Anlage 1.2 Lageplan, unmaßstäblich

Anlage 2 Geologische Profilschnitte

Anlage 2.1 A-A'

Anlage 2.2 B-B'

Anlage 2.3 C-C'

Anlage 2.4 D-D'

**Anlage 3 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
von Schurf 8 (2,5-3,0 m)**

**Anlage 4 Überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnung nach EC 7, DIN 4017
und DIN 4019, Lastfall BS-P.**

Anlage 4.1 Streifenfundamente Gasspeicher, nicht unterkellert

Anlage 4.2 Streifenfundamente Heizkraftwerk, nicht unterkellert

Anlage 4.3 Streifenfundamente Pufferspeicher, nicht unterkellert

1 Vorbemerkungen/Bauwerk

Die BGG Insing GmbH & Co.KG, Hauptstraße 18, 91610 Insing plant den Neubau eines Bio-Heizkraftwerkes in Insing auf den Flurstücken 3434/1, 3437, 3438 und 3439 (im Folgenden als Untersuchungsgebiet bezeichnet). Der neue Gebäudekomplex soll aus drei Bauwerken, dem Heizkraftwerk mit Transformator, einem Gasspeicher sowie einem Pufferspeicher bestehen. Die Grundflächen der neuen Gebäude wurden im Rahmen der Entwurfsplanung /U1/ dem BLB mit E-Mail vom 18.09.2023 genannt. Demnach soll das Heizkraftwerk eine Grundfläche von 17x20 m, der Pufferspeicher einen Durchmesser von rund 15,5 m und der Gasspeicher 68x30 m umfassen (s. **Anlagen 1.1 und 1.2**).

Das Untersuchungsgebiet ist eingeebnet und flach nach Süden geneigt. Es weist nur geringe Höhenunterschiede von ca. 1,5 m auf.

Bis Redaktionsschluss waren keine genauen Angaben zur Gründung und zu den Bauwerkslasten bekannt. Bekannt ist (s. E-Mail vom 28.09.2023), dass der geplante Gasspeicher auf Streifenfundamenten gegründet werden soll und Belastungen (inkl. Teilsicherheitsbeiwerte) für die Lastfälle DLK13a für den Rand horizontal, den Rand vertikal und den Rand Resultierende aufweisen wird. Nachfolgend werden die Lasten der Teilbauwerke mittels **Streifenfundamente** mit unterschiedlichen, beispielhaft angenommenen **Bemessungswerten des Sohlwiderstandes** angenommen (s. **Anlagen 4.1-4.3**). Für den neuen Pufferspeicher wird seitens der Entwurfsplanung /U1/ ein Volumen vom 3800 m³ und für den geplanten Gasspeicher ein Speichervolumen von 18.000 m³ vorgegeben.

Für die geplanten Teilgebäude werden im Sinne des **Eurocodes EC7 gutachterlich angenommen**, dass sie der **Geotechnischen Kategorie GK 1** (Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund sowie Stützlast bis 250 kN, Streifenlast 100 kN/m) zugeordnet werden. Ansonsten handelt es sich bei diesem Bauvorhaben um Bauwerke der Geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad).

Das BLB Baugrundbüro und Labor für Bodenmechanik, Dinkelsbühl wurde durch die BGG Insing GmbH & Co.KG am 20.09.2023 mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunderkundung sowie Erstellung eines Geotechnischen Berichtes mit Gründungsempfehlung beauftragt.

Die **Feldarbeiten** wurden am 27.09.2023 durchgeführt. Es wurden insgesamt 8 Baggerschürfe eigenverantwortlich durch die BGG Insing bis in den tragfähigen Baugrund ausgehoben. Die Baggerlöcher wurden nach Abschluss der Arbeiten wieder ordnungsgemäß verschlossen.

Als **Höhenbezugspunkt** diente die Oberkante eines Grenzpunktes zwischen den Flurstücken 3434 und 3434/1 mit der Höhenkote 0,00 m /U1/ und **Anlage 1.2**).

Für den Geotechnischen Bericht standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /U1/ Entwurfsplanung per E-Mail vom 18.09.2023 von Herrn Michael Weiß, BGG Insing GmbH & Co. KG, Grundriss und Lageplan, M 1: 500, Stand 05.04.2023.
- /U2/ Geologische Karte, M 1:25.000, Blatt 6626 Schrozberg-Ost, hrsg. Geoportal des LGRB, Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg vom 2009.
- /U3/ DIN 1054, DIN 4017, DIN 4019, DIN 4021, DIN 4022, DIN 4030, ehemalige DIN 4094, DIN 4084, DIN 4095, DIN 4123, DIN 4124, E-DIN4149:2004, DIN 18122-1, DIN 18123, DIN 18130, DIN 18134, ehemalige DIN 18195, DIN 18196, DIN 18300:2012, DIN

- 18300:2015, DIN 18533, DIN EN 14688-1, DIN EN ISO 14689-1, DIN EN ISO 17892-12 und DIN EN ISO 227476-2:2005 und TP-BF-StB, Teil B15.1, EC7.
- /U4/ RUDOLF FLOSS: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB17, Fassung 2019, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag Bonn 2019 und RUDOLF FLOSS: ZTVE-StB 94, Fassung 1997, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag Bonn 1997.
- /U5/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RSTO 12, Ausgabe 2012, Stand 20.12.2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.
- /U6/ Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser: DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138; hrsg. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, April 2005.
- /U7/ ULRICH SMOLTCZYK: Grundbautaschenbuch, Teil 1, 3. Auflage, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn Berlin, München, Düsseldorf, 1980.
- /U8/ HENNER TÜRKE: Statik im Erdbau, Ernst & Sohn Verlag, 3. Auflage, 1999.
- /U9/ KLAUS-JÜRGEN SCHNEIDER: Bautabellen für Ingenieure, Werner Verlag, 13. Auflage 1998.

2 Standort

Das Untersuchungsgelände liegt am westlichen Ortsrand der Gemeinde und Gemarkung 91610 Insing (s. **Anlage 1.1**) auf einer derzeit landwirtschaftlich genutzten Weidefläche.

Das Untersuchungsgelände weist insgesamt geringe Höhenunterschiede von ca. 1,5 m auf. Das Gelände liegt nach dem Bayernatlas auf ca. 400 mNN.

Die UTM32-Koordinaten¹ der Baggerschürfe 1 bis 8 sind in der **Anlage 1.2** abgebildet. (s. **Anlage 1.1**).

3 Geologie und Erdbeben

Gemäß der Geologischen Karte /U2/ liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich des Grenzbereiches zwischen dem obersten Abschnitt des **Unteren Keupers**, der Lettenkeuperformation kuL (dem sog. Grenzdolomit) und dem Untersten Bereichen des Gipskeuper. Über den Keuperschichten liegt im Untersuchungsgebiet eine pleistozäne **Lösslehm**-Schicht (löl).

Die **Gesteine des Lettenkeupers** bestehen überwiegend aus Wechsellagen von Tonsteinen mit Dolomitsteinbänken. Örtlich kommen im Lettenkeuper vereinzelt, feinkörnige Sandsteinbänke vor. Oberflächennah sind die Festgesteine zumeist zu Ton und Sand entfestigt. Der pleistozäne Lösslehm besteht im Untersuchungsgebiet aus leicht- bis mittelplastischem Schluff/Ton bzw. Ton/Schluff.

Karstphänomene, wie Dolinen, Erdfälle, Höhlen etc. sind im Umfeld des Untersuchungsgebietes in der Geologischen Karte /U2/ nicht verzeichnet. Nach örtlicher Erfahrung mit den Gesteinen des Lettenkeupers, insbesondere im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes² ist nicht mit

¹ Quelle: Vermessungsbüro Harald Jöchner, Speckheimer Straße 100, 74575 Schrozberg.

² Das Untersuchungsgebiet war seinerzeit Teil der Geologischen Kartierung im Rahmen der Dissertation des Unterfertigten.

Dolinen/Erdfällen zu rechnen, da diese erfahrungsgemäß erst ca. 5-6 m oberhalb des Muschelkalks auftreten und das Untersuchungsgebiet ca. 23-25 m oberhalb des Muschelkalks liegt.

Tektonische Störungen/Verwerfungen sind nach /U2/ im Umfeld des Untersuchungsgebietes bekannt. Es handelt sich hierbei um eher kleinräumige Verwerfungen mit unterschiedlicher Streichrichtung, welche im Zusammenhang mit der Zerrungstektonik als Folge der alpidischen Gebirgsbildung zu deuten sind. Unmittelbar südlich des Untersuchungsgebietes befindet sich die sog. Fränkische Furche als 20-40 m tief eingesenkte und 3-4 km breite, grabenartige Schichtverbiegung, welche etwa von Ansbach bis kurz vor Stuttgart zu verfolgen ist. Nach derzeitiger Auffassung sind die im Untersuchungsgebiet auftretenden Verwerfungen mindestens seit dem frühen Pleistozän nicht mehr aktiv.

Das Untersuchungsgebiet liegt nach /U3/ **außerhalb der Erdbebenzone 0** in der mit mittleren bis starken seismischen Gefährdungen zu rechnen ist. Außerhalb der Erdbebenzone 0 sind Intensitäten (EMS) bis zur **Stärke 5-6** (Definition: stark bis leichte Gebäudeschäden) möglich. Erdbeben der Intensität 5-6 zeichnen sich nach /U3/ u.a. dadurch aus, dass Personen im Freien diese oftmals nicht wahrnehmen. An Gebäuden entstehen leichte Beschädigungen (EMS 6) durch feine Rissebildungen im Mauerwerk an älteren und unsolide gebauten Gebäuden. Das Abfallen von kleineren Verputzteilen ist möglich.

4 Baugrund und Grundwasser

4.1 Allgemein

Zur orientierenden Baugrunderkundung wurden am 27.09.2023 im Untersuchungsgebiet insgesamt acht Baggerschürfe eigenverantwortlich durch den Bauherrn der BGG Insing GmbH & Co. KG bis max. 3,6 m uGOK bis in den tragfähigen Baugrund niedergebracht (s. **Anlagen 1.2 und 2.1-2.4**). Die **Schichtenverzeichnisse** sind in den Geologischen Schnitten der **Anlagen 2.1 bis 2.4** im Zusammenhang dargestellt.

4.2 Baugrund und Homogenbereiche

In der Fassung der DIN 18300:2015 /U3/ wurde der Begriff des **Homogenbereiches** statt der vormals geläufigen Boden- und Felsklassen 1 bis 7 (/U4/ DIN 18300:2012) eingeführt. Nachfolgend wird der Begriff Homogenbereich folgendermaßen definiert:

Definition nach DIN 4020

Homogenbereich: Begrenzter Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Definition ATV DIN 18304 VOB 2012

Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen **bautechnische Eigenschaften** eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften des abgegrenzten Bereiches abhebt.

In den Baggerschürfen wurde unterhalb von bis zu 0,7 m dicken erkundeten Oberbodens (Mutterboden) ein relativ **homogener Schichtenaufbau** des **Untergrundes/Baugrunds** angetroffen (siehe

Anlagen 1.2 und 2.1-2.4). Demnach besteht der erkundete Baugrund vereinfacht aus folgenden vier **Homogenbereichen (B1-B3 und Z1)**.

Homogenbereich B1 = Bis 0,6 m uGOK erkundeter Mutterboden, Oberboden (**Schluff/Ton**, sandig, humos, überwiegend halbfest bis fest, holozäner Oberboden, **minder tragfähig**, da setzungsempfindlich.

Homogenbereich B2 = Bis 1,8 m uGOK erkundet. **Ton und Ton/Schluff**, sandig, örtlich schwach organisch, überwiegend graubraun und dunkelbraun, oberflächennah steif bis halbfest. Im Bereich der wassergesättigten Zone weich bis steif, pleistozäner Lösslehm (löl), **minder tragfähig**, da setzungsempfindlich.

Homogenbereich B3 = Lokal auftretend, **Schluff/Ton und Sand** in Wechsellagerung, **Kies und Sand (Dolomitsteinersatz)**, tonig, braun und hellbeige, weich bis breiig, minder tragfähig, da setzungsempfindlich, Entfestigungshorizont des Lettenkeupers (k_{uv}),

Homogenbereich Z1 = **Dolomitstein**, mäßig bis stark entfestigt, tonig gebunden, örtlich mit toniger Zwischenlage, engständig geklüftet, plattig, wasserführend, sehr mürbe, Grenzdolomit des Lettenkeuper (ku), **tragfähig**.

