

Geotechnische Bericht

Bauvorhaben: Neubau Bürogebäude und
Wohnanlage, Fl.-Nr. 1833/13,
Lindenallee-Ost, Erlbach

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Erlbach
Dorfstraße 6
84567 Erlbach

Projektnummer 24211093

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

Datum: 07.05.2024

Dieser geotechnische Bericht umfasst 26 Seiten und 5 Anlagen.

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


Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl
Sachbearbeiter

digital signiert von:
IMH Office
07.05.2024

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH)
Stefan Müller
Dipl.-Ing. (FH)
Christian Hartl
M.Eng.
Andreas Müller
Dipl.-Ing. (Univ.)
Simon Hartl

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



Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94 905 - 0
Telefax (09901) 94 905 - 22

info@imh-baueo.de
www.imh-baueo.de

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	8
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 FLACHGRÜNDUNG MITTELS SONDERGRÜNDUNGSMAßNAHMEN	11
5.2.1 BETONRÜTTELSÄULEN	11
5.2.2 BODENSTABILISIERUNG DURCH SAND-ZEMENT-SÄULEN (CSV-VERFAHREN)	12
6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	13
6.1 ALLGEMEINE HINWEISE	13
6.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	13
6.2.1 ALLGEMEINES	13
6.2.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	14
6.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	15
6.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	16
6.3 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	17
6.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	17
6.5 BÖSCHUNG/ VERBAU	18
6.6 ERDARBEITEN	19
6.7 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	21
6.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	22
7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	22
7.1 ALLGEMEINES	22
7.2 HOMOGENBEREICHE	22
7.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	23
8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	24
8.1 PROBENAHME/ANALYTIK	24
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	24
8.3 ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYTIK	24
8.4 EINSTUFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	25

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bruchwerte $q_{s,k}$ der Mantelreibung
Tabelle 6:	Bruchwerte des Pfahlspitzenwiderstands $q_{b,k}$ - Bodenschicht 3 (Sandige Tone)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“
Tabelle 8:	Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotozusammenstellung

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Erlbach plant in der Lindenallee in Erlbach den Neubau eines Bürogebäudes und einer Wohnanlage. Der Bauherr erteilte den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 17.01.2024.

Detailpläne und Lastangaben etc. liegen derzeit nicht vor. Nach derzeitigen Informationen soll davon ausgegangen werden, dass mindestens ein dreistöckiges Gebäude mit ggf. Unterkellerung errichtet wird.

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

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

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000
- U3: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000
- U4: Luftbild, Historische Karte BayernAtlas
- U5: Lageplan

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 27.02.2024 wurden fünf Kleinrammbohrungen (BS) und vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) 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 der Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte der Bodenschichten niedergebracht.

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

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ostwert	Nordwert	Ansatzhöhe	Endteufe	
			[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	780447,51	5357546,33	456,30	6,00	450,30
BS 2	780473,87	5357579,89	453,39	6,00	447,39
BS 3	780422,75	5357597,21	457,32	6,00	451,32
BS 4	780446,14	5357627,42	454,12	6,00	448,12
BS 5	780424,48	5357663,17	453,90	6,00	447,90
DPH 1	780484,15	5357559,68	453,07	6,00	447,07
DPH 2	780436,23	5357567,74	456,90	6,00	450,90
DPH 3	780464,25	5357597,32	453,71	6,00	447,71
DPH 4	780419,67	5357632,20	455,85	6,00	449,85

Die Bodenprofile und Rammdiagramme 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 wurde eine gestörte Bodenprobe im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)	Ersatzbaustoffverordnung BM-0*	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS 1 – E3	4,5-5,5			X		X			
BS 2 – E2	2,0-4,0			X		X			
BS 3 – E2	4,0-5,0			X		X			

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)	Ersatzbaustoffverordnung BM-0*	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS 4 – E2	2,0-4,0			X		X			
BS 4 – E3	4,0-5,7			X		X			
Mischprobe MP1 BS 1, BS 2, BS 3, BS 4, BS 5 je E1	0,2-2,0						X		
Mischprobe MP2 BS 1, BS 2, BS 3, BS 4, BS 5 je E2	2,0-4,5						X		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Lößlehmen in Form von feinsandigen, tonigen Schluffen sowie mit polygenetischen Talfüllungen in Form von Lehmen oder Sanden, z. T. kiesig zu rechnen.

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

Es ist eine ca. 20 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) auf dem Baufeld vorhanden.

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

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht, mind. steif

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bei BS 1, BS 3, BS 4, BS 5 max. 4,5 m u. GOK und bei BS 2 bis ca. 2,0 m u. GOK gelbbraun bis braun gefärbte, schwach sandige bis sandige Tone bzw. bereichsweise stark tonige Sande erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen besitzen diese Böden überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen.

Bei erhöhten Sandeinlagerungen ist mit Schicht-/ Quellwasserzutritten zu rechnen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/SU*/ST* 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 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. Nach DIN 18 301 (2023-09) „Bohrarbeiten“ und nach DIN 18 304 (2019-09) „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (vgl. Kapitel 7.3).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, weich bis breiig

In dieser Bodenschicht wurde unter Bodenschicht 1 bei BS 1, BS 2, BS 4 bis 5,7 m u. GOK und bei BS 3, BS 5 bis ca. 5,0 m u. GOK braun bis gelbbraun gefärbte Tone mit unterschiedlich hohem Sand-, Feinsandanteil sowie stark tonige Feinsande aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen besitzen diese Böden weiche bis teils breiige Konsistenzen.

In dieser Bodenschicht wurden Schicht-/ Quellwasserzutritte erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 2 und 4.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. Nach DIN 18 301 (2023-09) „Bohrarbeiten“ und nach DIN 18 304 (2019-09) „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (vgl. Kapitel 7.3).

Bodenschicht 3 – Sandige Tone

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 2 bei allen Aufschlüssen bis zum maximalen Endteufenbereich von 6,0 m u. GOK hellbraun/ grau bis grün gefärbte feinsandige/ sandige Tone mit teils schwachem Kiesanteil erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Böden überwiegend steife Konsistenzen. Mit zunehmender Tiefe wird hier mutmaßlich ein Übergang zu halbfesten Konsistenzen gegeben sein.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/SU*/ST* 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 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. Nach DIN 18 301 (2023-09) „Bohrarbeiten“ und nach DIN 18 304 (2019-09) „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (vgl. Kapitel 7.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde im Aufschluss BS 3 und BS 5 Schichten-/ Quellwasser aufgeschlossen.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasser nach Bohrende	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 3	457,32	27.02.2024	4,00	453,32
BS 5	453,90	27.02.2024	4,50	449,40

Mit den durchgeführten Bodenaufschlüssen wurde im Aufschluss BS 3 ein Schicht-/ Quellwasserstand bei ca. 4,0 m u. GOK (453,32 m ü. NHN) aufgeschlossen. Die Böden der Bodenschicht 2 im Aufschluss BS 5 wurden ebenfalls mit „nass“ angesprochen, weshalb hier ebenfalls Schicht-/ Quellwasser zu erwarten ist.

Aufgrund der erkundeten weichen Konsistenz der Bodenschicht 2 ist auch in den restlichen Aufschlüssen mit Schichten-/ Quellwasserzutritt zu rechnen.

Nach der hydrogeologischen Karte (vgl. Anlage 1.2a) ist im Bereich der Baumaßnahme mit einem mittleren Grundwasserstand des Tertiär von ca. 426,0 m ü. NN zu rechnen.

Aufgrund der örtlichen Geomorphologie ist jahreszeitlich bedingt im flächenhaften Anschnitt mit unterschiedlich stark zulaufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern, sowie ggf. Schichten-/ Quellwasser zu rechnen.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen zusätzlich Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

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

	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Deckschicht, mind. steif	bindige Deckschicht, weich bis breiig	Sandige Tone
Erkundete UK Bodenschicht [m uGOK]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,5 – 21,5	18,0 – 20,0	19,5 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,5 – 11,5	8,0 – 10,0	9,5 – 12,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	2 – 15 ¹⁾	0 – 2 ¹⁾	5 – 15 ¹⁾
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	15 – 80 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾	15 – 80 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	8 – 30 ¹⁾	0,5 – 5 ¹⁾	8 – 30 ¹⁾
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-2 (je nach Bodenart)	steif bis halbfest	weich bis breiig	steif bis halbfest
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 2 ¹⁾	2, 4	4/ 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM/SU*/ST*	TL/TM/SU*/ST*	TL/TM/SU*/ST*
Bodengruppe ATV-DVWK-A 127	G3/ G4	G3/G4	G3/ G4
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V2/ V3	V2/V3	V2/ V3
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	1·10 ⁻⁸ - 1·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻⁸ - 1·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻⁸ - 1·10 ⁻¹⁰
Eignung für gründungs- technische Zwecke nach DIN 18 196 (2023-02)	wenig geeignet	schlecht geeignet	mäßig geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196 (2023-02)	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht

¹⁾ Konsistenzabhängig

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN

5.1 Gründungsempfehlung

Es ist geplant, ein Bürogebäude und eine Wohnanlage zu errichten. Genaue Angaben zum geplanten Gebäude und zur Gründung liegen nicht vor. Es soll aber mutmaßlich mind. 3-stöckig errichtet werden. Es ist eine frostfreie Gründung von mind. 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) einzuhalten.

Nach den Erkundungsergebnissen kommen die Gründungssohlen mutmaßlich überwiegend in den Böden der Bodenschichten 1 und 2 zum Liegen.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit breiigen bis weichen Konsistenzen zeigt sehr geringe Tragfähigkeiten und ein ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in dieser Schicht ohne Zusatzmaßnahmen führt zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen im Dezimeterbereich und insbesondere aufgrund der starken Kompressibilität und unterschiedlichen Mächtigkeiten zu Verdrehungen und Verkippungen des Bauwerks mit Rissbildungen. Die Böden der Bodenschicht 2 sind zur Gründung von Bauwerken ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet. Somit kann auch keine Gründung von Bauwerken ohne Zusatzmaßnahmen in Bodenschicht 1 erfolgen.

Die Böden der Bodenschicht 3 sind zur Gründung von Bauwerken als mäßig geeignet zu bewerten. Eine Gründung von Bauwerken auf Bodenschicht 3 kann ausgeführt werden.

Eine Brunnengründung/ Magerbetonlasttieferführung bis zu den Böden der Bodenschicht 3 wird derzeit aufgrund der teils tiefreichenden Bodenschicht 2 als nicht wirtschaftlich angesehen.

Als Gründungsvarianten können pfahlartige Systeme wie Betonrüttelsäulen sowie Bodenverbesserungsmaßnahmen wie z. B. das CSV-Verfahren etc. (vgl. Kap. 5.3) ausgeführt werden.

Die letztendlich zu wählende Gründungsart ist in Absprache mit dem Tragwerksplaner in Verbindung mit einer Angebotseinholung entsprechender Spezialtiefbaufirmen unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit zu ermitteln.

