

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Baugebiet
„Obergries-Erweiterung BAII“
Gemeinde Niederaichbach

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Niederaichbach
Rathausstraße 2
84100 Niederaichbach

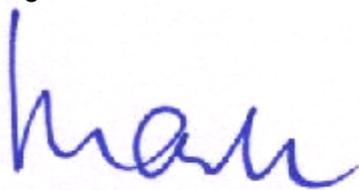
Projektnummer 24211114

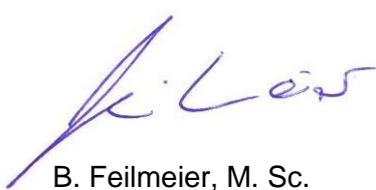
Bearbeiter: B. Feilmeier, M. Sc.

Datum: 22.03.2024

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Bausubstanzuntersuchung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen
- Prüfstelle nach
RAP Stra 15/A1,3

Dieser geotechnische Bericht umfasst 31 Seiten und 5 Anlagen.


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


B. Feilmeier, M. Sc.
Sachbearbeiter



Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	5
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	9
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 FLACHGRÜNDUNG IM BEREICH VON BS 1, BS 3 UND BS 4	12
5.3 MAGERBETONLASTTIEFERFÜHRUNG/ BRUNNENGRÜNDUNG IM BEREICH VON BS 2 (NICHTUNTERKELLERUNG)	15
5.4 BODENSTABILISIERUNG DURCH SAND-ZEMENT-SÄULEN (CSV-VERFAHREN) IM BEREICH VON BS 2 (NICHTUNTERKELLERUNG)	15
6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	16
6.1 ALLGEMEINE HINWEISE	16
6.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	17
6.2.1 ALLGEMEINES	17
6.2.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	17
6.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	18
6.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	20
6.3 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	22
6.3.1 AUSHUBSOHLE OBERHALB GRUNDWASSER	22
6.3.2 AUSHUBSOHLE UNTERHALB GRUNDWASSER	22
6.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	23
6.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU	23
6.6 ERDARBEITEN	24
6.7 AUFSCHWIMMEN/ HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH	25
6.8 ABDICHTUNG / DRÄNUNG	26
6.9 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES	26
6.10 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	26
7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	27
7.1 ALLGEMEINES	27
7.2 HOMOGENBEREICHE	27
7.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	28

8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	29
8.1 PROBENAHME/ANALYTIK	29
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	29
8.3 ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYTIK	30
8.4 EINSTUFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	30
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	30

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2– quartäre Kiese, mind. mitteldichte Lagerungsverhältnisse
Tabelle 6:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht, weiche bis sehr weiche Konsistenz, mit 60 cm Bodenaustausch (nur für Schächte)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“
Tabelle 8:	Ergebnisse der atlastenorientierenden Voruntersuchung

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Niederaichbach plant die Erschließung des Baugebiets „Obergries-Erweiterung BAII“. Der Bauherr, vertreten durch den 1. Bürgermeister, Herrn Klaus, erteilte mit Schreiben vom 06.02.2024 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 11.01.2024.

Das Plangebiet umfasst ein Areal von ca. 15.780 m² und wird derzeit als landwirtschaftliche Fläche genutzt. Der Höhenunterschied zwischen dem nordnordwestlichen und dem südsüdöstlichen Baufeldbereich beträgt ca. 2 m (ca. 368,5 bis 370,5 m ü. NN). Das geplante Baufeld weist daher ein Gefälle in Richtung Nordwesten auf.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailplanungen, geplante Gründungs- bzw. Kanalsohlen sowie Lastangaben etc. vor. Nach DIN EN 1997-1: 2014-03, DIN EN 1997-2: 2010-10 sowie DIN 4020: 2010-12 handelt sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

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

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000

U2: Digitale geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2: Grundwasser gleichen, M 1 : 100.000

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Bebauungs- und Grünordnungsplan (Vorentwurf): „Obergries-Erweiterung BA II“, Planteam Landshut, Stand: 02.10.2023

U6: Begründung zum Bebauungs- und Grünordnungsplan: Obergries-Erweiterung BA II“, Planteam Landshut, Stand: 02.10.2023

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 12.03.2024 wurden auftragsgemäß 4 Kleinrammbohrungen (BS) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig mit GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 sowie den Fotoaufnahmen der Anlage 5 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei insbesondere zur Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, 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 18 196.

Die nachfolgenden von der IMH GmbH mittels GPS eingemessenen Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89/ UTM – Zone 32**“ und im Höhen Bezugssystem „**DHHN2016 (NHN)**“ angegeben.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	744195,19	5388907,29	370,07	3,00	367,07
BS 2	744120,04	5388904,72	368,95	3,50	365,45
BS 3	744101,70	5389006,30	368,76	3,00	365,76
BS 4	744154,41	5388998,08	370,10	3,00	367,10

Die Bodenprofile können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Die altlastenspezifischen Untersuchungen wurden im akkreditierten und zertifizierten Labor der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, durchgeführt.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Verfüll-Leitfaden	Teeranalytik (Schnelltest)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
Mischprobe BS 2 E3/ BS 3 E 2	2,9-3,5/ 0,9-3,0	X								
BS 3 E1	0,2-0,9			X						
Mischprobe BS 1 E 1/ BS 2 E 1/ BS 2 E 2	0,2-0,8/ 0,2-1,0/ 1,0-2,9							x		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 bis U3 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit jüngsten Auenablagerungen der jüngeren Postglazialterrasse 3 zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf ehemalige Bebauung, ober- und untertägige Bergbautätigkeiten o. dgl., welche auf Auffüllungen schließen lassen, vor.

Aus den Stichtagsmessungen lässt sich gemäß Anlage 1.2a für das quartäre Grundwasserstockwerk ein Wasserstand von ca. 368,0 bis 368,5 m ü. NN abschätzen.

Aufgrund der ehemals landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer mehrere Dezimeter mächtigen Acker-/ 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

Unter einer 20 cm mächtigen Mutterbodenschicht (Homogenbereich O) bzw. bei BS 4 bereits ab GOK stehen die Böden der bindigen Deckschicht in Form von Tonen mit unterschiedlich hohen Schluff-, Sand- und Kiesanteilen an. Diese braungrau gefärbten Böden weisen nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis überwiegend steife, im Bereich von BS 2 von 1,0 bis 2,9 m u. GOK jedoch auch sehr weiche Konsistenzen auf. Die Unterkante dieser Bodenschicht wurde bei den Bohrungen BS 1, BS 3 und BS 4 in einem Bereich zwischen 0,3 und 0,9 m u. GOK festgestellt. Bei BS 2 reicht diese Bodenschicht bis 2,9 m u. GOK.

In Abhängigkeit der Mächtigkeit und der Konsistenzen der bindigen Deckschicht sowie der Grundwasserstände ist bei Durchteufen dieser Böden teils ein Aufsteigen des an der Unterkante dieser Bodenschicht bereichsweise gespannt vorliegenden Grundwassers zu erwarten.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung können deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 auftreten.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 7.3).

Bodenschicht 2 – quartäre Kiese

Das Liegende bilden unter den Böden der Bodenschicht 1 die quartären Böden der Bodenschicht 2 in Form von schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bzw. schwach schluffigen Kiesen. Nach der Schwere des Rammvorgangs („schwer bis nicht mehr bohrbar) können diesen graubraun gefärbten Böden überwiegend mitteldichte, ab dem Endteufenbereich auch dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Die quartären Kiese sind durchwegs als grundwasserführend anzusehen. Das Grundwasser liegt teils gespannt vor.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

Die Bodenschicht 2 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (s. Kap. 7.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den abgeteufen Kleinrammbohrungen BS 2 bis BS 3 wurde Grundwasser in Bodenschicht 2 bzw. im Übergangsbereich zu Bodenschicht 1 erkundet.

Durch das gewählte Bohrverfahren kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe ein Wasserstand im Bohrloch gemessen werden. Das aus der grundwasserführenden Bodenschicht 2 stammende Wasser stieg beim Durchteufen der „dichten“ Deckschicht überwiegend bis in die Böden der Bodenschicht 1 auf.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasser nach Bohrende	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 2	368,95	12.03.2024	1,20 *)	367,75
BS 3	368,76	12.03.2024	0,90	367,86
*) gespanntes Grundwasser				367,81

Den ersten Grundwasserleiter bilden die quartären Kiese der Bodenschicht 2.

Der mit den Baugrundaufschlüssen erkundete mittlere quartäre freie Wasserstand am Baugrundstück lag zum Erkundungszeitpunkt bei 367,81 m ü. NHN. Das erkundete Grundwasser steht mutmaßlich in direktem Zusammenhang mit der nahegelegenen Isar und Vorflutern weshalb jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich hohen und deutlich schwankenden Wasserständen ggf. bis GOK zu rechnen.

Nach dem Grundwasserhöhenplan der Hydrogeologischen Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut (s. Anlage 1.2a), kann für das Baufeld ein mittlerer quartärer Grundwasserstand nach Stichtagsmessung bei ca. 368,0 bis 368,5 m ü. NN abgeschätzt werden, welcher sich über dem erkundeten Wasserstand befindet, jedoch mit dem freien Wasserspiegel des benachbarten Weihers übereinstimmt.

Unter Berücksichtigung der erkundeten Wasserstände ist am Baugrundstück als Bemessungswasserstand zum Nachweis gegen Aufschwimmen die derzeitige Geländeoberkante anzusetzen.

Kleinräumige Abweichungen vom tatsächlichen Grundwasserstand, aber auch höhere Werte als die oben angegebenen, können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen Pegelwasserstandsdaten und/ oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

Um detaillierte Angaben zu den Grundwasserhöhen am Baugrundstück zu erhalten wird empfohlen, eine Grundwassermessstelle mit Pegelschreiber zu installieren.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in den nachfolgenden Tabellen 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 7.3 (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 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Deckschicht, steif bis halbfest	quartäre Kiese
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,0	20,0– 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 – 11,0	10,5 – 12,5
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	32,5 – 37,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 5 ¹⁾	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 – 20 ¹⁾	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	steif-halbfest: 7 – 35 ¹⁾ weich-sehr weich: 1,5 – 3,0 ¹⁾	80 – 120
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11) (je nach Bodenart)	steif (bereichsweise: sehr weich)	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	mitteldicht (in tieferen Lagen: dicht)
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 ¹⁾	3
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM	GU/GT
Bodengruppe nach ATV-DVWK-A 127	G4	G2
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V3	V1
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-5}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	mäßig geeignet (sehr weiche Konsistenzen: schlecht)	sehr gut geeignet

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Deckschicht, steif bis halbfest	quartäre Kiese
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	schlecht	gut

¹⁾ konsistenzabhängig

²⁾ Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc.

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung

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

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Gebäude eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten, Konsistenzen und Wasserstände etc. erforderlich!

Bereich BS 1, BS 3 und BS 4

Nach den derzeitigen Erkenntnissen kommt, unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) bei nicht unterkellerten und unterkellerten Gebäuden, die Gründung bereits überwiegend in den Böden der Bodenschicht 2 zum Liegen.

Ggf. anstehende Restmächtigkeiten der Böden der Bodenschicht 1 sind durch eine Magerbetonlasttieferführung/ Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 mit mind. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Die Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 als sehr gut für die gründungstechnischen Zwecke geeignet und erlauben den Ansatz von Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle nach DIN 1054. Eine herkömmliche Flachgründung mittels Einzel-/ Streifenfundamenten bzw. Gründungsplatte kann ausgeführt werden (s. Kap. 5.2).