4.3 Grund- und Schichtenwasser

Im Rahmen der Baggerarbeiten am 27.09.2023 wurde ein schwacher **Grundwasserandrang** überwiegend innerhalb der Dolomitsteinbank (Homogenbereich Z1) oder wenn leicht gespannt ausserhalb kiesiger Lagen, wie in Schurf 3 ab 1,3 m uGOK festgestellt. Zum Zeitpunkt der orientierenden Baugrunderkundung herrschten Grundwasserniedrigstände vor.

Schichtenwasser aus späteren Böschungswänden von Baugruben kann insbesondere nach Niederschlagsereignissen oder der Schneeschmelze insbesondere in den sandig/kiesigen Lockergesteinen des Homogenbereichs B3 und im Dolomitstein (Z1) erwartet werden.

Aussagen zur **Versickerung** und zum **Bemessungswasserstand** siehe Kapitel 6.2 und 6.3.

4.4 Vorfluter und Wasserschutzgebiete

Der nächste **Vorfluter** ist ein Ortsbach ohne Namen, der ca. 20-100 m westlich bis südwestlich vom Untersuchungsgebiet entspringt und in ost-südöstlicher Richtung zum Bibergraben entwässert. Der Bibergraben mündet nach 1,4 km in die Tauber.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb eines **Wasserschutzgebietes**.

4.5 Betonangreifende Stoffe

Grundwasser wurde am 27.09.2023 nicht entnommen, da der Wasserandrang zu gering war.

Aufgrund der geologischen und lithologischen Verhältnisse (gipsfreier Lösslehm und Lettenkeuper im Untergrund) ist zu vermuten, dass potentiell angetroffenes, gründungsrelevantes Grund-/

Schichtenwasser im Untersuchungsgebiet nach dem derzeitigen Untersuchungsstand nach DIN4030 als **nicht betonangreifend einzuschätzen** wäre. *Eine juristische Haftung für diese Einschätzung kann ohne quantitative chemische Untersuchungen allerdings nicht übernommen werden.*

5 Konsistenzen

Die Konsistenzen der angetroffenen bindigen Lockergesteine wurden an erdfrischen Bohrkernen im Felde angesprochen und sind in den **Anlagen 2.1 bis 2.4** jeweils neben dem Säulenprofil der jeweiligen Gesteinsschicht dargestellt. Zur Kalibrierung der Feldansprache wurde aus einer Bodenprobe aus dem Schurf 8 aus 2,0-2,5 m Tiefe eine Probe entnommen und diese auf ihre Zustandsgrenzen untersucht. Die Ergebnisse sind in der **Anlage 3** dargestellt. Demnach erwies sich die untersuchte Probe als **Ton/Schluff**, welcher nach DIN 17892-12 /U3/ als mittelplastischer Ton der Bodengruppe TM und der ehemaligen Bodenklasse nach DIN 18300:2012 /U3/ 4 zuzuordnen ist. Die ermittelte Konsistenz wurde mit **steif** festgestellt (s. **Anlage 3**).

Am 27.09.2023 wurden in den **oberflächennahen Bodenschichten aufgrund des relativ trockenen Sommers und Frühherbstes** überwiegend **halbfeste bis feste Konsistenzen** angesprochen. Weichlagen wurden erst im Bereich der wassergesättigten Schichten innerhalb oder kurz oberhalb des Grenzdolomits (Z1) festgestellt (s. **Anlagen 2.1-2.4**).

6 Bautechnische Folgerungen

6.1 Baugrund, allgemein

Sämtliche Empfehlungen dieses Geotechnischen Berichtes basieren auf acht punktuellen direkten Aufschlüssen (Baggerschürfe), die jeweils bis zur Leistungsgrenze der Gerätschaften bis in eine Tiefe von maximal 3,6 m uGOK ausgehoben wurden.

Sollten beim Aushub der Baugruben zu den Fundamenten Abweichungen von der beschriebenen Lithologie/Hydrogeologie und damit andere boden-/felsmechanische Eigenschaften festgestellt werden, so ist der Bodengutachter unverzüglich erneut hinzuzuziehen.

Aufgefüllte, aufgeweichte und humose Böden weisen mindertragfähige bodenmechanische Eigenschaften auf und sollten stets ausgetauscht oder bodenverbessert werden.

Allgemein empfehle ich die Abnahme der Baugrubensohlen der Fundamente zu den geplanten Gebäuden des Gasspeichers, Heizbrenners und zum neuen Pufferspeicher durch einen Baugrundgutachter. Dazu sollte der Bagger noch vor Ort sein, um ggf. noch reagieren zu können.

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten orientierenden Baugrunderkundung vom 27.09.2023 ist der gründungsrelevante **Untergrund** unterhalb der Auffüllungen als **relativ homogen** geschichtet und **unterschiedlich tragfähig** zu bezeichnen. Ein flaches Abtauchen des tragfähigen Baugrunds (= Grenzdolomit des Lettenkeupers) in südliche Richtung wurde festgestellt.

Es wird empfohlen sämtliche Fundamente der geplanten Kunstbauwerke des Bio-Heizkraftwerkes möglichst auf einheitlichem, natürlich gewachsenen und ausreichend tragfähigen Baugrund **des Grenzdolomits (Homogenbereich Z1)** zu gründen.

Die anstehenden **Homogenbereiche B1 bis B3** sind als **wasserempfindlich** einzuschätzen. Die **Homogenbereiche B1 bis B3** neigen bei Niederschlag zur raschen Entfestigung/Aufweichen, zur Bildung von Erosionsrinnen und zum Ausbruch aus Böschungswänden. Bei trockener Witterung neigen die drei **Homogenbereiche** zum Austrocknen mit Schrumpfrissebildung.

Offene Baugruben durch Bauunterbrechungen sollten vermieden werden. Zum Schutz der **Baugrubenböschung** tieferer Baugruben (z.B. Fundamente, Leitungsgräben etc.) und der **Arbeiter** wird empfohlen diese nur kurzfristig offen zu halten. Bei Bauunterbrechungen sollten sie mit **Baufolie** abgedeckt/geschützt werden. Die **Baugrubensohlen** sind nach dem Aushub **nachzuverdichten**. Nach der Abnahme der Fundamentsohle sollte ein **Aufweichen der Fundamentsohle unbedingt vermieden** und unverzüglich **mit den Betonierungsarbeiten** begonnen werden.

Die erkundeten **Bodenklassen** werden nach DIN 18300:2012 /U3/ mit überwiegend **4 und 5 (mittel bis schwer lösbarer Boden)** eingestuft (s. Tab. 1 und **Anlagen 2.1-2.4**). Der am 27.09.2023 erkundete Fels (Dolomitstein) ist überwiegend der ehemaligen **Felsklasse 6** (leicht lösbarer Fels) zuzuordnen. Erfahrungsgemäß besteht örtlich die Wahrscheinlichkeit des Antreffens von harten Dolomitsteinbänken, der ehemaligen **Felsklasse 7** (schwerlösbarer Fels) z.B. beim Aushub tieferer Baugruben. Dieser wurde am 27.09.2023 bis zur Baggerendteufe zwar nicht erkundet, ist aber grundsätzlich wahrscheinlich. Für die Ausschreibung der Baggarbeiten sollte deshalb eine entsprechende Position etwa beim erforderlichen Wechsels des einfachen Löseverfahrens aufgrund von Baggerhindernissen (Felsklasse 7) vorgesehen werden.

6.2 Versickerung von Oberflächenwasser

Eine **Versickerung von Oberflächenwasser** in den Untergrund ist im Sinne des DWA-Regelwerks, Arbeitsblatt DWA-A 138 /U6/ nicht möglich. Für die gründungsrelevanten **Homogenbereiche B1 und B2** werden **Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte** zwischen $k_f = 10^{-9}$ bis 10^{-11} m/s und für den Dolomitsteinersatz (**Homogenbereich B3**) $k_f = 10^{-6}$ bis 10^{-9} m/s prognostiziert.

Sollte eine Versickerung von Oberflächenwasser auf dem Untersuchungsgebiet vorgeschrieben sein, wird zur Bestimmung der tatsächlichen Versickerungsleistung (k_f -Wert) des Untergrunds empfohlen spätestens zu Beginn der Bauarbeiten ein **Versickerungsversuch** im offenen Baggerschurf im Bereich eines potentiell geplanten Sickerbeckens durchführen zu lassen.

Eine **Einleitung von Oberflächenwasser in die Kanalisation** oder **in den örtlichen Vorfluter** ist mit der Gemeinde Insing abzustimmen.

6.3 Bemessungswasserstand

Der Bemessungswasserstand ist der **maximale Wasserstand**, der sich aus der Summe sämtlicher Wasserzuflüsse in die Baugrube ergibt. Dies sind sowohl versickerndes Oberflächenwasser, als auch Stau-, Schichten- und Grund- und Hochwasser.

Nach der Abdichtungsnorm für erdberührende Bauteile der DIN 18533 /U3/ wird nicht mehr nach der Herkunft des potentiell vorkommenden Wassers im Untergrund unterschieden. Aufgrund der Einbindung der Fundamente des geplanten Bio-Heizkraftwerkes in den Untergrund der Homogenbereiche B1-B3 mit stark eingeschränkten Versickerungsmöglichkeiten wird der **Bemessungswasserstand** als **geländegleich** angenommen.

Nach DIN 18533 /U3/ wird derzeit **ohne Dränierung** für das Bauvorhaben der BGG Insing GmbH Co.KG eine **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** angenommen, da nach dem derzeitigen Untersuchungsstand **sowohl mit Grundwasser** i.e.S., als auch zumindest zeitweise mit drückendem **Stauwasser** (s.o.) mit einem hydraulischen Gradienten (Wasserdruck) von $i < 3$ m zu rechnen ist. Unabhängig davon ist die **Wassereinwirkungsklasse W4-E**, die z.B. durch Spritzwasser an Wandsöckeln hervorgerufen werden.

6.4 Boden- und Felskennwerte

Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse aus der orientierenden Baugrunderkundung vom 27.09.2023 lassen sich folgende Boden- und Felskennwerte nach /U7/, /U8/ und /U9/ für die einzelnen Homogenbereiche ableiten:

Homogenbereich	Boden-/Felsart DIN EN ISO14688-1 DIN EN ISO14689-1	Frostempfindlichkeit	Boden-/Felskennwerte (cal.-Werte)						
			γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²	E_s MN/m ²	c_u kN/m ²	I_D [-]
B1	Schluff/Ton und Ton/Schluff, humos , sandig, überwiegend halbfest bis fest, nicht konsolidiert, setzungsempfindlich Bodengruppe (DIN18196): OT Bodenklasse (DIN18300:2012): 1, Geologie: Holozäner Oberboden. minder tragfähig.	F3	17	7	20	0	2	15 - 20	-
B2	Ton und Ton/Schluff , sandig, steif – halbfest, örtlich weiche Konsistenz, konsolidiert, Bodengruppen: TA/TM Bodenklassen: 5/4 Geologie: Pleistozäner Lösslehm und Entfestigungshorizont des Lettenkeupers, $k_{u,v}$), minder tragfähig, da setzungsempfindlich.	F2-F3	19-20	9-10	20-22	0-5	4	0 - 25	-

Homo- gen-be- reich	Boden-/Felsart DIN EN ISO14688-1 DIN EN ISO14689-1	Frost- empfind- lichkeit	Boden-/Felskennwerte (cal.-Werte)						
			γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ' °	c' kN/m ²	E_s MN/m ²	c_u kN/ m ²	I_D [-]
B3	Dolomitsteinersatz (Sand und Kies) , schluffig/tonig, örtlich Schluff , sandig Bodengruppen: SU*/ST*, GU/GT und GU*/GT*. Bodenklasse: 3-4. Entfestigungshorizont des Lettenkeupers, $k_{u,v}$, minder tragfähig , da nicht ausreichend verdichtbar, da wassergesättigt.	F3	20	10	27,5 - 30	0	5-7	0 - 25	-
Z1	Dolomitstein , mäßig bis stark entfestigt, plattig, sehr mürbe, schlechte Kornbindung, engständig geklüftet Felsklasse: 6, örtl. 7 nicht auszuschließen. Geologie: Unterer Keuper der Lettenkeuper - Formation, k_{uL}, tragfähig	F3	23-24	13-14	30	20	30	-	-

 γ = Wichte des Bodens γ' = Wichte unter Auftrieb φ' = effektiver Scherwinkel c' = effektive Kohäsion E_s = Steifemodul c_u = undrained Scherfestigkeit I_D = bezogene Lagerungsdichte

- = keine Angabe.

Tab. 1: Boden- und Felskennwerte sowie Frostempfindlichkeit des angetroffenen Baugrunds zum Neubau eines Bio-Heizkraftwerkes, Gemarkung und Gemeinde 91610 Insing, Flurstück 3434, 3434/1, 3437, 3438 und 3439, orientierende Baugrunderkundung vom 27.09.2023.