5.2 Flachgründung mittels Sondergründungsmaßnahmen

5.2.1 Betonrüttelsäulen

Die Betonrüttelsäulen werden nach DIN 1054 als unbewehrte Pfähle zur Übertragung von Bauwerkslasten in den tieferen Untergrund eingebracht. Nach DIN EN 12699 kann eine Pfahlkopfbewehrung bzw. eine Bewehrung über die entsprechende Länge in weichen bzw. lockeren Böden erforderlich werden. Dies ist in einer statischen Berechnung zu prüfen. Die Herstellung der Betonrüttelsäulen erfolgt zweckmäßigerweise von einem befestigten Arbeitsplanum aus, das etwa auf Höhe der Fundamentunterkanten liegt. Ein Stahlrohr mit Aufsatzrüttler wird mäklergeführt in den Boden gerüttelt. Das Rohr ist unten mit einem Verschlussmechanismus oder einer Fußplatte verschlossen. Der Boden wird seitlich verdrängt und dabei soweit als möglich verdichtet. Nach Erreichen der Absetztiefe beginnt der unter Druck (ca. 2 – 10 bar) ausgeführte Betonvorgang unter gleichzeitigem langsamen Ziehen des Vortreibrohres, wobei der Beton an der Spitze herausgepresst wird und den Hohlraum sofort verpresst, damit kein Bodenmaterial einbrechen kann und es damit nicht zu Einschnürungen kommt. Danach kann bei Bedarf der Säulenfuß durch mehrere Stopfzyklen, d.h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Vortreibrohres unter gleichzeitigem Pumpen des Betons unter hohem Druck, aufgeweitet und der umgebende Boden weiter verdichtet werden. Je nach anstehendem Boden wird am Fuß eine Bodenkugel ausgebildet. Die Güte des pumpfähigen Betons wird den statischen Erfordernissen angepasst. Die Herstellung der Betonrüttelsäulen erfolgt mit einem erschütterungs- und geräuscharm arbeitenden hochfrequenten Rüttler.

Durch die volle Bodenverdrängung ist eine Auflockerung des Bodens ausgeschlossen. Beim Gründungsentwurf wird für diese Gründungselemente ein äußeres Tragverhalten angegeben, das sich in Anlehnung an die DIN EN 12699/ DIN EN 1536 und EA-Pfähle aus dem Pfahlwiderstand und der Pfahlkopfverschiebung ergibt. Übliche charakteristische Belastungen sind 400 – 500 kN/Säule. Die äußere Tragfähigkeit wird bestimmt durch die Beschaffenheit des Aufstandshorizonts. In Fällen, in denen diese Bodenschicht keine ausreichende Tragfähigkeit besitzt, aber aus verdichtungsfähigem Material besteht, kann ihre Belastung durch Einwirkung der Schwingungsenergie des Tiefenrüttlers erheblich gesteigert werden.

Für die Vordimensionierung der ROB-Pfähle werden nachfolgend Erfahrungswerte von Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzendruck für Bohrpfähle angegeben.

Der Ansatz von Mantelreibung oder Spitzendruck in Bodenschicht 2 (breiige bis weiche Konsistenzen) ist nach den vorliegenden Aufschlüssen nicht zulässig. Hierfür ist eine negative Mantelreibung zu berücksichtigen!

Mantelreibung

Tabelle 5: Bruchwerte $q_{s,k}$ der Mantelreibung

Bodenschicht Nr.	$q_{s,k}$ [MN/m ²]
1 (bindige Deckschicht, mind. steif)	0,035
3 (Sandige Tone)	0,045

$q_{s,k}$: charakteristischer Wert der Pfahlmantelreibung

Pfahlspitzendruck

Tabelle 6: Bruchwerte des Pfahlspitzenwiderstands $q_{b,k}$ - Bodenschicht 3 (Sandige Tone)

bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. s/D_b	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
0,02	0,45
0,03	0,55
$0,10 = s_g / D$ bzw. s_g / D_F	1,00
Bei Bohrpfählen mit Fußverbreiterung sind die Werte auf 75% abzumindern.	

$q_{b,k}$: charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands

s: Pfahlkopfsetzung

D_s : Pfahlschaftdurchmesser

D_g : Pfahlfußdurchmesser

s_g : Grenzsetzung bzw. Bruchsetzung

Oben genannte Werte sind durch Probelastungen zu bestätigen und ggf. anzupassen.

5.2.2 Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen (CSV-Verfahren)

Die Gründung der Gebäude 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. 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.

Bei Anwendung des CSV-Verfahrens werden die Säulen in einem bestimmten Raster entsprechend der Belastung unterhalb der Fundamente/ Bodenplatte eingebracht.

Nach der Stabilisierung und vor Erhärtung der Säulenköpfe sind die Böden und Säulenköpfe statisch ab zu walzen. 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.

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 Berichtverfasser 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

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

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 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 1 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

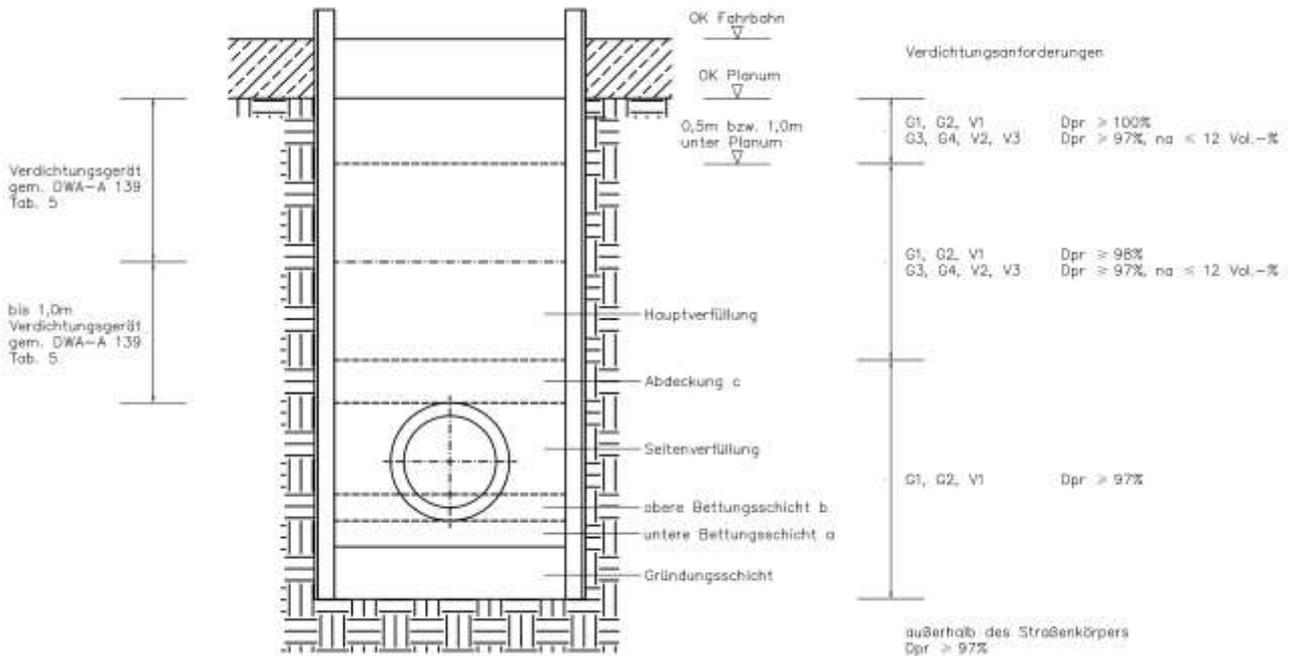


Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17

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

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

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

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

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

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

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist mit Auflagersituationen in/ auf den Böden der Bodenschichten 1 und 2 zu rechnen.

⇒ **Auflager im Bereich Bodenschicht 1, 2 und 3 – bindige Deckschicht, sandige Tone**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 1 bis 3 wird aufgrund des hohen Feinkornanteils nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

Bei Vorliegen von weichen bindigen Böden bzw. unter Wasserzufluss aufgeweichten Böden (Bodenschicht 2) sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden der Bodenschicht 3 bzw. bis mind. ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Ggf. sollte bei größeren Aufweichungen des Bodens zusätzlich zu einem Bodenaustausch eine untere Schroppenlage eingeplant werden. Sehr weiche bis breiige Böden sind grundsätzlich durch einen Bodenaustausch zu ersetzen! Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden und seitlich hochzuschlagen. Je nach Tiefenlage der anstehenden Bodenschicht 2 ist ggf. auch in Bodenschicht 1 ein Bodenaustausch bzw. Gründungspolster einzuplanen.

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 DIN EN 476 übereinstimmen. Die schriftlichen Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 138 nicht empfohlen.

Leitungszone

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

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei $DN \leq 200$; 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ und 60 mm bei $DN > 600$. Für $DN < 100$ 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 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 bis 3 mit Zuordnung zu den Gruppen G3 und G4 und Zuordnung zu den Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des erhöhten Feinkornanteils als nur bedingt geeignet zu beurteilen. Diese Böden können nur mittels Bodenverbesserungsmaßnahmen ausreichend verdichtet werden. Die bereichsweise anstehenden sehr weichen bis breiigen Böden der Bodenschicht 2 sind nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Es ist zusätzlich die Verwendung von geeignetem Fremdboden einzuplanen.

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/ Gründungstiefen etc. von Schächten lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Es ist mit Auflagersituationen in Bodenschicht 1 und Bodenschicht 2 zu rechnen. Somit ist auch eine Auflagerung in weichen bis breiigen Tonen/ tonigen Sanden gegeben.

Zur Gründung in den Böden der Bodenschicht 2 (weiche bis breiige bindige Deckschicht) oder in deren Lasteinflussbereich sind Zusatzmaßnahmen erforderlich. Hier ist zur Gründung der Schächte mind. ein ca. 50 – 70 cm mächtiger Bodenaustausch unter der Gründungssohle mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden der Bodengruppe GW, GU, GT mit ggf. zusätzlicher Schroppenlage erforderlich. Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ i. M., mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) ab Aussenkante Fundament/ Bodenplatte lagenweise (max. Schüttdicke ca. 30-35 cm) verdichtet einzubauen. Bei starken Aufweichungen (teilweise erkundet) kann zusätzlich der Einbau einer unteren Schroppenlage erforderlich werden. Zwischen anstehenden bindigen Böden und einzubauendem Gründungspolster ist ein geotextiles Filtervlies zu verlegen. Die genaue Festlegung des Bodenaustausches ist vor Ort durch einen Sachverständigen für Geotechnik festzulegen.

Sehr weiche bis breiige/ organische Böden etc. sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

6.3 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

Wie bereits in Kap. 3.3 dargestellt, wurde mit den Aufschlüssen Schichten-/ Quellwasser erkundet.

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. und einer Aushubsohle oberhalb des Schicht-/ Quellwasserhorizontes wird im Kanalgraben überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

Bei einer Aushubsohle unterhalb des Schicht-/ Quellwasserhorizont bzw. bei jahreszeitlich ungünstigen Wasserverhältnissen werden Wasserhaltungsmaßnahmen mittels entsprechender Pumpensümpfe und Längsdränagen notwendig!

Wir raten deshalb zum derzeitigen Planungsstand in wirtschaftlicher Hinsicht an, möglichst geringe Sohliefen der Kanäle anzustreben.

6.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Wie in Kap. 3.3 dargestellt, wurde mit den Aufschlüssen Schichten-/ Quellwasser in unterschiedlichen Tiefen erkundet.

Jahreszeitlich bedingt ist aufgrund der örtlichen Geomorphologie und des leicht abfallenden Geländes mit unterschiedlich stark laufenden Oberflächen-, Niederschlags- sowie Schichten-/ Quellwässern zu rechnen.

Oberflächen- oder Niederschlagswasser können offen mittels Pumpensümpfen und Leitungsdränagen entsorgt werden.

Bei aus der Einschnittsböschung austretenden Schicht-/ Quellwasser kann ggf. zusätzlich ein Auflastfilter (Filtervliesauflage mit Grobschotter-/ Schroppenschüttung) erforderlich werden, um einen suffosionsstabilen Wasseraustritt aus der Böschung zu ermöglichen und ggf. anfallendes Wasser schadlos über entsprechende Rigolen/ Querleitungen abzuleiten. Die genaue Anordnung der Dränmaßnahmen ist entsprechend den im flächenhaften Anschnitt angetroffenen Wasserzutritten und außerhalb der geplanten Fundamentreihen, in den Untergrund einschneidenden Bauwerken etc. festzulegen. In der Aushubsohle sollten zur ausreichenden Entwässerung ebenfalls Dränagen mit einem Abstand von etwa 15 m an den Tiefpunkten eines hergestellten Dachprofils verlegt werden.

