

Geotechnischer Bericht

Baugrundvoruntersuchung nach DIN EN 1997

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbegebiet
„Kitzberger Feld“
85405 Nandlstadt

Gegenstand: Baugrunderkundung
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber: KFB Baumanagement GmbH
Wilhelm-Zeitler-Str. 14
92717 Reuth

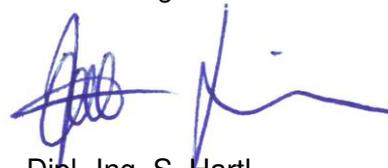
Projektnummer: 21182044-1 (2. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Hartl

Datum: 20.10.2021

Dieser geotechnische Bericht umfasst 28 Seiten und 5 Anlagen.

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. S. Hartl
Sachbearbeiter

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Prüfstelle nach
RAPStrA15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	5
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	7
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	9
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	9
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)	11
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG VON BAUWERKEN DES GEWERBEGEBIETES (VORBEMESSUNG)	11
5.2 FLACHGRÜNDUNG	12
5.2.1 EINZEL-/STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 1 (VORBEMESSUNG)	12
5.2.2 PLATTENGRÜNDUNG MIT GRÜNDUNGSPOLSTER (VORBEMESSUNG)	14
6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	15
6.1 ALLGEMEINES	15
6.2 HOMOGENBEREICHE	15
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 (2019-09) „ERDARBEITEN“	16
7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	17
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	17
7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	17
7.2.1 ALLGEMEINES	17
7.2.2 AUFLAGER/ROHRBETTUNG	18
7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	19
7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	20
7.3 VERBAU/WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	20
7.3.1 KEIN SCHICHTWASSERZUTRITT	20
7.3.2 SCHICHTWASSERZUTRITT	20
7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	21
7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	21
7.6 ERDARBEITEN	22
7.7 ABDICHTUNG/DRÄNUNG/AUFSCHWIMMEN FÜR BAUWERKE	24
7.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	24
7.8.1 ALLGEMEINES	24
7.8.2 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES	24
7.8.3 VERSICKERUNG	25

8. ALTLASTENORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	25
8.1 PROBENAHME/ANALYTIK	25
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGE	26
8.3 ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYTIK	27
8.4 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	27
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	28

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht (Vorbemessung)
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“
Tabelle 6:	Durchlässigkeitsbeiwert aus der Laboruntersuchung
Tabelle 7:	Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Der Markt Nandlstadt beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebiets „Kitzberger Feld“ auf den Flurstücken 360/1, 369 bis 372 sowie 378 und 379 der Gemarkung und Gemeinde Nandlstadt. Hierzu erteilte die KFB Baumanagement GmbH, vertreten durch Fr. Kramer, mit Schreiben vom 24.08.2021 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zum oben genannten Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 09.06.2021.

Das geplante Gewerbegebiet befindet sich größtenteils auf landwirtschaftlich genutzten Grünflächen. Das Baufeld fällt gegenwärtig von Süden (ca. 465 m ü. NN) nach Norden (ca. 460 m ü. NN) und von Westen (ca. 466 m ü. NN) nach Osten (ca. 462 m ü. NN) ab.

Lastangaben, Angaben zu geplanten Erschließungsstraßen mit Lagen, Gründungstiefen ggf. geplanter Bauwerke etc. liegen nach den zum Bearbeitungsstand vorliegenden Planunterlagen (U7) nicht vor.

Nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1:2014-03 der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

Der Standort der Baumaßnahme kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

Dem vorliegenden Baugrundgutachten liegen folgende Unterlagen zugrunde:

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

U2: Geologische Karte von Bayern, Blatt 7436 Au i.d. Hallertau, M 1 : 25.000

U3: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U4: Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt 3, Grundwasserhöhengleichen der Hauptgrundwasserstockwerke, M 1 : 500.000

U5: Luftbild BayernAtlas

U6: Historische Karte BayernAtlas

U7: Planunterlagen: Erweiterung Bebauungsplan Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“:
Planinhalt: Lageplan mit handschriftlicher Kennzeichnung des Planungsumrisses;
Planverfasser: unbekannt; Datum: unbekannt

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 13.09.2021 wurden insgesamt 8 Kleinrammbohrungen/Bohrsondierungen (BS) mit den Bezeichnungen BS 1 bis BS 8 im Erkundungsbereich abgeteuft. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus den Detaillageplänen der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen/Bohrsondierungen dienten dabei der Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich evtl. vorliegender Altlasten.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18196.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels satellitengestützter Positionierung (Real Time Kinematic (RTK) SAPOS®-HEPS-Messungen) im Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM-Zone 32 im Höhen Bezugssystem DHHN2016 (NHN) eingemessen.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ostwert	Nordwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	706855,29	5379049,25	460,86	5,00	455,86
BS 2	706912,87	5379060,10	459,78	5,20	454,58
BS 3	706836,95	5378964,23	465,60	5,00	460,60
BS 4	706894,10	5378976,59	463,63	4,90	458,73
BS 5	706970,90	5378994,74	460,81	6,00	454,81
BS 6	706830,69	5378860,92	467,38	7,20	460,18
BS 7	706917,46	5378894,65	463,40	5,40	458,00
BS 8	706966,29	5378941,85	461,80	5,50	456,30

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum ausreichend tragfähigen Horizont unter die voraussichtliche Gründungssohle von nichtunterkellerten und unterkellerten Gebäuden sowie unter die voraussichtliche Aufstandsfläche geplanter Kanäle u. dgl. im Zuge der Erschließungsmaßnahmen des Gewerbegebietes zu erkunden.

Die Bodenprofile sind der Anlage 2 zu entnehmen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind der Anlage 3 beigelegt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs wurden insgesamt drei Bodenmischproben (MP) mit den Bezeichnungen MP 1 bis MP 3 hinsichtlich der Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH untersucht.

Die ausgeführten Laboruntersuchungen sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle: Aufschlussnummer/ Probennummer	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bestimmung der Korngrößenverteilung Sieb-/Schlämmanalyse	Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze	Bestimmung des Wassergehaltes	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)
BS1-D2	2,00-4,60		X	X	
BS5-D2	2,00-5,00		X	X	
BS8-D2	2,00		X	X	
BS8-D3	3,00-5,50	X		X	
Bodenaushub nördliches Baufeld <u>MP 1</u> (BS1-D1, BS1-D2, BS2-D1, BS2-D2, BS3-D1, BS3-D2, BS4-D1, BS4-D2)	1,00 2,00-4,60 1,00 3,00 1,00 2,00-3,00 0,50-1,00 2,00-3,00				X
Bodenaushub südliches Baufeld <u>MP 2</u> (BS6-D1, BS6-D2, BS7-D1, BS7-D2)	1,00 2,00-3,00 1,00 2,50				X

Entnahmestelle: Aufschlussnummer/ Probennummer	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bestimmung der Korngrößenverteilung Sieb-/Schlammanalyse	Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze	Bestimmung des Wassergehaltes	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)
Bodenaushub östliches Baufeld MP 3 (BS5-D1, BS5-D2, BS8-D1, BS8-D2)	1,00 2,00-5,00 1,00 2,00				X

Die Laborprotokolle der o.g. Laboruntersuchungen sind in der Anlage 4 beigelegt.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 bis U3 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet überwiegend mit umgelagerten Lehmen bzw. einer bindigen Deckschicht in Form von Tonen und Schluffen sowie Feinsedimenten der Hangendserie zu rechnen. Aufgrund der Nähe des Gewerbegebietes zum nördlich bis östlich gelegenen Kühbach sind teils polygenetische Talfüllungen bzw. Bachablagerungen abzuschätzen. Bereichsweise ist von unterlagernden Sanden und Kiesen auszugehen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau oder dergleichen, welche auf mächtigere Ver- bzw. Auffüllungen schließen lassen, vor.

Aufgrund der begrünten Flächen (vgl. Anlage 5) ist mit einer bis zu mehreren Dezimeter mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

In dieser Bodenschicht wird die bei allen Aufschlüssen erkundete bindige Deckschicht in Form von schluffigen Tonen mit unterschiedlich hohen Anteilen an Sanden und teils Kiesen zusammengefasst.

Die relevanten Böden dieser Bodenschicht standen in den Aufschlüssen BS 1 und BS 2 unterhalb einer 25 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis in eine Tiefe von 4,70 m u. GOK ($\pm 0,10$ m) an. Im Bereich der Aufschlüsse BS 3 bis BS 6 wurde das Schichtpaket der Bodenschicht 1 unterhalb des

bis 25 cm mächtigen Ackerbodens bis zur maximal erreichten Endteufe von 7,20 m u. GOK bei BS 7 erkundet.

Im südlichen Baufeld (Aufschlüsse BS 7 und BS 8) wurde die bindige Deckschicht unterhalb des 20 cm mächtigen Ackerbodens bis 2,85 m u. GOK ($\pm 0,05$ m) angetroffen.

Die überwiegend braun bis braungrau sowie hellbraun gefärbten Böden dieser Bodenschicht besitzen gemäß der örtlichen Bodenansprache sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4) mehrheitlich weiche bis steife Konsistenzen. Partiiell weisen die relevanten Böden der Bodenschicht 1 oberflächennah bei BS 1, BS 2 und BS 5 sowie im Endteufenbereich der Aufschlüsse BS 3, BS 4 und BS 6 Tendenzen zu halbfesten bis untergeordnet festen Konsistenzen auf.

Im Endteufenbereich des Aufschlusses BS 6 wurden kalkhaltige Bestandteile nach DIN EN ISO 14688-1 nachgewiesen.

Nach DIN 18196 werden die Böden dieser Bodenschicht mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um mittelschwer lösbbare Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, sodass eine Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben ist.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an die DIN 18300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6).

Bodenschicht 2 – bindige Sande

Die Bodenschicht 2 stand in den Aufschlüssen BS 1 und BS 2 unmittelbar unterhalb der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 ab 4,70 m u. GOK ($\pm 0,10$ m) bis zur erreichten Endteufe von 5,10 m u. GOK ($\pm 0,10$ m) in Form von schwach schluffigen bis schluffigen Sanden bzw. in Form von tonigen Feinsanden mit braungrauer bis gelbgrauer Färbung an.

In den übrigen Aufschlüssen BS 3 bis BS 8 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Den bindigen Feinkornanteilen der Bodenschicht 2 können gemäß der örtlichen Bodenansprache mehrheitlich steife bis bereichsweise halbfeste Konsistenzen zugeordnet werden.

Nach DIN 18196 werden die Böden der Bodenschicht 2 mit den Gruppensymbolen SU*/ST* gekennzeichnet. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich um mittelschwer lösbbare Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen in Abhängigkeit des bindigen Feinkornanteils deutlich, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die bindigen Sande der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6).

Bodenschicht 3 – Kiese

Die Bodenschicht 3 wurde in den Aufschlüssen BS 7 und BS 8 jeweils unterhalb der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 ab 2,85 m u. GOK ($\pm 0,05$ m) bis zur jeweiligen Endteufe von 5,45 m u. GOK ($\pm 0,05$ m) in Form von braun bis dunkelbraun gefärbten, schwach tonigen sowie schwach schluffigen bis schluffigen und sandigen bis stark sandigen Kiesen aufgeschlossen.

Die Kiese der Bodenschicht 3 wurden in den restlichen Aufschlüssen BS 1 bis BS 6 nicht angetroffen.

Nach der Schwere des örtlichen Bohrvorgangs lassen sich für die Kiese dieses Schichtpakets überwiegend mitteldichte bis im Endteufenbereich dichte Lagerungsverhältnisse ableiten. Den bindigen Feinkornanteilen dieses Schichtpakets sind nach der örtlichen Bodenansprache mehrheitlich steife Konsistenzen zuzuordnen.

Nach DIN 18196 werden die Böden dieser Bodenschicht mit den Gruppensymbolen GU*/GT* gekennzeichnet. Nach DIN 18300 (2012-09) handelt es sich um mittelschwer lösbbare Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen in Abhängigkeit des bindigen Feinkornanteils, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an die DIN 18300 (2019-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde bis zur maximalen Endteufe von 7,20 m u. GOK (bei BS 6) kein Grund- bzw. Schichtwasser erkundet.

Gemäß U4 bzw. Anlage 1.2a sind im geplanten Gewerbegebiet Grundwasserspiegel im Bereich von ca. 450 m ü. NN nach Stichtagsmessungen abzuleiten.

Im flächenhaften Anschnitt des Geländes ist aufgrund der Geomorphologie des Geländes jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie ggf. Quellzutritten und Kluftwasserhorizonten zu rechnen.

Insbesondere bei erhöhten Sandeinlagerungen ist im Oberhangbereich jahreszeitlich bedingt ggf. mit stärkerem Zulauf von Schichtenwässern zu rechnen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kapitel 6 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Deckschicht	bindige Sande	Kiese
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,0	20,5 – 22,0	20,5 – 21,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 – 11,0	10,5 – 12,0	10,5 – 11,5
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	25,0 – 30,0 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 10 ¹⁾	2 – 10 ¹⁾	2 – 5 ¹⁾
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	5 – 60 ¹⁾	15 – 60 ¹⁾	15 – 25 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	3 – 10 ¹⁾	10 – 50 ¹⁾	30 – 80 ¹⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	überwiegend: weich bis steif, untergeordnet: halbfest bis fest	steif bis halbfest	steif
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	mitteldicht bis dicht
Bodenklasse DIN 18300 (2012-09)	4 / 2 ¹⁾	4 / 2 ¹⁾	4 / 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18196	TL/TM	SU*/ST*	GU*/GT*
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	1·10 ⁻⁸ – 1·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻⁶ – 1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁶ – 1·10 ⁻⁹
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18196	mäßig brauchbar	brauchbar	geeignet bis gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18196	schlecht bis sehr schlecht	mäßig bis mittel	mittel bis gut

¹⁾ konsistenzabhängig

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17, den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbau-taschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung von Bauwerken des Gewerbegebietes (Vorbemessung)

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken und Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen des Gewerbegebietes eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen etc. erforderlich.

Insbesondere vor dem Hintergrund der im Bereich der Gründungssohlen festgestellten wechselnden Konsistenzen der anstehenden Bodenschicht 1 ist zwingend eine Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

Nach den derzeitigen Erkenntnissen sowie den zur Verfügung gestellten Planunterlagen ist unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,00 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) sowohl bei nichtunterkellerten als auch bei unterkellerten Bauwerken mit einem Auflager der Gründungssohlen überwiegend in Bodenschicht 1 zu rechnen. Lediglich untergeordnet ist nach derzeitigen Erkenntnissen nur bei einer Unterkellerung oder ggf. Lasttieferführung von einer Gründungssohle im Bereich der Bodenschichten 2 und 3 auszugehen (insbesondere im Bereich der Aufschlüsse BS 7 und BS 8).

Die im Baufeld aufgeschlossene Mutterbodenauflage mit Mächtigkeiten von bis zu 25 cm ist zur Anlage von Parkplätzen und Platzbefestigungen sowie zur Gründung von Bauwerken nicht geeignet und vollständig abzutragen.

Die Böden der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18196 für gründungstechnische Zwecke in Abhängigkeit der plastischen Eigenschaften als mäßig brauchbar anzusehen und erfüllen nur bei auftretenden mindestens steifen Konsistenzen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle.

Die bindigen Sande der Bodenschicht 2 sowie die Kiese der Bodenschicht 3 sind unter Voraussetzung mindestens steifer Konsistenzen bzw. mindestens mitteldichter Lagerungen nach DIN 18196 für gründungstechnische Zwecke als mindestens brauchbar bis gut geeignet anzusehen und erfüllen ebenfalls die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Die Bodenschichten 2 und 3 erlauben den Ansatz höherer und wirtschaftlicherer Bemessungswerte des Sohlwiderstandes als Bodenschicht 1.

Eine herkömmliche Flachgründung von Bauwerken mittels Plattengründung sowie Streifen- bzw. Einzelfundamenten in den mindestens steifen Böden der Bodenschicht 1 ist ausführbar.