Die **1-axiale Druckfestigkeit q_u** lässt sich für **Böden** der Bodenklassen 1-5 nährungsweise nach der Beziehung $q_u = 2c_u$ herleiten.

Als **Maß für den Verschleiß** von Bohr- und Schleifgeräten bei Bohrpfahl-Gründungen etc. aber auch für Baggerschaufeln, Reißzähne von Baggern zum Lösen von Locker- und Festgesteinen wurde der LCPC-Test entwickelt. Der jeweilige **Abrasivitätskoeffizient** gibt das Maß des Verschleißes beim Lösen von Gestein an. Für den abrasiv wirkenden **Homogenbereich Z1** kann ein **geringer bis normaler Verschleiß/schwach abrasiv** des erkundeten Baugrunds angenommen werden. Der **Abrasivitätskoeffizient** wird hierbei mit **150-250 LAK [g/t]** abgeschätzt. Beim Antreffen von hartem Dolomitstein (wurde nicht erkundet, kann aber nicht vollends ausgeschlossen werden) wird der Abrasivitätskoeffizient mit 250-500 LAK [g/t] abgeschätzt.

6.5 Frostempfindlichkeit

Nach dem derzeitigen Untersuchungsstand sind die oberflächennahen, gründungsrelevanten Böden der **Homogenbereiche B1 bis B3** nach DIN 18300:2012 /U3/ überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse **F3** (sehr frostempfindlich) und zur Tiefe hin örtlich der Frostempfindlichkeitsklasse **F2** (gering bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen.

Nach ZTVE-StB17 /U4/ liegt das Bauvorhaben im Bereich der Frosteinwirkungszone II. In der Zone II, Gebiet 4 ist nach ZTVE-StB94 /U4/ von max. **Frosteindringtiefen** von $z_F =$ bis **1,05 m** als **frostsichere Mindestgründungstiefe** auszugehen.

6.6 Baugrube und Wasserhaltung

Die Kurzstandfestigkeit der geplanten Baugrubenwände etwa zum geplanten Leitungsgraben oder tieferen Fundamentgruben usw. wurde durch Probe-Baggerschürfe untersucht. Die **Kurzstandfestigkeit** senkrechter Wände der geplanten Baugruben war am 27.09.2023 im Bereich der **Homogenbereiche B1 bis B3** (Schluff/ton, Ton/Schluff und Ton und Dolomitsteinersatz, überwiegend steif bis fest) bis zum Erreichen der wassergesättigten Zone **gegeben**. Es herrschten trockene Witterungsbedingungen vor. Mit zunehmende Feuchte und insbesondere im Bereich der wassergesättigten Zone wird derzeit von **unzureichender Kurzstandfestigkeit** ausgegangen.

Grundsätzlich ist beim Aushub zu den Fundamenten mit **Nachfall und Ausbrechungen** aus den Böschungen zu rechnen.

Bei vergleichbaren trockenen Witterungsverhältnissen, wie sie zum Zeitpunkt der orientierenden Baugrunderkundung am 27.09.2023 herrschten, dürfen Baugruben nach DIN 4124 /U3/ allgemein bis zu einer Tiefe von max. 1,25 m bzw. bis 1,75 m mit entsprechender oberflächennaher Abböschung senkrecht ausgehoben werden. **Tiefere Baugruben** sind mit einem Winkel von $\beta < 45^\circ$ in **nicht bindigen oder bindigen weichen Böden**, $\beta < 60^\circ$ in **bindigen Böden mit mindestens steifer oder halbfester Konsistenz** und im Fels mit $\beta < 80^\circ$ **abzubösch**en oder sie sind zu verbauen. Bei unzureichender Standfestigkeit dürfen senkrechte, unverbaute **Baugruben nicht betreten** werden.

Baufahrzeuge mit einem Gesamtgewicht bis 12 t müssen einen Mindestabstand von 1 m von der Baugrubenwand und Baufahrzeuge mit einem Gesamtgewicht $>12-40$ t einen **Mindestabstand** von 2 m einhalten. Unverbaute Baugrubenwände sind bei Bauunterbrechungen vor Witterungseinflüssen - wegen der **Wasserempfindlichkeit** des Bodens - mit Baufolien zu sichern.

Beim Anlegen von tieferen Baugruben sind die einschlägigen Vorschriften (z.B. DIN 4124, /U3/) zu beachten.

Eine ausreichend dimensionierte, **offene Wasserhaltung** mit Tauchpumpe und Pumpensumpf/-sümpfen sollte für die offenen Baugruben zu den Fundamenten aber auch zu Leitungsgräben, z.B. bei Bauunterbrechungen, eingeplant/vorgesehen werden.

6.7 Deklaration/Entsorgung von Bodenaushub

Hinsichtlich der Deklaration von anfallendem Bodenaushub ist festzustellen, dass die im Rahmen der orientierenden Baugrunderkundung vom 27.09.2023 ausgebaggerten **Böden sämtlich organoleptisch unauffällig** waren. Es wurden auch keine Auffüllung festgestellt. Somit gilt sinngemäß nach dem **Merklblatt zur Beprobung von Boden und Bauschutt, Stand 2017, hrsg. vom**

Bayerischen Landesamt für Umwelt LfU, Kap. 4.1, Seite 6, dass im Rahmen der Entsorgung, bzw. zur Deklaration **kein vorheriger Untersuchungsbedarf** (keine chemischen/analytischen Untersuchungen erforderlich) besteht, wenn keine Hinweise auf anthropogene oder geogene Schadstoffbelastungen vorliegen. Dies ist derzeit im Untersuchungsgebiet der Fall. Davon unbenommen ist allerdings, dass der, welcher anfallenden Bodenaushub annimmt auf entsprechende analytische Untersuchungen bestehen kann, da dieser Bodenaushub in diesem Fall in sein Eigentum übergeht.

6.8 Wiederverwendbarkeit von Bodenaushub

Im Rahmen der Bauarbeiten werden vermutlich **Ausgleichsarbeiten** mit Bodenabtrag und Bodenauffüllung stattfinden. Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen wird davon ausgegangen, dass der humose Homogenbereich B1 (Mutterboden) ausgebaut und seitlich aufgemietet wird und später im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen zur Begrünung entweder bei dieser Baumaßnahme oder bei anderen Bauvorhaben auf Gemeindegebiet wieder verwendet wird. Der Mutterboden ist wegen seines Humusgehaltes für Baumaßnahmen mit tragendem Charakter, etwa für Verkehrsflächen oder Hinterfüllungen ungeeignet.

Unterhalb des Mutterbodens (B1) vorkommender Baugrund der **Homogenbereiche B2 und B3** sind **ohne vorherige Bodenverbesserungsmaßnahmen** etwa zur Ertüchtigung mit dauerhafter Erhöhung der Tragfähigkeit für Verkehrsflächen oder zum Gelände-/Niveauausgleich etc. **nicht geeignet**. Zur Bodenverbesserung wird eine hydraulische Bodenverbesserung mit Kalk-/Zementgemischen nach Vorgabe einer **empfohlenen Eignungsprüfung** lagenweise empfohlen.

Vorbehaltlich einer empfohlenen Eignungsprüfung (3-4 Wochen Vorlauf) wird eine Bodenverbesserung mit einem hydraulischen Bindemittel mit dem Ziel einer Erhöhung der Tragfähigkeit mit einem erhöhten Zementanteil im Bindemittel zum Beispiel vom Typ B300 oder C30 und einem **Bindemittelanteil von mindestens 3 Gew.-%** grob abgeschätzt. Die **Einbaulagenstärke** sollte unverdichtet $d=0,2$ m nicht übersteigen, da nach den Datenblättern z.B. der Fa. BOMAG AG selbst 12 to-Walzenzüge nur Einbaulagen mit $d=0,2$ m feinkörnigen Boden ausreichend verdichten können. Für Verkehrsflächen wird eine **Frästiefe** von 0,4 m Dicke empfohlen. Es werden stets zwei **Fräsvorgänge** empfohlen. Es gelten die Einbauvorschriften des Herstellers des Bindemittels.

7 Gründungsempfehlung

7.1 Allgemein

Beim Antreffen lockerer und vernässter Bodenpartien sind diese bis auf Böden mit mindestens steifer, möglichst halbfester Konsistenz bzw. mittlerer Lagerungsdichte tiefer zu führen/auszutauschen oder durch eine hydraulische Bodenstabilisierung zu ertüchtigen. Bei den nachfolgenden Aussagen zur Gründung wird nach dem nationalen Anhang des **Eurocodes EC7** von den ungünstigsten erkundeten Baugrundverhältnissen ausgegangen.

7.2 Gründung Gasspeicher, Pufferspeicher und Heizungsbrenner mit Trafo

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes wird von nicht unterkellerten Kunstbauwerken der BGG Insing GmbH & Co.KG ausgegangen.

Zur Gründung werden **Streifenfundamente** in Verbindung mit einer ausreichend dimensionierten, **biegesteifen Bodenplatte** empfohlen (s. **Anlagen 4.1 bis 4.3**).

Allgemein wird grundsätzlich eine **einheitliche Gründung auf oder im natürlich anstehenden Baugrund des Homogenbereichs Z 1** (Grenzdolomit des Lettenkeupers) empfohlen.

Alternativ bieten sich gerade im Bereich des geplanten Gasspeichers zur Minimierung von Bodenaushub **Einzelfundamente** bis OK tragfähigen Baugrund (Dolomitstein, Z1) mit Gründungsbalken an. Im Falle von Gründungen mittels Einzelfundamenten bedeutet dies, dass die Fundamente stets bis auf den tragfähigen Baugrund (Homogenbereich Z1) tiefer geführt werden müssen, um ein potentiell Versagen einzelner Fundamente durch Absackungen und Rotationen zu vermeiden. Nachfolgend werden beide Gründungsarten diskutiert.

Aus gutachterlicher Sicht sind **Plattengründungen** auf frostsicheren Schotterpolstern **problematisch** und werden nicht empfohlen, da der gründungsrelevante Untergrund relativ wasserundurchlässig ist und dadurch Stauwasser im Schotterpolster in der kalten Jahreszeit in Verbindung mit Frost-Tauwechselprozessen zu unerwünschten Hebungen führen können, die zu Schäden an den Bodenplatten führen können.

Zur Simulation des Setzungsverhaltens bei einer **Gründung mittels Streifenfundamenten** wurden überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen in **Anlagen 4.1 bis 4.3** mit Einsetzung einschlägiger Literatur-Boden- und Felskennwerten /U7, U8 und U9/ durchgeführt.

Für den geplanten **Gasspeicher** wurden Lasten von der Herstellerfirma von ca. 60 kN/m in der Summe (s. E-Mail vom 28.09.2023) von Herrn Uwe Börner der Fa. Sattler Ceno Top-Ex GmbH in 48268 Greven an Herrn Weiß der BGG Insing angegeben. Dies entspricht bei 0,5 m breiten **Streifenfundamenten** nach Auffassung des Unterfertigten einer Lastannahme von $\sigma = 120$ kN/m², bzw. $\sigma_{R,d} = 170$ kN/m². Bei einer Gründung auf OK Dolomitstein des Grenzdolomits (Z1) ausgehend von einem **Bemessungswert des Sohlwiderstand $\sigma_{R,d} = 170$ kN/m²** würden sich bei dieser Streckenlast für 0,5 m breite Streifenfundamente Setzungen von **s~0,5 cm** errechnen (s. **Anlage 4.1**). Für die oben **alternativ** aufgeführte **Gründung mittels Einzelfundamenten** auf OK Dolomitstein (Z1) ergäbe sich bei einer Lastannahme/Sohlpressung von 120 kN und Einzelfundamenten von a= 2 m und b = 1 m Setzungen in der Größenordnung von s ~ 0,5 cm.

Für das geplante **Heizkraftwerk** wurde in der **Anlage 4.2** ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands von $\sigma_{R,d} = 280$ kN/m²** angenommen. Für 0,5 m breite Streifenfundamente und Tieferführung der Streifen bis auf den tragfähigen Baugrund (OK Dolomitstein) sind im Bereich des Heizkraftwerkes dann mit Setzungen in der Größenordnung von **s~1-1,5 cm** auszugehen.

Für den **Pufferspeicher** mit einem Fassungsvermögen laut vorliegender Planung /U1/ von 3000 m³ wurde ebenfalls ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands von $\sigma_{R,d} = 280$ kN/m²** angenommen. Angaben zum Fundament des Pufferspeichers lagen zu Redaktionsschluss dieses Geot. Berichtes nicht vor. Bei einer Gründung der Streifenfundamente auf OK Dolomitstein (Z1) würden sich nach **Anlage 4.3** ebenfalls **Setzungen** in Größenordnung zwischen **s~1-1,5 cm** errechnen.