Aufgrund der hohen Durchlässigkeiten der anstehenden Kiese ist bei tiefgründenden Bauteilen bzw. unterkellerten Gebäuden mit aufwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen oder entsprechend dichten Spundwandverbauten etc. zu rechnen, weshalb eine möglichst hochliegende Gründungssohle angeraten wird.

Bereich BS 2

Nach den derzeitigen Erkenntnissen kommt im südwestlichen Baufeld, unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) bei nicht unterkellerten Gebäuden, die Gründungssohle überwiegend in den Böden der Bodenschicht 1 zum Liegen, wobei im Lasteinflussbereich Böden mit sehr weichen Konsistenzen anstehen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist mit einer Gründungssohle in den Böden der Bodenschicht 1 mit sehr weichen Konsistenzen zu rechnen, allerdings sind bereichsweise nur noch geringe Restmächtigkeiten bis zu den quartären Kiesen der Bodenschicht 2 gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 1 mit sehr weichen Konsistenzen zeigen aufgrund der Konsistenzen sehr geringe Tragfähigkeiten und ein sehr ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in/ auf dieser Bodenschicht ohne Zusatzmaßnahmen führt zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen im Dezimeterbereich und insbesondere aufgrund der wechselnden Konsistenzen zu Verdrehungen und Verkippungen des Bauwerks mit Rissbildungen.

Nach DIN 18 196 sind die Böden der Bodenschicht 1 mit sehr weichen Konsistenzen als schlecht bzw. ungeeignet für die Gründung von Bauwerken zu beurteilen. Nach DIN 1054 können keine Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle für diese Bodenschicht angegeben werden. Eine Flachgründung von Bauwerken in/ auf den Böden der Bodenschicht 1 mit sehr weichen Konsistenzen ohne Zusatzmaßnahmen ist daher nicht möglich.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden wird im Bereich von BS 2 eine Gründung mit Magerbetonlasttieferführung/ Brunnengründung bis auf Bodenschicht 2 (s. Kap. 5.3) bzw. eine Gründung über tiefreichende Bodenstabilisierung, wie z. B. CSV-Säulen (s. Kap. 5.4), empfohlen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist auch ein Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 möglich. Hierbei ist jedoch der Lastausbreitungswinkel und die Suffosionsstabilität des einzubauenden Materials sowie eine komplette Filtervliesummantelung zur Vermeidung von Erosions-/ Suffosionsvorgängen aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers zu beachten. **Zudem werden kostenintensive Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, weshalb diese Variante in wirtschaftlicher Hinsicht zu prüfen ist.**

Allgemeine Hinweise

Da sich die Gründungssohlen der Gebäude ggf. auch unterhalb bzw. im Bereich des erkundeten Wasserstandes befinden, ist der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen gemäß DIN EN 1997-1 sowohl während der Bauphase als auch im Endzustand zu erbringen.

Für den Bodenaustausch ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Boden- gruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18 196 lagenweise (ca. 25-30 cm) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% und einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) zur Horizontalen ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte einzubauen.

Sowohl bei einer Nichtunterkellerung als auch bei einer Unterkellerung ist insbesondere zur Erkundung der tragfähigen Bodenschichten, Abschätzung des Grundwasserstands und erforderlicher Verbaumaßnahmen, sowie zur Erkundung des Grundwasserstauers eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 für die einzelnen Parzellen erforderlich.

Zur Vermeidung aufwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen, Verbauten etc. wird eine möglichst hochliegende Gründungssohle empfohlen.

Die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054 können **zur Vorbemessung** angesetzt werden.

Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung eine Baugrubensohlabnahme durch den Sachverständigen für Geotechnik empfohlen!

5.2 Flachgründung im Bereich von BS 1, BS 3 und BS 4

Einzel-/Streifenfundament

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die Böden der Bodenschicht 2 die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeit, die geologische Vorbelastung, Wasserstände etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – quartäre Kiese, mind. mitteldichte Lagerungsverhältnisse

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' kN/m ²					
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	168	252	336	390	350	310
1,00	228	312	396	430	380	340
1,50	288	372	456	480	410	360
2,00	336	420	504	500	430	390

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 auf der Grundlage der Tabelle bemessenen Fundamente können sich um ein Maß setzen, das bei Fundamentbreiten bis 1,5 m etwa 1 cm, bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigt.

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 Fundamenten mit mindestens 0,50 m Breite und 0,50 m Einbindetiefe kann bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten der Tabellenwert um 20 % erhöht 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]

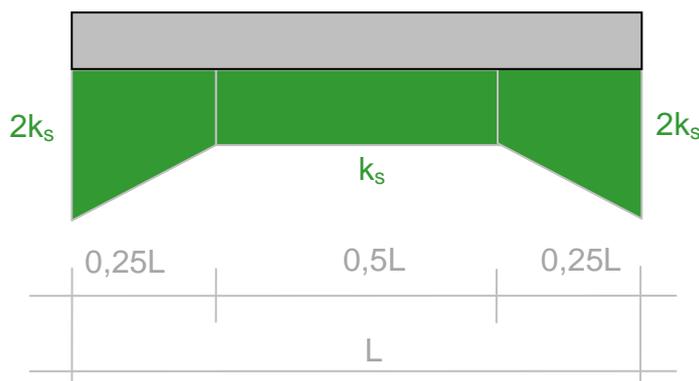
Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 15\text{-}20 \text{ MN/m}^3$ (bei Nichtunterkellerung) bzw. $k_s = 20\text{-}25 \text{ MN/m}^3$ (bei Unterkellerung) auf den Böden der Bodenschichten 2 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen bzw. einem qualifiziert verdichtetem Bodenaustausch bis Bodenschicht 2 mit gut verdichtbarem, nicht bindigem Material (siehe Kap. 5.1) abgeschätzt werden.

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 ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



5.3 Magerbetonlasttieferführung/ Brunnengründung im Bereich von BS 2 (Nichtunterkellerung)

Bei dieser Gründungsmethode erfolgt die Stützung des vorhandenen Erdreichs durch vorgefertigte Umfassungswände (Brunnenringe), die nach Ausheben des Bodens im Inneren in den tragfähigen Baugrund (Bodenschicht 2, mind. mitteldicht gelagert) abgesenkt werden. Hierbei wird die Reibung an der abzusenkenden Umfassungswand durch das Eigengewicht der Wand überwunden. Bei Aushub des Bodens unter Wasser muss der Wasserspiegel im Brunnen ständig ca. 10 bis 50 cm über dem Grundwasserstand liegen; eine Wasserhaltung im Brunnen darf nicht ausgeführt werden, da sonst zufließendes Wasser Bodenteile in den Brunnen schlämmt und einen hydraulischen Grundbruch begünstigt.

Bei Ausführung einer Brunnengründung ist jedoch zu beachten, dass die Brunnen jahreszeitlich bedingt unter der Grundwasserdruckfläche zu erstellen sind und daher ggf. Einbringungsschwierigkeiten auftreten können. Die Brunnenringe müssen eine Stützwirkung auf den anstehenden Boden ausüben. Es wird empfohlen, die Brunnen bis ca. 50 cm in die tragfähigen Böden der Bodenschicht 2 einbinden zu lassen. Das anfallende Wasser, das bei Verfüllung der Brunnen mit Magerbeton aufsteigt, ist schadlos abzuleiten. Der Betoniervorgang hat im Kontraktorverfahren zu erfolgen.

Aufgrund der Wasserverhältnisse und anstehenden Böden ist jahreszeitlich bedingt auch nicht von einer kurzzeitigen Standsicherheit ungesicherter Schürftgruben bei Magerbetonlasttieferführungen auszugehen.

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Sande / Kiese der Bodenschichten 2 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen die in der nachfolgenden Tabelle 5, Kap. 5.2, enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeit, Aushubentlastung, Magerbetoneigengewicht, Grundwasserstände etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

5.4 Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen (CSV-Verfahren) im Bereich von BS 2 (Nichtunterkellerung)

Die Gründung des Bauwerkes kann nach derzeitigem Kenntnisstand über Sand-Zement-Säulen bzw. Kalk-Zement-Säulen erfolgen. Die Säulenherstellung ist nach Aushub von Fundamentgräben von einem befahrbaren Planum, welches aus z. B. ca. 50 cm Recyclingmaterial 0/32 auf einem geotextilen Filtervlies herzustellen ist, möglich. Das Arbeitsplanum ist in Abhängigkeit des Einsatzgewichtes der vorgehaltenen Bohrgeräte durch den Spezialtiefbauer vorzugeben. Bei diesem Verfahren fällt kein zusätzlicher Aushub an. Grundwasser unterhalb der Arbeitsebene muss nicht abgesenkt werden.

Das System passt sich den vorgefundenen Bodenverhältnissen bei der Herstellung der Säulen an, so dass lokal vorliegende Schwachstellen, wie z. B. tieferliegende Torflinsen, Feinsandschichten und dergleichen, systembedingt aufgefunden und verbessert werden. Behinderungen durch Hölzer etc. im ehemaligen Auenbereich sind zu erwarten.

Bei Anwendung des CSV-Verfahrens werden die Säulen in einem bestimmten Raster entsprechend der Belastung unterhalb der Fundamente eingebracht. Aus statischen Gründen ist es nötig, die Fundamente entsprechend der auftretenden Lasten zu bewehren.

Nach der Stabilisierung und vor Erhärtung der Säulenköpfe sind die Böden und Säulenköpfe statisch abzuwalzen. Zwischen den Säulenköpfen und den Fundamentunterkanten ist eine Ausgleichsschicht in einer Mächtigkeit von 10 cm bis 15 cm anzuordnen. Als Schüttmaterial wird ein Frostschutzkies der Körnung 0/32 empfohlen.

Zur Gründung über Sand-Zement-Säulen (z.B. CSV-Säulen) können Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands von bis zu 350 kN/m² aufgenommen werden. Der schädliche Betonangriff durch Huminsäuren etc. ist bei der Wahl des Zugabematerials zu berücksichtigen!

Die genauen Werte können herstellerbedingt variieren und sind von der ausführenden Spezialtiefbaufirma vorab zu bestätigen.

Zur Vorbemessung und Abschätzung der Säulenzahl darf von einer zulässigen Säulengebrauchslast von ca. 70 kN ausgegangen werden. Je nach Herstellungsverfahren sind auch höhere Säulengebrauchslasten möglich.

Die Dimensionierung und Herstellung der Säulen hat nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung“ gemäß Arbeitskreis 2.8 DGGT zu erfolgen. Vor Baubeginn und vor Ausführung sind die Berechnungen und Säulanordnungen der ausführenden Spezialtiefbaufirma in jedem Fall mit einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtsverfasser abzustimmen. Erst nach Freigabe durch den Baugrundgutachter darf mit der Ausführung begonnen werden. Zum Nachweis der Tragfähigkeit der Säulen sind Probelastungen in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen durchzuführen.