6.5 Böschung/ 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 im Bauzustand Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 im Bauzustand bei weichen Konsistenzen Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Bei Einschneiden in die weichen bis ggf. sehr weichen bzw. breiigen Böden, schichtwasserführenden Horizonte etc. sind Böschungsinstabilitäten und damit deutlich flachere Böschungen zu erwarten bzw. die Böschungen zu verbauen!

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, Quellwasserzutritte, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden, mit Auflastfiltern (vgl. Kap. 6.4) zu entwässern und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und/ oder 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 im Zuge des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 und 2 sind aufgrund ihrer sehr schlechten Verdichtbarkeit, als nicht geeignet zu bewerten bzw. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) wieder einbaufähig. Die Böden der Bodenschicht 3 sind im Zuge des Aushubs nur untergeordnet zu erwarten. Anstehende Böden mit sehr weichen bis breiigen Konsistenzen sind nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Es wird die Verwendung von gut verdichtbarem, nicht bindigem Fremdboden empfohlen.

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

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

für Verkehrsflächen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschichten 1 und 2 sind nach ZTVE-StB 17 den Frostempfindlichkeitsklassen F3 zuzuordnen. Für Verkehrsflächen ist ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Die Anforderungswerte werden auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 und 2 nicht erreicht werden können, weshalb auf diesen Böden ein Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigem Bodenmaterial auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) im Bereich von ca. 50 cm eingeplant werden muss. Bei ggf. starken Aufweichungen (ggf. bei Schichtwasserzutritt, vgl. Bodenschicht 2) ist zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Alternativ kann bei den anstehenden Böden eine Bodenverbesserung (ca. 40 cm) mit 2-3 Gew.-% Bindemittelzugabe ausgeführt werden.

Zum Schutz der stabilisierten Fläche ist ein Dachprofil mit Hoch- und Tiefpunkten auszubilden. Im Abstand von ca. 15 m sind Dränagen zur Ableitung der Wässer einzubauen. Zur Vermeidung der Verschlammung der Dränagen sind diese mit einer geotextilummantelten Filterkiespackung zu verlegen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche, einer Eignungsprüfung in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu bestätigen.

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

künstlich hergestellter Baugrund, Geländeanpassung

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Vor Schüttung der ersten Schüttlagen ist ggf. austretendes Wasser durch entsprechende Dränagen (vgl. Kap. 6.4) zu fassen und schadlos abzuleiten. Die Geländeaufschüttung sollte für eine gleichmäßige Setzung eine möglichst einheitliche Dicke aufweisen. Anschüttungen an schräges Gelände mit einer Neigung $> 1:1,5$ müssen zwingend auf einem treppenartig vorbereiteten Untergrund mit einer maximalen Neigung im Bereich von 30° zur Horizontalen (Abtreppungshöhe ~ 60 cm, Querneigung der horizontalen Stufenabsätze ca. 6% für Wasserableitung) hergestellt werden. Sofern der anstehende Boden insbesondere im Übergangsbereich noch aus weichen bis breiigen oder witterungsbedingt aufgeweichten Böden besteht, sind zusätzlich Bodenaustausch-/ Verbesserungsmaßnahmen zur ausreichenden Böschungsstandsicherheit durchzuführen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten (vgl. Kap. 6.4).

Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % im Mittel, mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) ab Außenkante Fundament / Bodenplatte einzubauen. Für die Bodenaustauschmaßnahmen sollte gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 30-35 cm) verdichtet eingebaut werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehendem bindigen Boden sollte ein geotextiles Filtervlies (mechanisch verfestigt, GRK 3) eingebaut werden.

Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT nach DIN 18 196. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich eine untere Schroppenlage erforderlich werden.

Die im Zuge der Abtragsmaßnahmen überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 und 2 sind für den Wiedereinbau nur mittels Zusatzmaßnahmen (z. B. Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement-Stabilisierung) geeignet. Es kann eine Kalk-Zement-Stabilisierung mit einem Verhältnis von 1/2 Zement, 1/2 Kalk abgeschätzt werden. Die Zugabemenge liegt dabei in einem Bereich von 2,0 – 3,0 Gew.-% und ist in einer Eignungsprüfung detailliert zu bestimmen. Vor Aufbringung der ersten Stabilisierungslage ist der anstehende natürliche Boden anzustabilisieren.

Für einen einheitlichen Setzungsübergang sind insgesamt möglichst einheitlich dicke Auffüllungsmächtigkeiten und Gründungspolstermächtigkeiten mit Bodenverbesserungsmaterial einzuplanen. Bei einem Übergang von z. B. 2 m mächtigen Aufschüttungen mit bodenverbessertem Bodenmaterial zu mindestens 1,0 m mächtigen bodenverbesserten Gründungspolstern ist ein langsamer Übergang der Mächtigkeit von max. 30° zur Horizontalen auszuführen. Es empfiehlt sich grundsätzlich, den Untergrund möglichst eben herzustellen.

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

Vor dem Schütten der ersten Lage ist der natürlich anstehende Boden grundsätzlich einlagig zu stabilisieren.

6.7 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Hinsichtlich der Dränung sind vor Beginn von Fundamentierungsarbeiten mutmaßlich Dränmaßnahmen entsprechend Kap. 6.4 notwendig.

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten Bauteilen eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, ausgeführt werden. Sollten beim Geländeerschnitt Schicht-/ Quellwasserzutritte auftreten und eine dauerhaft funktionsfähige Drainage nicht sichergestellt werden können, ist nach DIN 18 533-1, Kap. 5.1.3.2, eine Abdichtung gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18 533-1, Tab. 1) auszuführen bzw. es kann auch bei Vorhandensein von sandigeren Bereichen im Untergrund eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ nach DIN 4095, Kap. 3.6c erstellt werden.

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

6.8 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 Bodenschichten 1 bis 3 sind zur Versickerung nicht geeignet.

Eine Versickerung ist nicht möglich.

Anfallendes Oberflächen- und Niederschlagswasser sollte in einem Kanal oder Vorfluter abgeleitet werden.

7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

7.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

7.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche nach DIN 18 300 (2019-09) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, Bohrpfählen usw. wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereich B) und z. B. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X).

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. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf die einzelnen Bodenschichten. Wenn in den Tabellen 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!

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

Tabelle 8: Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1 und 3	Bodenschicht 2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht, sandige Tone, mind. steif	bindige Deckschicht, weich bis ggf. breiig
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/obere)	A (0/50); B (15/50); C (45/0); D (35/0); E (5/0)	A (0/50); B (15/50); C (45/0); D (35/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 5	0 – 5
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,95 – 2,20	1,80 – 2,05
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	5 – 100	0 – 25
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	10 – 35	15 – 40
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	0 – 45	0 – 45
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,75 - > 1,00	< 0,25 – 0,75
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	²⁾	²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 5	0 – 5
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM/SU*/ST*	TL/TM/SU*/ST*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

8.1 Probenahme/Analytik

Im Hinblick auf die mögliche Wiederverwertung, Verfüllung bzw. Entsorgung wurden zwei Bodenmischproben (MP) 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 Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

8.3 Ergebnisse der Deklarationsanalytik

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 9: Ergebnisse der altlastenorientierenden Voruntersuchung

Proben- bezeichnung (Entnahmetiefe)	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT			Einstufung gemäß LVGBT
	Parameter	Einheit	Ergebnis	
Mischprobe MP1 BS 1, BS 2, BS 3, BS 4, BS 5 je E1 (T = 0,2-2, m)	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0
Mischprobe MP2 BS 1, BS 2, BS 3, BS 4, BS 5 je E2 (T = 2,0-4,5 m)	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0

¹⁾ Gemäß Anlage 2 Tabelle 1 Fußnote 1 des Verfüll-Leitfadens stellen Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium dar.

8.4 Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Bei den untersuchten Bodenmischproben MP 1 und MP 2 wurden gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) kein erhöhte Parameter nachgewiesen, wodurch eine **Einstufung als Z 0** resultiert.

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

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.

Nach Vorlage genauerer Planungen sind höchste Einschnittsböschungen und Aufschüttungsböschungen in Böschungsbruchberechnungen nachzuweisen und hierfür entsprechende Bauhinweise zu erarbeiten.

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.

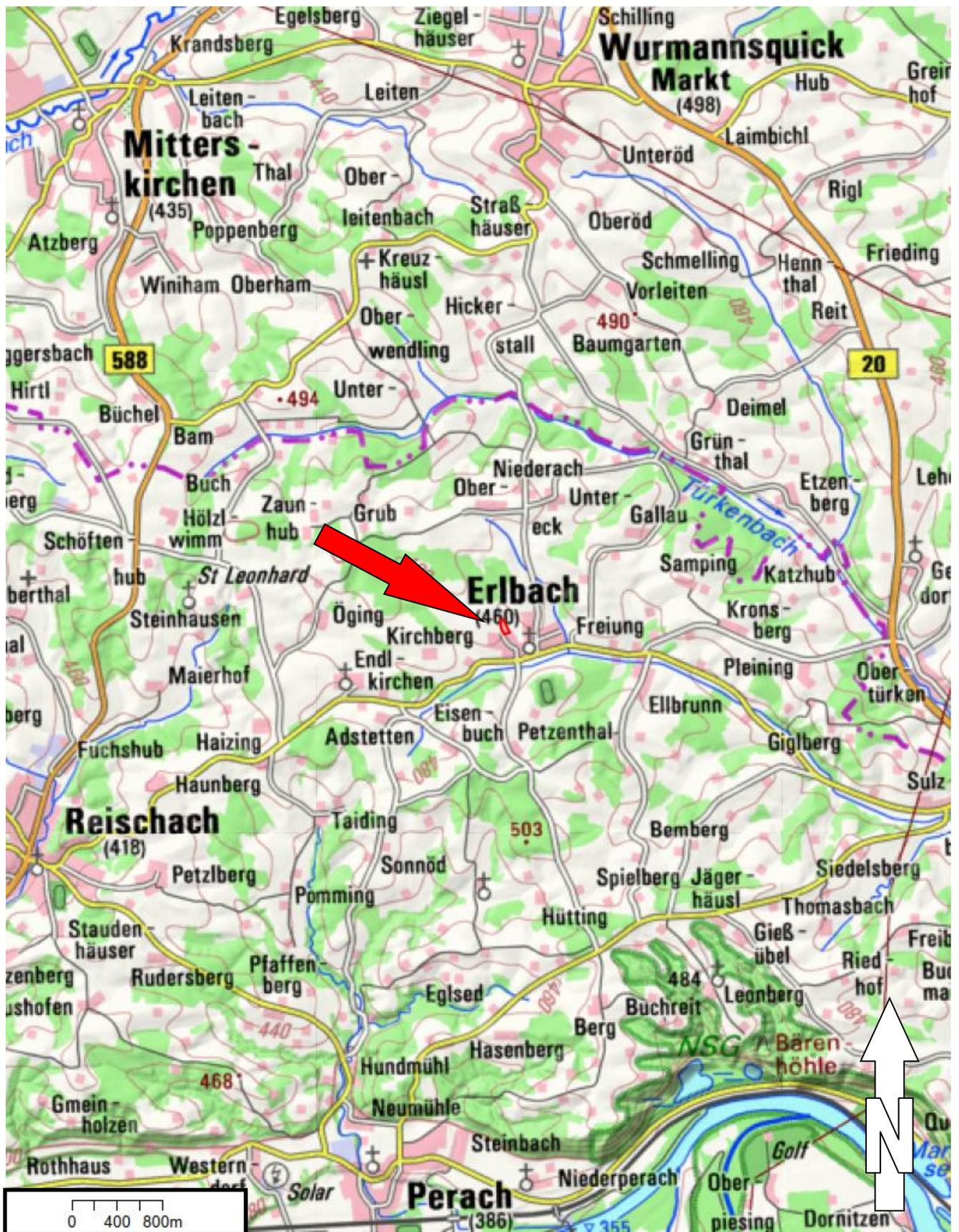
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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.