Sämtliche oben angesetzten **Lastannahmen** sind durch den **zuständigen Statiker** in der Größenordnung zu **bestätigen**.

Die anzunehmenden **Setzungsdifferenzen Δs** sind in den o.g. Größenordnungen der prognostizierten Setzungen sind bei der Bewehrung der Fundamente statisch einzuplanen.

³ Die Umrechnung des Bemessungswertes des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in die zulässige Bodenpressung σ erfolgt mit dem Faktor 1,4 [-]. Beispiel: $\sigma_{R,d} = 170$ kN/m² entspricht etwa $\sigma \sim 120$ kN/m².

Andere Fundamentgeometrien mit variierender Fundamentbreite b mit den zu erwartenden Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und den anzunehmenden Setzungen können direkt aus dem rechten Diagramm den **Anlagen 4.1 bis 4.3** entnommen werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann durch Division des $\sigma_{R,d}$ -Wertes durch Faktor 1,4 [-] auf die zulässige Bodenpressung umgerechnet werden.

Kantenpressung können gutachterlich nicht berechnet werden.

Auf eine **Baugrubensohlabnahme** wird hingewiesen. Hierbei muss der Bagger noch vor Ort sein, um ggf. ein Tieferführen der Fundamente beim Antreffen von Weichlagen umsetzen zu können.

Auf eine **Dränageanlage nach DIN 4095** zur Abführung von Stau- und Spritzwasser mit einer Ringdränage und Revisionsschächten sowie freier Vorflut in die Kanalisation, bzw. in den örtlichen Vorfluter wird hingewiesen. Das Einleiten von Oberflächenwasser in die Kanalisation/Vorfluter ist genehmigungspflichtig.

Bei den überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen wurde jeweils von zentrischer Lastverteilung ausgegangen. Bei exzentrischer Lastverteilung ist von der lastbeeinflussten Grundfläche der Fundamente auszugehen.

7.3 Außenanlage

Es wird darauf hingewiesen, dass der im Bereich der geplanten Außenanlage anstehende Homogenbereich B2 (B1 bereits ausgeschoben) auch bei günstigen Einbaubedingungen die im Straßen- und Wegebau vorgeschriebenen Tragfähigkeiten (E_{v2} -Wert des Plattendruckversuches im Planum $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) **nicht erreichen kann**, so dass spätere Fahrspuren im Schotter ohne entsprechende Maßnahmen einstellen werden. Zudem wird lokal von Auffüllungen im Rahmen des Massenausgleichs ausgegangen. Als Auffüllungsmaterial kommt entweder bodenstabilisiertes⁴, umgelagertes Bodenmaterial von der Baustelle oder antransportiertes, natürliches, **verdichtungsfähiges** Bodenmaterial oder verdichtungsfähige Mineralgemische in Frage.

Zur Feststellung der tatsächlichen Tragfähigkeit wird die Durchführung von **statischen Plattendruckversuchen** nach DIN 18134 /U3/ empfohlen, um entsprechende Maßnahmen zur Ertüchtigung des Baugrunds für die geplante Außenanlage vorzuschlagen. Die Anzahl der erforderlichen Eigenüberwachungskontrollen sind in der jeweiligen aktuellen Fassung ZTVE-StB /U4/ geregelt (alle 1000 m² eine Prüfung, mindestens aber 2 Stück).

⁴ Die Umlagerung muss innerhalb der Verarbeitbarkeit vor dem Abbinden (Erstarrung) des Zementanteils im Bindemittel erfolgen (Zeit: 2-3 h).

8 Qualitätssicherung

Grundsätzlich wird die **Abnahme der Baugruben-/Fundamentsohlen** und die Durchführung von statischen **Plattendruckversuchen** nach DIN 18134 /U3/ (jeweils 1 Stück/1000 m²) im Bereich der Grundfläche des Gasspeichers, des Heizkraftwerkes und in der Außenanlage empfohlen. Auch sollte die **Verdichtung des Schotterpolsters** mittels leichter **Rammsondierungen** (DPL-5) nach /U3/ überprüft werden (jeweils 1 Stück/1000 m²). Für den Einbau von zertifiziertem Schotter werden Schlagzahlen von mindestens $n_{10} \geq 17-20$ [-] erwartet. Der **Schotter muss in einem verdichtungsfähigen Zustand (nass) eingebaut werden**. In der trockenen Jahreszeit trocknet dieser bei längerer Wartezeit/Lagerung rasch aus. Durch entsprechende Wässerung vor der Verdichtung kann zu trockener Schotter wieder einbaufähig, d.h. verdichtungsfähig gemacht werden.

(Dr. Thomas Rickmann)

BLB
Baugrundbüro · Labor für Bodenmechanik
Dr. Thomas Rickmann
Pikenierweg 82
91550 Dinkelsbühl
tel.: 09851/552470, fax: 09851/552471

Anlagen



BLB

Baugrundbüro Labor f. Bodenmechanik

Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl

Tel.: 09851/5524-70 Fax.: -71

**Orientierende Baugrunderkundung
Geplanter Neubau eines Bio-
Keizkraftwerkes in Insingens, Gemarkung
Insingens, Flurstücke 3434, 3434/1, 3437,
3438 und 3439**

Projekt-Nr.: **23-091**

Anlage-Nr.: **1.1**

Übersichtsplan

Quelle:  BayernAtlas

91550 Dinkelsbühl

Bayerisches Staatsministerium
der Finanzen und für Heimat



unmaßstäblich



BLB

Baugrundbüro Labor f. Bodenmechanik

Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl

Tel.: 09851/5524-70 Fax.: -71

Orientierende Baugrunderkundung
Geplanter Neubau eines Bio-
Keizkraftwerkes in Insing, Gemarkung
Insing, Flurstücke 3434, 3434/1, 3437,
3438 und 3439

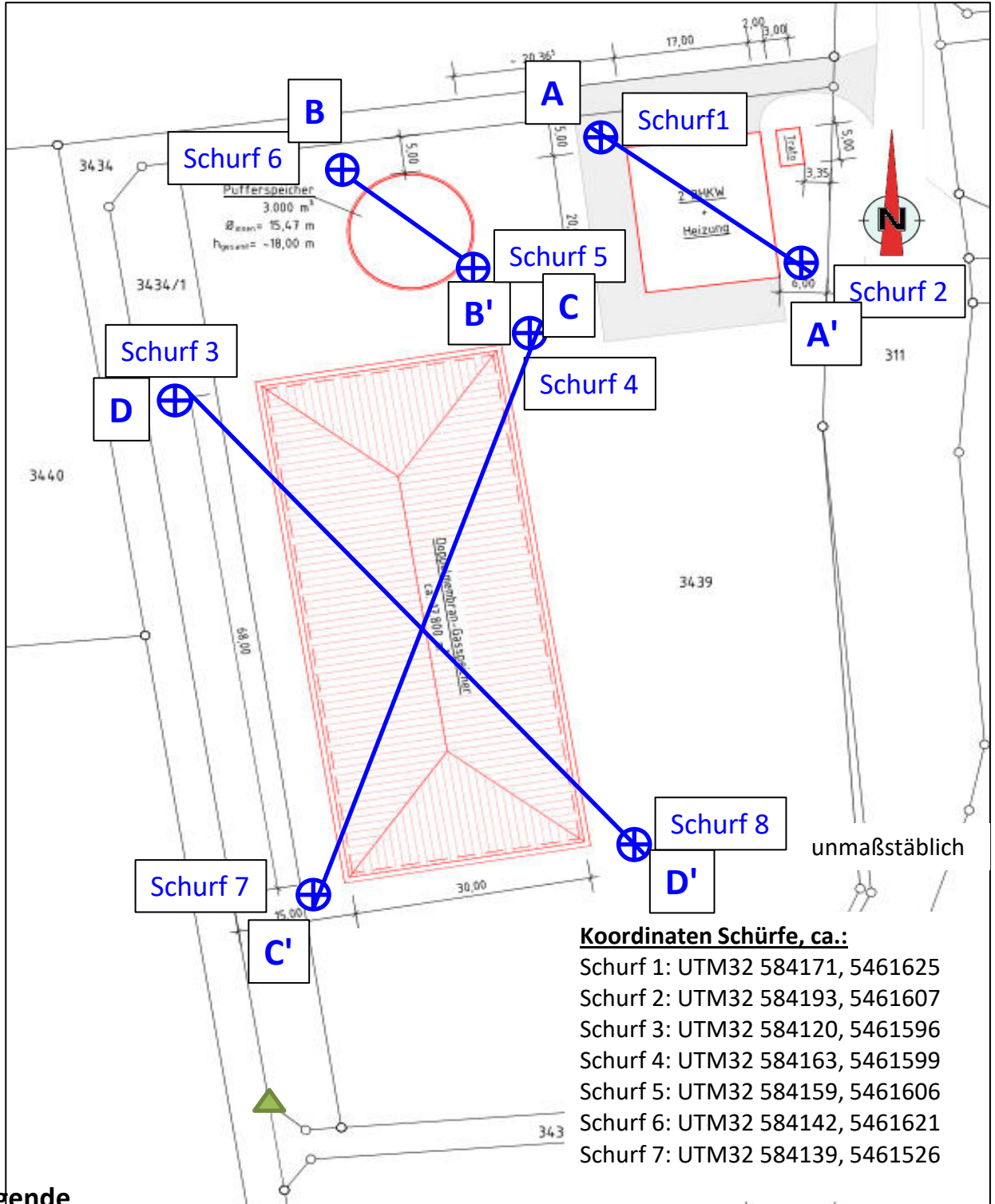
Projekt-Nr.: 23-091

Anlage-Nr.: 1.2

Lageplan

Quelle:

Michael Weiß, Insing



Legende

A-A'

Geol. Profilschnitt A-A'

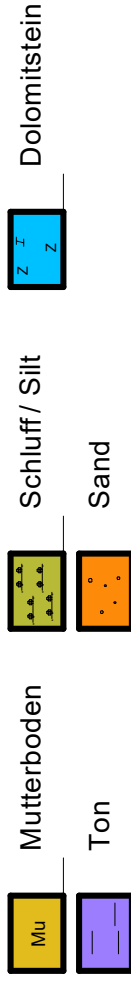
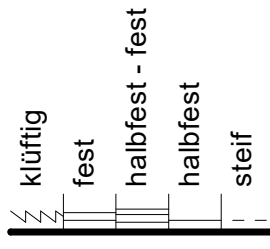


Höhenbezugspunkt, OK Grenzstein = 0,00 mNN



Schurf 1= Baggerschurf 1

Legende



Verwitterungsgrade in Anlehnung an D.KLOPP:
 w2 = angewittert, Felsklasse 7
 w3 = mäßig entfestigt, Felsklasse 6
 w4 = stark entfestigt, Felsklasse 6
 w5 = zersetzt, völlig entfestigt Bodenklassen 1-5

Grundwassersymbole
 3.6 GW angebohrt
 26.01.10
 2.45 GW Bohrende
 26.01.10
 2.45 GW Ruhe
 26.01.10

0,00 m = OK Grenzstein (GS) zwischen FI-Nr. 3434 und 3439

SU*/ST*/4/B1/Z1 Bodengruppen nach DIN 18196 / Bodenklassen nach DIN 18300:2012 /

Homogenbereich DIN18300:2015: B1 = Boden 1, Z1 = Fels1.