6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

6.1 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 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

6.2 Folgerungen für Kanäle

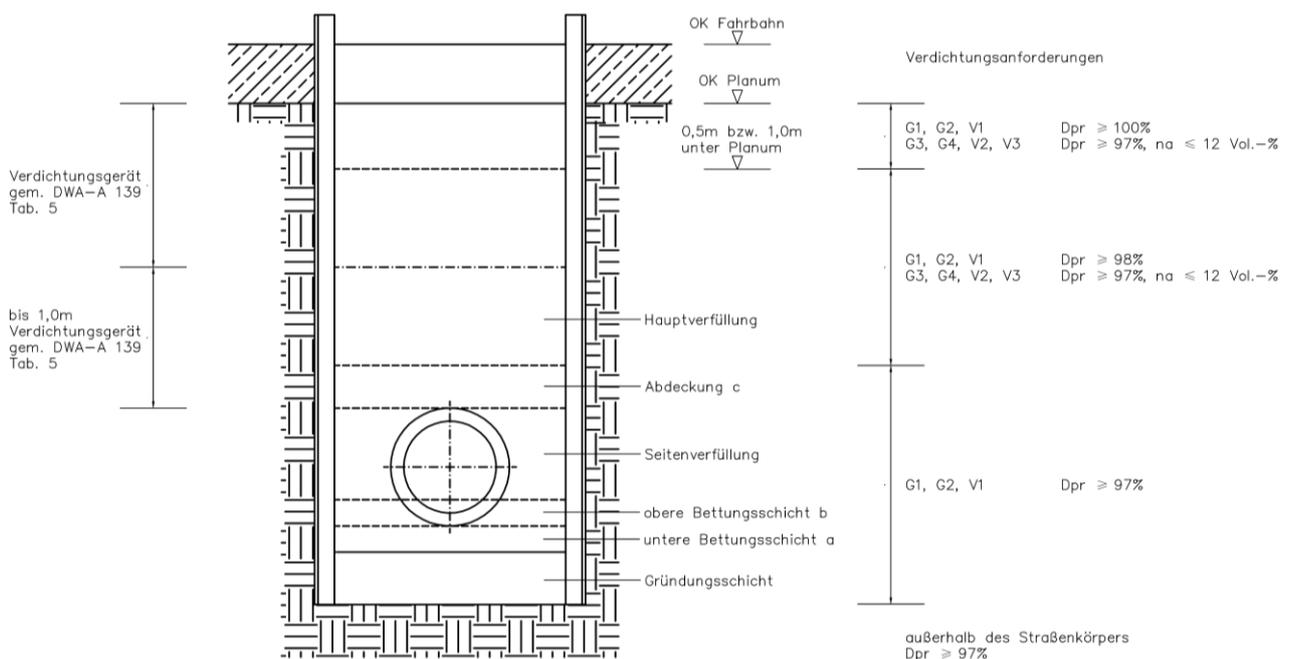
6.2.1 Allgemeines

Detaillagepläne zu Kanälen liegen derzeit nicht vor.

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 Boden- gruppe nach DIN 18 196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK- A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 ist mit den Verdichtungsanforderungen in Bild 2 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17



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 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

6.2.2 Auflager/ Rohrbettung

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

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle und Leitungen zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschicht 1a, 1b und 2, sowie untergeordnet ggf. in Bodenschicht 3 zu rechnen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 mit mind. steife Konsistenzen (untergeordnet zu erwarten) kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Bei Auflager der Rohrsohlen auf weichen oder sehr weichen Konsistenzen ist jedoch von einer instabilen Rohrsohle auszugehen. Planungstechnisch sollte deshalb in diesen Bereichen zusätzlich zur Rohrbettung von einem mindestens ca. 60 cm mächtigen Bodenaustausch (gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden) und ggf. zusätzlich eine untere Schropfenlage ausgegangen werden. Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit sowie zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ist insbesondere im Grundwasserbereich eine Filtervliesummantelung (GRK 3, mechanisch verfestigt) auszuführen. Ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt) oder Böden mit organischen Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 25-30 cm) einzubauen. Ab Außenkante Leitungszone ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – quartäre Kiese

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≤ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≤ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen. Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Kiese eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

6.2.3 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.

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. Außerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

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.

Bei der Herstellung der Leitungszone sind die DIN 18 306 „Entwässerungskanalarbeiten“, DIN 18 307 „Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden“ und DIN 18 322 „Kabelleitungstiefbauarbeiten“ zu beachten.

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 $DN < 100$ 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.

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 gemäß DIN 1610 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 noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen dürfen bei felsigem Gelände festgelegt werden.

Wiederverwendbarkeit

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 mit Zuordnung zu der Gruppe G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als schlecht geeignet zu bewerten und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig. Die Böden der Bodenschicht 2 mit Zuordnung zu der Gruppe G2 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V1 sind bei optimalem Wassergehalt (Abtrocknung bei Grundwasserkontakt) als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Es ist zudem die Verwendung von geeignetem Fremdboden einzukalkulieren.

Bei der Verwendung von Fremdboden 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.

6.2.4 Gründung der Schächte

Detailpläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Überwiegend ist derzeit von Gründungssohlen der Schächte in den Böden der Bodenschichten 2, sowie untergeordnet ggf. in Bodenschicht 1 auszugehen.

Für die Gründung der Schächte auf den mindestens mitteldicht gelagerten Kiesen (Bodenschicht 2) können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 5, Kap. 5 verwendet werden.

Bei partiell anstehenden weichen bis sehr weichen bindigen Böden ist vorab für die Verwendung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands in Tabelle 6 ein mindestens 60 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schroppenlage einzuplanen (Bodenaustausch, mit genauer Festlegung vor Ort). Breiige 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 dem Lageplan der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht, weiche bis sehr weiche Konsistenz, mit 60 cm Bodenaustausch (nur für Schächte)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,5	130
1,0	150
1,5	180
2,0	210

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 Gründungsköpers $d > 2,00$ 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]

6.3 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurde mit den Aufschlüssen in Bodenschicht 2 Grundwasser erkundet. Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde zum Erkundungszeitpunkt ein mittlerer quartärer freier Wasserstand am Baugrundstück von 367,81 m ü. NHN aufgeschlossen. Der Bemessungswasserstand ist bei der derzeitigen GOK abzuschätzen.

6.3.1 Aushubsohle oberhalb Grundwasser

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

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich 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.

Eine Aushubsohle oberhalb des Grundwassers ist mit der derzeitigen Geländeoberkante nach dem derzeitigen Kenntnisstand jedoch nur in begrenztem Maße im östlichen Bereich des Baugebietes zu realisieren.

6.3.2 Aushubsohle unterhalb Grundwasser

Bei niedrigen Grundwasserständen können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch aufgrund der großen Durchlässigkeiten der Kiese der Bodenschicht 2 nur bis zu einem Absenkungsbetrag bis etwa 30-40 cm möglich. Hierbei sind eine zusätzlich mindestens 20 cm „trockene“ Auflagersohle zu berücksichtigen.

Aufgrund der Wassersituation wären deshalb mit zeitlichem Vorlauf geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Schwerkraftentwässerung außerhalb des Kanalgrabens erforderlich. Bei den zu erwartenden großen Absenkungsbeträgen bei geschlossenen Wasserhaltungen und der damit einhergehenden möglichen Setzungsgefahr durch daraus resultierende große Absenktrichter und weitreichende schädliche Einflüsse auf Nachbarbauten und Erschließungsstraßen wird von einer geschlossenen Wasserhaltung abgeraten.

Vorliegend wird deshalb ein dichter Baugrubenverbau mittels z. B. Spundwänden empfohlen. Aufgrund der bereichsweise dichten Lagerungsverhältnisse der Kiese der Bodenschicht 2, sind Rammbehinderungen gegeben, weshalb Zusatzmaßnahmen wie Vorbohren/ Spülen und ggf. Austauschbohrungen notwendig werden. Zur Reduzierung der Wasserhaltungen ist diese möglichst in eine tieferliegende gering durchlässige Bodenschicht (Wasserstauer) einzubinden. Vorliegend wurde diese Bodenschicht mit den durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht erkundet.

Für genaue Aussagen hinsichtlich Dichtheit des tertiären Grundwasserstauers, zur Erkundung seines Verlaufs und damit eine genauere Abschätzung bzgl. des auszuführenden dichten Baugrubenverbaus gemacht werden kann sind zwingend ergänzende, tieferreichendere Rammkernbohrungen (verrohrt) notwendig!

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir in wirtschaftlicher Hinsicht an, möglichst geringe Sohliefen der Kanäle anzustreben.

Um detaillierte Angaben zu den Grundwasserhöhen am Baugrundstück zu erhalten wird empfohlen, eine Grundwassermessstelle mit Pegelschreiber zu installieren.

6.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für nichtunterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen mutmaßlich nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich (vgl. Kap. 3.3 und Kap. 5). Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

Bei Unterkellerung und ungünstigen Wasserverhältnissen ist jedoch eine Wasserhaltung oder dichter Verbau notwendig. Dies ist jedoch in einer **Baugrundhauptuntersuchung** für die einzelnen Gebäude zu prüfen und zu erkunden!

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir an, eine möglichst hohe Gründungskote anzustreben.

6.5 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 abgebösch bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und für die Böden der Bodenschicht 1 mit weichen Konsistenzen Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Bei den Böden der Bodenschicht 2 mit Grundwasserkontakt sind vorab deutlich geringere Böschungswinkel $\beta \leq 30^\circ$ bzw. Verbaumaßnahmen einzuplanen.

Für Fahrzeuge, Baumaschinen oder Baugeräte ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben mit Böschungen ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens

- $\geq 1,00$ m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO einhalten (z. B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht
- bzw. $\geq 2,00$ m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit 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.

6.6 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 18 196 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 18 196 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 Böden der Bodenschicht 1 sind aufgrund der erhöhten Feinanteile und der damit einhergehenden sehr schlechten Verdichtbarkeit für den Wiedereinbau als nicht geeignet zu bewerten bzw. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen + ggf. zusätzliche Wässerung bei halbfesten Konsistenzen etc.) wieder einbaufähig. Die quartären Kiese der Bodenschicht 2 mit geringen bindigen Anteilen sind nach DIN 18 196 bei optimalem Wassergehalt (ggf. nach Abtrocknung/ Liegezeit bei Grundwasserkontakt) für den Wiedereinbau als gut geeignet zu bewerten. Es sollte zudem der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigen Fremdmaterial eingeplant werden.

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 Erdplanumbereich überwiegend anstehenden Böden sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 (bindige Böden, anstehendes Grundwasser) nicht erreicht werden, weshalb ein Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigem Bodenmaterial auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 4, mechanisch verfestigt) von ca. 60 cm eingeplant werden muss. Bei starken Aufweichungen und Böden der Bodenschicht 1b ist zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Zur besseren Lastverteilung der unterschiedlich tragfähigen Böden wird zudem empfohlen auf dem geotextilen Filtervlies (GRK 4) zusätzlich ein knotensteifes, gestrecktes Geogitter mit einer Mindestzugfestigkeit von ca. 30 kN/m und einer monolithischen Gitterstruktur (Kreuzungspunkte nicht thermisch/ mechanisch fixiert) überlappend zu verlegen.

Auf Kiesen der Bodenschicht 2 wird der Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mutmaßlich nach intensiver Nachverdichtung erreicht werden.

Auf eine suffosionsstabile Ausbildung des Bodenaustausches mit z.B. kompletter Geotextilmantelung aufgrund des Grundwassers ist zu achten.

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

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

6.7 Aufschwimmen/ Hydraulischer Grundbruch

Es ist der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen gemäß DIN EN 1997-1 zu führen.

Während der Baumaßnahme kann die Sicherheit gegen Aufschwimmen durch entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, Baugrubenabdichtungen sowie Flutöffnungen gewährleistet werden. Der Bemessungswasserstand ist nach derzeitigen Erkenntnissen (vgl. Kap 3.3) bis GOK anzusetzen.