Vorliegend ist mit einem Auflager der Gründungssohlen in der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 zu rechnen. Bei Auftreten weicher Konsistenzen innerhalb dieses Schichtpakets ist vorab zur Verwendung der angegebenen Bemessungswerte des

Sohlwiderstands ein mindestens 1,00 m mächtiges Gründungspolster mit ggf. unterer Schropfenlage erforderlich.

Der Bodenaustausch ist aus einem geeigneten, verdichtungsfähigen, nicht bindigen Boden (Lastausbreitungswinkel: Rundkorn $\alpha \leq 45^\circ$, gebrochenes Korn $\alpha \leq 60^\circ$ zur Horizontalen ab Außenkante Bodenplatte/Fundament) herzustellen. Für den Bodenaustausch ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Bodengruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18196 lagenweise (ca. 25–30 cm) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ im Mittel, mindestens jedoch 98 %, einzubauen.

Eine Gründungssohlabnahme mit ggf. Festlegung erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Magerbetonlasttieferführungen durch den Baugrundsachverständigen ist erforderlich. Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken ist für die einzelnen Parzellen des Gewerbegebietes zudem eine Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

5.2 Flachgründung

5.2.1 Einzel-/Streifenfundamentgründung auf Bodenschicht 1 (Vorbemessung)

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 mit **mindestens steifen Konsistenzen** die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. Im Bereich anstehender Böden der Bodenschicht 1 mit weichen Konsistenzen ist ein mindestens 1,00 m mächtiges Gründungspolster mit ggf. unterer Schropfenlage erforderlich. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende stark aufgeweichte Böden bzw. Auffüllungsböden etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bis zu den Böden der Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht (Vorbemessung)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m [kN/m ²]
0,50	170
1,00	200
1,50	220
2,00	250

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:
$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$
- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers $d > 2,00$ m, so darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Verminderung der Tabellenwerte

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

- b_B kürzere Fundamentbreite [m]
- e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]
- e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

5.2.2 Plattengründung mit Gründungspolster (Vorbemessung)

Bei einer Plattengründung kann für die Vorbemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen in Verbindung einem Gründungspolster $d = 30$ cm ein Bettungsmodul im Bereich von $k_s = 4\text{--}6$ MN/m³ abgeschätzt werden.

Im Bereich anstehender Böden der Bodenschicht 1 mit weichen Konsistenzen ist ein mindestens 1,00 m mächtiges Gründungspolster mit ggf. unterer Schropfenlage erforderlich.

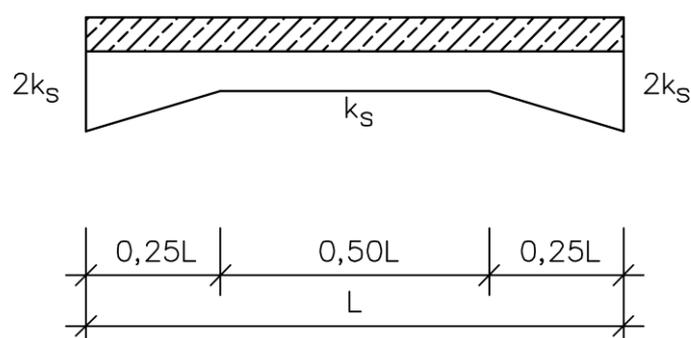
Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und dem großflächigen Aushub für eine Gründungsplatte wird grundsätzlich ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von mindestens 30 cm bei Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen.

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden.

Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken/Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,50 L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 L$) hin ansteigen.

Abbildung 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18300 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Beim Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereich B) und ggf. anstehendem Festgestein (Homogenbereich X).

Im Baufeld ist eine bis zu mehreren Dezimeter mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (A: Massenanteil Ton, B: Massenanteil Schluff, C: Massenanteil Sand, D: Massenanteil Kies, E: Massenanteil Steine sowie Blöcke und große Blöcke) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/Böden. Wenn in der Tabelle keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Kapitel 4 heranzuziehen.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Sollen verschiedene Böden oder ggf. Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

6.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“**Tabelle 5: Homogenbereiche Boden nach DIN 18300 (2019-09) „Erdarbeiten“**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht	bindige Sande	Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/obere)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (35/0); E (5/0);	A (0/25); B (5/15); C (55/60); D (30/0); E (10/0)	A (0/15); B (5/25); C (10/20); D (75/40); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 [%]	0 – 5	0 – 10	0 – 10
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2 [g/cm ³]	1,90 – 2,10	2,05 – 2,20	2,05 – 2,15
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 [kN/m ²]	25 – 100	5 – 70	5 – 25
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 [%]	15 – 35	5 – 25	5 – 15
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12 [%]	12 – 30	0 – 10	-
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12 [-]	überwiegend: 0,50 – 1,00, untergeordnet: > 1,00	> 0,75	0,75 – 1,00
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126 [%]	-	-	35 – 85
organischer Anteil nach DIN 18128 [%]	1 – 6	0 – 5	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18196	TL/TM	SU*/ST*	GU*/GT*

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

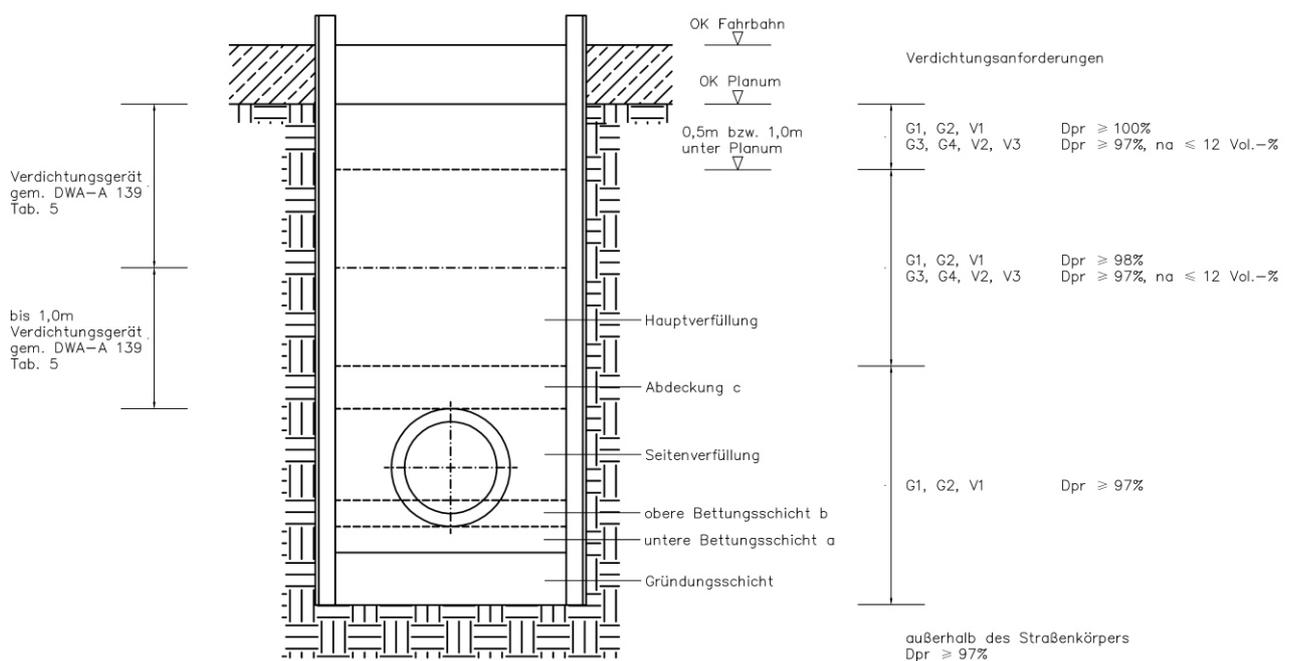
7.2 Folgerungen für Kanäle

7.2.1 Allgemeines

DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ legt Anforderungen an die ordnungsgemäße Herstellung (Planung und Bau) und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen fest und beschreibt den europäischen Standard für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden.

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 18196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 mit den Verdichtungsanforderungen ist in nachstehender Abbildung dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Abbildung 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17 gem. DWA-A 139



Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18300, DIN 18303 und DIN 18304 hergestellt werden.

7.2.2 Auflager/Rohrbettung

Die Rohrauflager sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 1610 auszubilden. Für die statische Berechnung ist die ATV-DVWK-A 127 anzuwenden.

Die DIN EN 1610 unterscheidet zwischen drei verschiedenen Bettungstypen. Nach DWA-A 139 sollte Bettung Typ 1 die Regelausführung sein.

Bettung Typ 1 – In Fällen, bei denen kein geeigneter Boden für eine unmittelbare Rohrbettung ansteht, muss die Grabensohle tiefer ausgehoben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden. Die in DIN EN 1610 angegebene Mindestdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 erhöht werden und bei normalen Böden mindestens $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm betragen.

Stehen in der Grabensohle Fels, steiniger Boden oder Böden mit fester Konsistenz bzw. dichter Lagerung an (z.B. Ton, Geschiebemergel, Moränenkies), sollte die untere Bettungsschicht unter dem Rohrschaft in einer Dicke $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$ ausgeführt werden; sie muss mindestens 150 mm dick sein, um Lastkonzentrationen zu vermeiden.

Bettung Typ 2 und Typ 3 (direkte Auflagerung) dürfen in gleichmäßigen, relativ lockeren, feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Rohre des Bettung Typ 2 dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete, bei Typ 3 auf die vorbereitete Grabensohle eingebaut werden.

Die Bettung muss eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich sicherstellen. Über mindestens eine Rohrlänge muss der gleiche Bettungstyp ausgeführt werden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden.

Angaben zu geplanten Kanälen sowie deren Gründungstiefe liegen zum derzeitigen Bearbeitungsstand nicht vor. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschicht 1 (bindige Deckschicht) zu rechnen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/auf den Böden der Bodenschicht 1 wird nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

Bei Auftreten weicher Konsistenzen im Bereich der Rohrsohlen ist von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. In diesen Bereichen sind die anstehenden Böden durch einen Bodenaustausch mit ca. 40 cm Mächtigkeit auszutauschen. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Zwischen Bodenaustausch und anstehenden bindigen Böden ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) einzubauen und seitlich hochzuschlagen.

Ggf. auftretende breiige Böden oder organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.2.3 Wiederverfüllung

Die Verfüllung besteht aus der Seitenverfüllung, der Abdeckung innerhalb der Leitungszone sowie der Hauptverfüllung. Bauteile und Baustoffe müssen generell mit den Anforderungen des Planers und mit EN 476 übereinstimmen. Die schriftlichen Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 139 nicht empfohlen.

Leitungszone

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Baustoffe für die Leitungszone entweder anstehender Boden, dessen Brauchbarkeit nachgewiesen wurde, oder angelieferte Baustoffe sein.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm bei $DN \leq 200$, 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ und 60 mm bei $DN > 600$. Für $DN < 100$ mm sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen. Sonstige Fremdkörper, die im Zuge der Verfüllung Schäden verursachen können, sind zu entfernen.

Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum sollte im Regelfall eine Mindestüberdeckung von 30 cm, mindestens aber 15 cm über dem Rohrschaft bzw. 10 cm über der Rohrverbindung betragen eingehalten werden. Die Verdichtung darf in diesem Bereich nur mit Handstampfern oder mit geeigneten leichten Verdichtungsgeräten ausgeführt werden.

Zusätzlich sind jedoch die Herstellerangaben entsprechend der Rohrgröße zwingend einzuhalten. Im Allgemeinen ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Hauptverfüllung

Aushub mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße oder der Dicke der Abdeckung oder entsprechend der Hälfte der Dicke der zu verdichtenden Schicht – der jeweils geringere Wert ist maßgebend – sollte für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert darf darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z.B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrwerkstoff weiter verringert werden.

Wiederverwendbarkeit

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig.

Die überwiegend beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind nach ATV-DVWK-A 127 der Gruppe G4 sowie nach DWA-A 139 der Verdichtbarkeitsklasse V3 zuzuordnen. Die Bodenschicht 1 weist eine schlechte bis sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und ist ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) nicht zum Wiedereinbau geeignet. Unter Wasserzutritt nimmt die Verdichtungsfähigkeit stark ab, weshalb die Verwendung von Fremdböden empfohlen wird.

Bei der Verwendung von Fremdböden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit überwiegend anstehenden bindigen Böden eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren.

7.2.4 Gründung der Schächte

Für die Gründung der Schächte auf den relevanten Böden der Bodenschicht 1 können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Kapitel 5 verwendet werden.

Bei partiell anstehenden weichen bindigen Böden ist vorab für die Verwendung o.g. Bemessungswerte ein mindestens 100 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schroppenlage einzuplanen (Bodenaustausch, mit genauer Festlegung vor Ort).

Breiige sowie organische Böden sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen entnommen werden.

7.3 Verbau/Wasserhaltung für Kanäle

7.3.1 Kein Schichtwasserzutritt

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben nach derzeitigen Erkundungserkenntnissen überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung nahe an Gebäuden sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert.

In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

7.3.2 Schichtwasserzutritt

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o.g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten (nach den derzeitigen Erkundungsergebnissen nicht zu erwarten), kann ein dichter Spundwandverbau o.ä. in Ergänzung zu offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

Auf den sorgfältigen Einbau entsprechender Querschotte wird hingewiesen. Zusätzlich sind in diesem Fall kurze Verbauabschnitte auszuführen.

7.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für sowohl nichtunterkellerte als auch unterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen mutmaßlich nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich (vgl. Kapitel 3.3). Diese können offen mittels Pumpensämpfen und Längsdränagen abgeleitet werden.

Bei stärkeren Schichtwasserzutritten in Bodenschicht 2 (bindige Sande) sowie ggf. in Bodenschicht 3 (Kiese) können zur Erhöhung der Suffosionsstabilität und zur Vermeidung von Ausspülungen der Baugrubenböschungen Auflastfilter unter Auflage eines geotextilen Filtervlieses mit Schroppen erforderlich werden.

Bei hohen Wasserständen, starkem Schichtwasserzutritt, jahreszeitlich ungünstigen Wasser- verhältnissen bzw. unterkellerten Gebäuden kann nach den derzeitigen Erkenntnissen eine Wasser- haltung notwendig werden. Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung sowie nach Vorlagen von Detailplanungen für die einzelnen Parzellen zu prüfen und zu erkunden.

7.5 Baugrubenböschung/Verbau

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,75$ m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die im Baufeld bei der Herstellung einer Baugrubenböschung relevanten Böden der Bodenschicht 1 (weiche Konsistenz) Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,00 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei ausschließlich steifen Konsistenzen der Bodenschicht 1 kann der Böschungswinkel β auf $\leq 60^\circ$ versteilert werden.

Bei Böschungen mit dem o.g. Böschungswinkel ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von

- $\geq 1,00$ m bei Fahrzeugen, die die zulässigen Achslasten nach StVZO nicht überschreiten (z.B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht, bzw.
- $\geq 2,00$ m bei Fahrzeugen, die die zulässigen Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht einzuhalten.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z.B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen bzw. Auffüllungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/Blöcke sind abzutragen.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

7.6 Erdarbeiten

für Bauwerkshinterfüllungen

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen \geq Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18196 als überwiegend schlecht für die Verwendung als Bauwerkshinterfüllung geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) nicht wieder einbaufähig. Weiche und breiige Böden sind grundsätzlich nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Es ist der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigen Fremdmaterial einzuplanen.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten. Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

für Verkehrsflächen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen.

Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 1 sind nach ZTVE-StB 17 überwiegend einer Klassifikation der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Für Verkehrsflächen ist ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 nicht erreicht werden können.

Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch mit ca. 50 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3) oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2–3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement; bei Bodenschicht 1) ausgegangen werden.