BLB Baugrundbüro Labor f. Bodenmechanik
 Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl
 Tel.: 09851/5524-70 Fax.: -71

Orientierende Baugrunduntersuchung
 Geplanter Neubau eines
 Bio-Heizkraftwerkes in 91610 Innsingen

Datum: 27.09.2023
 Projekt-Nr. 23-091
 Anlage Nr. 2.1

Geologischer Profilschnitt A - A'

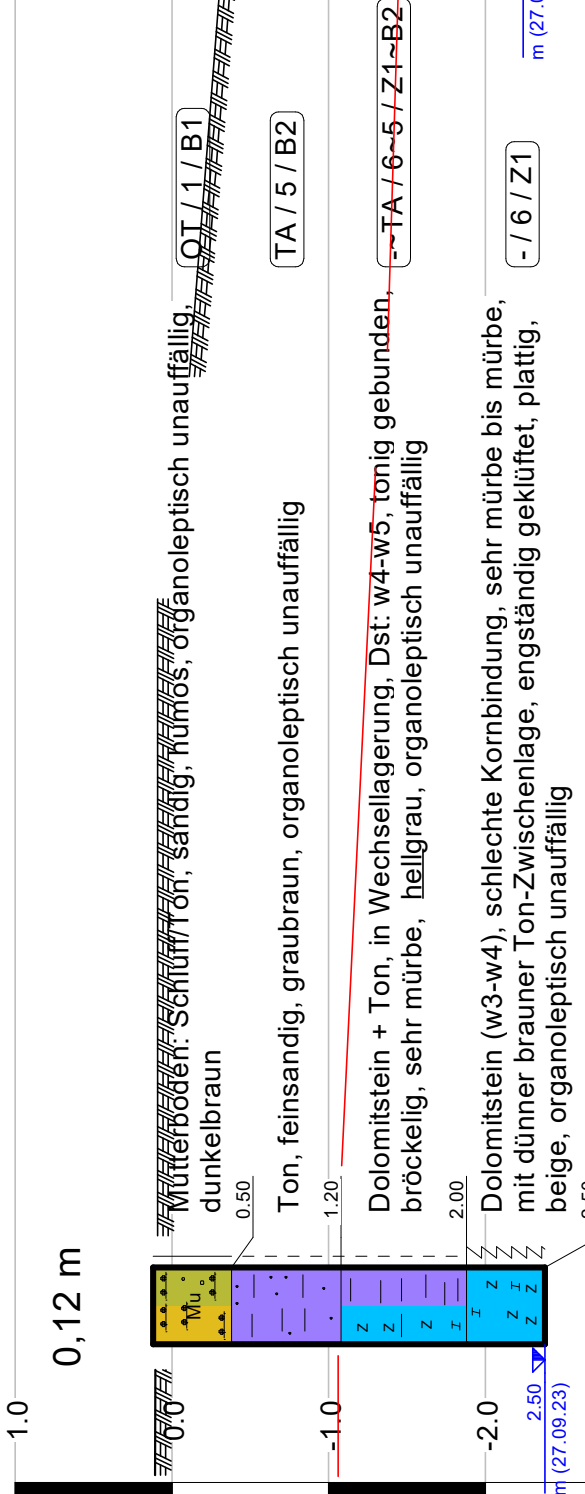
Maßstab der Höhe 1 : 50
 Maßstab der Länge -ohne-

NW

A

m uGOK Schurf 1

0,12 m



E.T. = 2,5 m uGOK, Grundwasser ab 2,5 m uGOK.
 -3.0 kein weiterer Baggerfortschritt

SE

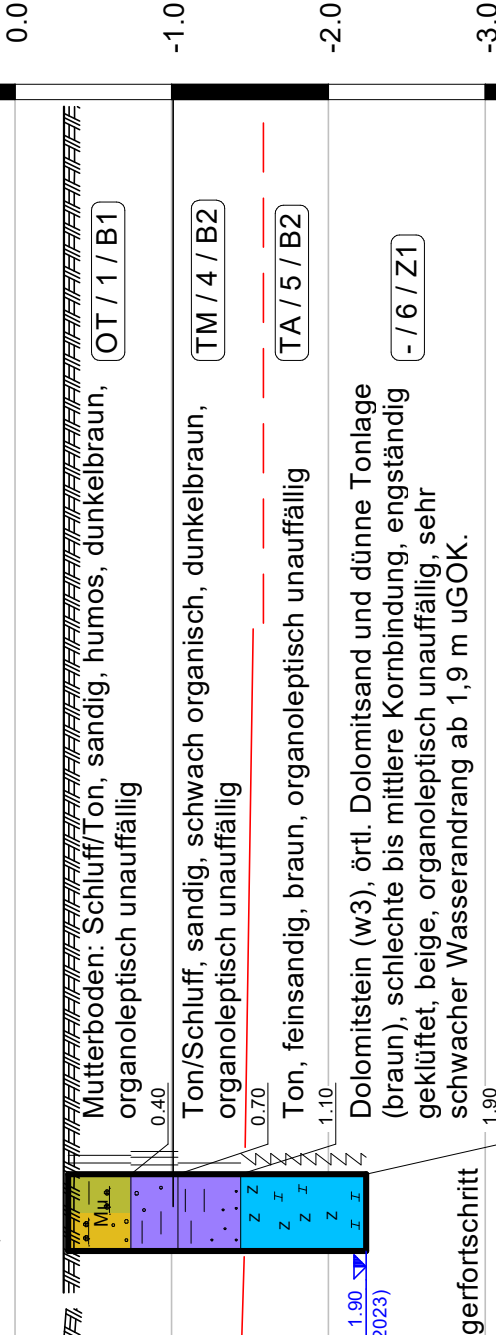
A'

m uGOK

1.0

Schurf 2

-0,34 m



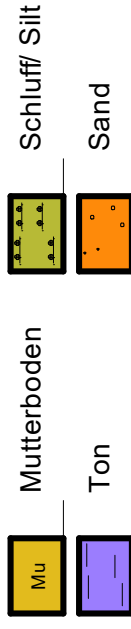
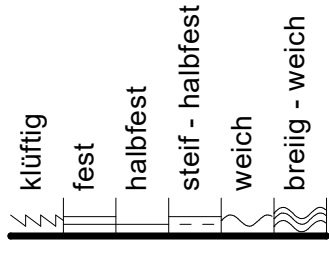
E.T.= 1,9 m, Grundwasser ab 1,9 m angetroffen.

kein weiterer Baggerfortschritt

-3.0

-4.0

Legende




Grundwassersymbole

Verwitterungsgrade in Anlehnung an D.KLOPP:
 w2 = angewittert, Felsklasse 7
 w3 = mäßig entfestigt, Felsklasse 6
 w4 = stark entfestigt, Felsklasse 6
 w5 = zersetzt, völlig entfestigt Bodenklassen 1-5

3.6
 26.01.10 GW angebohrt
 2.45
 26.01.10 GW Bohrende
 2.45
 26.01.10 GW Ruhe

0,00 m = OK Grenzstein (GS) zwischen FI-Nr. 3434 und 3439

[SU*/ST*/4/B1/Z1] Bodengruppen nach DIN 18196 / Bodenklassen nach DIN 18300:2012 /
 Homogenbereich DIN18300:2015: B1 = Boden 1, Z1 = Fels1.



Baugrundbüro Labor f. Bodenmechanik
 Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl
 Tel.: 09851/5524-70 Fax.: -71

Orientierende Baugrunduntersuchung
 Geplanter Neubau eines
 Bio-Heizkraftwerkes in 91610 Insingen

Datum: 27.09.2023
 Projekt-Nr. 23-091
 Anlage Nr. 2.2

Geologischer Profilschnitt B - B'

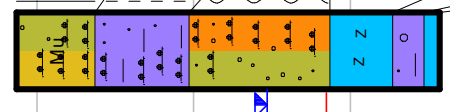
Maßstab der Höhe 1 : 50
 Maßstab der Länge -ohne-

NW

B

m uGO Schurf 6

1.0
0,13 m
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0



0.50
 1.10
 2.00
 2.40
 2.60
 2.70

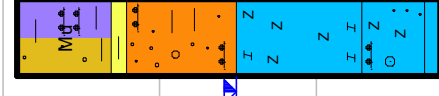
SE

B'

Schurf 5

-0,09 m

1.0
0.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0



0.60
 0.70
 1.40
 2.20
 2.60
 2.70

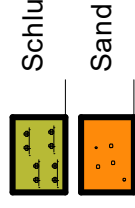
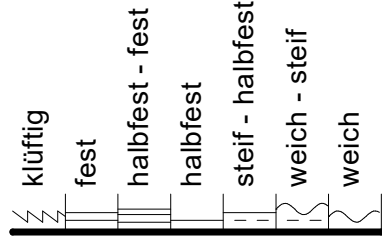
Empfohlene Gründungstiefe = OK Dolomitstein

2.7 m uGOK, Grundwasser ab 1,6 m uGOK, langsam ansteigend.
kein weiterer Baggerfortschritt

E.T.= 2,7 m, sehr schwacher Grundwasserandrang ab 1,4 m angetroffen.
kein weiterer Baggerfortschritt

kuL= Unterer Keuper, Lettenkeuper-Formation

Legende



Verwitterungsgrade in Anlehnung an D.KLOPP:
 w2 = angewittert, Felsklasse 7
 w3 = mäßig entfestigt, Felsklasse 6
 w4 = stark entfestigt, Felsklasse 6
 w5 = zersetzt, völlig entfestigt Bodenklassen 1-5

Grundwassersymbole
 3.6 GW angebohrt
 26.01.10
 2.45 GW Bohrende
 26.01.10
 2.45 GW Ruhe
 26.01.10

0,00 m = OK Grenzstein (GS) zwischen FI-Nr. 3434 und 3439

SU*/ST*/4/B1/Z1 Bodengruppen nach DIN 18196 / Bodenklassen nach DIN 18300:2012 /

Homogenbereich DIN18300:2015: B1 = Boden 1, Z1 = Fels1.

BLB Baugrundbüro Labor f. Bodenmechanik
 Pikenierweg 8, 91550 Dinkelsbühl
 Tel.: 09851/5524-70 Fax.: -71

Orientierende Baugrunduntersuchung
 Geplanter Neubau eines
 Bio-Heizkraftwerkes in 91610 Innsingen

Datum: 27.09.2023
 Projekt-Nr. 23-091
 Anlage Nr. 2.3

Geologischer Profilschnitt C - C'

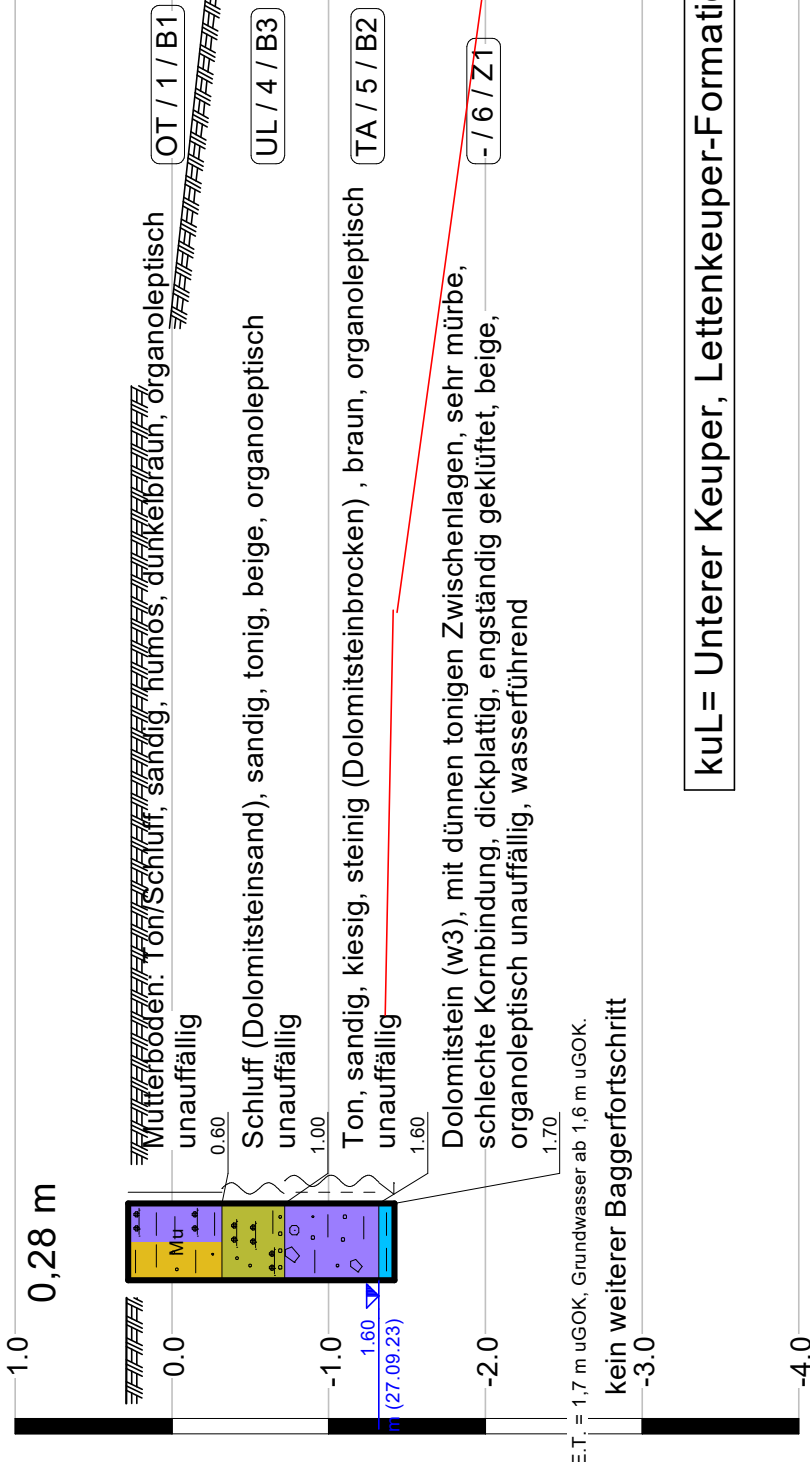
Maßstab der Höhe 1 : 50
 Maßstab der Länge -ohne-