Für den Spundwandverbau ist ein Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit durch ausreichende Einbindetiefe unterhalb der Aushubsohle zu führen.

6.8 Abdichtung / Dränung

Bei nicht unterkellerten, tieferliegenden Bauteilen und unterkellerten Bauteilen wird aufgrund der Grundwasserverhältnisse nach DIN 4095 eine Abdichtung ohne Dränung („Weißer Wanne“) erforderlich. Es handelt sich je nach Einbindetiefe nach DIN 18 533 um die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Einbindetiefe ≤ 3 m) bzw. W2.2-E (Einbindetiefe > 3 m).

Die DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Gebäude noch zu prüfen!

6.9 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden nachfolgend nach USBR/Bialas aus der im Labor untersuchten Bodenprobenermittelt (siehe Anlage 4).

Ergebnis:

Mischprobe (BS 2 E3/ BS3 E2) → $4,68 \cdot 10^{-4}$ m/s (Bodenschicht 2)

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 folgende Bemessungs- k_f -Werte ergeben:

Mischprobe (BS 2 E3/ BS3 E2) → $9,36 \cdot 10^{-5}$ m/s (Bodenschicht 2)

6.10 Versickerungsmöglichkeit

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 Böden der Bodenschicht 1 sind aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten nicht zur Versickerung geeignet.

Die Böden der Bodenschicht 2 weisen überwiegend Durchlässigkeiten im versickerfähigen Bereich auf. Versickerungsanlagen (z. B. Schächte) sind deshalb mindestens bis in Bodenschicht 2 einzubauen. Für die Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. 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 mittleren höchsten Grundwasserstand voraus! Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann dieser Abstand im vorliegenden Fall vermutlich nicht eingehalten werden.

7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

7.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 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.

7.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanal- und Leitungsgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (nicht zu erwarten - Homogenbereich X1).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine bis zu 20 cm mächtige Mutter-/Ackerbodenauflage (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 (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) 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 Tabelle 4, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

7.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht	quartäre Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (60/50); C (20/0); D (17/0); E (3/0)	A (0/5); B (0/20); C (20/55); D (75/20); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 3 %	0 – 5 %
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	ρ : 1,90 – 2,10 g/cm ³	ρ : 2,00 – 2,20 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	c_u : 0 – 25 kN/m ²	c_u : 0 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	w : 15 – 40 % ³⁾	w : 2 – 15 % ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	I_p : 10 – 35 % ³⁾	- ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	I_c : 0,25 – 1,00	- ¹⁾
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	- ²⁾	I_D : 35 – 85 %
organischer Anteil nach DIN 18 128	1 – 3 % ³⁾	0 – 2 % ³⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM	GU/GT

¹⁾ Nur bei bindigen Böden bzw. bindige Anteile

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung (durch ergänzende Laborversuche zu verifizieren)

8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

8.1 Probenahme/Analytik

Im Hinblick auf die mögliche Wiederverwertung, Verfüllung bzw. Entsorgung wurde eine Bodenmischprobe hinsichtlich der Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Agrolab Labor GmbH untersucht (vgl. Anlage 4).

8.2 Bewertungsgrundlagen

Mit Einführung der Mantelverordnung mit Stand vom 9. Juli 2021 ist für den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) heranzuziehen. Die Verwendung von Bodenmaterial außerhalb technischer Bauwerke ist in der Neufassung der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) geregelt.

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse sind je nach geregelter Ersatzbaustoff (z. B. Bodenmaterial „BM“, Baggergut „BG“, Gleisschotter „GS“, Recycling-Baustoff „RC“, div. Schlacken und Aschen etc.) die entsprechenden Materialwerte und Einbautabellen gemäß EBV heranzuziehen. Bodenmaterial und Baggergut kann dabei in die Klassen 0 oder 0* bei mineralischen Fremdbestandteilen < 10 Vol.-% sowie F0*, F1, F2 oder F3 bei mineralischen Fremdbestandteilen < 50 Vol.-% eingestuft werden.

Der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen ist maßgeblich abhängig von der Lage des Bauvorhabens (Wasserschutzbereich) sowie der Bauweise (geschlossene, teildurchströmte oder offene Bauweise) und muss grundsätzlich oberhalb der Grundwasserdeckschicht erfolgen. Die Einsatzmöglichkeiten von Bodenmaterial bzw. Baggergut sind der Anlage 2, Tabellen 5 bis 8 der EBV zu entnehmen.

Für die Verfüllung in Gruben und Brüchen sind die Zuordnungswerte des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bay. StMUV) mit Stand 15.07.2021, Anlage 2 und 3, Tabellen 1 und 2 heranzuziehen.

Bei Überschreitungen der Z2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen sind für die Beurteilung der Analyseergebnisse 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 maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 8: Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung

Proben- bezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT			Einstufung gemäß LVGBT
	Parameter	Einheit	Ergebnis	
Mischprobe BS 1 E 1/ BS 2 E 1/ BS 2 E 2	keine maßgeblich erhöhten Parameter			Z0

8.4 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Bei der untersuchten Bodenmischprobe bestehend aus den Einzelproben BS 1 E 1, BS 2 E 1 und BS 2 E 2 wurden gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) keine maßgeblich erhöhte Parameter nachgewiesen, wodurch eine **Einstufung als Z0** resultiert.

Aushubmaterial ist fachgerecht seitlich in Haufwerken zu lagern und nach LAGA PN 98 zu beproben. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig 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

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Gebäude nach Vorlage der geplanten Gründungsarten und -tiefen etc. eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Verbau, Wasserhaltung etc. notwendig!

Zur Erhöhung der Planungssicherheit insbesondere bei einer Verlegung der Kanäle unterhalb des Grundwassers sind hinsichtlich Verbau und Wasserhaltung ergänzende, tieferreichendere Aufschlüsse zur Erkundung des Grundwasserstauers sowie ggf. der Einbau von Grundwassermessstellen auf dem Baufeld 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.

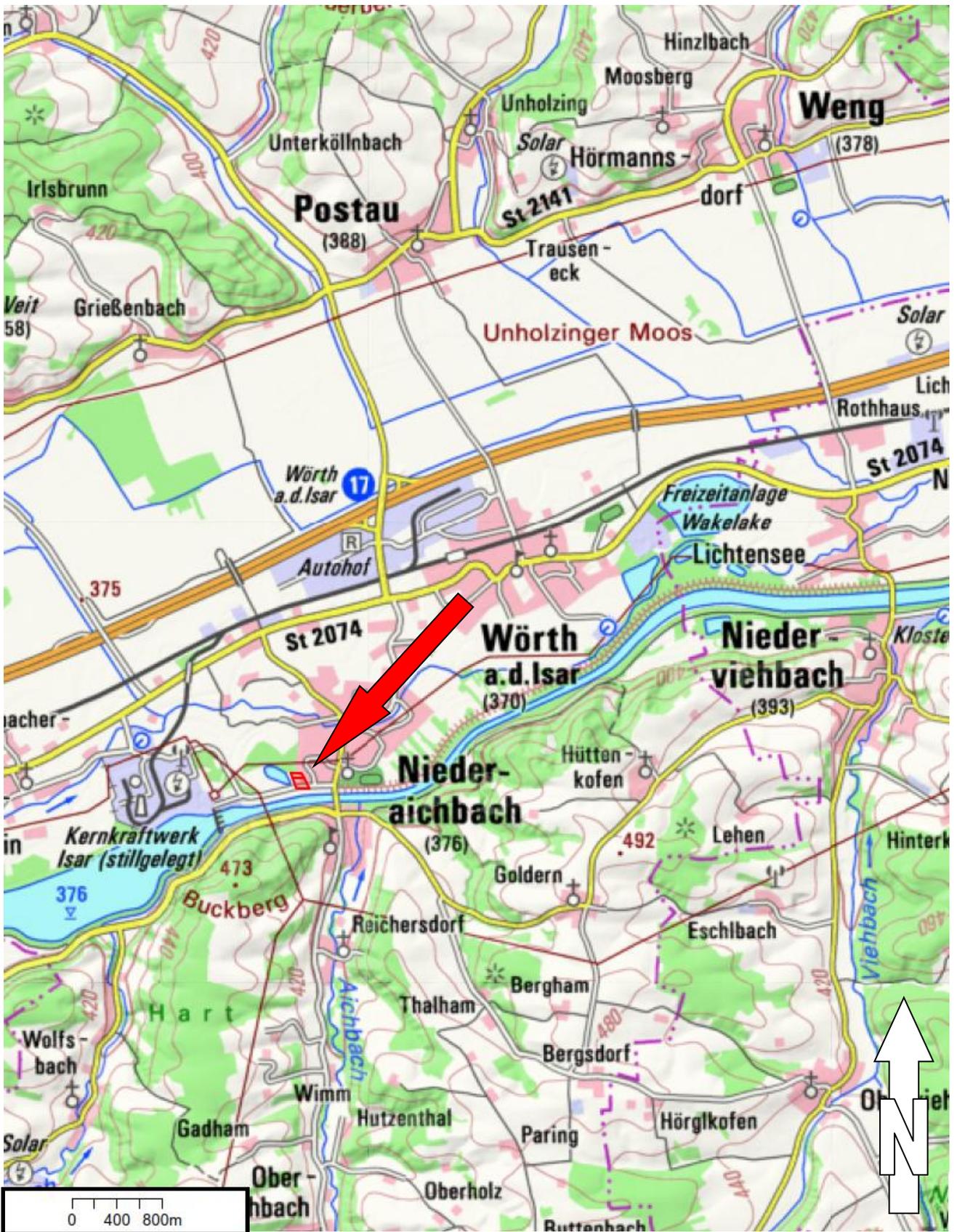
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits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

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (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.

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.