Im Bereich mit weichen Konsistenzen in Bodenschicht 1 bzw. bei witterungsbedingter Aufweichung ist mit größeren Bodenverbesserungs-/Bodenaustauschmaßnahmen zu rechnen sowie ggf. eine untere zusätzliche Schroppenlage und/ oder ein Geogitter zur Vereinheitlichung der Setzungen und zur Setzungsminimierung einzubauen. Zwischen Bodenaustausch und ggf. noch darunter anstehenden bindigen Böden ist zusätzlich ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) aufzubringen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und möglichst vorab durch die Anlage von Probefeldern zu bestätigen!

Für die Anlage von Baustraßen gelten die o.g. Grundsätze gleichermaßen.

Künstlich hergestellter Baugrund/Gründungspolster/Geländeauftrag

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Die Geländeaufschüttung sollte für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität bei bindigen Böden der Bodenschicht 1 ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Der Bodenaustausch ist aus einem geeigneten, verdichtungsfähigen, nicht bindigen Boden (Lastausbreitungswinkel: Rundkorn $\alpha \leq 45^\circ$, gebrochenes Korn $\alpha \leq 60^\circ$ zur Horizontalen ab Außenkante Bodenplatte/Fundament) herzustellen. Für den Bodenaustausch ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Bodengruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18196 lagenweise (ca. 25–30 cm) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ im Mittel, mindestens jedoch 98 %, einzubauen.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ im Mittel, mindestens jedoch $D_{Pr} = 98\%$ nachzuweisen.

Alle Schüttlagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

7.7 Abdichtung/Dränung/Aufschwimmen für Bauwerke

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten sowie unterkellerten Bauwerken, welche in den Böden der Bodenschicht 1 gründen, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, ausgeführt werden.

Sollten beim Geländeeinschnitt stark laufende Schicht-/Quellwasserzutritte auftreten, wird ggf. eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ nach DIN 4095, Kapitel 3.6c, notwendig.

Die DIN 18195 sowie DIN 18533 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen nach Vorlage von Detailplänen zu prüfen.

Der Nachweis ausreichender Sicherheit gegen Aufschwimmen muss nicht geführt werden.

7.8 Versickerungsmöglichkeit

7.8.1 Allgemeines

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden. Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die gemäß DWA-A 138 zugelassenen Verfahren zur Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f (Abschätzung nach Bodenansprache, Labormethoden, Feldmethoden) sind in ihrer Anwendung in der Regel auf die Einhaltung bestimmter Randbedingungen eingeschränkt.

So wird gemäß DWA-A 138 bei Anwendung einer Feldmethode in der ungesättigten Zone kaum eine vollständige Sättigung des Bodens oder Untergrundes zu erreichen sein, während die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen.

7.8.2 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde nachfolgend aus der im Labor untersuchten Bodenprobe ermittelt (siehe Anlage 4, Labordatenblätter).

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwert aus der Laboruntersuchung

Probenbezeichnung	Bodenschicht Nr.	Bodengruppe DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Mittelwert k_f [m/s]
BS8-D3	3	GU*/GT*	$9,738 \cdot 10^{-6}$	$9,738 \cdot 10^{-6}$

7.8.3 Versickerung

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methoden-spezifische k_f -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind dabei besonders stark zu korrigieren.

Nach DWA-A 138 ist die im Labor ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes für Versickerungen noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 (Labormethoden, Sieblinienauswertung) zu multiplizieren, wonach sich folgender mittlerer Bemessungs- k_f -Wert der Bodenschicht 3 ergibt:

Bemessungs- k_f -Wert der Bodenschicht 3: $k_f = 1,95 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Die Durchlässigkeiten der Bodenschicht 1 (bindige Deckschicht) sowie der Bodenschicht 2 (bindige Sande) liegen außerhalb des nach DWA-A 138 relevanten Versickerungsbereiches. Eine Versickerung in diesen Bodenschichten ist vorliegend nicht ausführbar.

Bei einer ggf. geplanten Versickerung sind die Versickerungsanlagen in Bodenschicht 3 zu führen. Zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen bei einer Versickerung etc. in Bodenschicht 3 kann der ermittelte Bemessungs- k_f -Wert zugrunde gelegt werden.

Der ermittelte Bemessungs- k_f -Wert der Bodenschicht 3 befindet sich im Grenzbereich des versickerungsrelevanten Bereichs nach DWA-A 138. Es werden voraussichtlich nur geringe Sickeraten realisierbar sein. Vorliegend wird zur genauen Durchlässigkeitsermittlung ein Sickerversuch in einem Schurf an einem geplanten Sickerstandort empfohlen.

Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum höchsten mittleren Grundwasserstand voraus.

Aufgrund der Hanglage des Baufelds können je nach geplantem Sickerstandort bei der Versickerung unkontrollierte Schichtwasserhorizonte ausgebildet werden, welche zu Schäden an Nachbarbauten führen können. Vorliegend wird deshalb von einer Versickerung abgeraten.

8. ALTLASTENORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

8.1 Probenahme/Analytik

Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs wurden insgesamt drei Bodenmischproben (MP) mit den Bezeichnungen MP 1 bis MP 3 hinsichtlich der Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH untersucht (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4).

8.2 Bewertungsgrundlage

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Bodenmischproben wurden die Zuordnungswerte des „Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bay. StMUV) mit Stand vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tabelle 1 und 2 herangezogen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z 1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und gegebenenfalls Z 1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

Bei Überschreitungen der Z 2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

8.3 Ergebnisse der Deklarationsanalytik

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende, maßgeblichen Ergebnisse.

Tabelle 7: Ergebnisse der alllastenorientierenden Voruntersuchung

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT			Einstufung gem. LVGBT	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungsparameter gemäß DepV*	Einstufung DepV*
	Parameter	Einheit	Ergebnis			
MP 1	Chrom, gesamt	mg/kg	64	Z1.1	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
	Kupfer	mg/kg	43	Z1.1		
MP 2	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP 3	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Nach dem Schreiben vom 19.06.2018 des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz wurde zur Entspannung des Entsorgungsmarktes von mineralischen Abfällen und Bodenaushub in Bayern für eine praxisgerechte Fortschreibung des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen festgelegt, dass Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium darstellen.

8.4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Bodenmischproben MP 2 und MP 3 sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z 0-Material** einzustufen. Der Bodenaushub der Bodenschicht 1 im südlichen Baufeld (Aufschlüsse BS 6 und BS 7) sowie im östlichen Baufeld (Aufschlüsse BS 5 und BS 8) kann somit uneingeschränkt entsorgt bzw. wiederverwendet werden.

Die Bodenmischprobe MP 1 des Bodenaushubs im nördlichen Baufeld (Aufschlüsse BS 1 bis BS 4) ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z 1.1-Material** einzustufen. Bei der Entsorgung des Bodenaushubs ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen. Zur Separierung von stärker und schwächer belastetem Material ist der Aushub in Haufwerken zu lagern und gesondert nach LAGA PN 98 zu beproben. Hierfür steht die IMH Ingenieurgesellschaft kurzfristig gesondert zur Verfügung.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Vorliegend handelt es sich um eine Baugrundvoruntersuchung.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken und Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Verbau, Wasserhaltung etc. notwendig!

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Baustellenverkehr, Verdichtungsarbeit etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

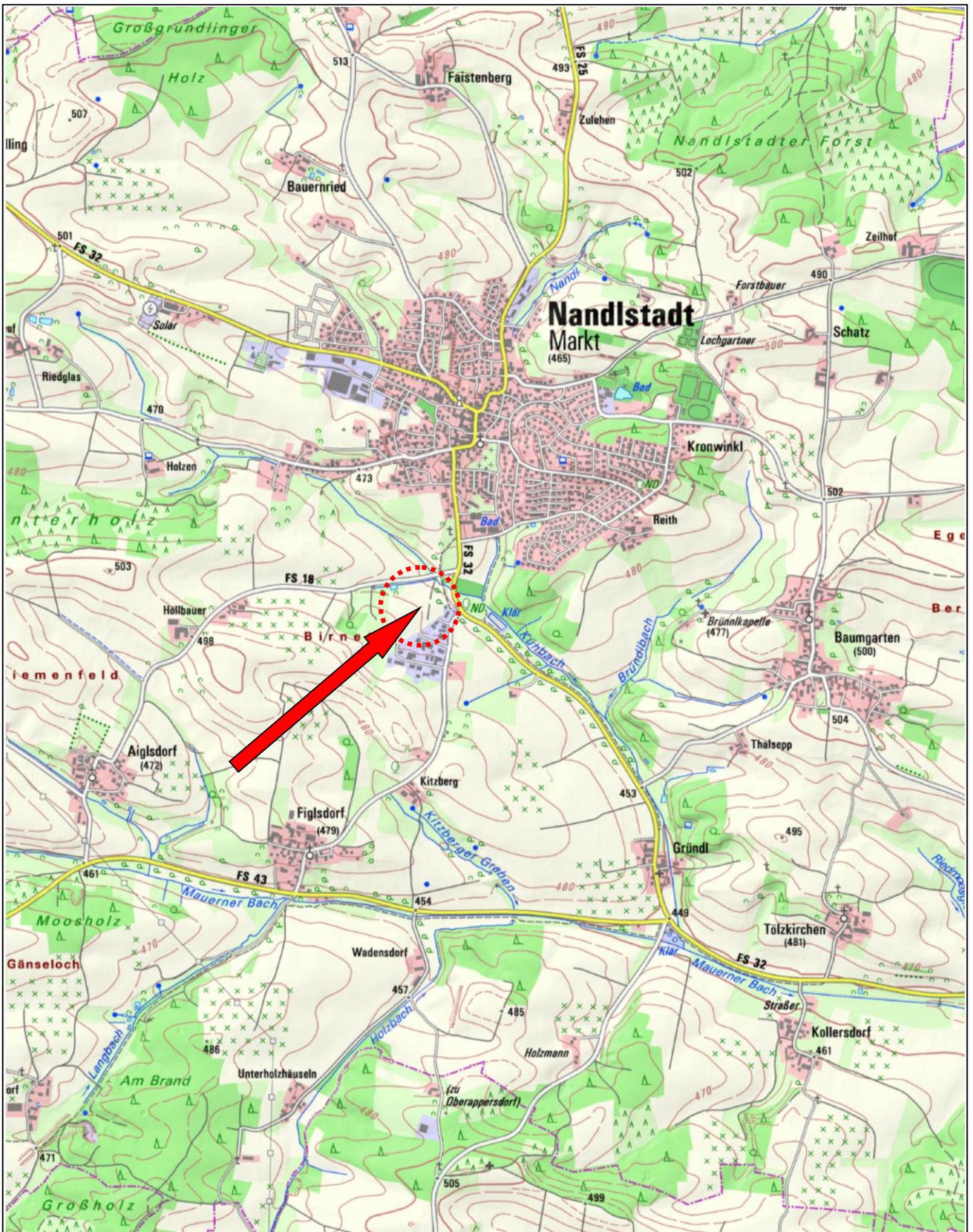
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

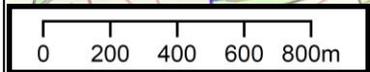
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

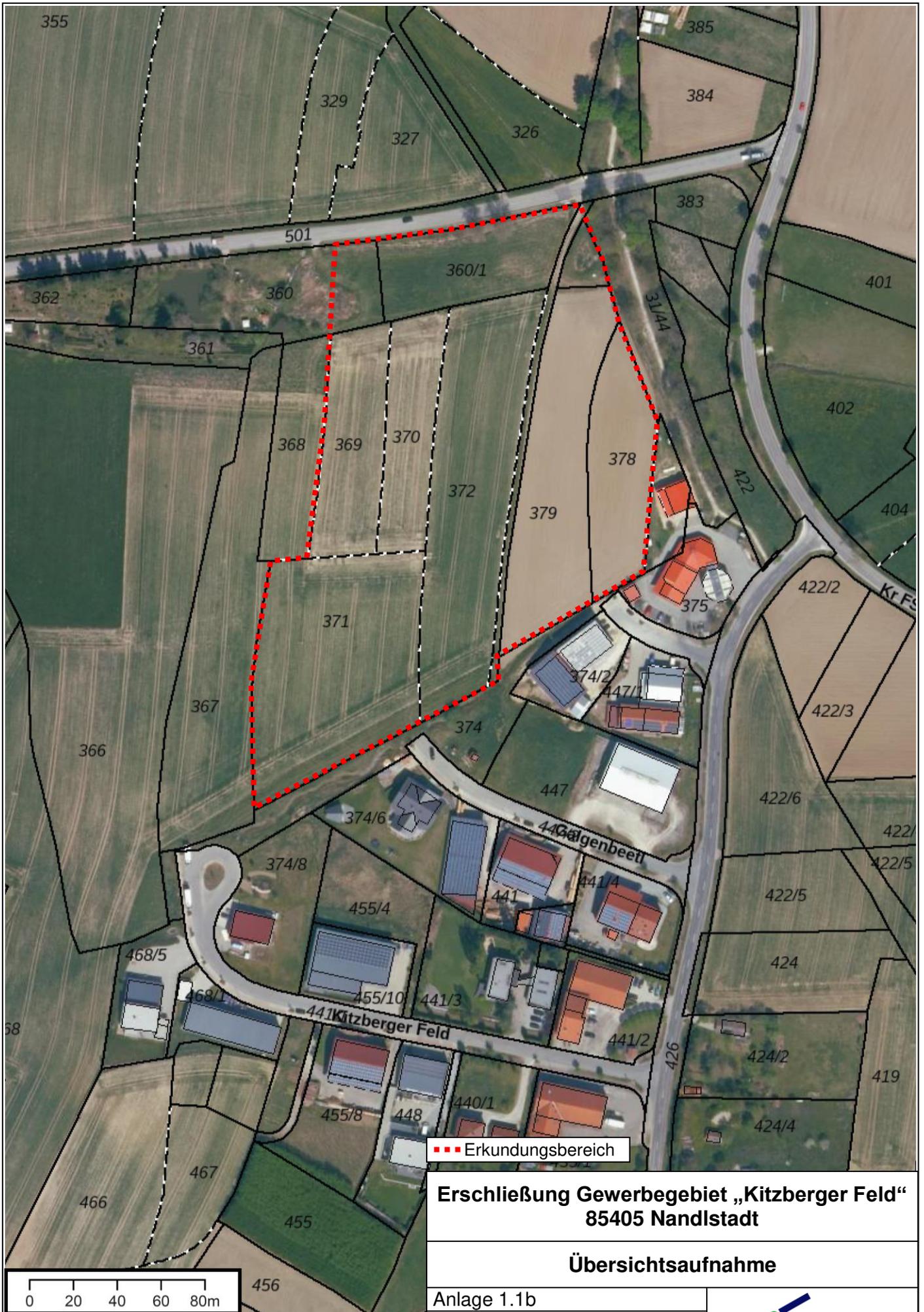
Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

Anlage 1



 	<p>Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“ 85405 Nandlstadt</p>	
	<p>Übersichtslageplan</p>	
	<p>Anlage 1.1a Datum: 18.10.2021 Maßstab: siehe Balken Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Hartl</p>	