Anlage 1



**Neubau Bürogebäude und Wohnanlage
Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach**

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

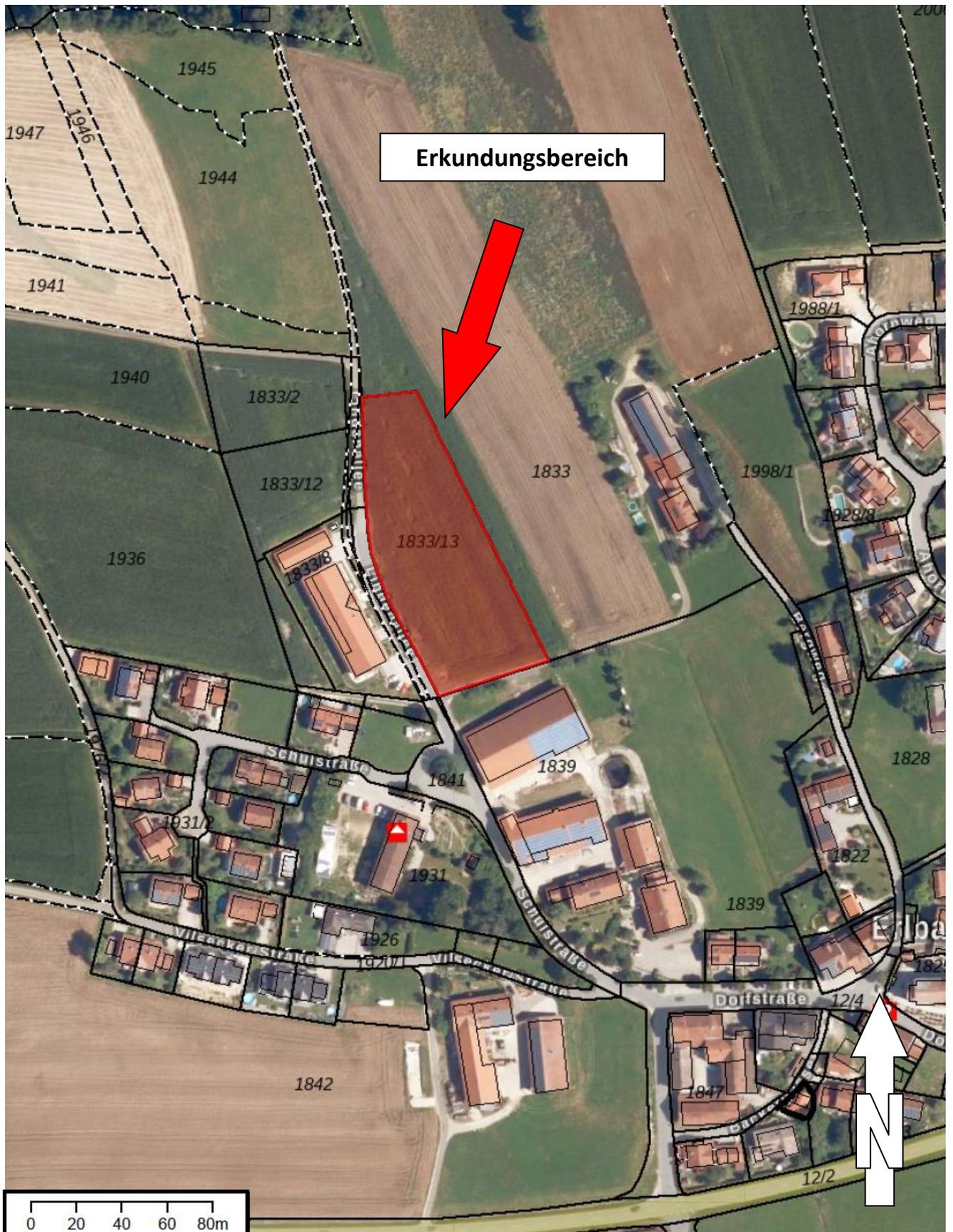
Datum: 02.02.2024

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





**Neubau Bürogebäude und Wohnanlage
Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

Datum: 02.02.2024

Maßstab: siehe Balken

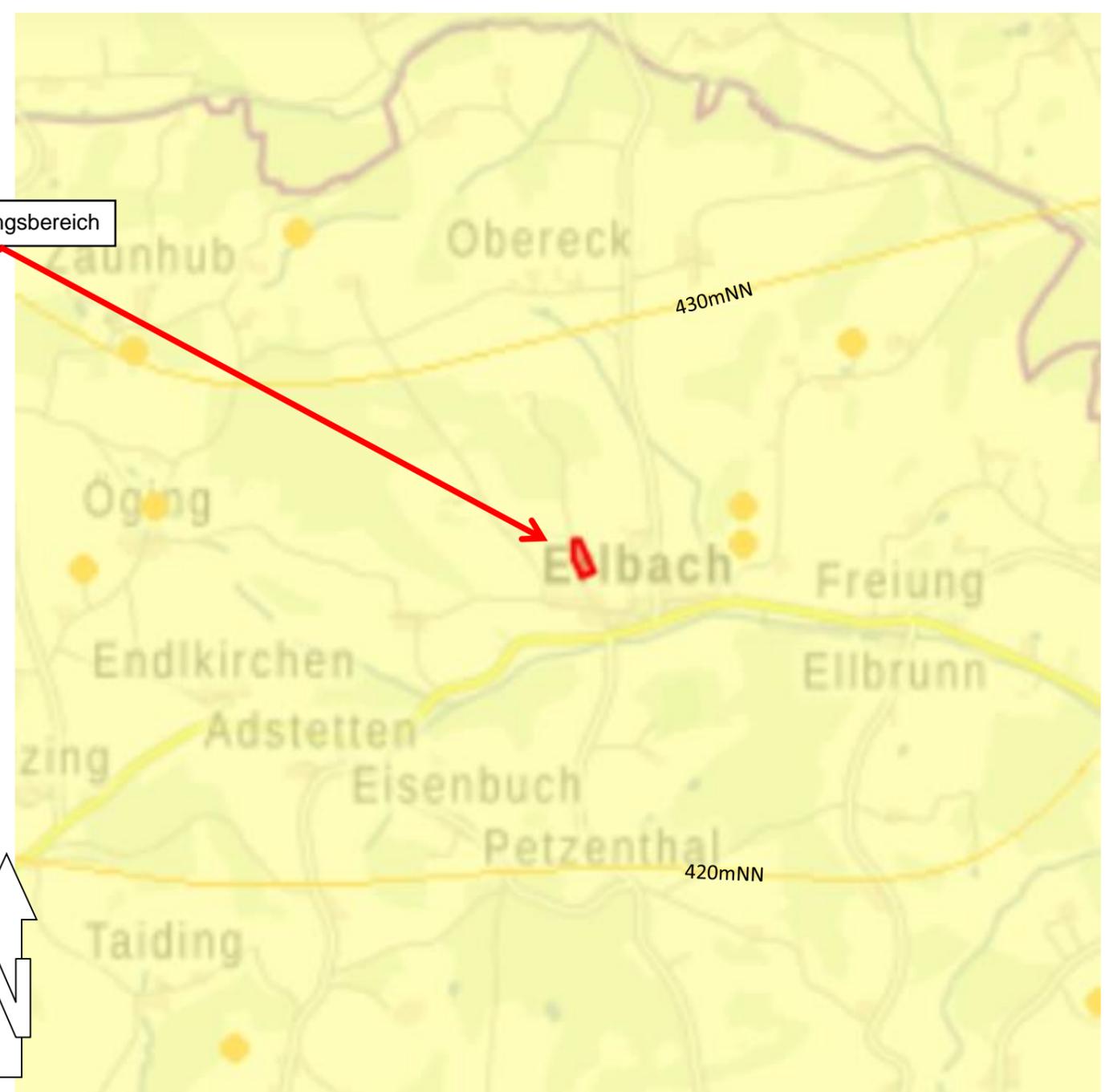
Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Auszug digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

Erkundungsbereich

Legende Geologie

Geologische Haupteinheit

- Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän
- Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän
- Lösslehm, pleistozän
- Hangendserie (OSM), Feinsediment
- Hangendserie (OSM), Schotter

Legende Hydrogeologie

Verbreitung Grundwasserstockwerke

- Tertiär - Obere Süßwassermolasse (OSM)