Anlage 1



**Baugebiet „Obergrries – Erweiterung BA II“
Gemeinde Niederaichbach**

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

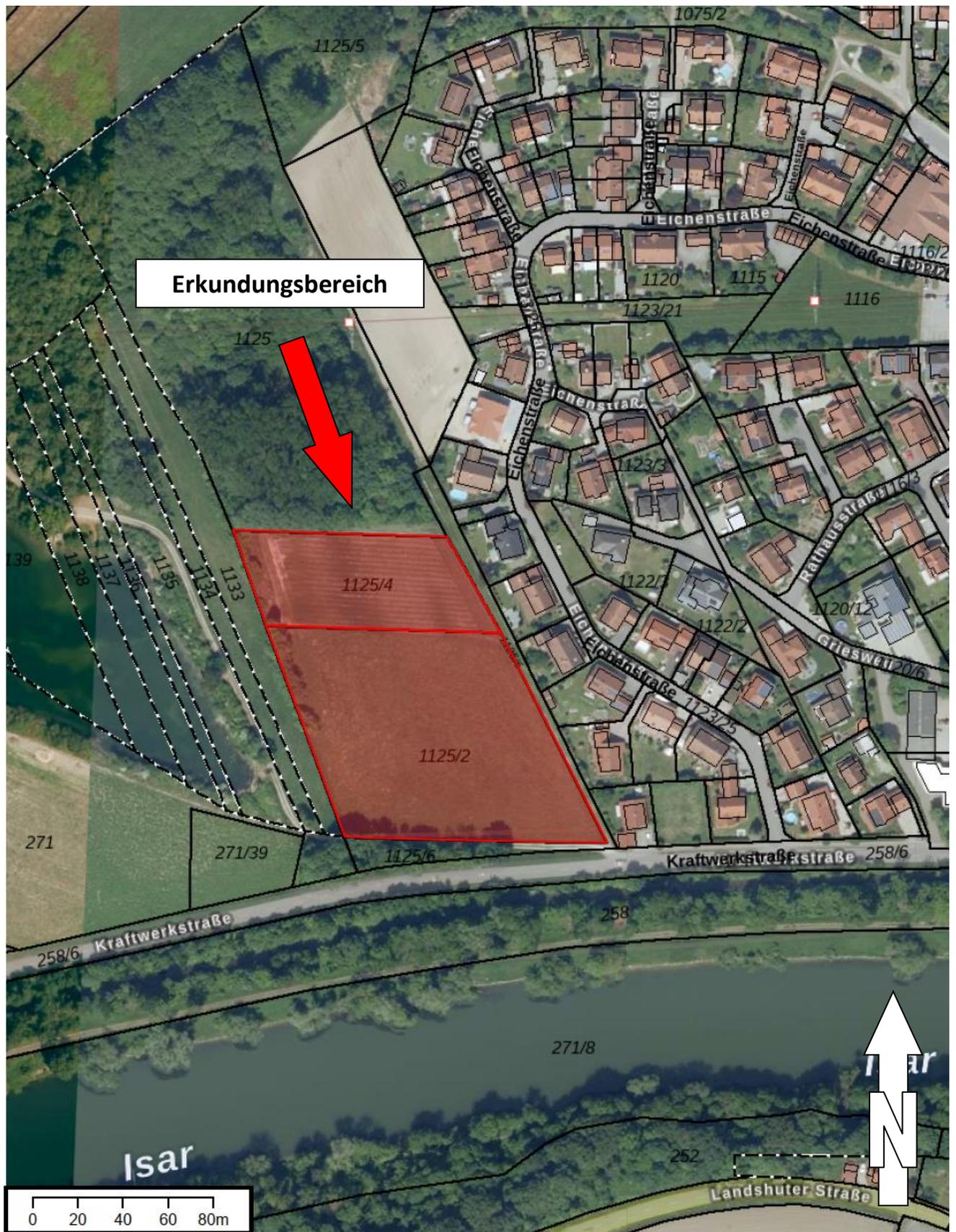
Datum: 09.02.2024

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





**Baugebiet „Obergries – Erweiterung BA II“
Gemeinde Niederaichbach**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

Datum: 09.02.2024

Maßstab: siehe Balken

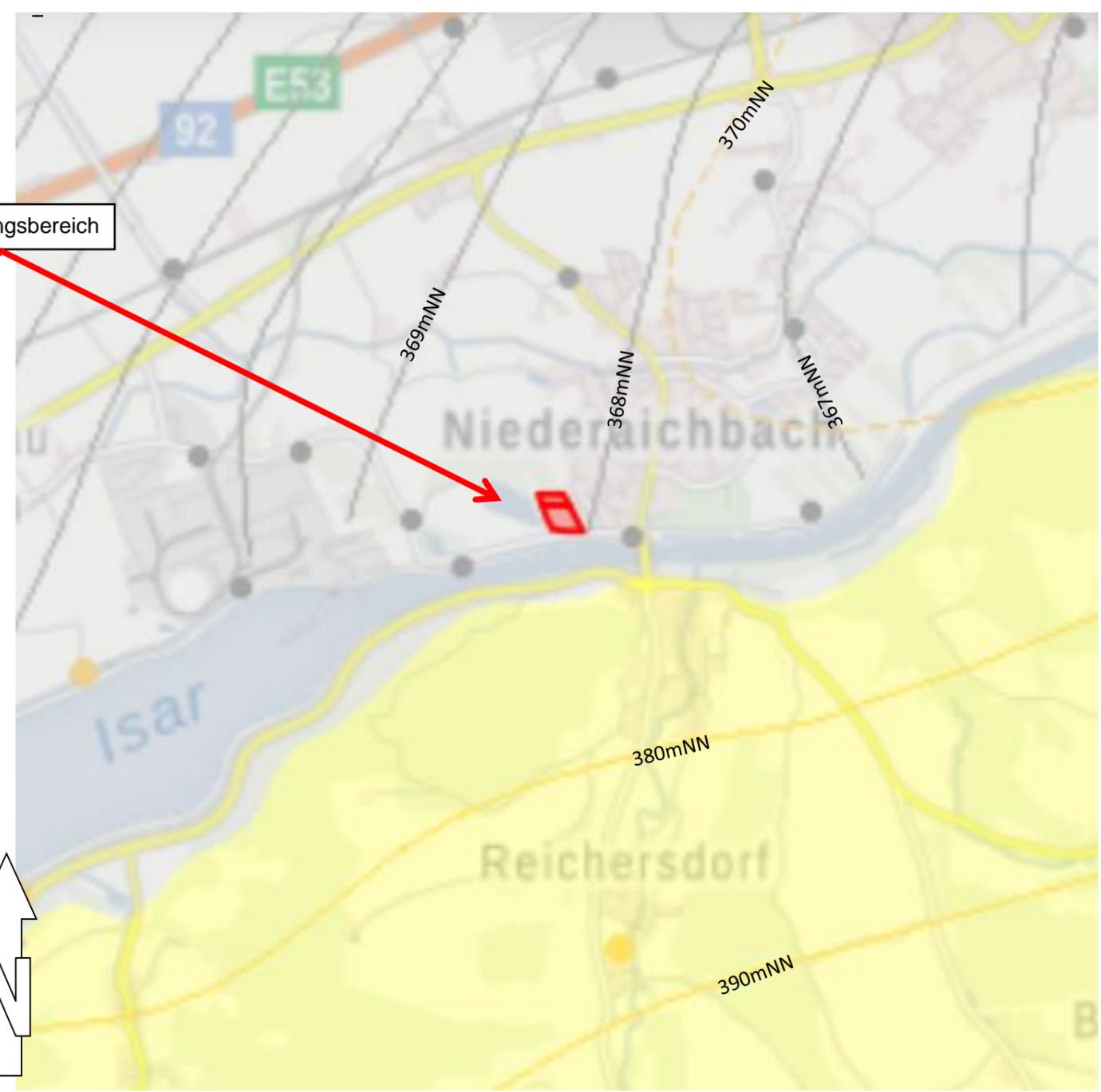
Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Auszug digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

Legende Geologie

Geologische Haupteinheit

- Künstliche Ablagerung
- Jüngste Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 3)
- Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän
- Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän
- Abschwemmmasse, pleistozän bis holozän
- Löss, pleistozän
- Nördliche Vollschotter-Abfolge, Schotter

Legende Hydrogeologie

Verbreitung Grundwasserstockwerke

- Quartär - Flussablagerungen
- Tertiär - Obere Süßwassermolasse (OSM)

Stützpunkte Grundwassergleichen

- Quartär (Täler)
- Tertiär

Grundwassergleichen

- Quartär, oberflächennah verbreitet
- Tertiär, oberflächennah verbreitet
- Tertiär, vermutet und/oder überdeckt bzw. tiefer liegend

**Baugebiet „Oberries – Erweiterung BA II“
Gemeinde Niederaichbach**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a