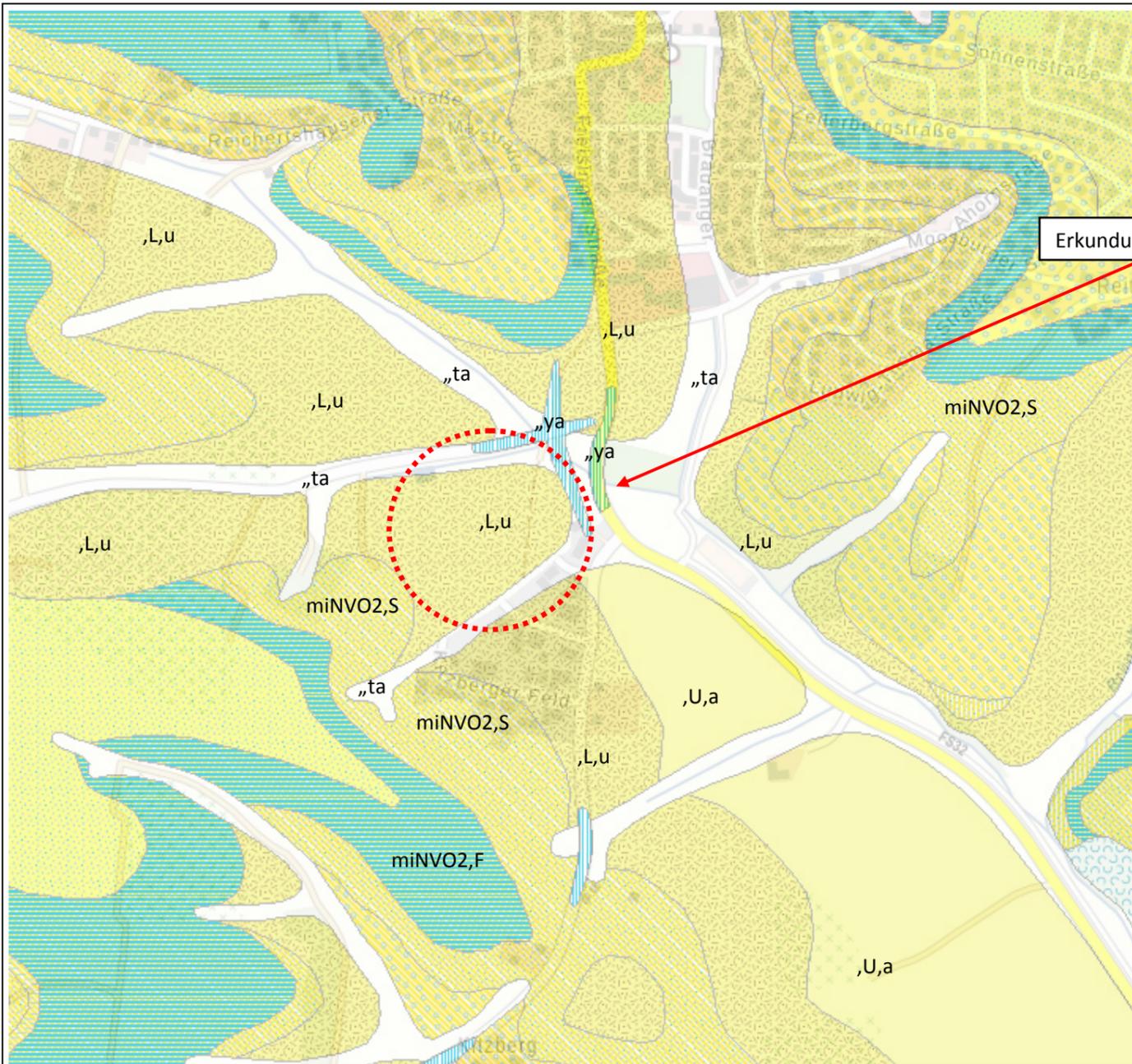
Erkundungsbereich

**Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“
85405 Nandlstadt**

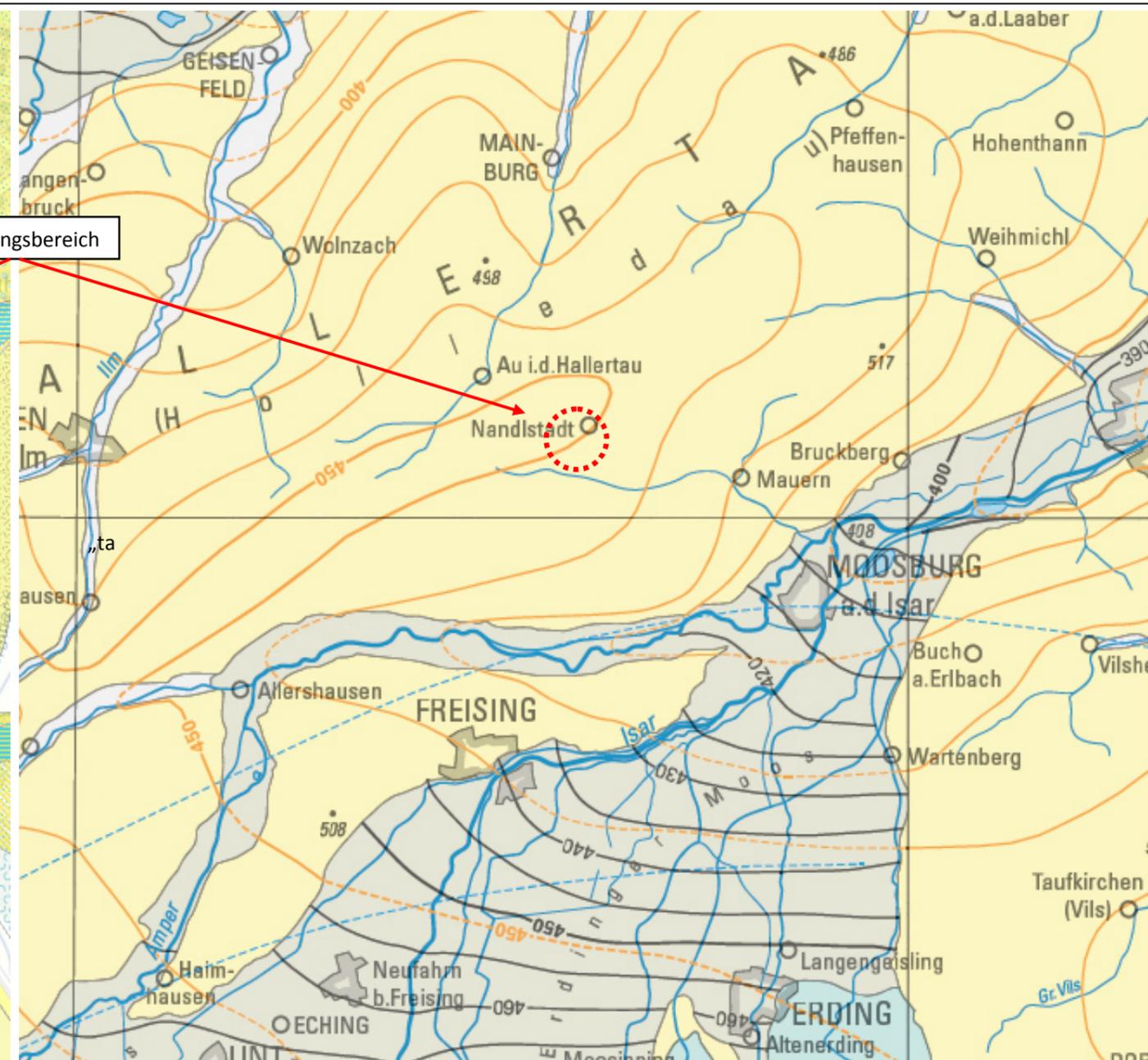
Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
 Datum: 18.10.2021
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Dipl.-Ing. S. Hartl





Ausschnitt Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Hydrogeologische Karte von Bayern M 1 : 500.000

Legende Geologie

Geologische Haupteinheit

- ta Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän
- ya Künstliche Ablagerung
- L,u Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän
- miNVO2,s Hangendserie (OSM), Sand
- miNVO2,F Nördliche Vollsotter-Abfolge (oberer Teil 2), Feinsediment

Legende Hydrogeologie

Grundwasserleiter / Grundwassergeringleiter ohne zugehörige Grundwassergleichen

Quartär

Grundwasserleiter mit zugehörigen Grundwassergleichen
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)

Vorlandmolasse ungliedert (10 m)

Störung (Verwerfung, Überschiebung)

— nachgewiesen

- - - vermutet

**Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“
85405 Nandlstadt**

**Geologischer/Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

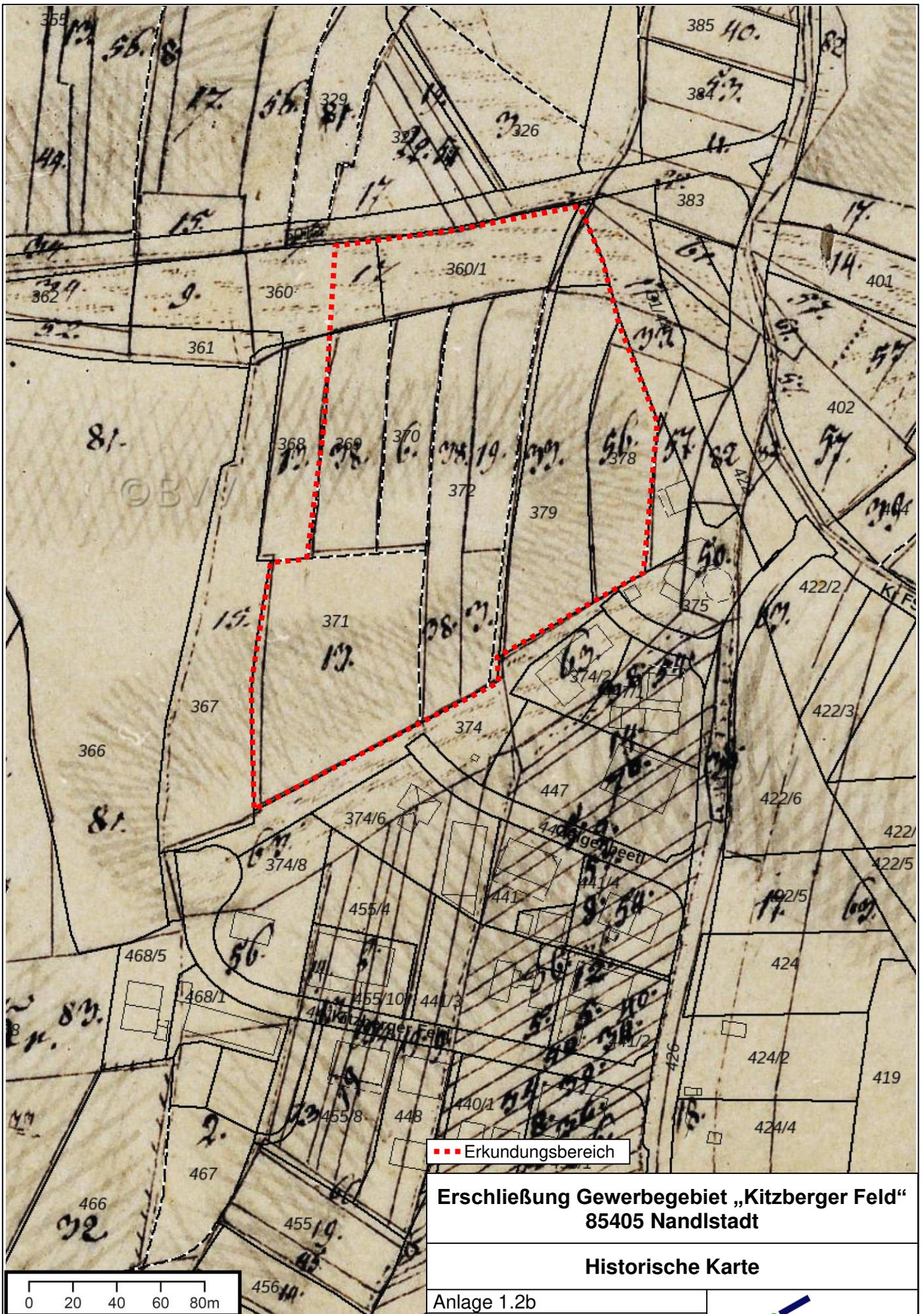
Anlage: 1.2a

Datum: 26.08.2021

Maßstab: ohne

Bearbeiter:
Severin Huber



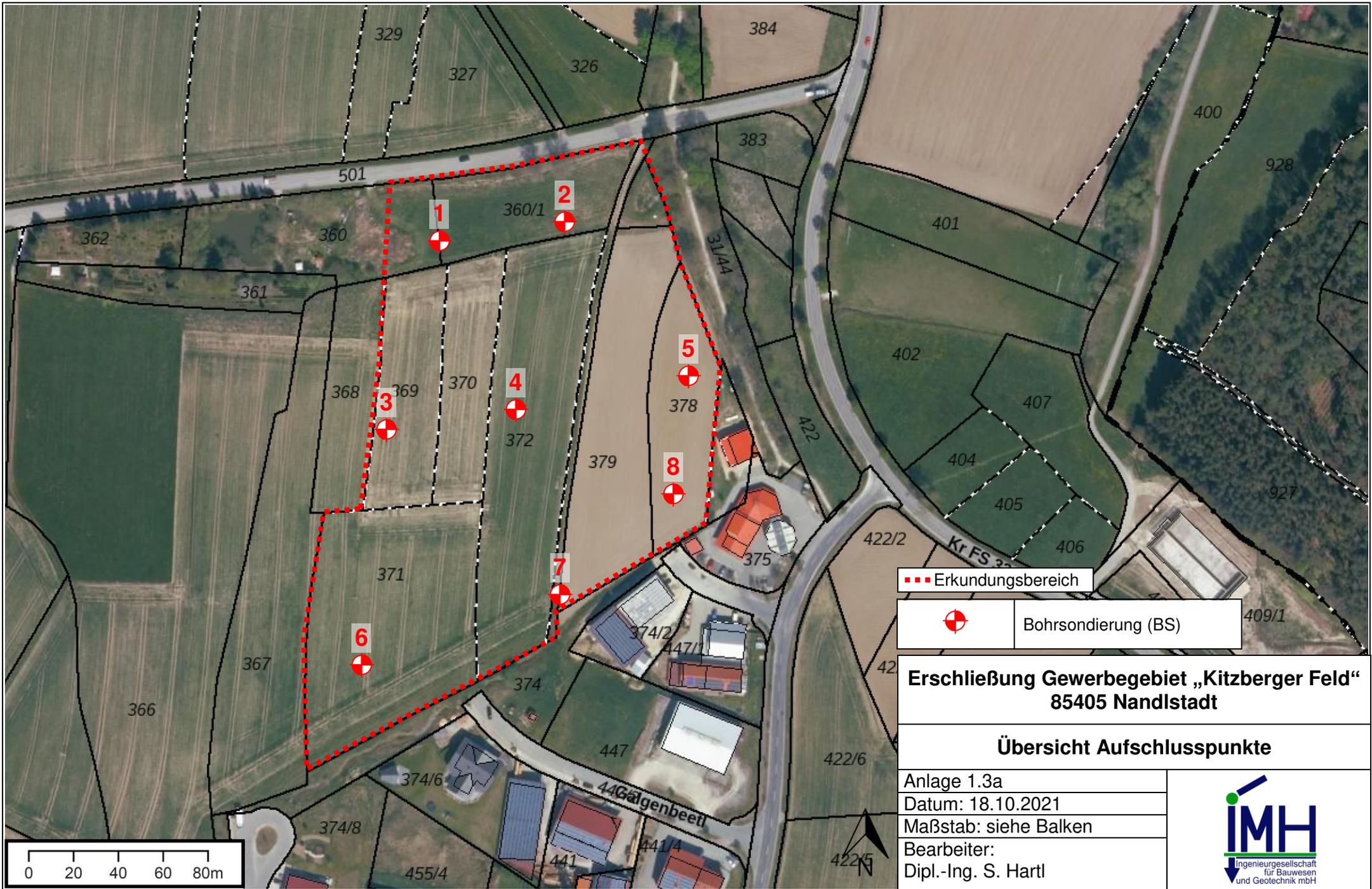


**Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“
85405 Nandlstadt**

Historische Karte

Anlage 1.2b
 Datum: 18.10.2021
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Dipl.-Ing. S. Hartl