NNE

C

m uGOK

Schurf 4

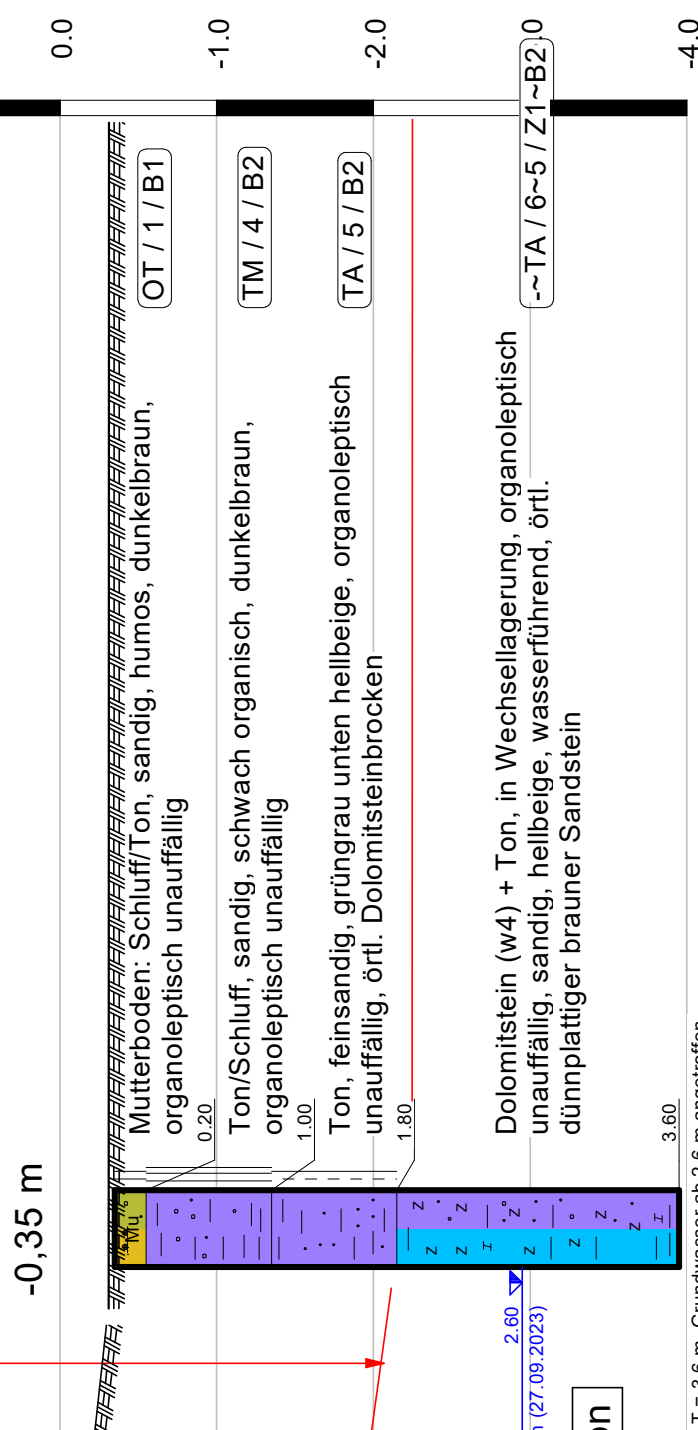


SSW

C'

m uGOK

Schurf 7

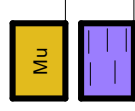


E.T.= 3,6 m, Grundwasser ab 2,6 m angetroffen.
 kein weiterer Baggerfortschritt

kuL= Unterer Keuper, Lettenkeuper-Formation

Legende

- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich



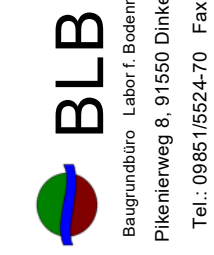
Verwitterungsgrade in Anlehnung an D.KLOPP:
 w2 = angewittert, Felsklasse 7
 w3 = mäßig entfestigt, Felsklasse 6
 w4 = stark entfestigt, Felsklasse 6
 w5 = zersetzt, völlig entfestigt Bodenklassen 1-5

Grundwassersymbole
 3.6 GW angebohrt
 26.01.10
 2.45 GW Bohrende
 26.01.10
 2.45 GW Ruhe
 26.01.10

0,00 m = OK Grenzstein (GS) zwischen FI-Nr. 3434 und 3439

SU*/ST*/4/B1/Z1 Bodengruppen nach DIN 18196 / Bodenklassen nach DIN 18300:2012 /

Homogenbereich DIN18300:2015: B1 = Boden 1, Z1 = Fels1.



Orientierende Baugrunduntersuchung
 Geplanter Neubau eines
 Bio-Heizkraftwerkes in 91610 Insingens

Datum: 27.09.2023
 Projekt-Nr. 23-091
 Anlage Nr. 2.4

Geologischer Profilschnitt D- D'

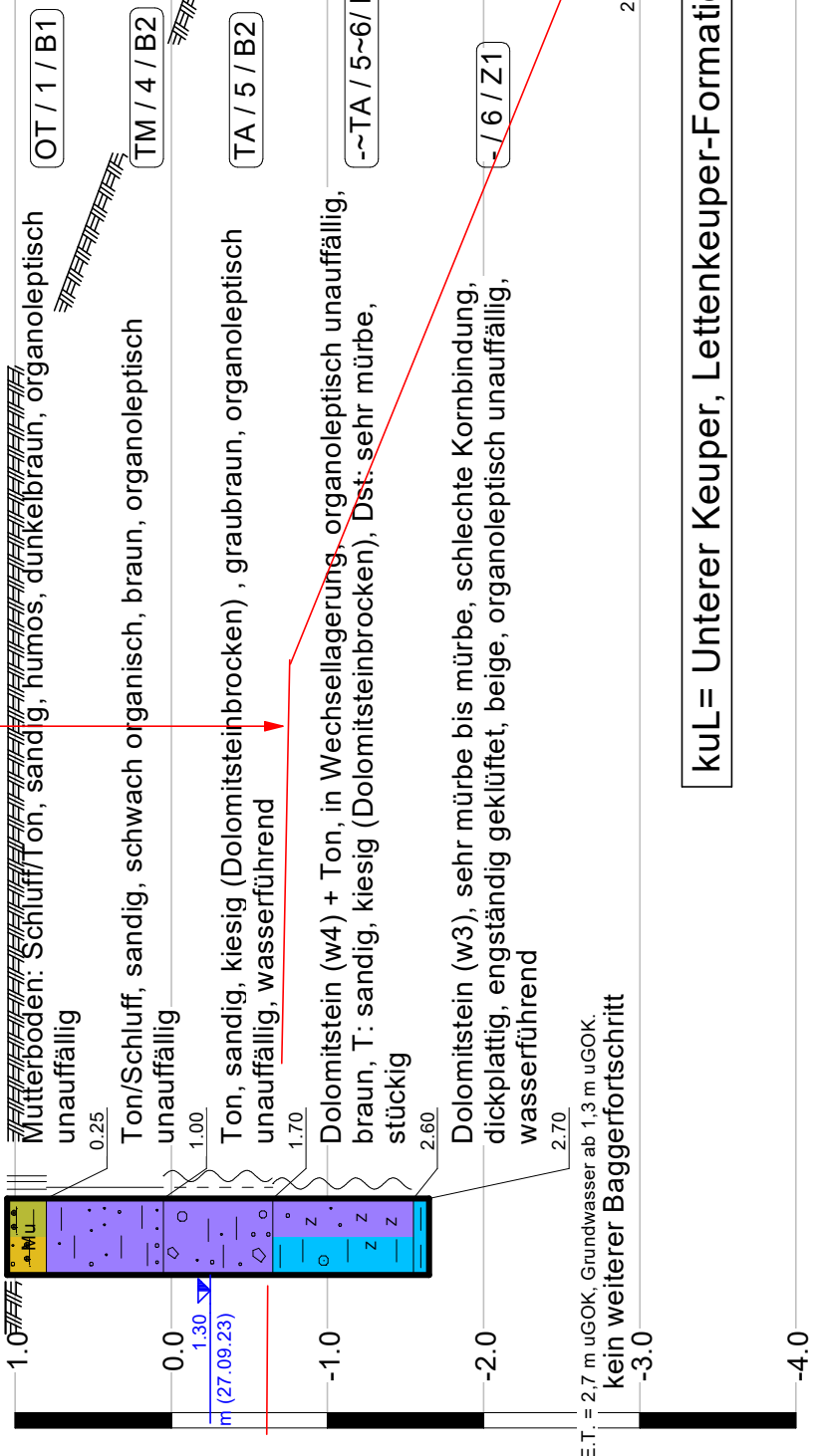
Maßstab der Höhe 1 : 50
 Maßstab der Länge -ohne-

NW Schurf 3

D 1,05 m

m uGOK

Empfohlene Gründungstiefe = OK Dolomitstein



E.T. = 2,7 m uGOK, Grundwasser ab 1,3 m uGOK.
 kein weiterer Baggerfortschritt

kuL= Unterer Keuper, Lettenkeuper-Formation

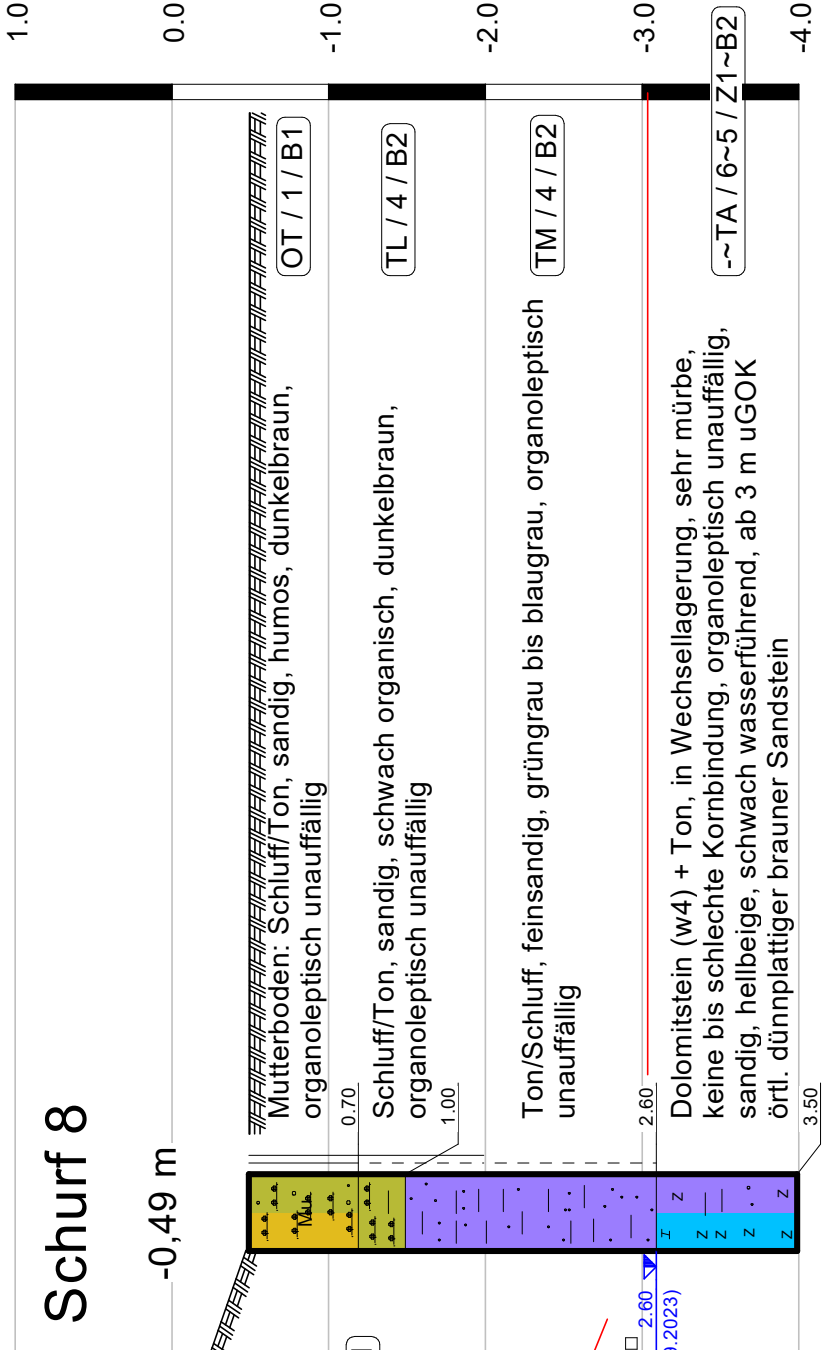
E.T.= 3,5 m, Grundwasser ab 2,6 m angetroffen.