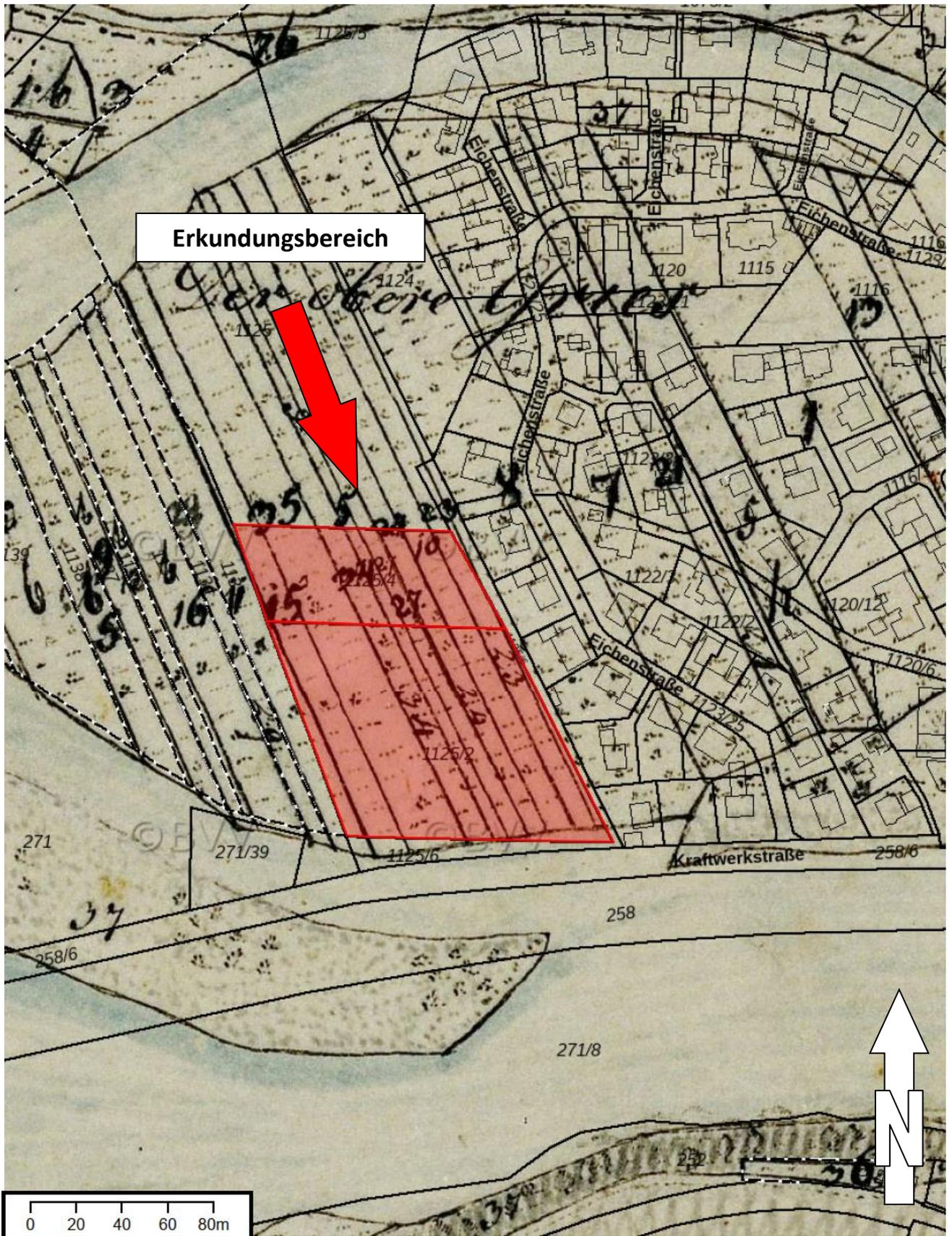
Datum: 09.02.2024

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





**Baugebiet „Obergries – Erweiterung BA II“
Gemeinde Niederaichbach**

Historische Karte

Anlage 1.2b

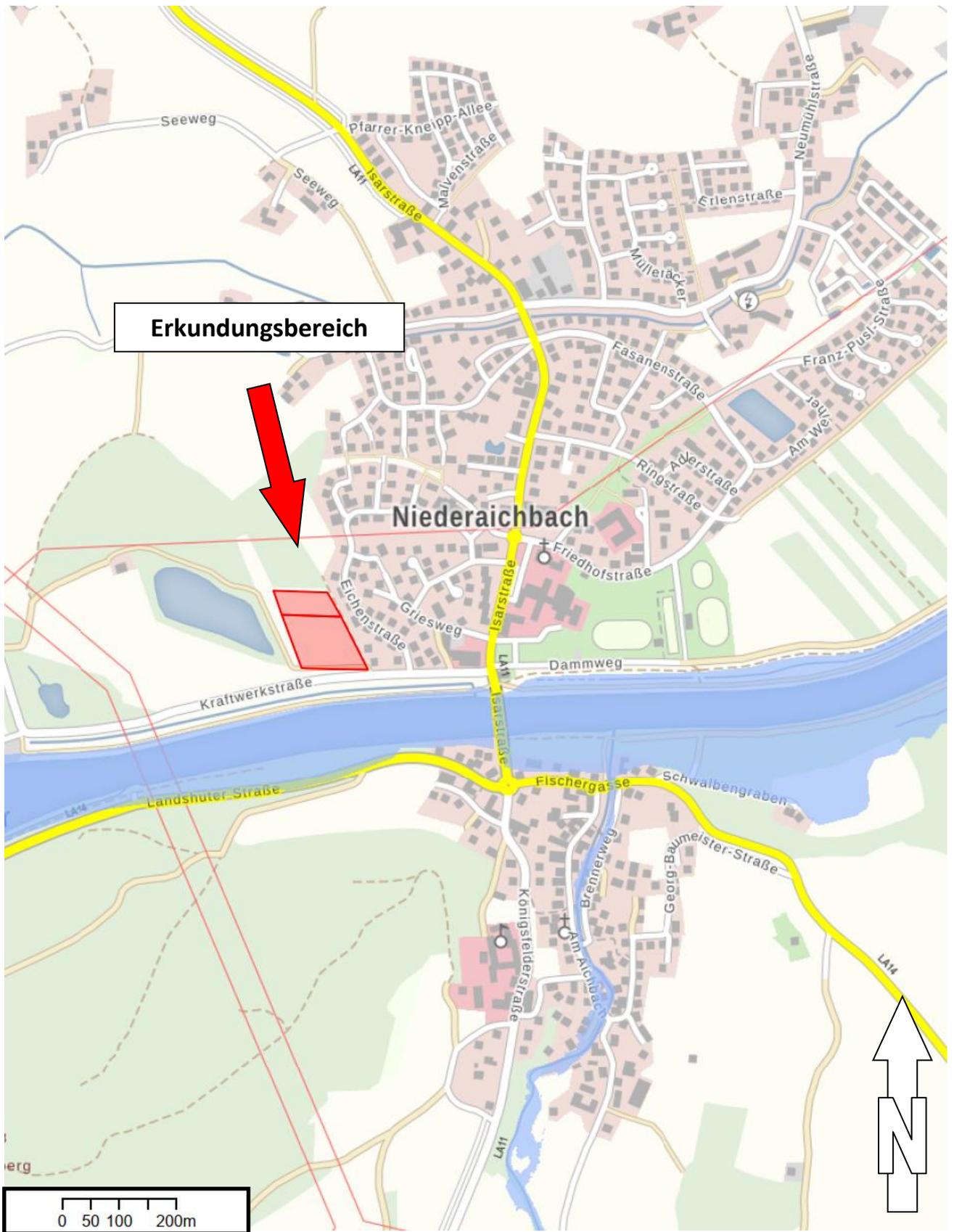
Datum: 09.02.2024

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Legende:

-  Hochwassergefahrenflächen HQ100
-  Geschützte Gebiete HQ100

Baugebiet „Oberries – Erweiterung BA II“ Gemeinde Niederaichbach

Hochwassergefahrenflächen HQ100

Anlage 1.2c

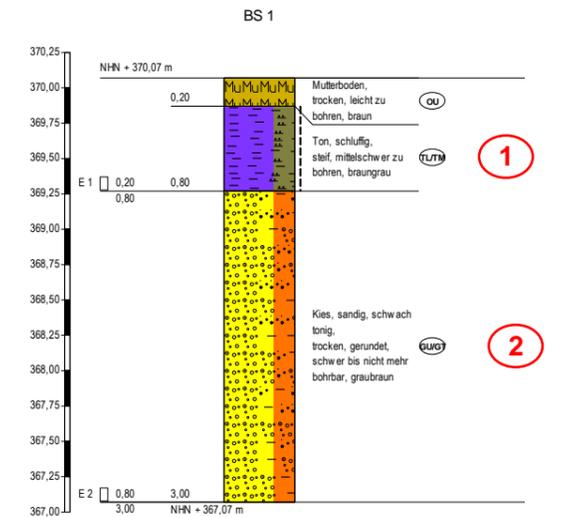
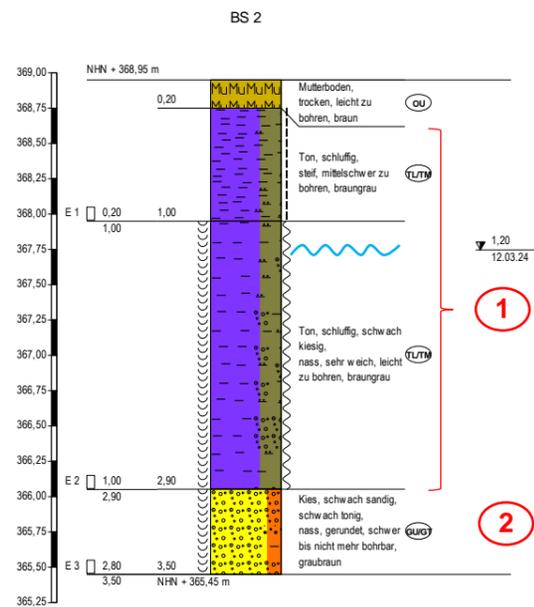
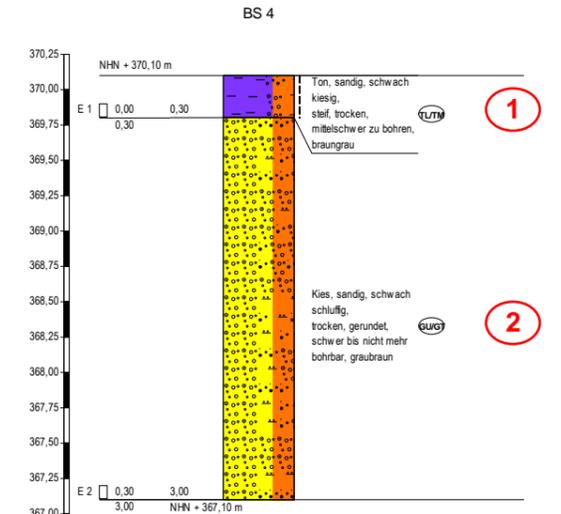
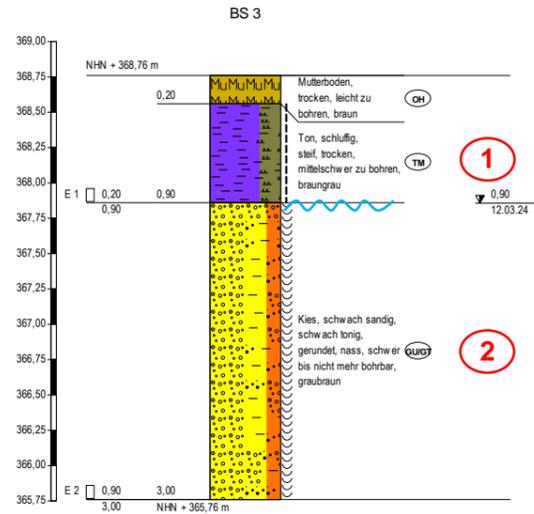
Datum: 09.02.2024

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.

**Baugebiet „Obergries-Erweiterung BAII“
Gemeinde Niederaichbach**

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 21.03.2024
Maßstab: s. Balken ohne
Bearbeiter:
M. Sc. B. Feilmeier



Wasserstand
Weiher
(20.03.2024)
368,28 m ü. NHN..

Wasserstand
Weiher
(20.03.2024)
368,27 m ü. NHN

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppe 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, Gytja, Dy, Sapropel) | [I] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

- | | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| A1 <input type="checkbox"/> 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1 <input checked="" type="checkbox"/> 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1 <input type="checkbox"/> 1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1 <input type="checkbox"/> 1,00 | Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage 2

Projekt: BG Obergries, BA II,
Niederaichbach

Auftraggeber: Gde. Niederaichbach

Bearb.: BF

Datum: 12.03.24

Grundwasser

▽ 1,00
22.03.2024 Grundwasser am 22.03.2024 in 1,00 m unter
Gelände angebohrt

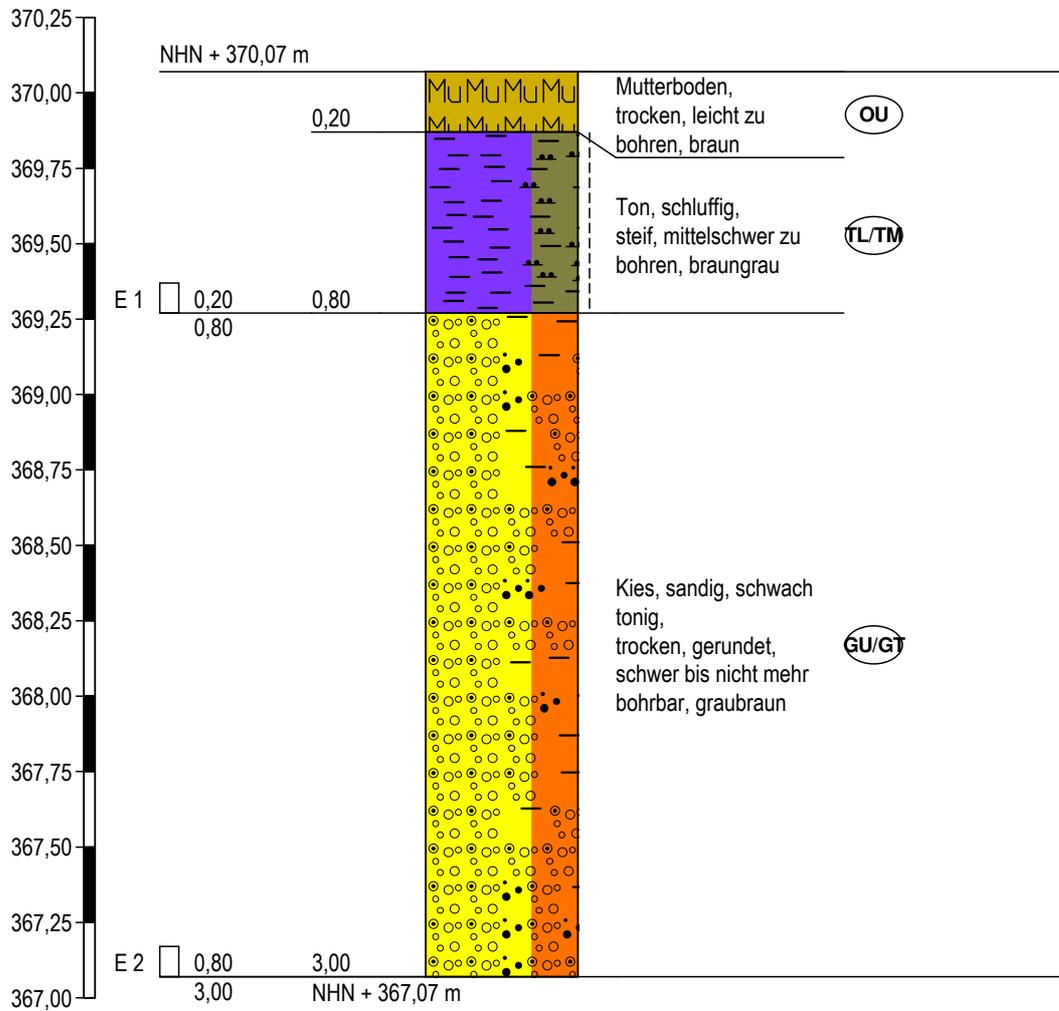
▽ 1,00
22.03.2024 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt,
Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände
am 22.03.2024