Stützpunkte Grundwassergleichen

- Tertiär

Grundwassergleichen

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

**Neubau Bürogebäude und Wohnanlage
Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a

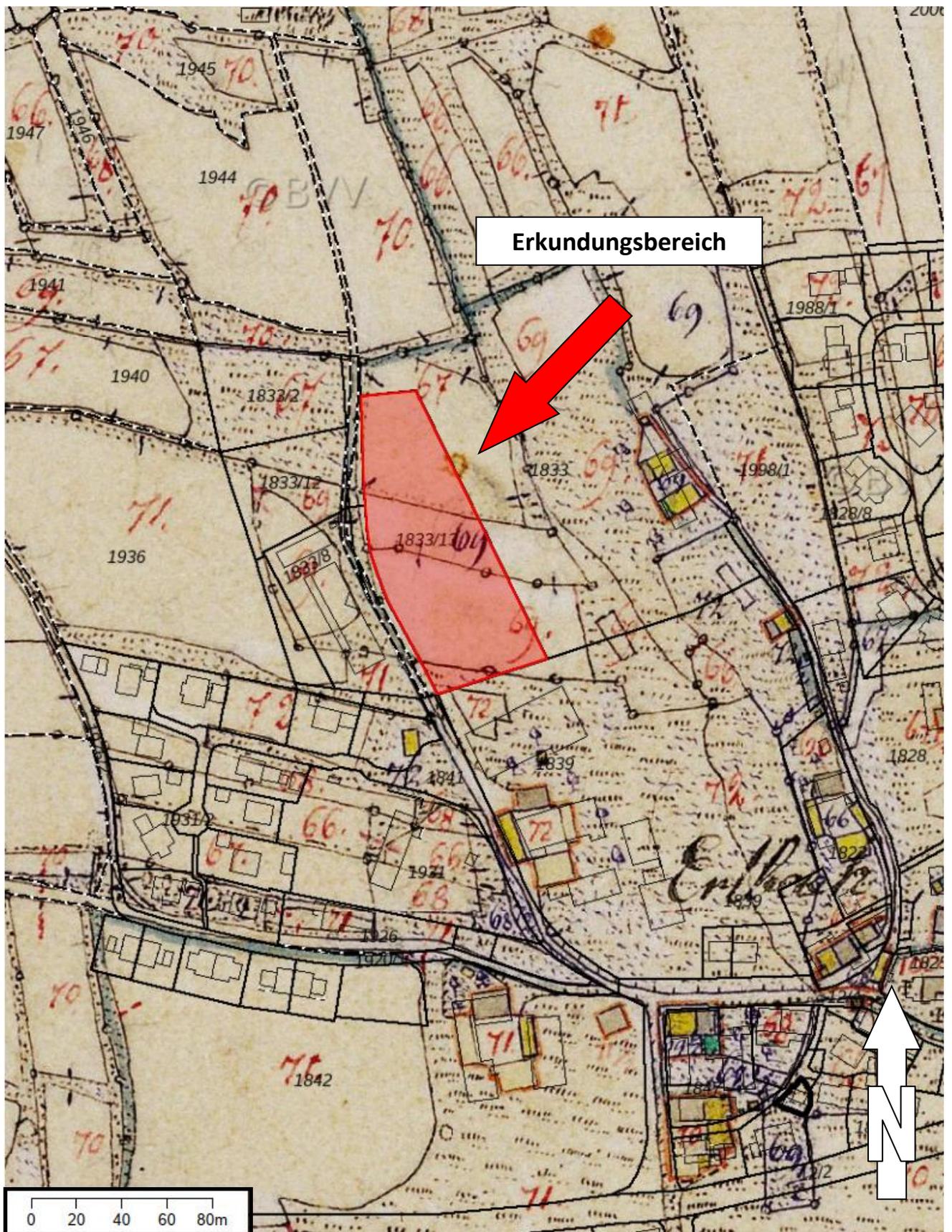
Datum: 02.02.2024

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Erkundungsbereich

**Neubau Bürogebäude und Wohnanlage
Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach**

Historische Karte

Anlage 1.2b

Datum: 02.02.2024

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger

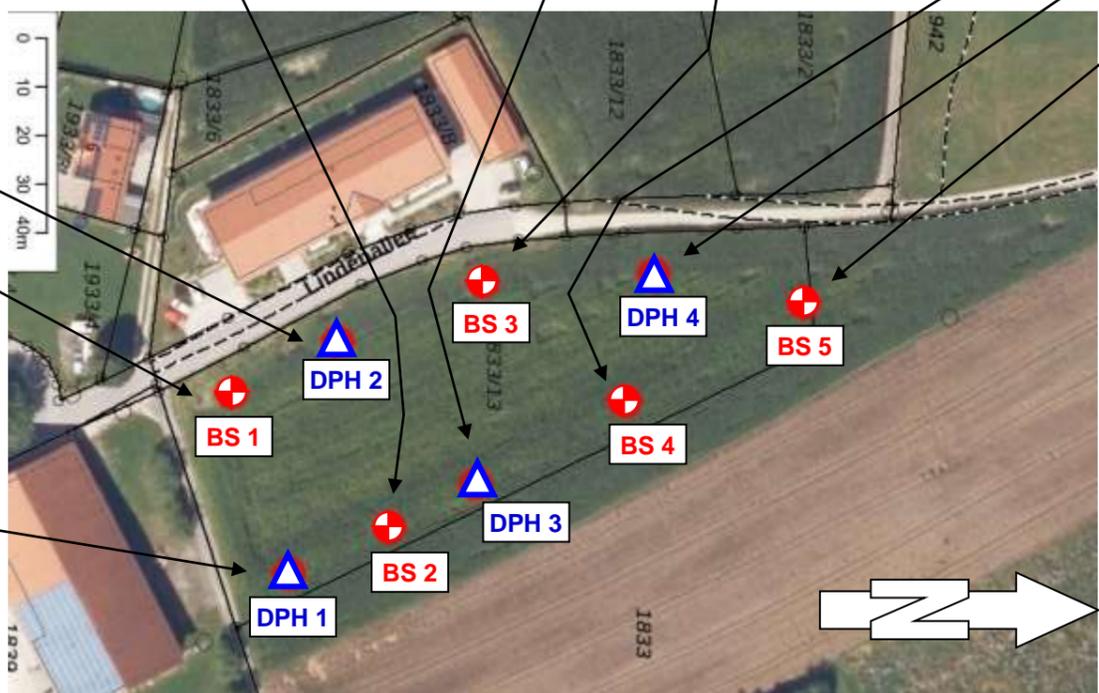
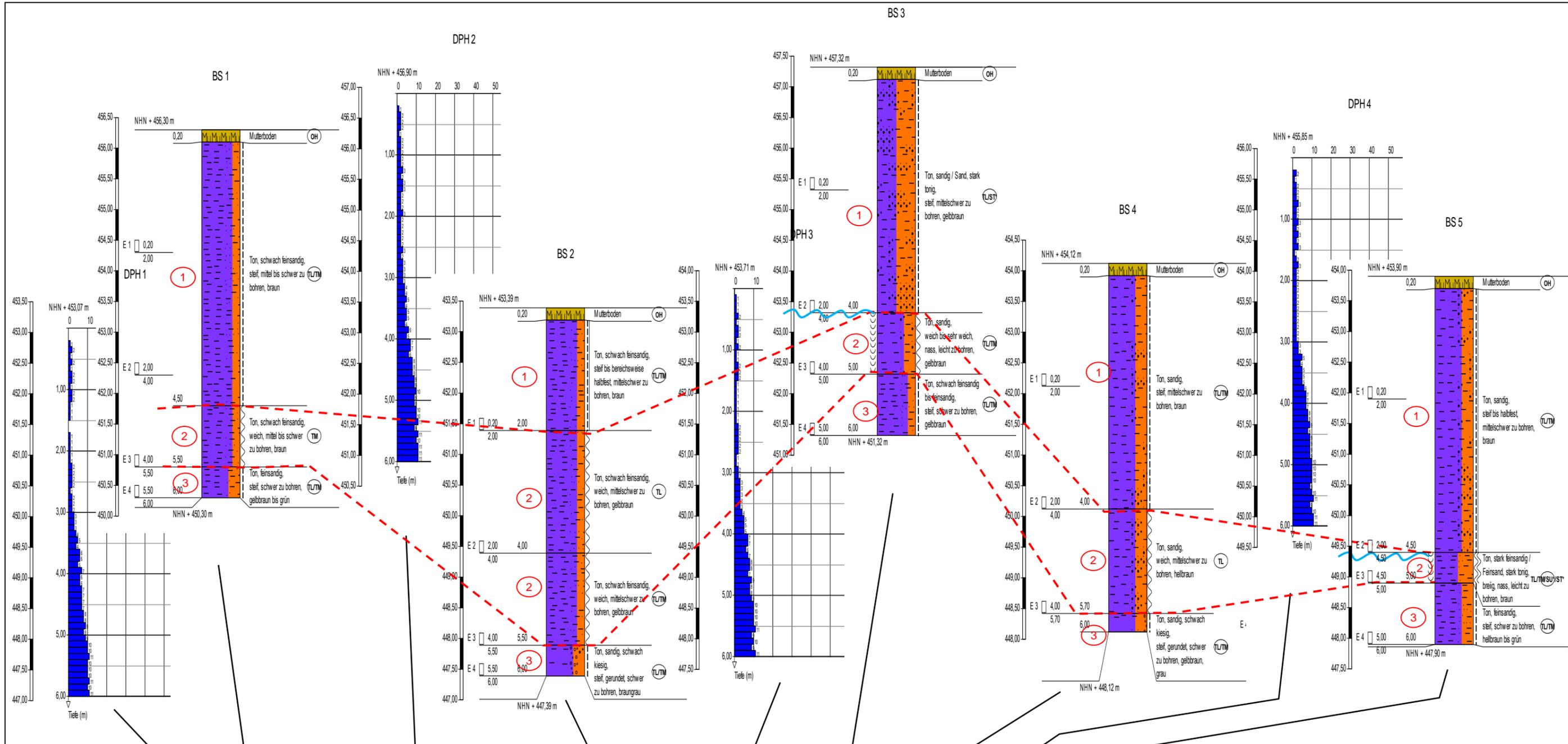




Legende:

	Hochwassergefahrenflächen HQ100
	Geschützte Gebiete HQ100

Neubau Bürogebäude und Wohnanlage Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach	
Hochwassergefahrenflächen HQ100	
Anlage 1.2c	
Datum: 02.02.2024	
Maßstab: siehe Balken	
Bearbeiter: Annette Ranzinger	



Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

**Neubau Bürogebäude und Wohnanlage
Fl.-Nr. 1833/13, Lindenallee-Ost, Erlbach**

Detaillageplan

Anlage 1.3	
Datum: 06.05.2024	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl	

Anlage 2

Boden- und Felsarten

 Mutterboden, Mu

 Feinsand, fS, feinsandig, fs

 Ton, T, tonig, t

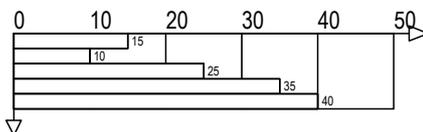
 Kies, G, kiesig, g

 Sand, S, sandig, s

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Rammdiagramm



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 mittelpastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelpastische 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



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage 2

Projekt: Erlbach, Lindenallee

Auftraggeber: VG Reischach

Bearb.: MLO

Datum: 27.02.24

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

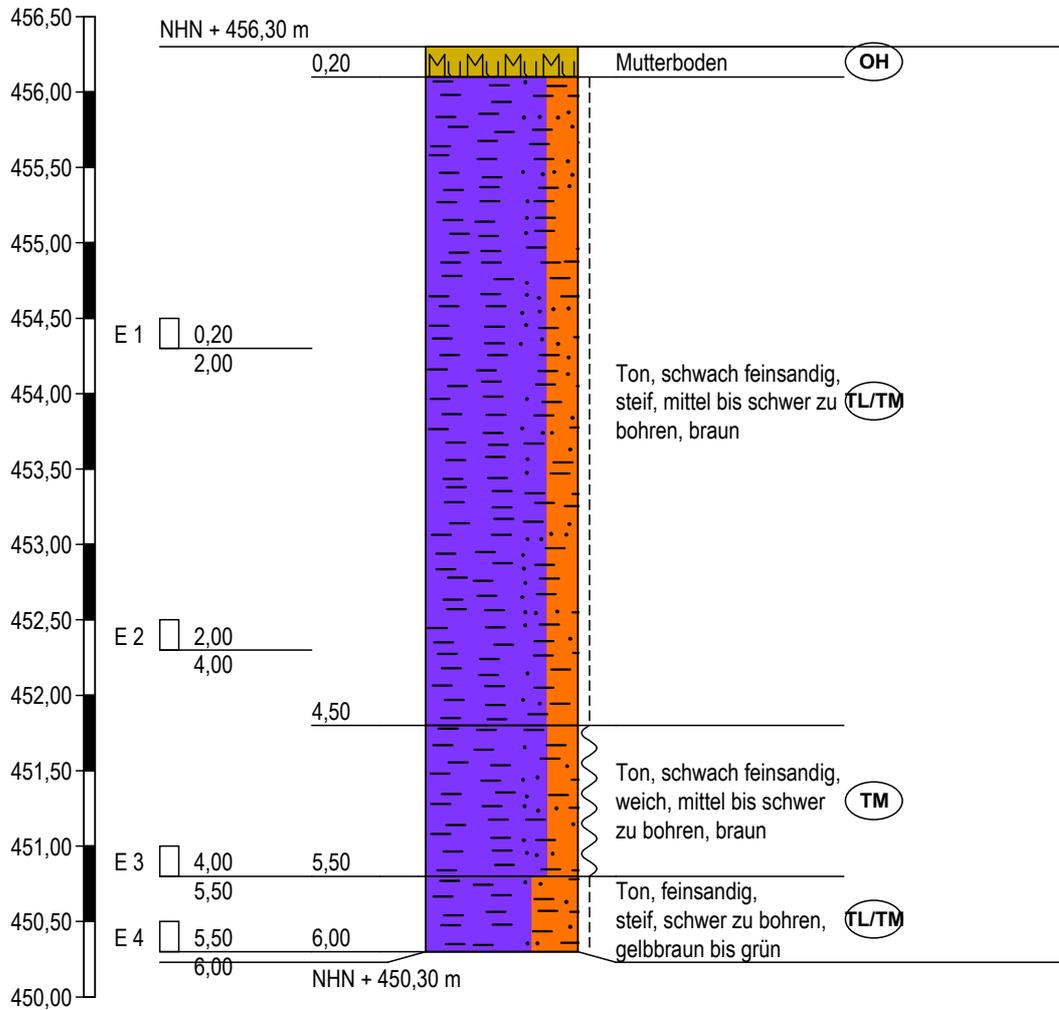
A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der
Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