Erkundungsbereich

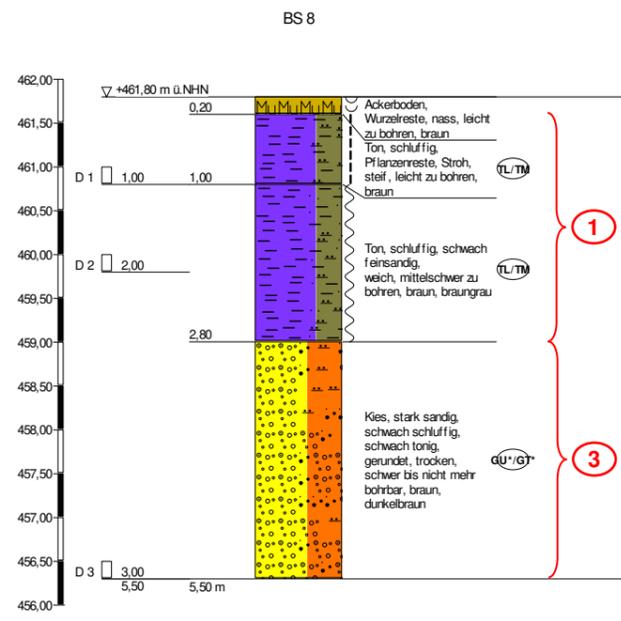
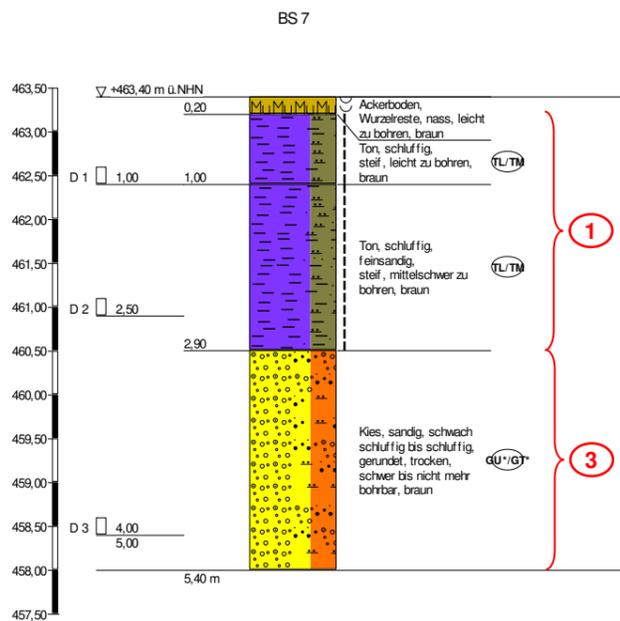
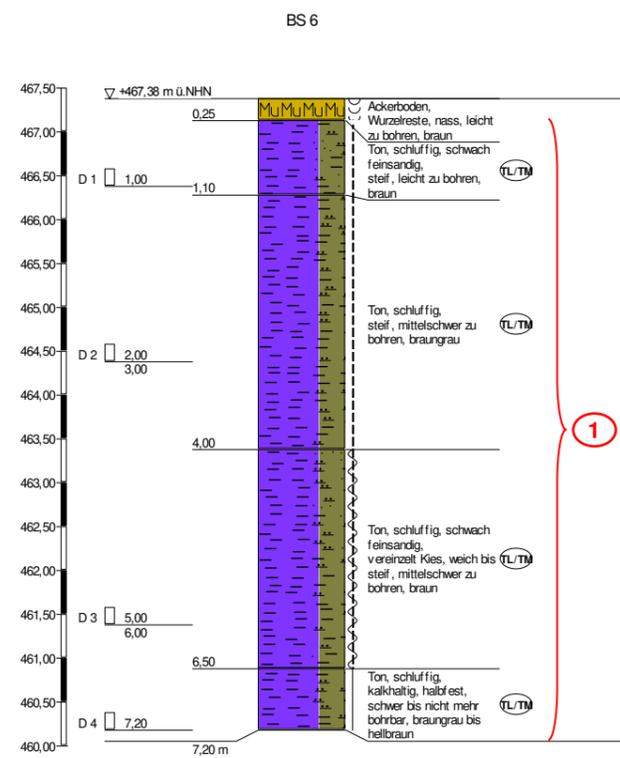
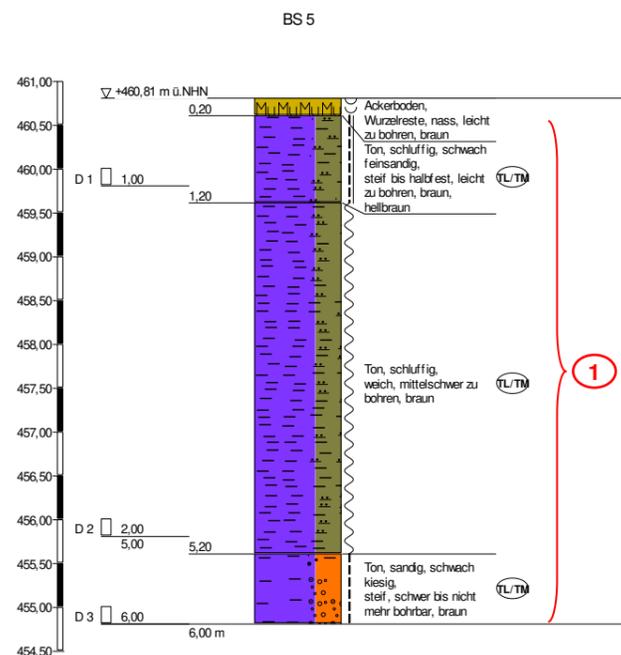
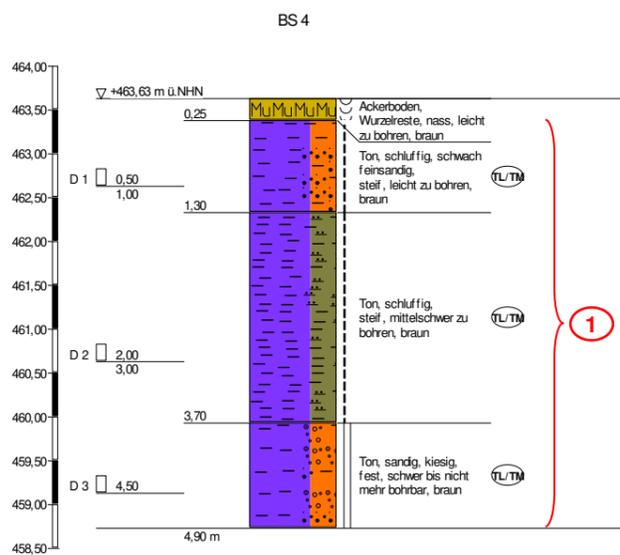
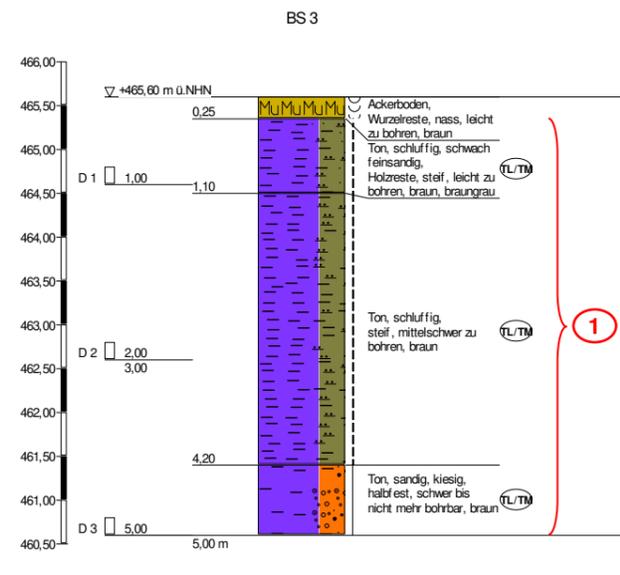
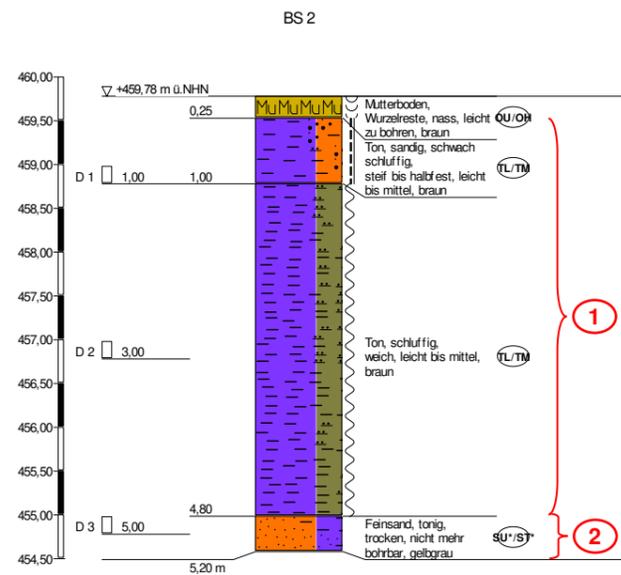
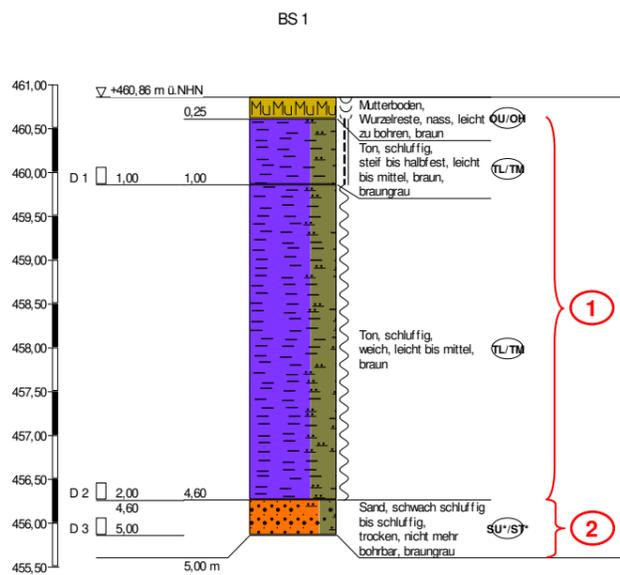
Bohrsondierung (BS)

**Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“
85405 Nandlstadt**

Übersicht Aufschlusspunkte

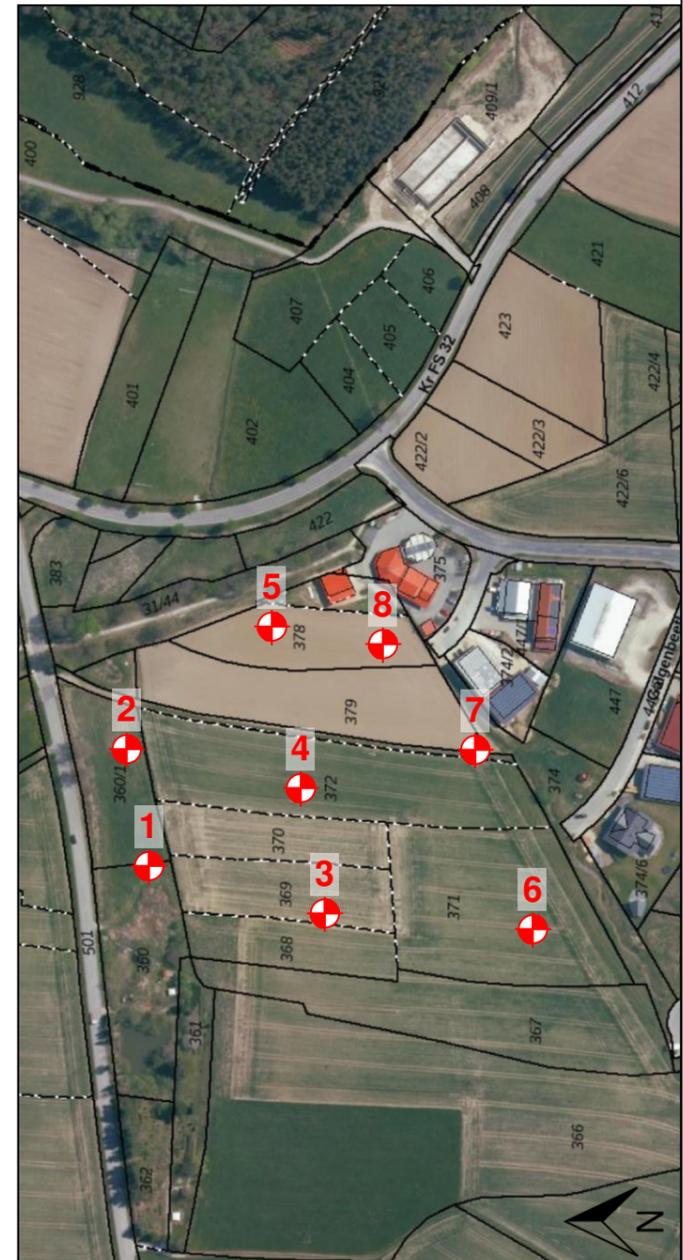
Anlage 1.3a
 Datum: 18.10.2021
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Dipl.-Ing. S. Hartl





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.



Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“, 85405 Nandlstadt

Detaillageplan

Anlage 1.3b
 Datum: 18.10.2021
 Maßstab: ohne
 Bearbeiter:
 Dipl.-Ing. S. Hartl



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GW weitgestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SE enggestufte Sande

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UL leicht plastische Schluffe

UM mittelplastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TL leicht plastische Tone

TM mittelplastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OT Tone mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

HZ zersetzte Torfe

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel)

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

A Auffüllung aus Fremdstoffen

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

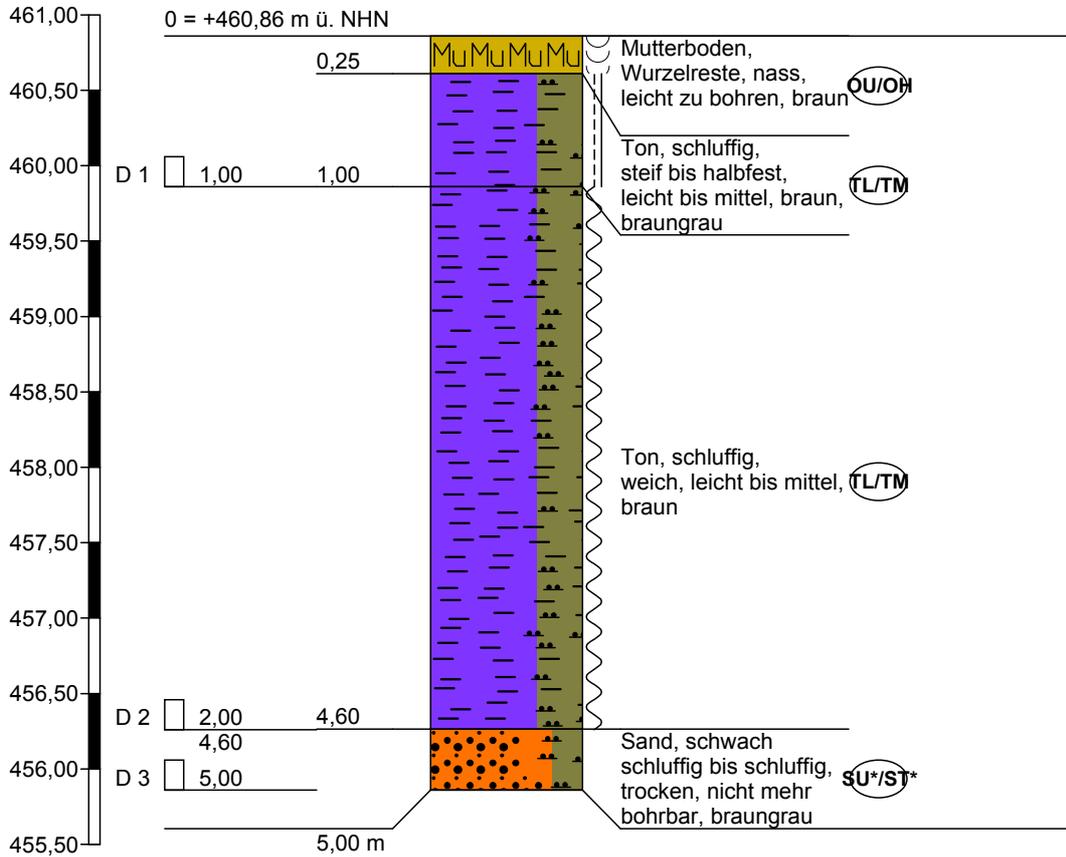
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