▽ 1,00
22.03.2024 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten
am 22.03.2024

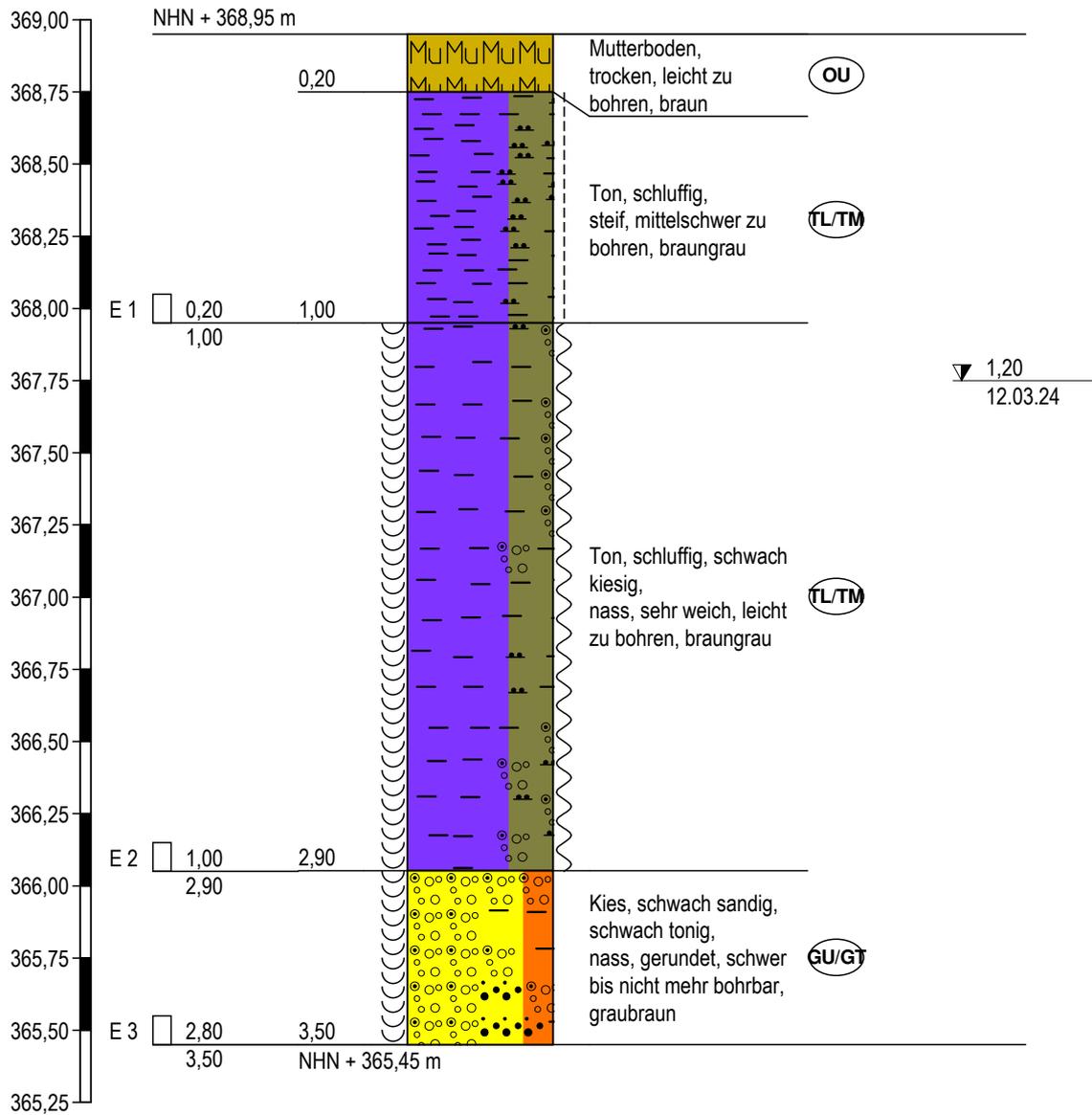
▽ 1,00
22.03.2024 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00
22.03.2024 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

BS 1

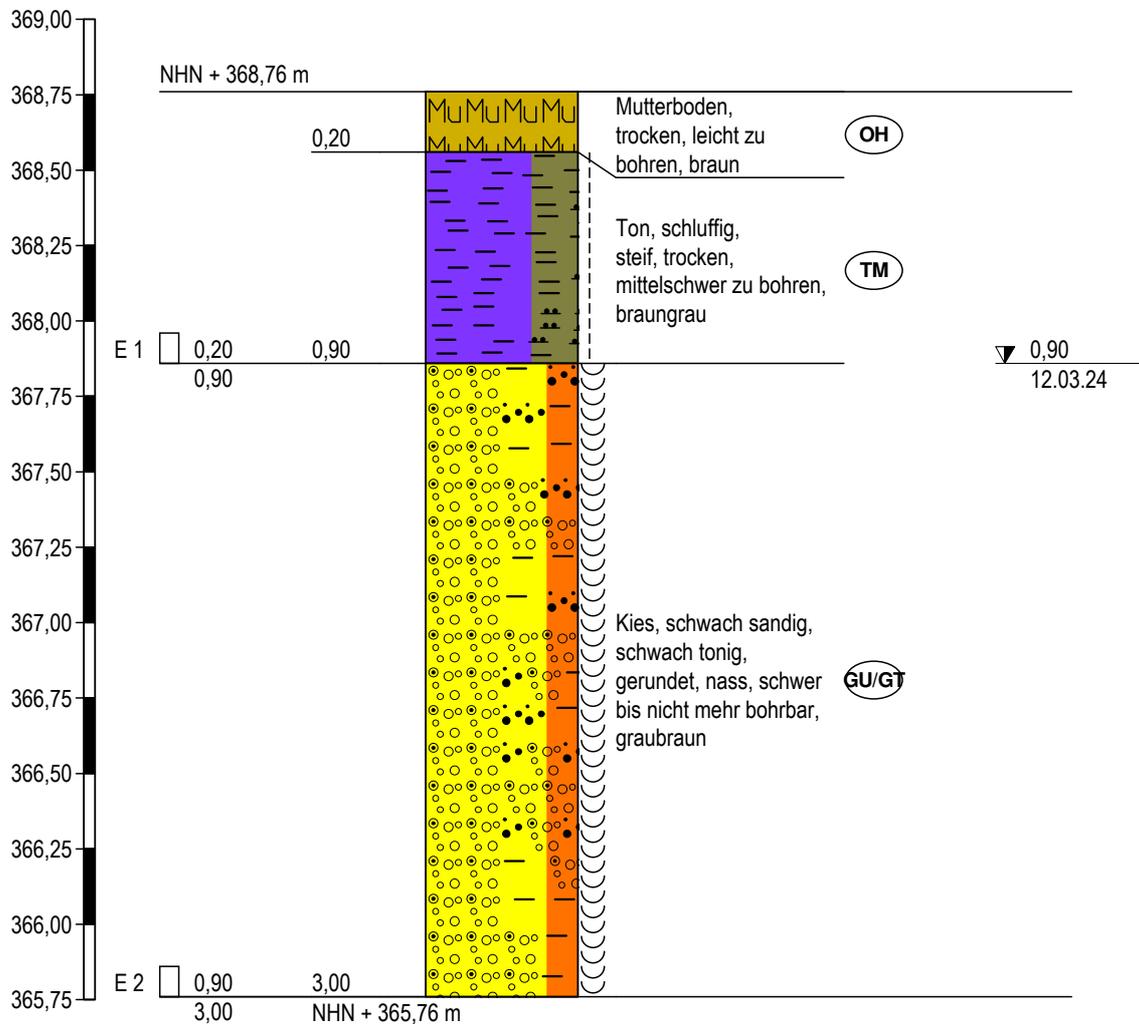


BS 2



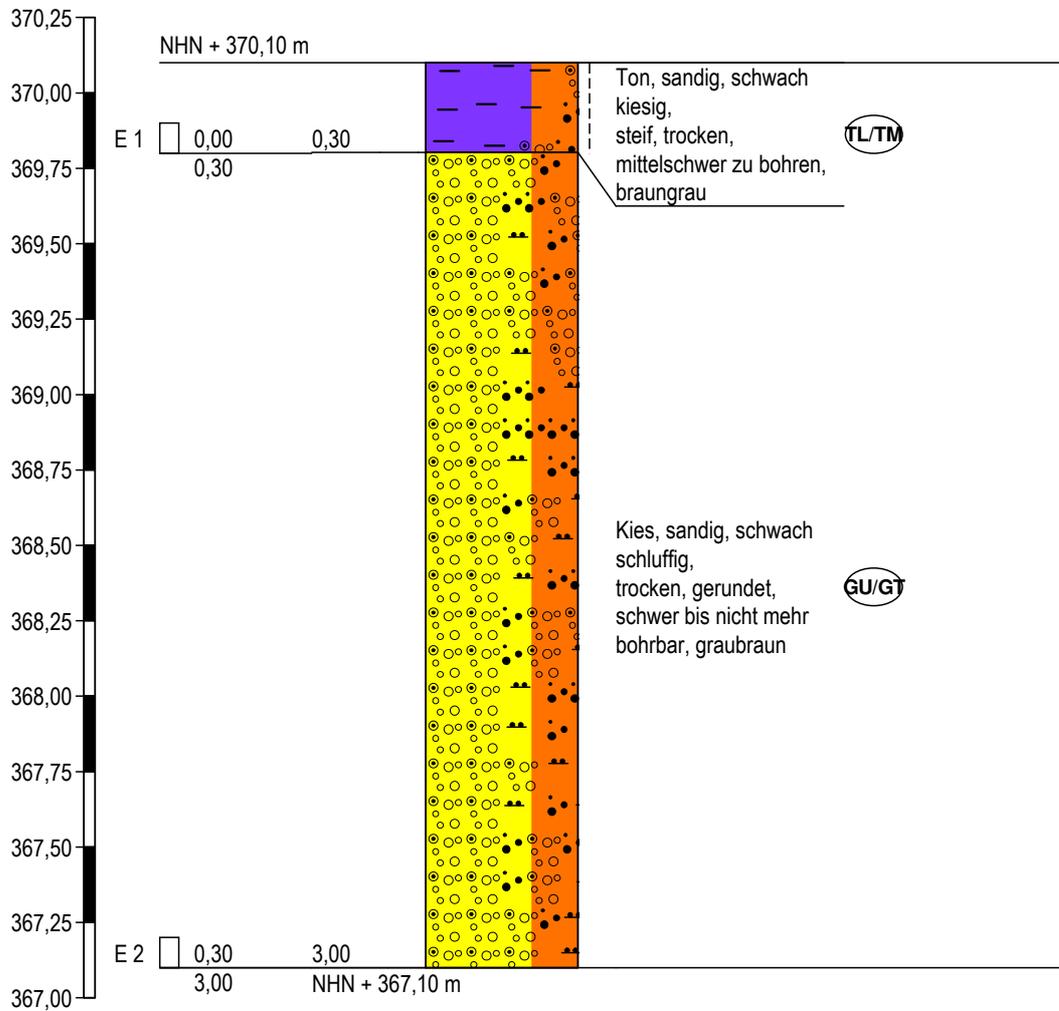
Höhenmaßstab 1:25

BS 3



Höhenmaßstab 1:25

BS 4



Höhenmaßstab 1:25

Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211114

Az.: 24211114

Bauvorhaben: BG Obergries, BA II, Niederaichbach

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:
12.03.24

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) Mutterboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,80	a) Ton, schluffig					C	E 1	0,80
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,00	a) Kies, sandig, schwach tonig				60% Kernverlust	C	E 2	3,00
	b)							
	c) trocken, gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h) GU/GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	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: 24211114