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

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

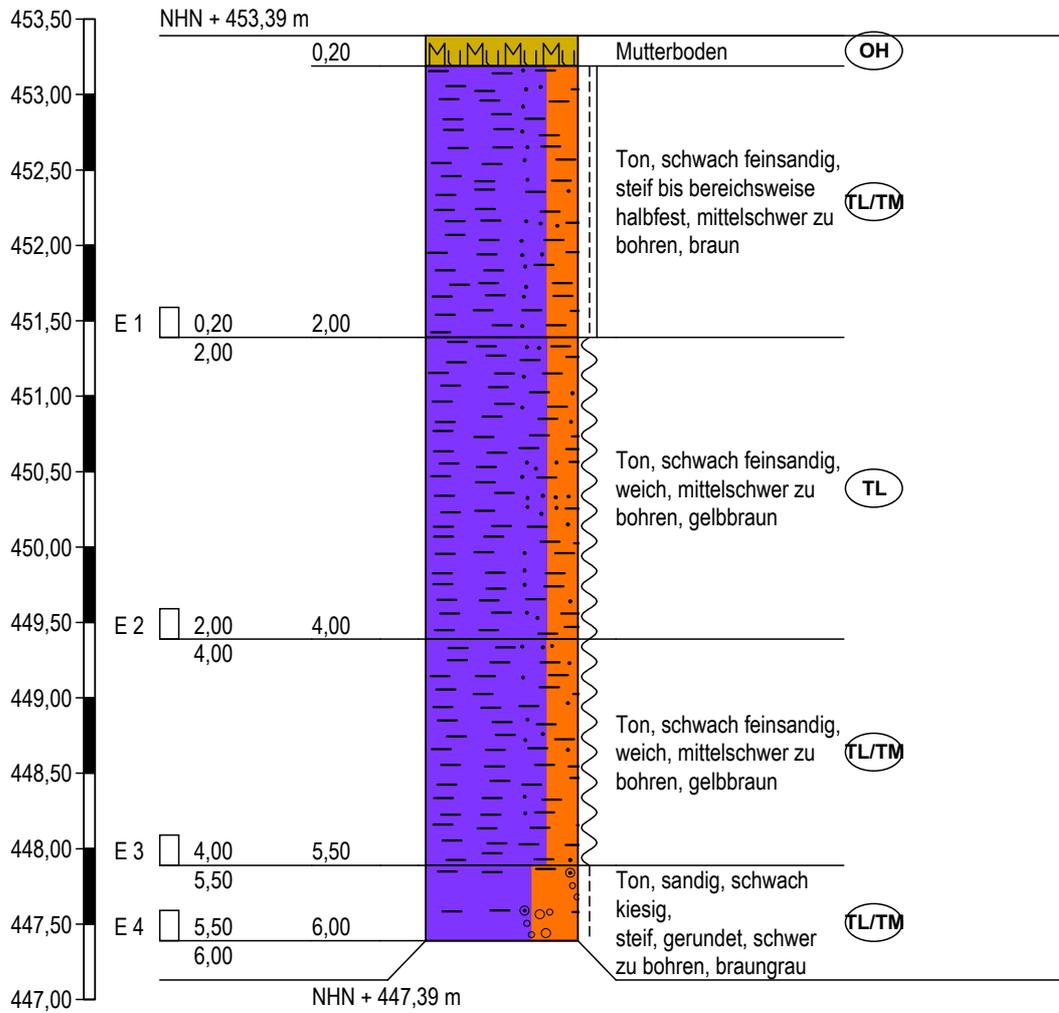
W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



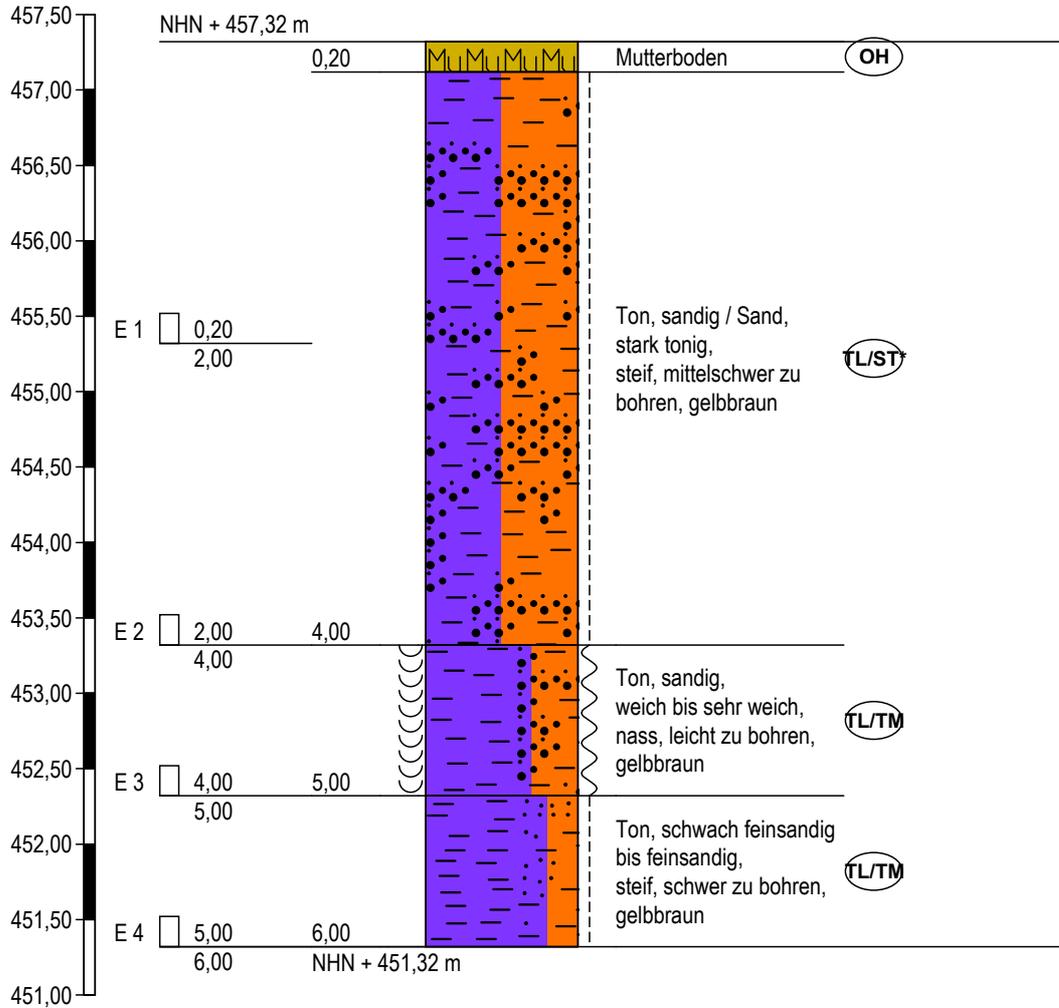
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



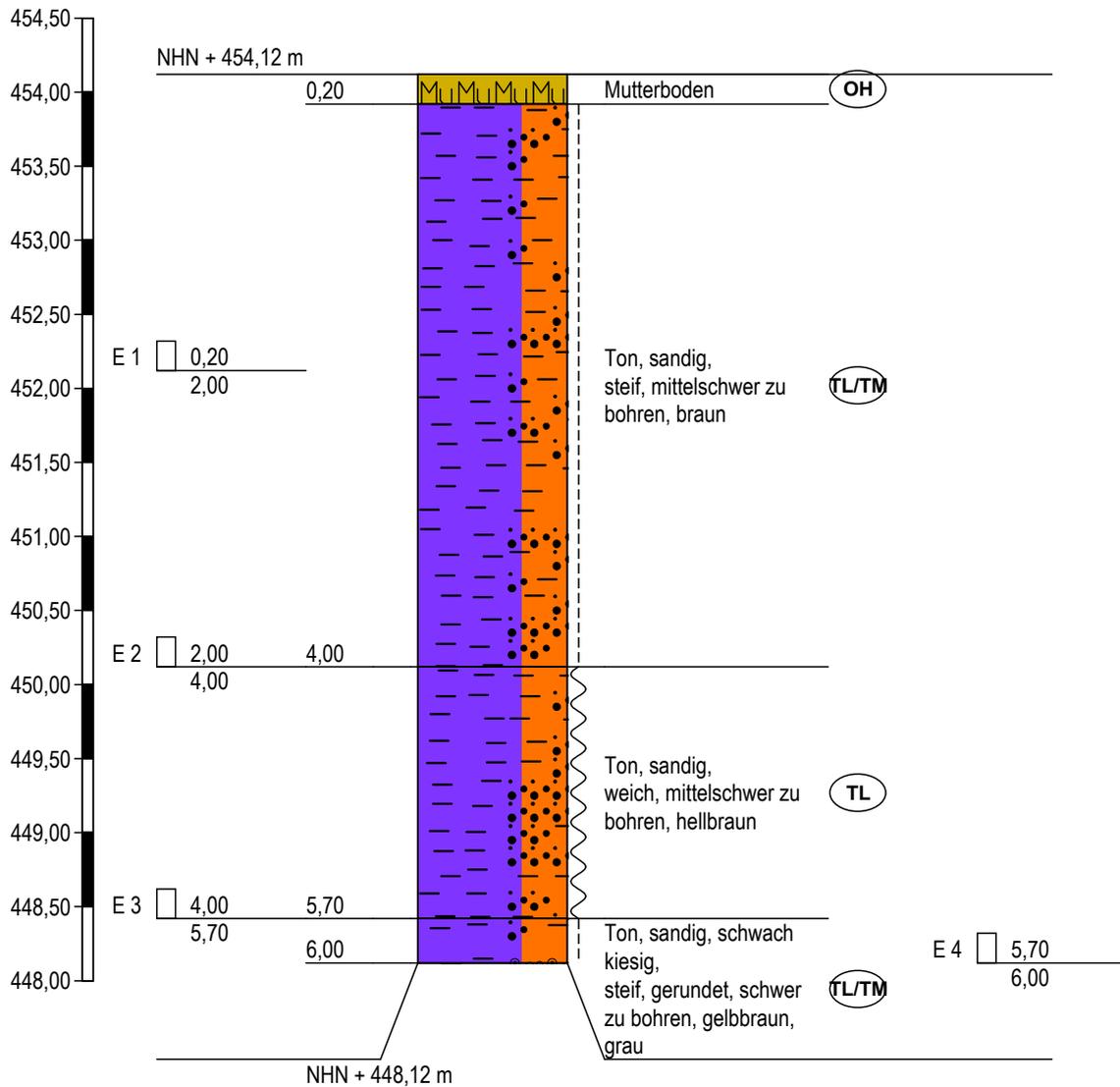
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