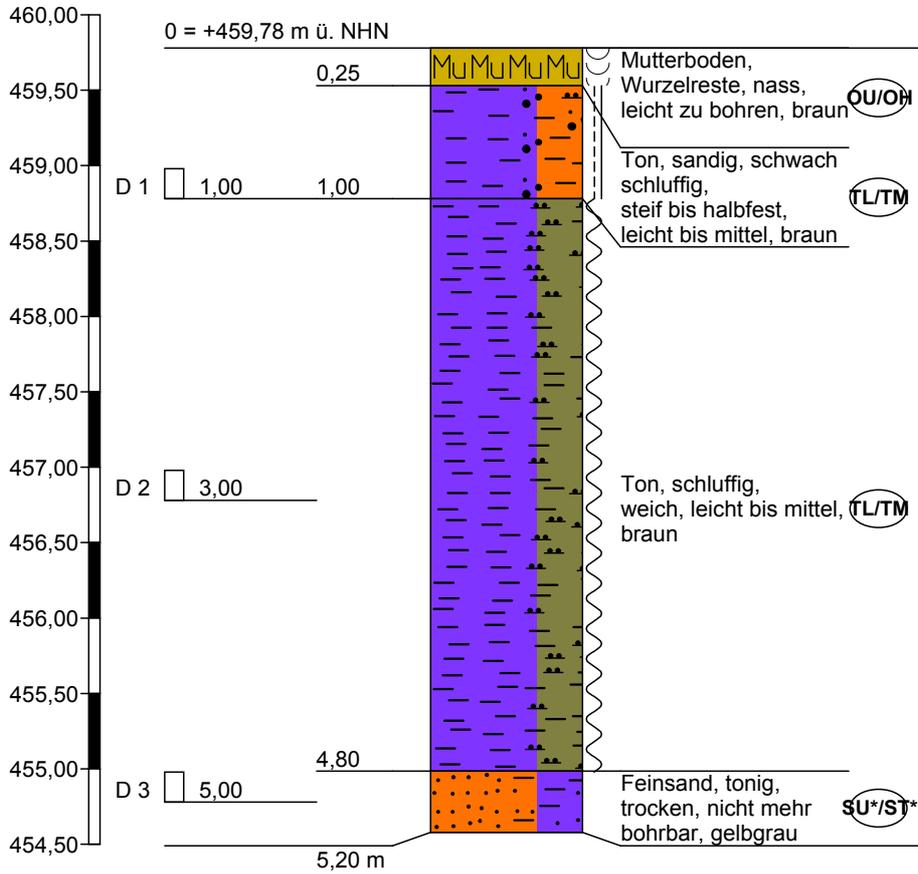
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



Höhenmaßstab 1:50

BS 2



Höhenmaßstab 1:50



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

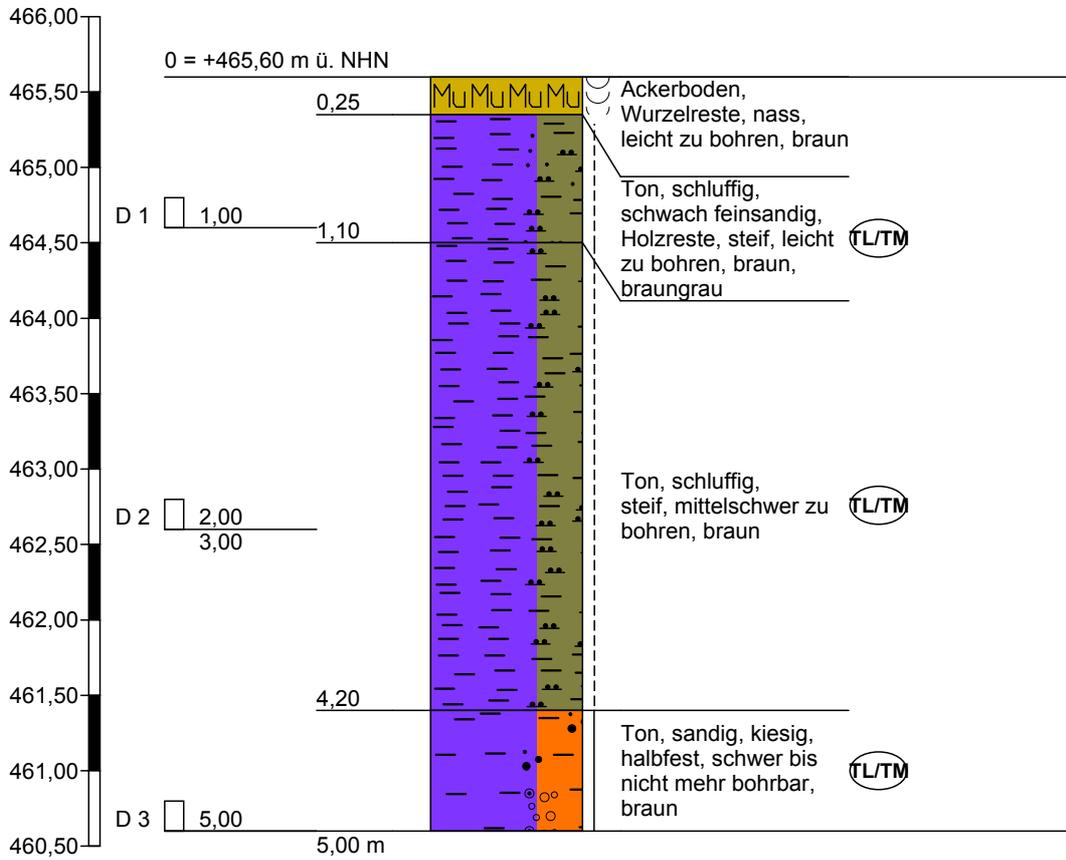
Projekt: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Auftraggeber: Markt Nandlstadt

Bearb.: SH

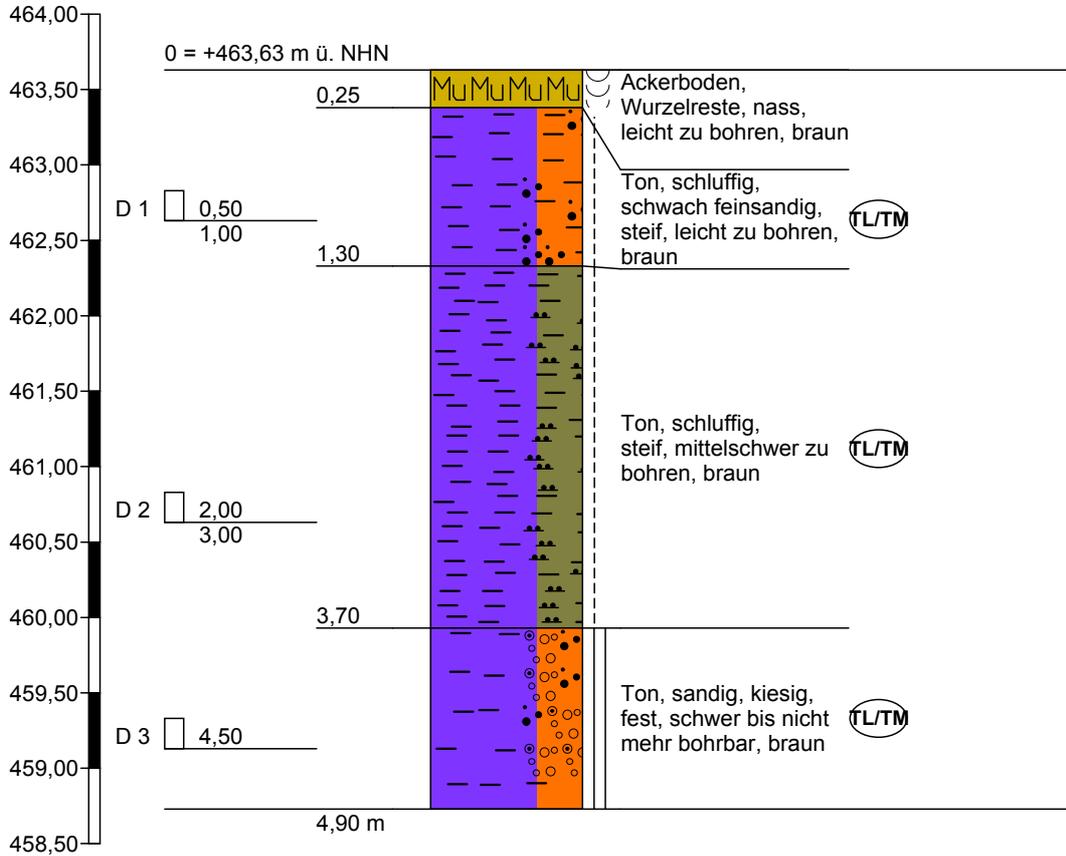
Datum: 13.09.21

BS 3



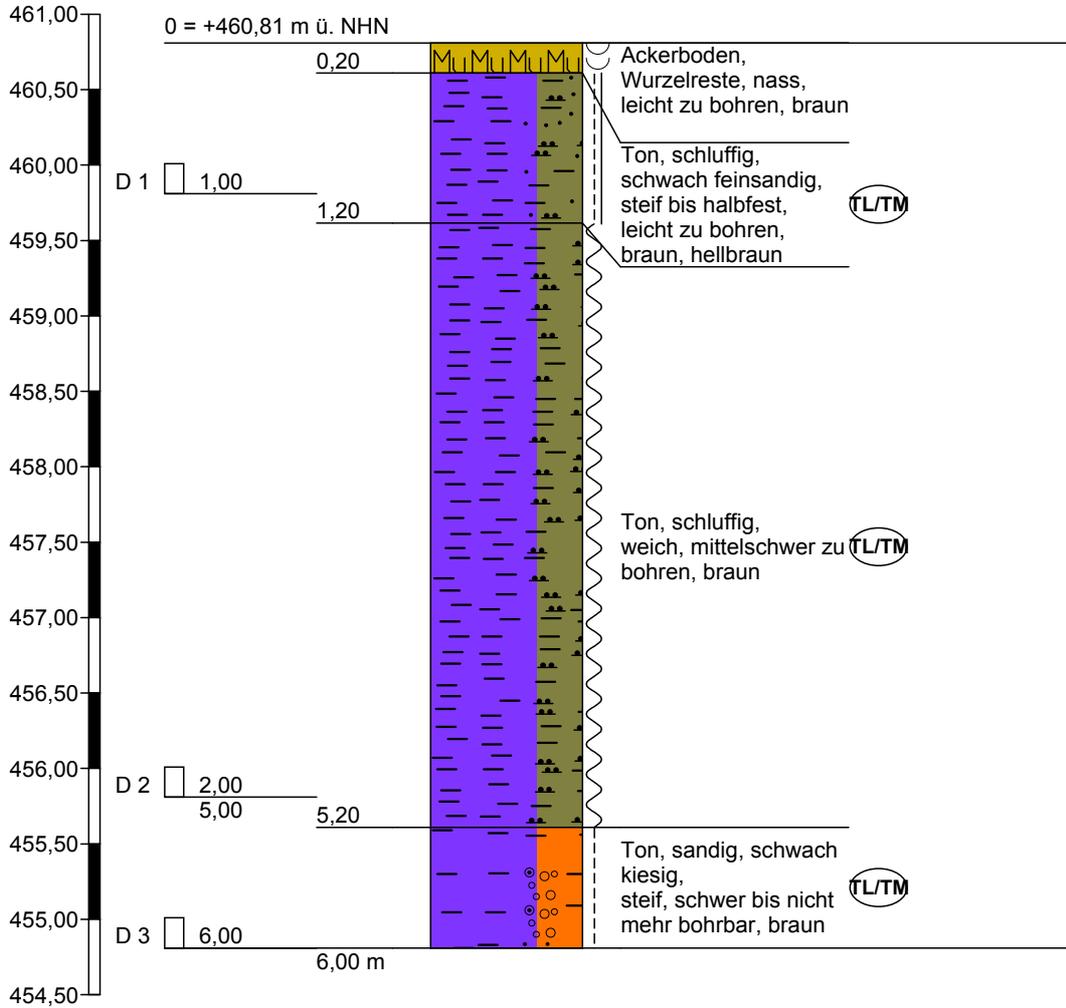
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