Az.: 24211114

Bauvorhaben: BG Obergries, BA II, Niederaichbach

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:
12.03.24

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) Mutterboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU					i)
1,00	a) Ton, schluffig				C	E 1	1,00	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM					i)
2,90	a) Ton, schluffig, schwach kiesig			Wasser bei 1,2m; Loch fällt bei 1,50m zu	C	E 2	2,90	
	b)							
	c) nass, sehr weich	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM					i)
3,50	a) Kies, schwach sandig, schwach tonig			60% Kernverlust	C	E 3	3,50	
	b)							
	c) nass, gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	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: 24211114

Az.: 24211114

Bauvorhaben: BG Obergries, BA II, Niederaichbach

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:
12.03.24

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) Mutterboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,90	a) Ton, schluffig				Wasser bei 0,9m	C	E 1	0,90
	b)							
	c) steif, trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TM	i)				
3,00	a) Kies, schwach sandig, schwach tonig				90% Kernverlust	C	E 2	3,00
	b)							
	c) gerundet, nass	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h) GU/GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	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: 24211114

Az.: 24211114

Bauvorhaben: BG Obergries, BA II, Niederaichbach

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:
12.03.24

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				
0,30	a) Ton, sandig, schwach kiesig					C	E 1	0,30
	b)							
	c) steif, trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Kernverlust	C	E 2	3,00
	b)							
	c) trocken, gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h) GU/GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



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

Prüfungs-Nr. : L24211114-KGV 01
Anlage : 4
zu : 24211114

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

Prüfungs-Nr. : L24211114-KGV 01
Bauvorhaben : BG Obergries-Erweiterung BA II,
Niederaichbach
Ausgeführt durch : JHi, OW
am : 18.03.2024
Bemerkung : Wn[%]= 8,42
Probe: 241464, 241465 Mischprobe

Entnahmestelle : BS2 - E3, BS3 - E2
Entnahmetiefe : 0,9-3,5 m unter GOK
Bodenart : Kies, schwach sandig, schwach tonig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12.03.2024 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1611,00
		Behälter m2 [g]	391,90
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1219,10
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1433,60
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	177,40
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	14,55
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		14,55	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1041,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 85,45
Anteil < 0,063 mm ma : 177,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 14,55
Gesamtgewicht der Probe mt : 1219,10 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	267,00	21,90	78,1
3	16,000	255,80	20,98	57,1
4	8,000	231,60	19,00	38,1
5	4,000	123,20	10,11	28,0
6	2,000	57,90	4,75	23,3
7	1,000	22,60	1,85	21,4
8	0,500	12,80	1,05	20,4
9	0,250	29,40	2,41	17,9
10	0,125	24,70	2,03	15,9
11	0,063	14,00	1,15	14,8
	Schale	1,10	0,09	14,7

Summe aller Siebrückstände : S = 1040,10 g Größtkorn [mm] : 46,36
Siebverlust : SV = me - S = 1,60 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,13 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	14,80
Sandkorn	8,50
Feinsand	2,40
Mittelsand	3,51
Grobsand	2,59
Kieskorn	76,70
Feinkies	9,90
Mittelkies	30,48
Grobkies	36,31
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,412
30,0	4,802
40,0	8,686
50,0	12,499
60,0	17,670
70,0	24,559
80,0	33,038
90,0	37,634
100,0	46,343

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

Prüfungs-Nr. : L24211114-ATT 01
Bauvorhaben : BG Obergries-Erweiterung BA II,
Niederairchbach
Ausgeführt durch : JHi, OW
am : 14.03.2024
Bemerkung :
Probe: 241466

Entnahmestelle : BS3 - E1
Entnahmetiefe : 0,2-0,9 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12.03.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

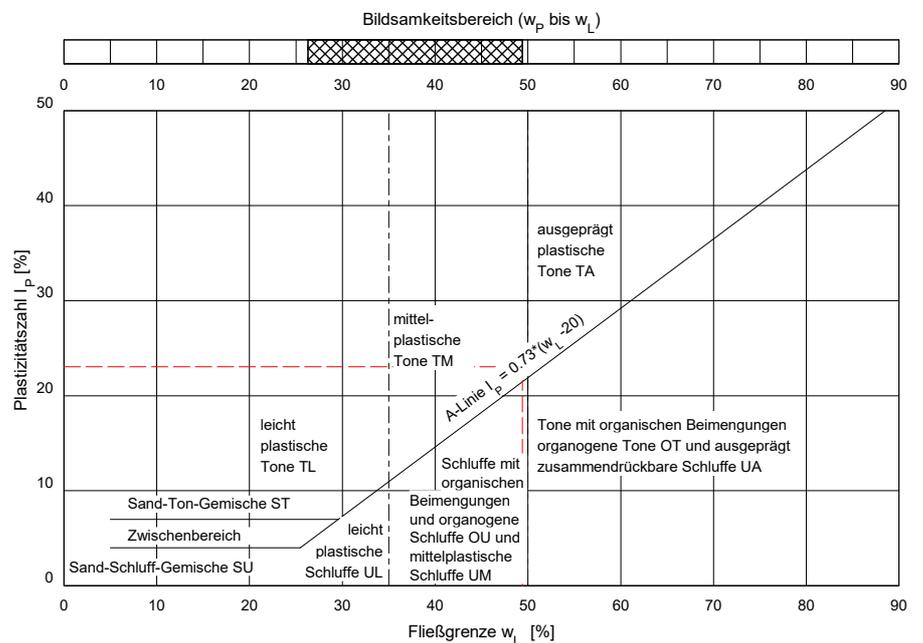
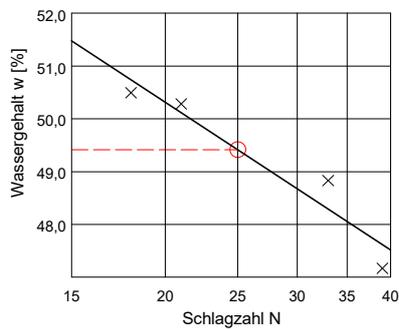
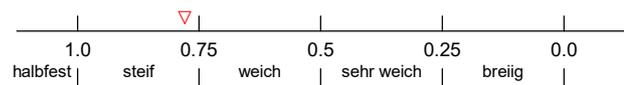
Behälter Nr. :	67	46	65	62	
Zahl der Schläge :	39	33	21	18	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	47,98	57,33	67,00	74,37	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	41,99	50,66	60,75	66,20	
Behälter m_B [g] :	29,29	37,00	48,32	50,02	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	5,99	6,67	6,25	8,17	
Trockene Probe m_d [g] :	12,70	13,66	12,43	16,18	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	47,17	48,83	50,28	50,49	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	42	17	4	
	40,95	41,55	48,25	
	40,07	40,61	47,34	
	36,78	37,01	43,87	
	0,88	0,94	0,91	
	3,29	3,60	3,47	
	26,75	26,11	26,22	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 31,44$ %
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 : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 31,44$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 49,41$ %
Ausrollgrenze $w_P = 26,36$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 23,05$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,78 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,22$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Gegenüberstellung von Analyse- / und Zuordnungswerte gemäß
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]
 Stand: 15.07.2021



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **3531079**

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte			
		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 (BS1E1, BS2E1, BS2E2)					
Lehm/ Schluff					
AW	ZW				
8,5	Z 0				
70	Z 0				
<2,0	Z 0				
3,9	Z 0				
<5	Z 0				
<10	Z 0				
<5	Z 0				
<1	Z 0				
<0,5	Z 0				
<1	Z 0				
<5	Z 0				
<5	Z 0				
<0,2	Z 0				
<50	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 > 100µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50µg/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 30µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf eine Z 1.1-Einstufung 8µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50µg/l.
 6) Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 0,2µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Bei Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).
 7) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte					
		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 (BS1E1, BS2E1, BS2E2)					
Lehm/ Schluff					
AW	ZW				
<1,0	Z 0				
<50	Z 0				
n.b.	Z 0				
<0,05	Z 0				
n.b.	Z 0				
4,9	Z 0				
20	Z 0				
<0,2	Z 0				
17	Z 0				
15	Z 0				
13	Z 0				
0,25	Z 0				
42,9	Z 0				
<0,3	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.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik
mbH
Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Datum 21.03.2024
Kundennr. 27061382
Auftragsnr. 3531079

PRÜFBERICHT

Auftrag 3531079

Auftragsbezeichnung 24211114 Niederaichbach
Auftraggeber 27061382 IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
Probeneingang 18.03.24 *Probenehmer* Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Auftrag 3531079

Probenbezeichnung	
398470	MP1 (BS1E1, BS2E1, BS2E2)
Probenahme	
398470	15.03.2024 11:11
Probenehmer	
398470	Auftraggeber
Barcode	
398470	A99901467326

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-15803871-DE-P2

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de

Auftrag 3531079

Einheit **398470**
 MP1 (BS1E1, BS2E1,
 BS2E2)

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm		++
Trockensubstanz	%	78,6
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3
EOX	mg/kg	<1,0
Königswasseraufschluß		++
Arsen (As)	mg/kg	4,9
Blei (Pb)	mg/kg	20
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	17
Kupfer (Cu)	mg/kg	15
Nickel (Ni)	mg/kg	13
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,25
Zink (Zn)	mg/kg	42,9
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-15803871-DE-P3

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Auftrag 3531079

Einheit **398470**
MP1 (BS1E1, BS2E1,
BS2E2)

Feststoff

PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.
--------------------------------	-------	-------------

Eluat

Eluaterstellung		++ °
Temperatur Eluat	°C	18,7 °
pH-Wert		8,5 °
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	70 °
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0 °
Sulfat (SO4)	mg/l	3,9 °
Phenolindex	mg/l	<0,01 °
Cyanide ges.	mg/l	<0,005 °
Arsen (As)	mg/l	<0,005 °
Blei (Pb)	mg/l	<0,001 °
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005 °
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001 °
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005 °
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005 °
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002 °
Zink (Zn)	mg/l	<0,05 °

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Anmerkung zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09:

Das Probenmaterial wurde mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 18.03.2024

Ende der Prüfungen: 21.03.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-15803871-DE-P4

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Auftrag 3531079

Methodenliste

- Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter** : PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)
DIN EN ISO 11885 : 2009-09 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)
DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg) Quecksilber (Hg)
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4 : Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)
DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.
DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz
DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)
DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit
DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO4)
DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Fraktion < 2mm
DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat
DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert
DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX
DIN 38414-23 : 2002-02 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN 38414-4 : 1984-10 : Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Anlage 5