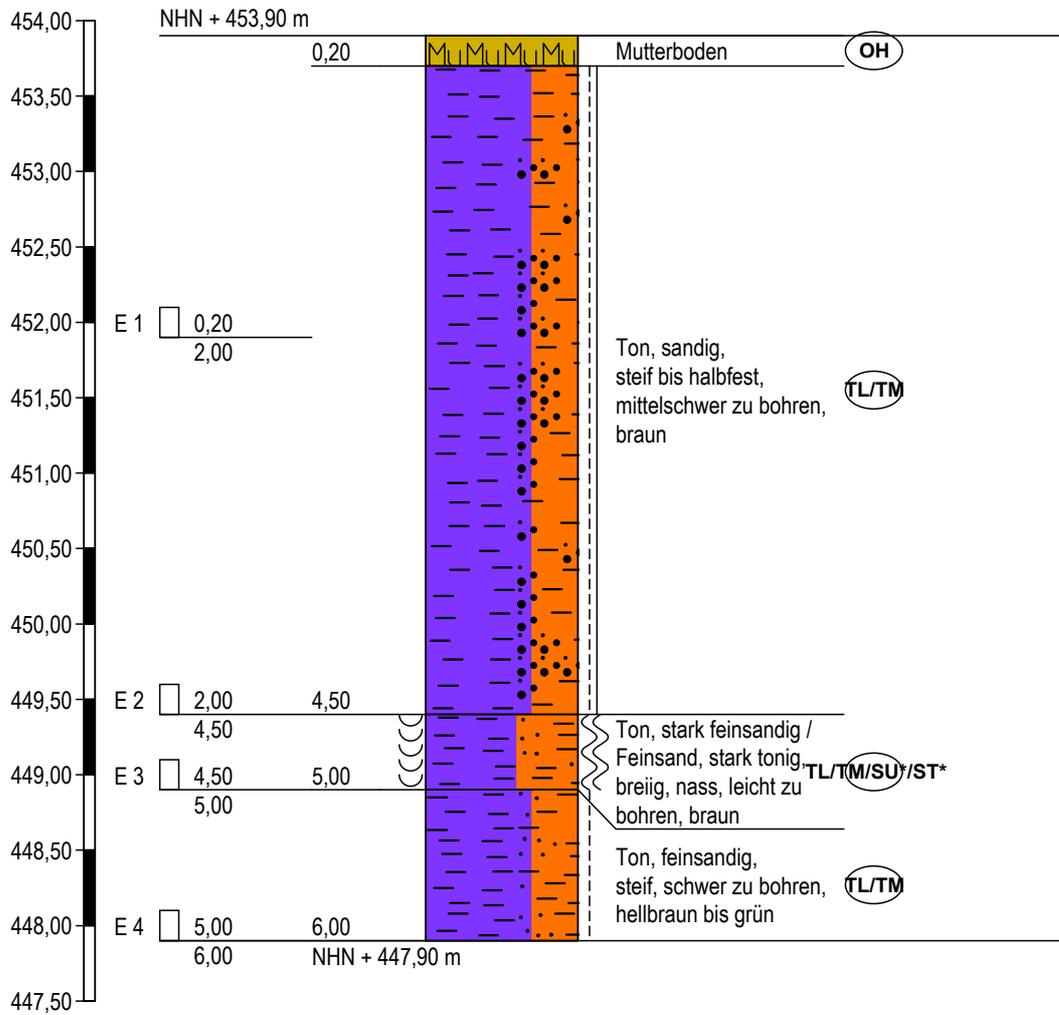
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



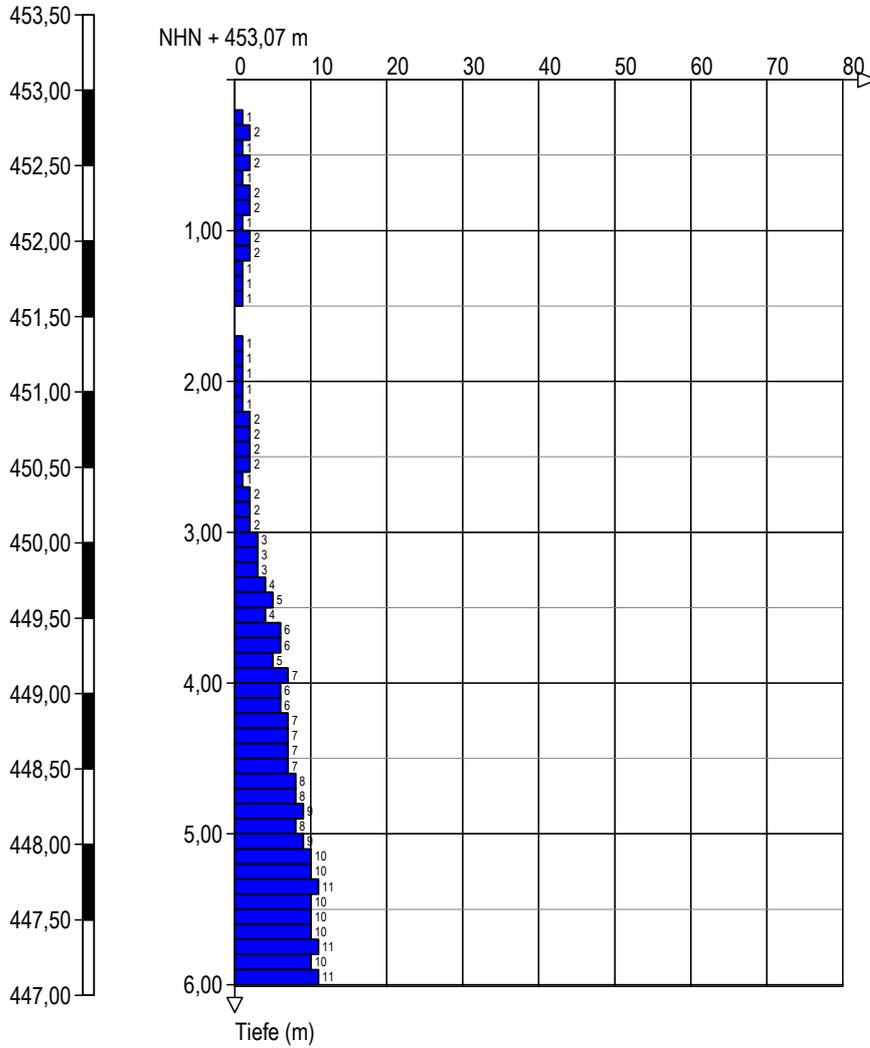
Höhenmaßstab 1:50

BS 5



Höhenmaßstab 1:50

DPH 1



Höhenmaßstab 1:50



IMH
Ingenieures. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023
bzw. Rammdiagrammen nach
DIN EN ISO 22476-2

Anlage 2

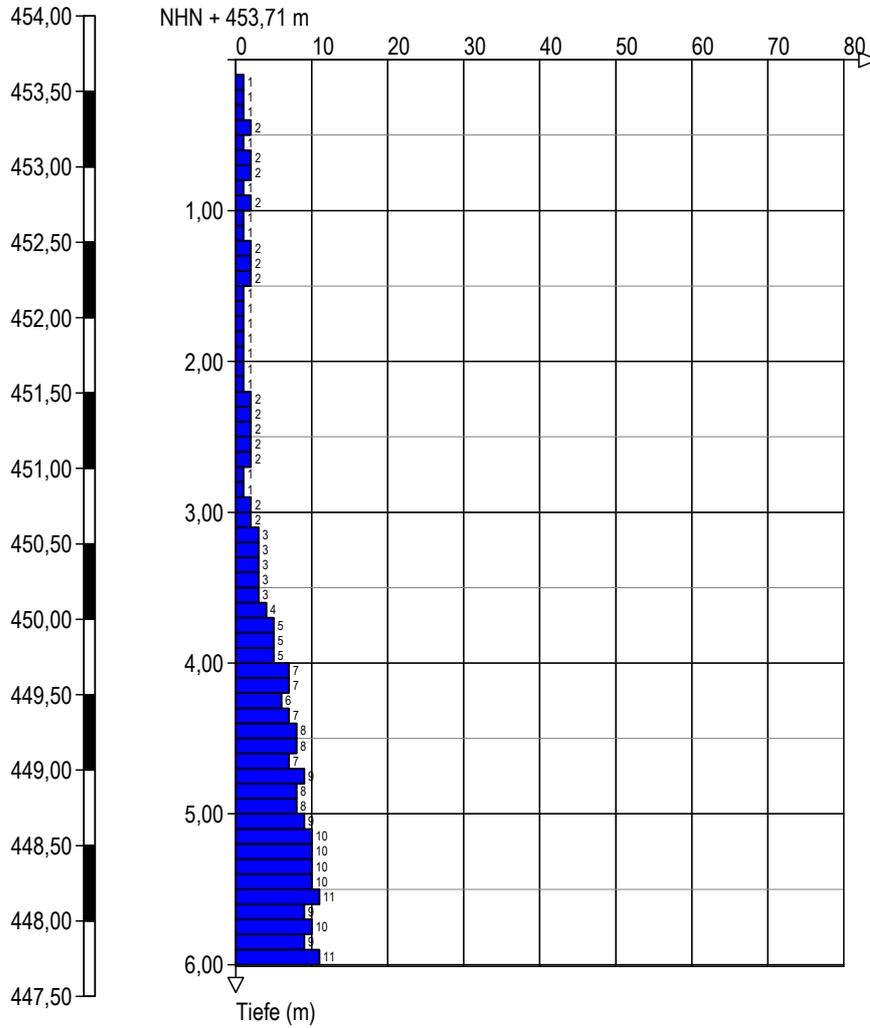
Projekt: Erlbach, Lindenallee

Auftraggeber: VG Reischach

Bearb.: MLO

Datum: 27.02.24

DPH 3



Höhenmaßstab 1:50



IMH
Ingenieures. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023
bzw. Rammdiagrammen nach
DIN EN ISO 22476-2

Anlage 2

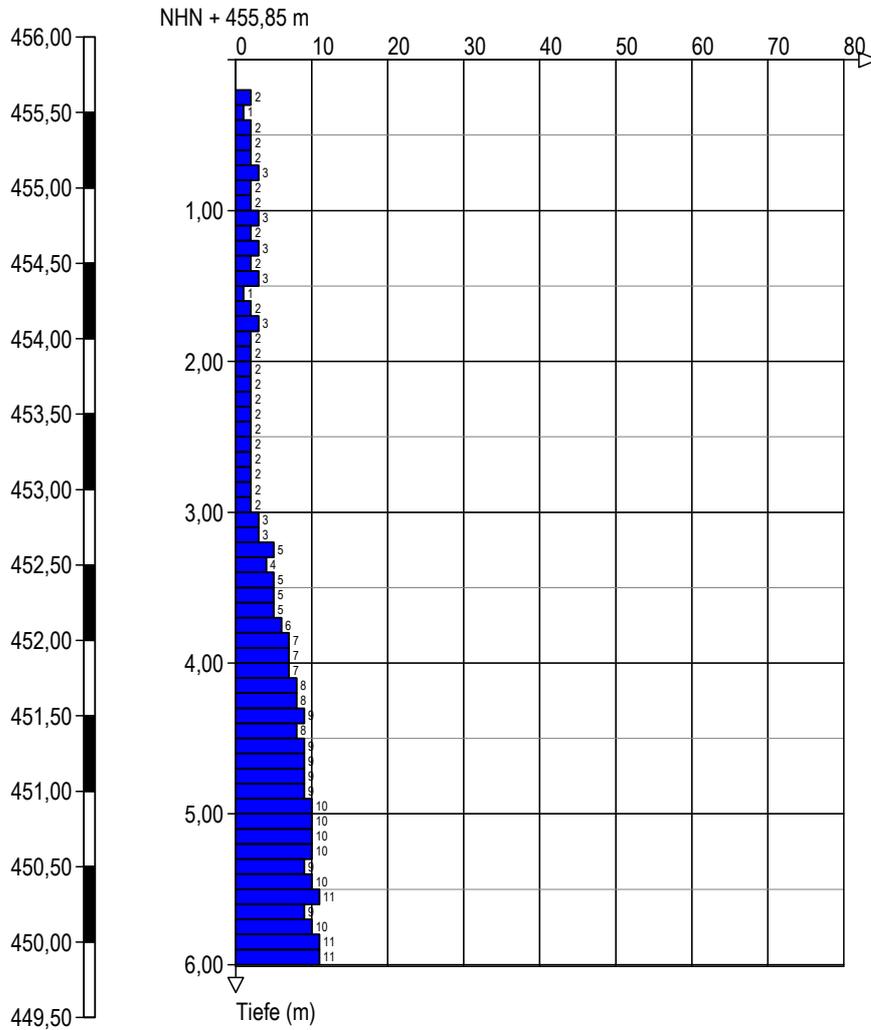
Projekt: Erlbach, Lindenallee

Auftraggeber: VG Reischach

Bearb.: MLO

Datum: 27.02.24

DPH 4



Höhenmaßstab 1:50

Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211093

Az.: 24211093

Bauvorhaben: Erlbach, Lindenallee

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:
27.02.24

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)	d)	e)					
	f)	g)	h) OH	i)				
4,50	a) Ton, schwach feinsandig					C C	E 1 E 2	2,00 4,00
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
5,50	a) Ton, schwach feinsandig					C	E 3	5,50
	b)							
	c) weich	d) mittel bis schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
6,00	a) Ton, feinsandig					C	E 4	6,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun bis grün					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211093