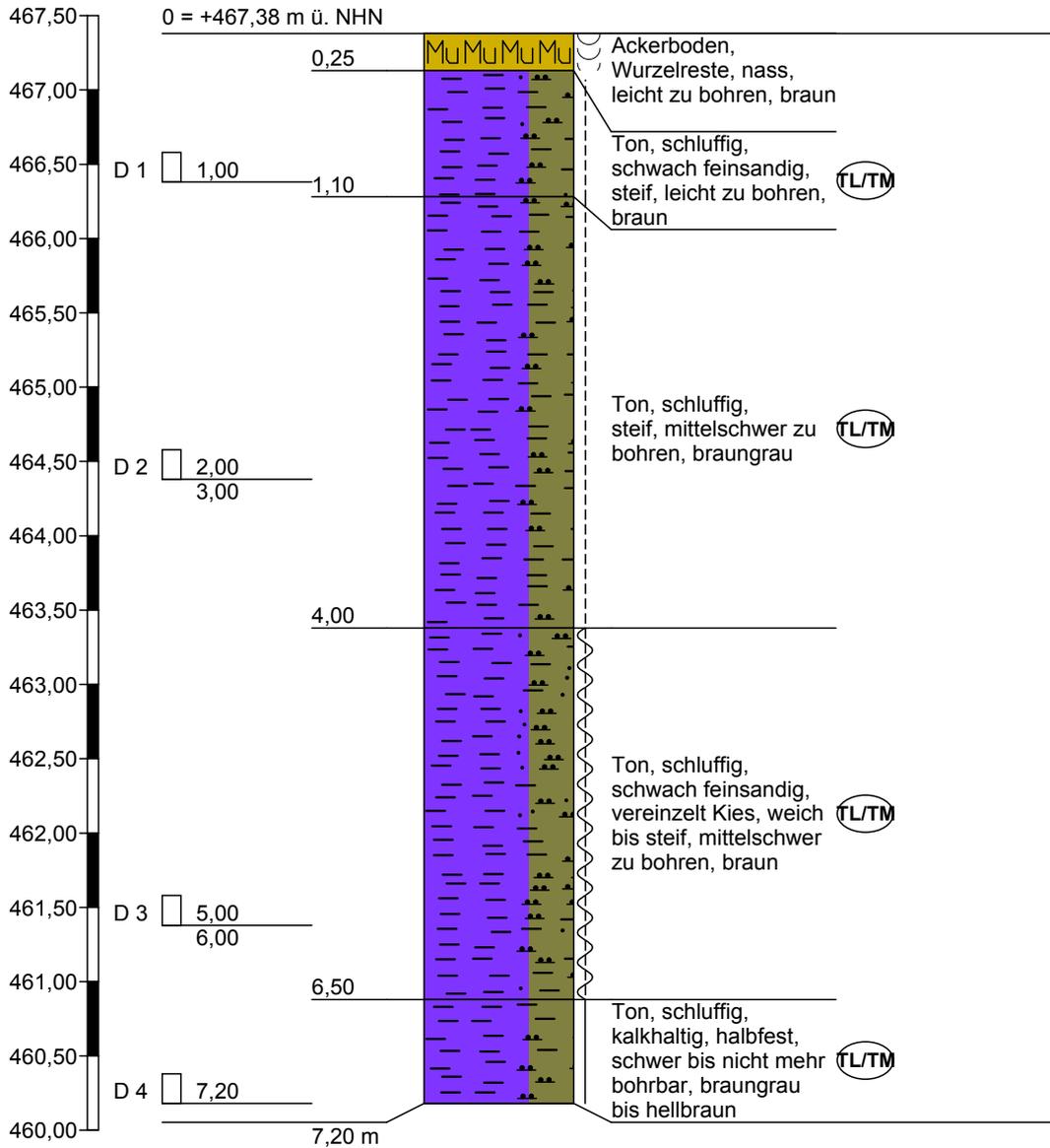
Höhenmaßstab 1:50

BS 5



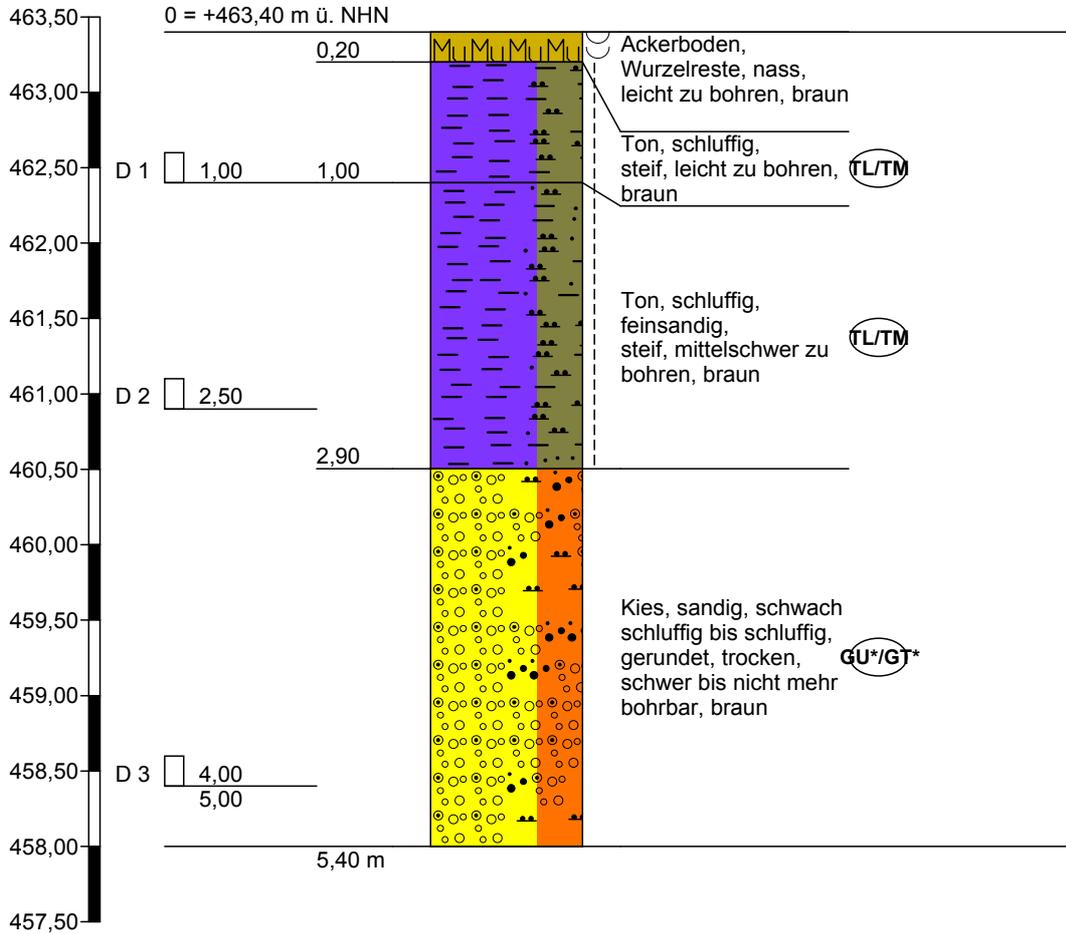
Höhenmaßstab 1:50

BS 6



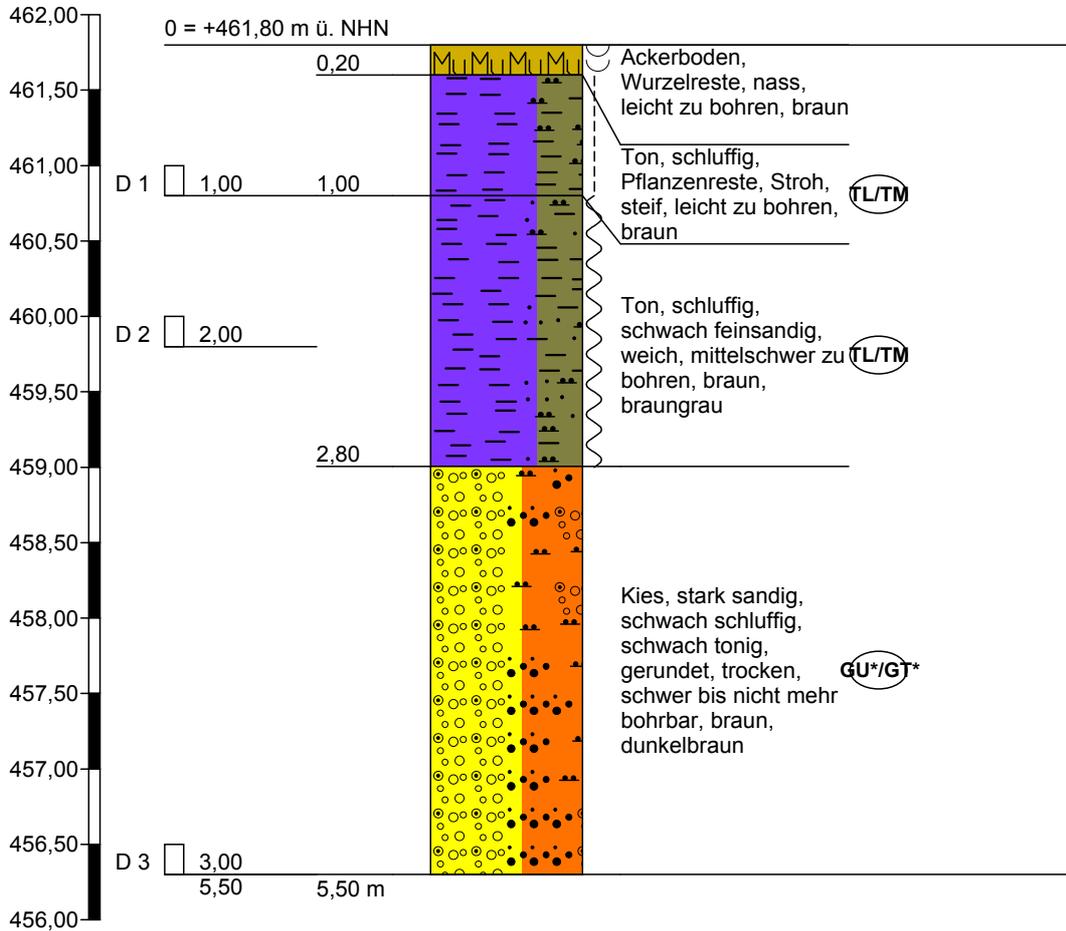
Höhenmaßstab 1:50

BS 7



Höhenmaßstab 1:50

BS 8



Höhenmaßstab 1:50

Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,25	a) Mutterboden								
	b) Wurzelreste								
	c) nass	d) leicht zu bohren		e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OH	i)					
1,00	a) Ton, schluffig						D 1	1,00	
	b)								
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittel		e) braun, braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)					
4,60	a) Ton, schluffig						D 2	4,60	
	b)								
	c) weich	d) leicht bis mittel		e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)					
5,00	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig						D 3	5,00	
	b)								
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar		e) braungrau					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU/ OH					i)
1,00	a) Ton, sandig, schwach schluffig					D 1	1,00	
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
4,80	a) Ton, schluffig					D 2	3,00	
	b)							
	c) weich	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
5,20	a) Feinsand, tonig					D 3	5,00	
	b)							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) SU* /ST*					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
1,10	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig					D 1	1,00	
	b) Holzreste							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun, braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
4,20	a) Ton, schluffig					D 2	3,00	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
5,00	a) Ton, sandig, kiesig					D 3	5,00	
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h)	i)				
1,30	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
3,70	a) Ton, schluffig						D 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
4,90	a) Ton, sandig, kiesig						D 3	4,50
	b)							
	c) fest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h)	i)				
1,20	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren	e) braun, hellbraun					
			h) TL/ TM	i)				
5,20	a) Ton, schluffig						D 2	5,00
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
6,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig						D 3	6,00
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
			h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
1,10	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig					D 1	1,00	
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
4,00	a) Ton, schluffig					D 2	3,00	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
6,50	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig					D 3	6,00	
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
7,20	a) Ton, schluffig					D 4	7,20	
	b) kalkhaltig							
	c) halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau bis hellbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
1,00	a) Ton, schluffig					D 1	1,00	
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
2,90	a) Ton, schluffig, feinsandig					D 2	2,50	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
5,40	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig					D 3	5,00	
	b)							
	c) gerundet, trocken	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) GU* /GT i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21182044

Az.: 21182044

Bauvorhaben: GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Bohrung Nr BS 8 /Blatt 1

Datum:

13.09.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Ackerboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
1,00	a) Ton, schluffig					D 1	1,00	
	b) Pflanzenreste, Stroh							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
2,80	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig					D 2	2,00	
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
5,50	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig					D 3	5,50	
	b)							
	c) gerundet, trocken	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun, dunkelbraun					
	f)	g)	h) GU* /GT i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21182044-Att 01
Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Ausgeführt durch : MO, SHu
am : 13.10.2021

Bemerkung :
Probe: 212172

Entnahmestelle : BS1 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 4,6 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	8	57	62	74
Zahl der Schläge :	40	32	23	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	94,18	94,68	89,48	85,28
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	82,17	82,11	77,97	73,27
Behälter m_B [g] :	49,66	50,31	50,03	45,55
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	12,01	12,57	11,51	12,01
Trockene Probe m_d [g] :	32,51	31,80	27,94	27,72
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	36,94	39,53	41,20	43,33
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

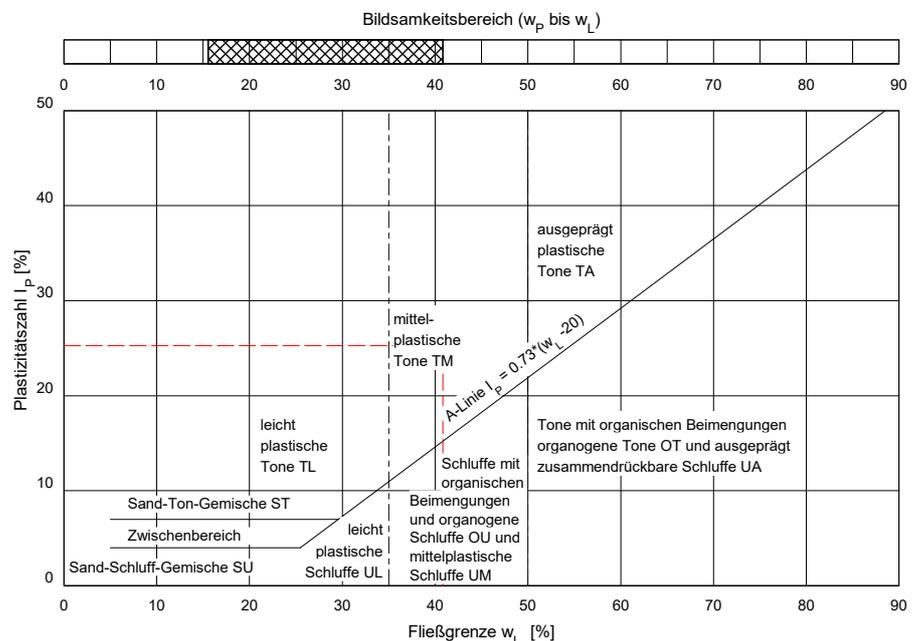
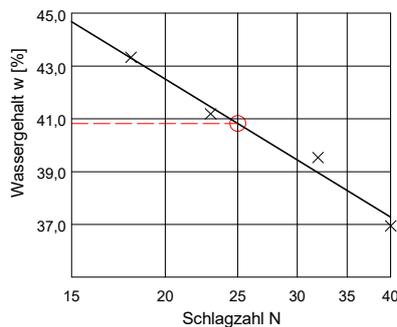
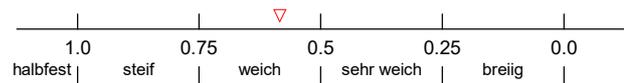
Ausrollgrenze

	1	2	6
	41,92	40,87	52,58
	41,37	40,33	51,98
	37,80	36,81	48,21
	0,55	0,54	0,60
	3,57	3,52	3,77
	15,41	15,34	15,92

Natürlicher Wassergehalt : $w = 26,07$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 26,07$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 40,82$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,55$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 25,27$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,58 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,42$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21182044-Att 02
Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Ausgeführt durch : JH
am : 14.10.2021

Bemerkung :
Probe: 212173

Entnahmestelle : BS5 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 5,0 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

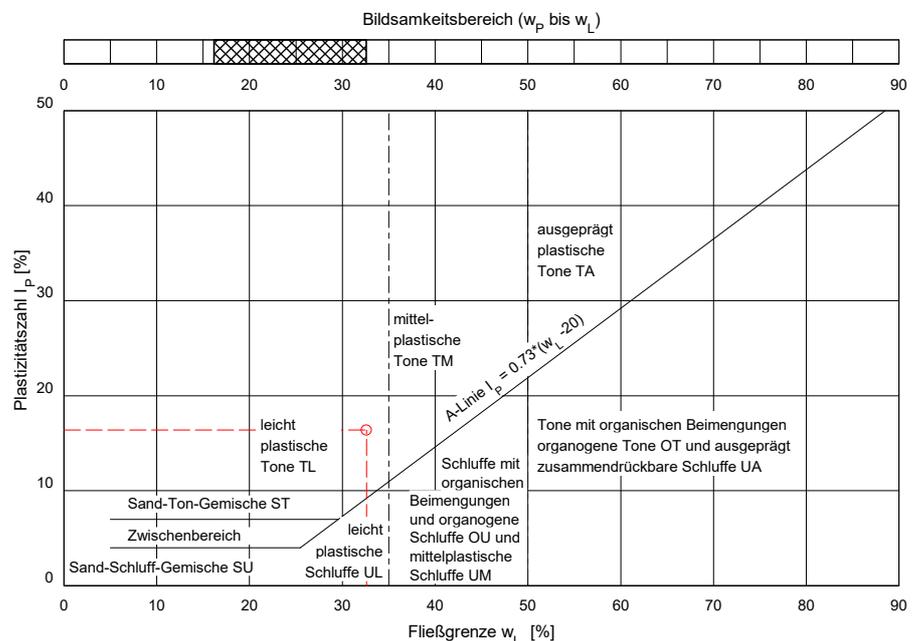
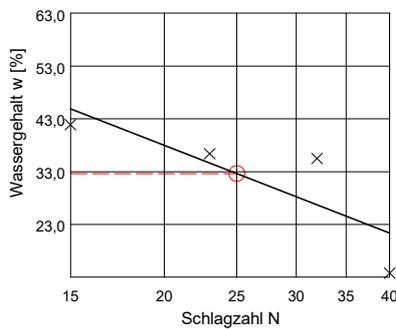
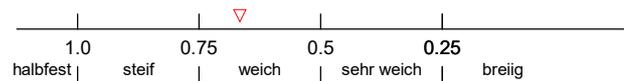
Behälter Nr. :	21	30	72	73
Zahl der Schläge :	40	32	23	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	91,23	90,28	86,96	90,19
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	86,23	80,48	76,40	78,15
Behälter m_B [g] :	50,00	52,84	47,36	49,40
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	5,00	9,80	10,56	12,04
Trockene Probe m_d [g] :	36,23	27,64	29,04	28,75
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	13,80	35,46	36,36	41,88
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	1	2	6
	41,82	41,09	53,82
	41,26	40,48	53,05
	37,79	36,81	48,21
	0,56	0,61	0,77
	3,47	3,67	4,84
	16,14	16,62	15,91

Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,69$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1,0 - \dot{u}} = 21,69$ %

Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 32,61$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,22$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,39$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,67 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,33$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21182044-Att 03
Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Ausgeführt durch : JH, SHu
am : 14.10.2021

Bemerkung :
Probe: 212174

Entnahmestelle : BS8 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	39	55	66	76	
Zahl der Schläge :	39	32	23	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	86,99	91,72	90,91	89,35	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	77,10	80,73	80,28	78,32	
Behälter m_B [g] :	48,79	50,05	51,42	49,33	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,89	10,99	10,63	11,03	
Trockene Probe m_d [g] :	28,31	30,68	28,86	28,99	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	34,93	35,82	36,83	38,05	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

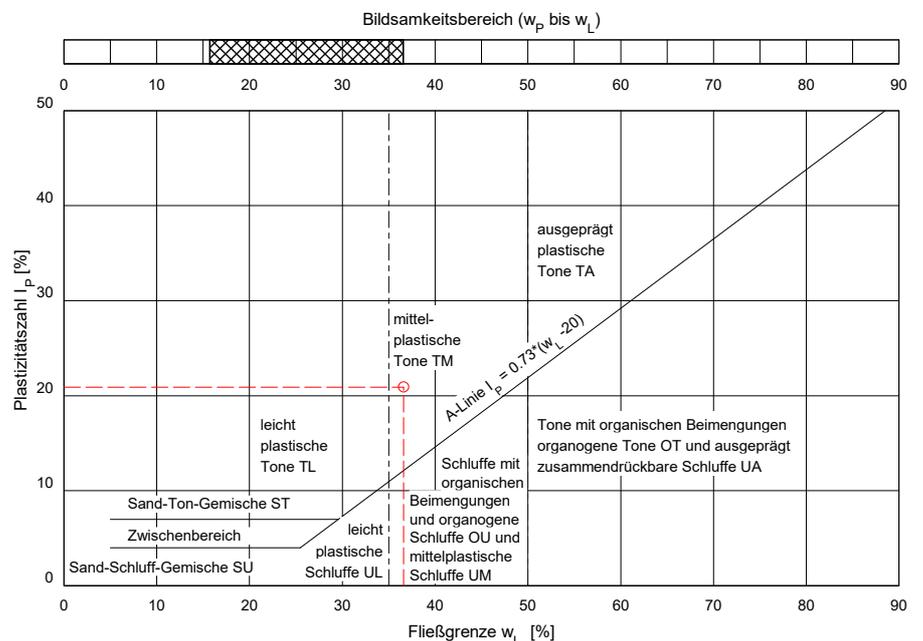
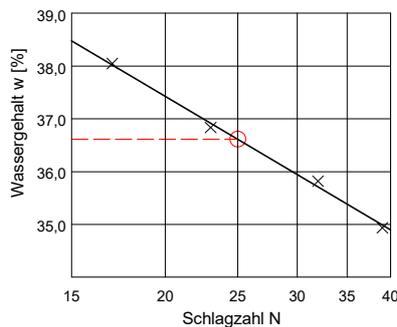
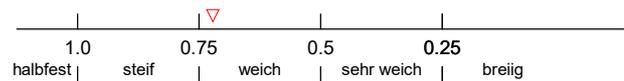
Ausrollgrenze

	5	43	58	
	42,75	54,58	50,97	
	42,09	53,98	50,43	
	38,00	50,09	46,96	
	0,66	0,60	0,54	
	4,09	3,89	3,47	
	16,14	15,42	15,56	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,52$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 21,52$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 36,61$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,71$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 20,90$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,72 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,28$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01
Anlage : 4
zu : 21182044

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01
Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Ausgeführt durch : AP/JH
am : 29.09.-30.09.21
Bemerkung : Wn[%] = 8,36
Probe: 212175

Entnahmestelle : BS8 - D3

Entnahmetiefe : 3,0 - 5,5 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig
schwach tonig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1154,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 81,03
Anteil < 0,063 mm ma : 270,30 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 18,97
Gesamtgewicht der Probe mt : 1425,00 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	75,10	5,27	94,7
4	8,000	209,50	14,70	80,0
5	4,000	274,10	19,24	60,8
6	2,000	154,40	10,84	50,0
7	1,000	84,80	5,95	44,0
8	0,500	65,90	4,62	39,4
9	0,250	142,10	9,97	29,4
10	0,125	101,80	7,14	22,3
11	0,063	42,80	3,00	19,3
	Schale	0,90	0,06	19,2

Summe aller Siebrückstände : S = 1151,40 g Größtkorn [mm] : 25,18
Siebverlust : SV = me - S = 3,30 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,23 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	7,52
Schluff	11,78
Sandkorn	30,70
Feinsand	7,52
Mittelsand	14,15
Grobsand	9,02
Kieskorn	50,00
Feinkies	21,97
Mittelkies	26,66
Grobkies	1,36
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,006
20,0	0,076
30,0	0,263
40,0	0,535
50,0	2,000
60,0	3,832
70,0	5,717
80,0	8,000
90,0	12,544
100,0	25,158



Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01
Anlage : 4
zu : 21182044

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01
Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt

Ausgeführt durch : AP/JH
am : 29.09.-30.09.21
Bemerkung : Wn[%] = 8,36
Probe: 212175

Entnahmestelle : BS8 - D3

Entnahmetiefe : 3,0 - 5,5 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig
schwach tonig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.09.2021 durch :

Aräometer Nr. : 4

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,0000 Dest. Wasser

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.: 09

Trockene Probe + Behälter md + mB 578,10 g
Behälter mB 529,70 g

Korndichte ρ_S : 2,690 g/cm³

Trockene Probe md 48,40 g
 $\mu = md * (\rho_S - 1) / \rho_S = 100\%$ der Lesung 30,41 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,29 * (R + C_\theta) \% \text{ von md}$

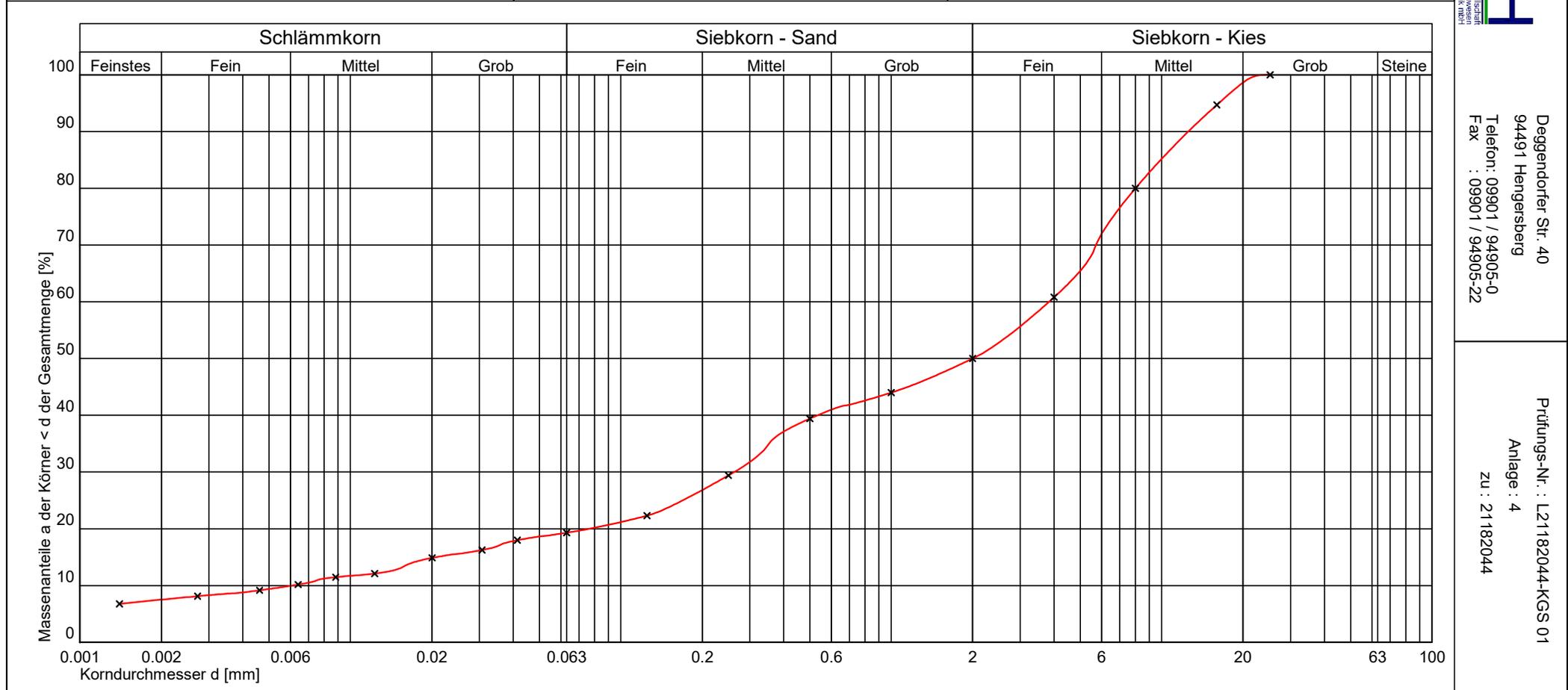
Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho^l-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
10:21:00									
10:21:30	30 s	26,40	27,40	0,0565	22,6	0,50	27,90	91,75	19,30
10:22:00	1 m	24,50	25,50	0,0415	22,6	0,50	26,00	85,50	17,99
10:23:00	2 m	22,00	23,00	0,0307	22,6	0,50	23,50	77,28	16,26
10:26:00	5 m	20,00	21,00	0,0201	22,6	0,50	21,50	70,71	14,87
10:36:00	15 m	16,00	17,00	0,0123	22,6	0,50	17,50	57,55	12,11
10:51:00	30 m	15,10	16,10	0,0088	22,5	0,48	16,58	54,52	11,47
11:21:00	1 h	13,20	14,20	0,0064	22,6	0,50	14,70	48,34	10,17
12:21:00	2 h	11,70	12,70	0,0046	22,8	0,54	13,24	43,55	9,16
16:21:00	6 h	10,20	11,20	0,0027	22,8	0,54	11,74	38,61	8,12
10:21:00	1 d	8,30	9,30	0,0014	22,5	0,48	9,78	32,16	6,76

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01 Bauvorhaben : GE Kitzberger Feld, Nandlstadt Ausgeführt durch : AP/JH am : 29.09.-30.09.21 Bemerkung : Wn[%] = 8,36 Probe: 212175	Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS8 - D3 Entnahmetiefe : 3,0 - 5,5 m unter GOK Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig schwach tonig (gem. BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 13.09.2021 durch :
--	--	---



Deggendorfer Str. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon: 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21182044-KGS 01
 Anlage : 4
 zu : 21182044



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median	629,34 2,96	
Bodengruppe (DIN 18196)	GU*/GT*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	9,738 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer:	1 1 3 5 0 mG-fG,ms',gs',fs',u',t'	

**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]
Stand: 23.12.2019**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **2021PV03589 / 1**

GBA Analytical Services GmbH

Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1		MP2		MP3		MP4			
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
7,9	Z 0	7,6	Z 0	7,5	Z 0	8,8	Z 0		
20	Z 0	25	Z 0	34	Z 0	22	Z 0		
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	0,81	Z 0	<0,50	Z 0		
3,1	Z 0	2,3	Z 0	3,8	Z 0	3	Z 0		
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0		
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
<1,0	Z 0	1,3	Z 0	1,4	Z 0	1	Z 0		
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0		
2,6	Z 0	6,2	Z 0	5,9	Z 0	5,1	Z 0		
4,2	Z 0	9	Z 0	9,4	Z 0	7,4	Z 0		
<3,0	Z 0	3,4	Z 0	3,6	Z 0	<3,0	Z 0		
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0		
47	Z 0	89	Z 0	100	Z 0	75	Z 0		

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parametern auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr(VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr(VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Σ PCB _s (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) ³⁾	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 ⁴⁾	100 ⁴⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 ⁴⁾	70 ⁴⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 ⁴⁾	200 ⁴⁾	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1		MP2		MP3		MP4			
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0		
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
6	Z 0	13	Z 0	12	Z 0	18	Z 0		
24	Z 0	15	Z 0	13	Z 0	15	Z 0		
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0		
64	Z 1.1	42	Z 0	45	Z 0	44	Z 0		
43	Z 1.1	16	Z 0	15	Z 0	23	Z 0		
45	Z 0	27	Z 0	31	Z 0	30	Z 0		
0,079	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0		
94	Z 0	50	Z 0	54	Z 0	57	Z 0		
<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0		

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z. B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.
 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
 3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.
 4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Hartl
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	27.09.2021
Projekt	21182044 Nandlstadt (SH)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 3500 g
GBA-Nummer	21V02302
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	27.09.2021 - 05.10.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 05.10.2021



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

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

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1
21182044 Nandlstadt (SH)

GBA-Nummer		21V02302	21V02302	21V02302
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
Probemenge		ca 3500 g	ca 3500 g	ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021	13.09.2021	13.09.2021
Probeneingang		27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Analysenergebnisse	Einheit			
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	100,0	96,5	96,7
Trockenrückstand	Masse-%	81,0	78,4	78,5
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	6,0	13	12
Blei	mg/kg TM	24	15	13
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	64	42	45
Kupfer	mg/kg TM	43	16	15
Nickel	mg/kg TM	45	27	31
Quecksilber	mg/kg TM	0,079	<0,050	<0,050

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

GBA-Nummer		21V02302	21V02302	21V02302
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP3
Probemenge		ca 3500 g	ca 3500 g	ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021	13.09.2021	13.09.2021
Zink	mg/kg TM	94	50	54
Eluat				
Leitfähigkeit	µS/cm	20	25	34
pH-Wert		7,9	7,6	7,5
Chlorid	mg/L	<0,50	<0,50	0,81
Sulfat	mg/L	3,1	2,3	3,8
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<10	<10	<10
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	1,3	1,4
Cadmium	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50
Chrom ges.	µg/L	2,6	6,2	5,9
Kupfer	µg/L	4,2	9,0	9,4
Nickel	µg/L	<3,0	3,4	3,6
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	47	89	100

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

GBA-Nummer		21V02302
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP4
Probemenge		ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021
Probeneingang		27.09.2021
Analysenergebnisse	Einheit	
Abtrennung <2mm-Fraktion		-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	98,6
Trockenrückstand	Masse-%	80,0
EOX	mg/kg TM	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	18
Blei	mg/kg TM	15
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	44
Kupfer	mg/kg TM	23
Nickel	mg/kg TM	30
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050

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

GBA-Nummer		21V02302
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP4
Probemenge		ca 3500 g
Probenahme		13.09.2021
Zink	mg/kg TM	57
Eluat		
Leitfähigkeit	µS/cm	22
pH-Wert		8,8
Chlorid	mg/L	<0,50
Sulfat	mg/L	3,0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0
Phenolindex	µg/L	<10
Arsen	µg/L	<5,0
Blei	µg/L	1,0
Cadmium	µg/L	<0,50
Chrom ges.	µg/L	5,1
Kupfer	µg/L	7,4
Nickel	µg/L	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	75

Prüfbericht-Nr.: 2021PV03589 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			ohne ⁵⁴
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne ⁵⁴
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a ⁵⁴
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a ⁵⁴
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ⁵⁴
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a ⁵⁴
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a ⁵⁴
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴

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

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Phenolindex	10	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

Anlage 5

**BV: Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“, 85405 Nandlstadt
Fotoaufnahmen Erkundungsgebiet vom 13.09.2021**



**BV: Erschließung Gewerbegebiet „Kitzberger Feld“, 85405 Nandlstadt
Fotoaufnahmen Erkundungsgebiet vom 13.09.2021**