kein weiterer Baggerfortschritt

SE

D'

m uGOK



E.T. = 3,5 m, Grundwasser ab 2,6 m angetroffen.
 kein weiterer Baggerfortschritt

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau Bio-Heizkraftwerk
 91610 Insingen

Bearbeiter: Ric

Datum: 18.10.2023

Station:

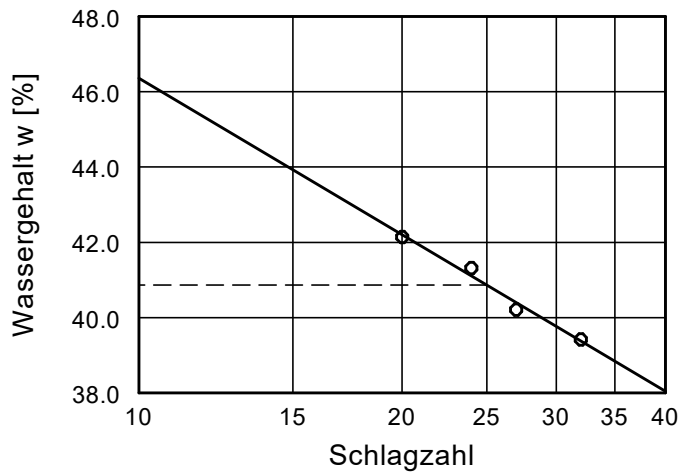
Entnahmestelle: Schurf 8

Tiefe: 2,0-2,5 m

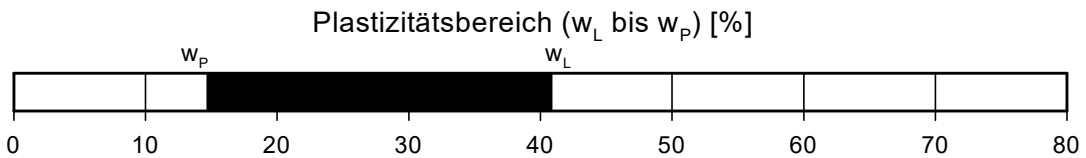
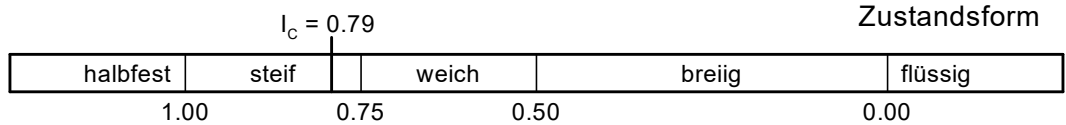
Bodenart: Ton/Schluff, feinsandig

Art der Entnahme: gestört durch BLB

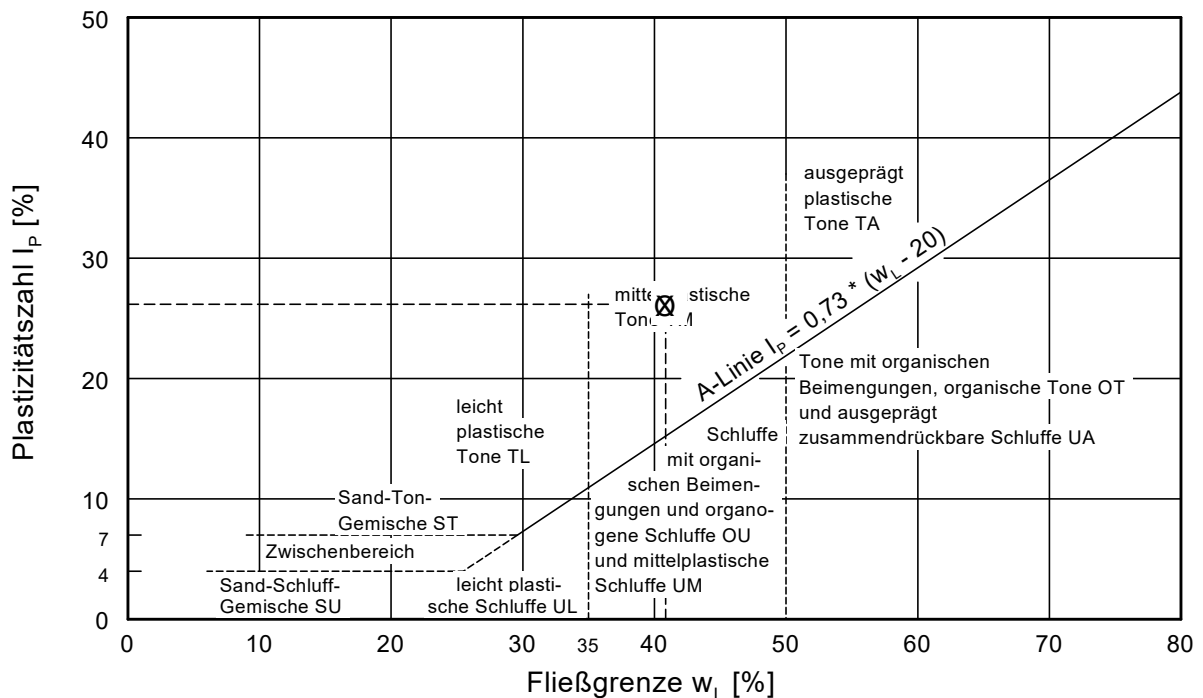
Eingangsdatum: 28.09.2023



Wassergehalt $w =$	17.6 %
Fließgrenze $w_L =$	40.9 %
Ausrollgrenze $w_p =$	14.7 %
Plastizitätszahl $I_p =$	26.2 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.79
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	13.3 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	1.0 %
Korr. Wassergehalt	20.1 %



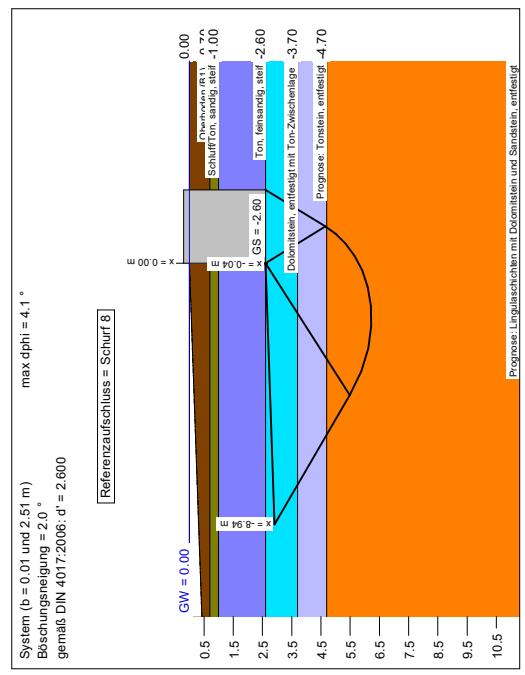
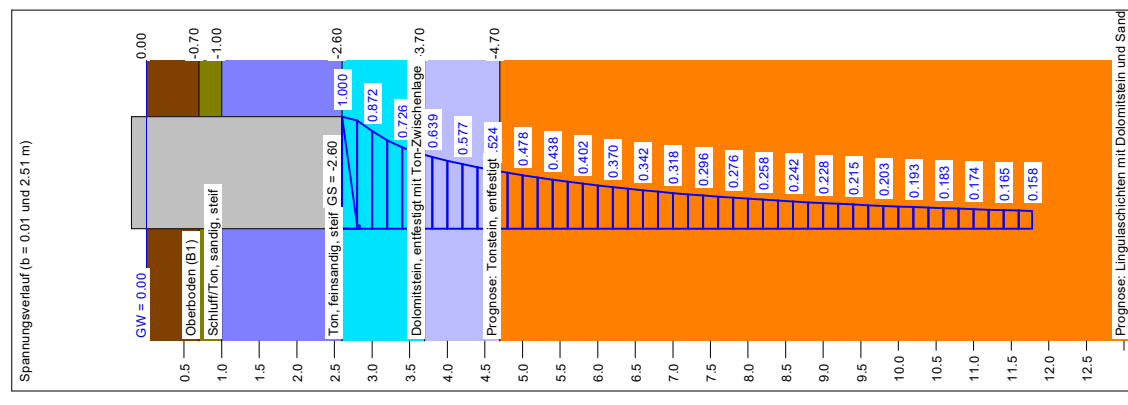
Plastizitätsdiagramm



Fundamentendiagramm der überschlägigen Setzungs- und Grundbruchberechnung nach DIN 4017 und DIN 4019

Lastfall BS-P: Streifenfundamente Gasspeicher, nicht unterteilt

Berechnungsgrundlagen:
 Neubau Bio-Heizkraftwerk, 91610 Insingens, Flurstück 3439
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 68.00 m)
 $\gamma_{RV} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -2.60 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Böschungswinkel = 2.0°
 Grenztiefe mit p = 30.0 %
 ———— Solldruck
 ———— Setzungen



a	b	$\sigma_{E,d}$	$R_{s,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	call φ	call c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
68.00	0.01	400.0	4.0	280.7	0.02	30.0	20.00	13.00	22.30	2.83	2.62	1167.9
68.00	0.26	400.0	104.0	280.7	0.55	30.0	20.00	13.00	22.41	5.30	3.01	51.1
68.00	0.51	400.0	204.0	280.7	0.99	30.0	20.00	13.00	22.52	6.59	3.41	28.4
68.00	0.76	400.0	304.0	280.7	1.38	29.1	18.05	12.99	22.61	7.58	3.77	20.3
68.00	1.01	400.0	404.0	280.7	1.75	27.9	15.87	12.86	22.69	8.40	4.09	16.0
68.00	1.26	400.0	504.0	280.7	2.09	27.3	14.51	12.74	22.77	9.11	4.42	13.4
68.00	1.51	400.0	604.0	280.7	2.41	27.2	15.30	12.66	22.86	9.74	4.78	11.7
68.00	1.76	400.0	704.0	280.7	2.71	27.3	16.60	12.71	22.96	10.32	5.15	10.4
68.00	2.01	400.0	804.0	280.7	2.99	27.3	17.13	12.80	23.05	10.84	5.51	9.4
68.00	2.26	400.0	904.0	280.7	3.26	27.2	17.48	12.88	23.14	11.32	5.87	8.6
68.00	2.51	400.0	1004.0	280.7	3.52	27.2	17.73	12.96	23.24	11.78	6.22	8.0

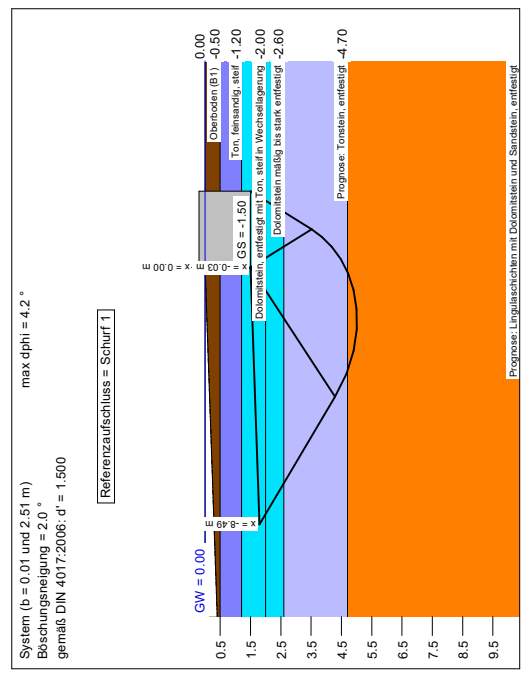
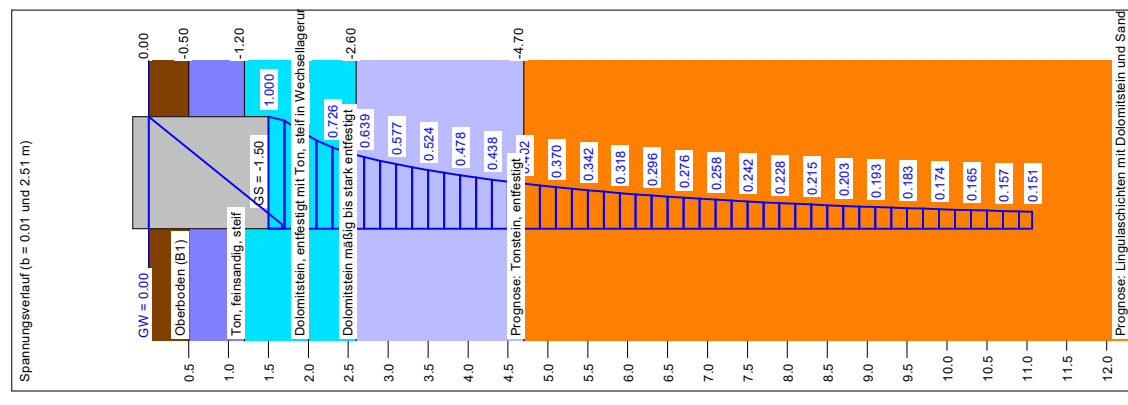
$\sigma_{E,k} = \sigma_{E,d} / (\gamma_{RV} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{E,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältn. Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) = 0.50

Unter Annahme einer Gründung eines nicht unterteilten Gasspeichers Gründung mittels 0.5 m breiter Streifenfundamenten auf OK Dolomitstein und einem angenommenen Bemessungswert des Sohldruckstandes von Sigma ~ 170 kN/m² ist mit Setzungen von ca. s~0.5 cm zu rechnen.
 Es wird von zentralen Lasten ausgegangen. Bei exzentrischen Lasten sind die Lasten auf die lastenwirkende Fläche zu reduzieren.

Grundamendiagramm der überschlägigen Setzungs- und Grundbruchberechnung nach DIN 4017 und DIN 4019

Lastfall BS-P: Streifenfundamente Heizkraftwerk, nicht unterkellert

Berechnungsgrundlagen:
 Neubau Bio-Heizkraftwerk, 91610 Insingens, Flurstück 3439
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 68.00 m)
 $\gamma_{RV} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -1.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Böschungsneigung = 2.0°
 Grenztiefe mit p = 30.0 %
 — Solldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	k [-]	Bezeichnung
1	17.0	7.0	20.0	0.0	2.0	0.00	1.000	Oberboden (B1)
2	19.0	9.0	25.0	5.0	4.0	0.00	1.000	Ton, feinsandig, steif
3	20.0	10.0	25.0	5.0	10.0	0.00	1.000	Ton, feinsandig, steif
4	25.0	15.0	30.0	20.0	30.0	0.00	1.000	Dolomiten mäßig bis stark entfestigt
5	22.0	12.0	25.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Dolomiten mäßig bis stark entfestigt
6	24.0	14.0	27.0	20.0	30.0	0.00	1.000	Prognose: Tonstein, entfestigt
7								Prognose: Lingulaschichten mit Dolomitstein und Sandstein
8								Prognose: Lingulaschichten mit Dolomitstein und Sandstein
9								Prognose: Lingulaschichten mit Dolomitstein und Sandstein

a	b	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s	call φ	call c	$\gamma/2$ [kN/m ²]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
68.00	0.01	162.8	1.6	114.3	0.03	25.0	5.00	10.00	12.80	1.67	1.51	425.0
68.00	0.26	170.6	44.4	119.7	0.42	25.0	5.00	10.00	12.84	3.34	1.85	28.8
68.00	0.51	356.5	181.8	250.2	1.51	27.5	12.35	10.97	12.90	5.62	2.24	16.6
68.00	0.76	400.0	304.0	280.7	2.21	27.9	14.11	12.12	12.95	6.87	2.62	12.7
68.00	1.01	361.7	365.4	253.9	2.38	26.8	12.30	12.36	12.98	7.38	2.94	10.7
68.00	1.26	354.6	446.8	248.8	2.67	26.4	11.84	12.42	13.03	7.99	3.27	9.3
68.00	1.51	354.1	534.8	248.5	2.99	26.2	11.68	12.43	13.07	8.59	3.61	8.3
68.00	1.76	356.8	628.0	250.4	3.32	26.0	11.39	12.42	13.11	9.16	3.95	7.5
68.00	2.01	361.1	725.9	253.4	3.65	25.9	11.25	12.41	13.15	9.70	4.28	6.9
68.00	2.26	366.6	828.4	257.2	3.98	25.8	11.13	12.40	13.19	10.23	4.62	6.5
68.00	2.51	400.0	1004.0	280.7	4.69	26.2	13.50	12.43	13.24	11.06	5.01	6.0

$\sigma_{E,k} = \sigma_{E,k} / (\gamma_{G,Q} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{E,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Veraltnis Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) [H] = 0.50

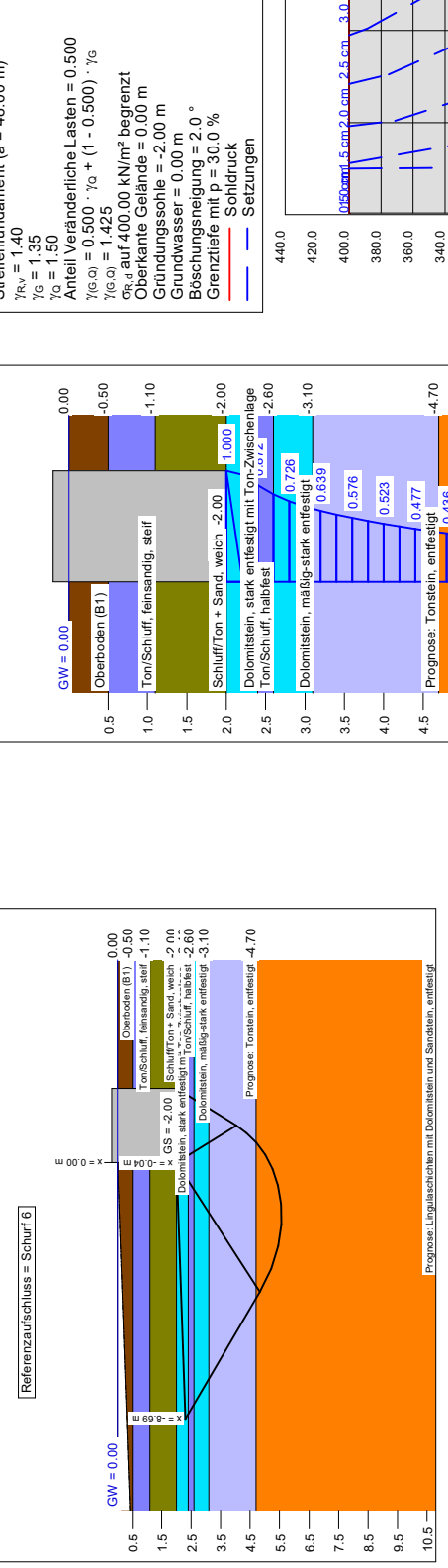
Unter Annahme einer Gründung eines nicht unterkellerten Heizkraftwerks Gründung mittels 0.5 m breiter Streifenfundamenten auf OK Dolomitstein und einem angenommenen Bemessungswert des Sohldruckstandes von Sigma ~ 280 kN/m² ist mit Setzungen von ca. s ~ 1-1.5 cm zu rechnen.
 Es wird von zentralen Lasten ausgegangen. Bei exzentrischen Lasten sind die Lasten auf die lastenwirkende Fläche zu reduzieren.

Fundamentdiagramm der überschlägigen Setzungs- und Grundbruchberechnung nach DIN 4017 und DIN 4019

Lastfall BS-P: Streifenfundamente Pufferspeicher, nicht unterkellert

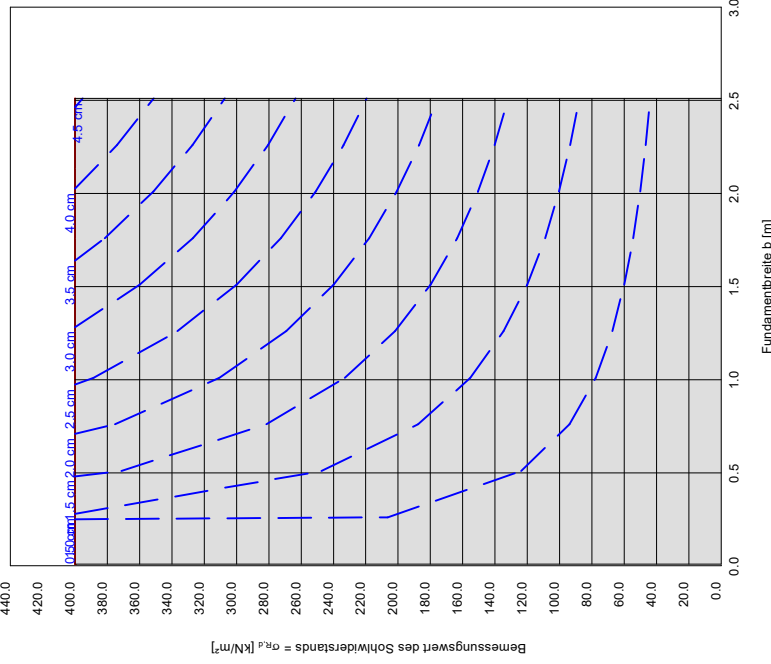
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	k [-]	Bezeichnung
1	17.0	7.0	20.0	0.0	2.0	0.00	1.000	Oberboden (B1)
2	19.0	9.0	25.0	5.0	4.0	0.00	1.000	Ton/Schluff, feinsandig, steif
3	19.0	9.0	27.5	0.0	3.0	0.00	1.000	Schluff/Ton + Sand, weich
4	23.0	13.0	30.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Dolomitstein, stark entfestigt mit Ton-Zwischenschicht
5	20.0	10.0	25.0	10.0	5.0	0.00	1.000	Ton/Schluff, halbfest
6	23.0	13.0	30.0	20.0	30.0	0.00	1.000	Dolomitstein, mäßig-stark entfestigt
7	22.0	12.0	25.0	10.0	20.0	0.00	1.000	Prognose: Tonstein, entfestigt
8	24.0	14.0	27.0	20.0	30.0	0.00	1.000	Prognose: Lingulaschichten mit Dolomitstein und Sandstein, entfestigt

Berechnungsgrundlagen:
 Neubau Bio-Heizkraftwerk, 91610 Insingingen, Flurstück 3439
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament ($a = 48.00$ m)
 $\gamma_{RV} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -2.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Böschungseignung = 2.0°
 Grenztiefe mit $p = 30.0$ %
 — Solldruck
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{E,k}$	$R_{s,d}$	$\sigma_{E,d}$	s	call φ	call c	γ_2	σ_0	t_g	UK L5	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
48.00	0.01	400.0	4.0	280.7	0.04	30.0	10.00	13.00	17.00	2.29	2.02	741.6
48.00	0.26	400.0	104.0	280.7	0.97	29.6	10.00	13.00	17.11	4.91	2.41	29.0
48.00	0.51	400.0	204.0	280.7	1.62	28.9	14.05	12.29	17.21	6.18	2.78	17.4
48.00	0.76	400.0	304.0	280.7	2.13	28.5	14.49	12.38	17.30	7.14	3.15	13.2
48.00	1.01	400.0	404.0	280.7	2.57	27.4	12.87	12.35	17.38	7.93	3.47	10.9
48.00	1.26	400.0	504.0	280.7	2.97	26.9	12.29	12.30	17.46	8.60	3.80	9.4
48.00	1.51	400.0	604.0	280.7	3.33	26.6	11.92	12.26	17.54	9.20	4.13	8.4
48.00	1.76	400.0	704.0	280.7	3.67	26.3	11.86	12.23	17.63	9.73	4.47	7.6
48.00	2.01	400.0	804.0	280.7	3.98	26.5	13.26	12.22	17.72	10.22	4.84	7.0
48.00	2.26	400.0	904.0	280.7	4.28	26.6	14.58	12.30	17.82	10.68	5.20	6.6
48.00	2.51	400.0	1004.0	280.7	4.56	26.7	15.30	12.40	17.91	11.10	5.56	6.2

$\sigma_{E,k} = \sigma_{E,d} / (\gamma_{G,Q}) = \sigma_{E,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältn. Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) = 0.50



Unter Annahme einer Gründung eines nicht unterkellerten Pufferspeichers Gründung mittels 0,5 m breiter Streifenfundamenten auf OK Dolomitstein und einem angenommenen Bemessungswert des Sohldrucks von Sigma ~ 280 kN/m² ist mit Setzungen von ca. s=1-1,5 cm zu rechnen.
 Es wird von zentralen Lasten ausgegangen. Bei exzentrischen Lasten sind die Lasten auf die lastenwirkende Fläche zu reduzieren.