Az.: 24211093

Bauvorhaben: Erlbach, Lindenallee

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:
27.02.24

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) Kalkgehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, schwach feinsandig					C	E 1	2,00
	b)							
	c) steif bis bereichsweise halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
4,00	a) Ton, schwach feinsandig					C	E 2	4,00
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
5,50	a) Ton, schwach feinsandig					C	E 3	5,50
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
6,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig					C	E 4	6,00
	b)							
	c) steif, gerundet	d) schwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211093

Az.: 24211093

Bauvorhaben: Erlbach, Lindenallee

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:
27.02.24

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)	d)	e)					
	f)	g)	h) OH	i)				
4,00	a) Ton, sandig / Sand, stark tonig					C C	E 1 E 2	2,00 4,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ST*	i)				
5,00	a) Ton, sandig				Schichtwasser	C	E 3	5,00
	b)							
	c) weich bis sehr weich, nass	d) leicht zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
6,00	a) Ton, schwach feinsandig bis feinsandig					C	E 4	6,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211093

Az.: 24211093

Bauvorhaben: Erlbach, Lindenallee

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:
27.02.24

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) Kalkgehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) OH	i)				
4,00	a) Ton, sandig					C C	E 1 E 2	2,00 4,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
5,70	a) Ton, sandig					C	E 3	5,70
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
6,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig					C	E 4	6,00
	b)							
	c) steif, gerundet	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun, grau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 24211093

Az.: 24211093

Bauvorhaben: Erlbach, Lindenallee

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:
27.02.24

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)	d)	e)					
	f)	g)	h) OH	i)				
4,50	a) Ton, sandig					C C	E 1 E 2	2,00 4,50
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
5,00	a) Ton, stark feinsandig / Feinsand, stark tonig				Schichtwasser	C	E 3	5,00
	b)							
	c) breiig, nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM/SU*/ST*	i)				
6,00	a) Ton, feinsandig					C	E 4	6,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) hellbraun bis grün					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - Att 01
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHI
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 241133

Entnahmestelle : BS1 - E3
Entnahmetiefe : 4,5 - 5,5 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

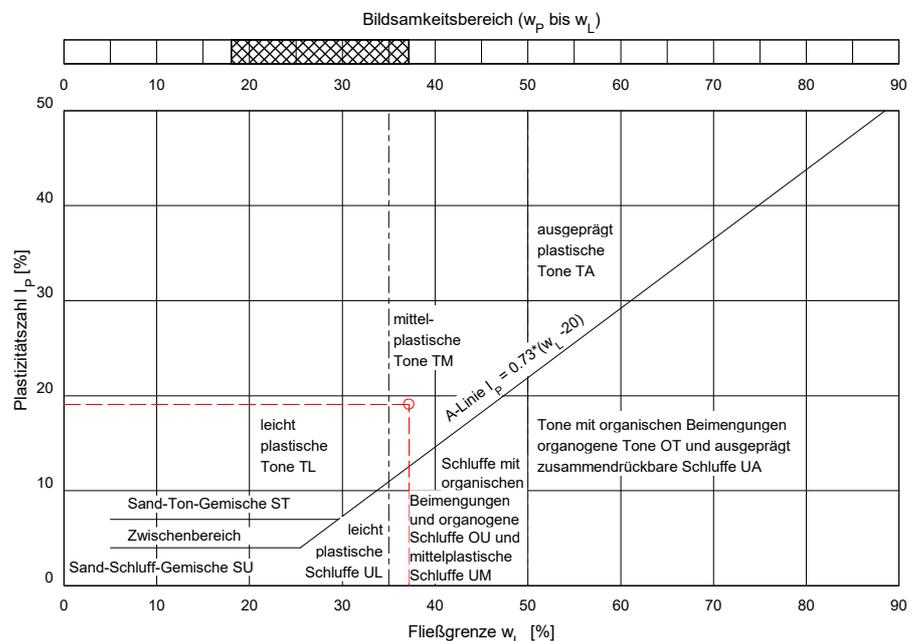
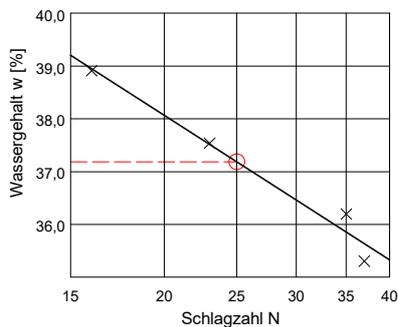
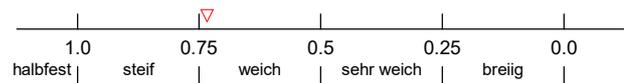
Behälter Nr. :	88	89	36	39
Zahl der Schläge :	37	35	23	16
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	53,53	51,30	51,30	74,59
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	47,14	45,36	45,20	67,36
Behälter m_B [g] :	29,04	28,95	28,95	48,78
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	6,39	5,94	6,10	7,23
Trockene Probe m_d [g] :	18,10	16,41	16,25	18,58
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	35,30	36,20	37,54	38,91
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	82	66	16
	33,53	33,78	50,82
	32,88	33,16	50,18
	29,30	29,71	46,65
	0,65	0,62	0,64
	3,58	3,45	3,53
	18,16	17,97	18,13

Natürlicher Wassergehalt : $w = 23,17$ %
 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 : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 23,17$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 37,18$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 18,09$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,10$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,73 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,27$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 01
 Anlage : 4
 zu : 24211093

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 01
 Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
 Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
 Ausgeführt durch : JHi
 am : 05.03..2024
 Bemerkung :
 Probe: 241133

Entnahmestelle : BS1 - E3
 Entnahmetiefe : 4,5 - 5,5 m unter GOK
 Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	20	19	16			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	372,41	349,18	378,58			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	331,00	307,21	332,15			
Masse des Behälters m_B [g]	135,42	135,34	132,00			
Masse des Porenwassers m_w [g]	41,41	41,97	46,43			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	195,58	171,87	200,15			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	21,17	24,42	23,20			22,93

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - Att 02
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHI
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 2411334

Entnahmestelle : BS2 - E2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

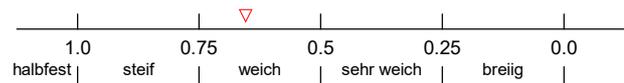
Behälter Nr. :	30	99	26	1
Zahl der Schläge :	37	31	25	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	60,59	61,47	79,33	76,63
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	53,30	53,82	72,18	69,63
Behälter m_B [g] :	28,39	28,62	49,55	48,29
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	7,29	7,65	7,15	7,00
Trockene Probe m_d [g] :	24,91	25,20	22,63	21,34
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	29,27	30,36	31,60	32,80
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

48	78	25
43,25	32,61	50,93
42,40	32,03	50,20
38,03	29,09	46,23
0,85	0,58	0,73
4,37	2,94	3,97
19,45	19,73	18,39

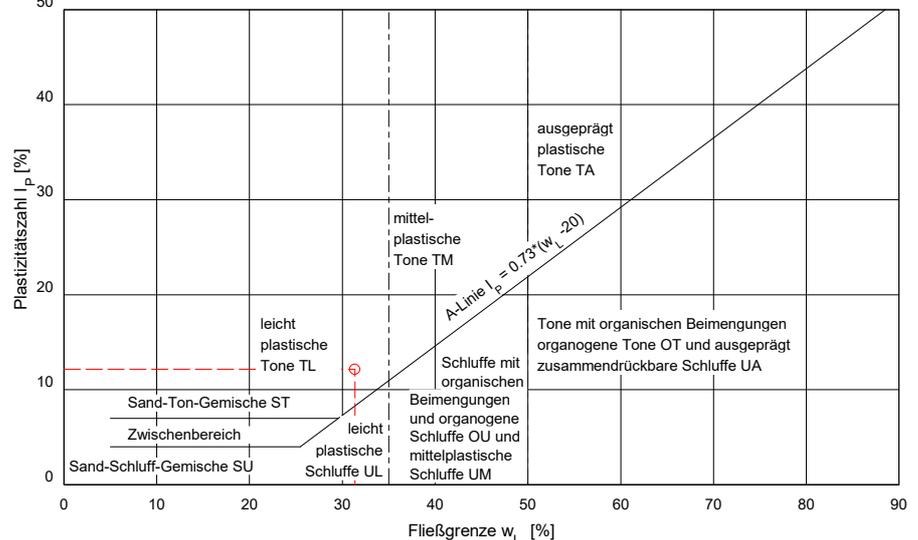
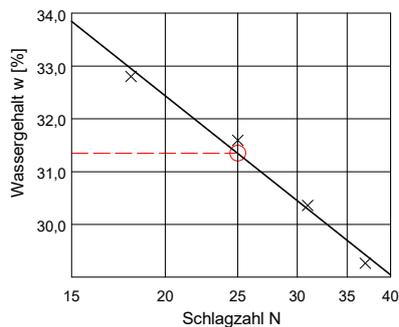
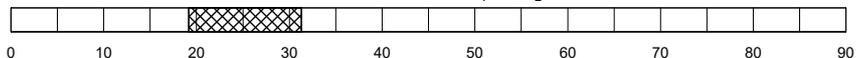
Natürlicher Wassergehalt : $w = 23,39$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 23,39$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 31,35$ %
Ausrollgrenze $w_P = 19,19$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,16$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,65 \triangleq$ weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,35$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)





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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 02
Anlage : 4
zu : 24211093

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 02
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHi
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 241134

Entnahmestelle : BS2 - E2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	24	12	15			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	354,75	378,36	399,00			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	313,39	334,77	351,29			
Masse des Behälters m_B [g]	136,54	135,59	132,56			
Masse des Porenwassers m_w [g]	41,36	43,59	47,71			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	176,85	199,18	218,73			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	23,39	21,88	21,81			22,36

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - Att 03
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHI
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 2411335

Entnahmestelle : BS3 - E2
Entnahmetiefe : 4,0 - 5,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, sandig, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

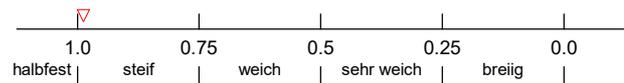
Behälter Nr. :	68	67	74	75
Zahl der Schläge :	37	31	24	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	48,54	47,50	63,49	67,65
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	44,77	44,12	59,75	62,66
Behälter m_B [g] :	29,32	30,77	45,56	44,83
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	3,77	3,38	3,74	4,99
Trockene Probe m_d [g] :	15,45	13,35	14,19	17,83
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	24,40	25,32	26,36	27,99
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3	93	57
42,50	35,57	55,27
41,77	34,66	54,49
37,96	29,71	50,32
0,73	0,91	0,78
3,81	4,95	4,17
19,16	18,38	18,71

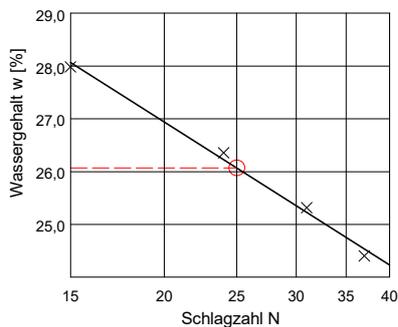
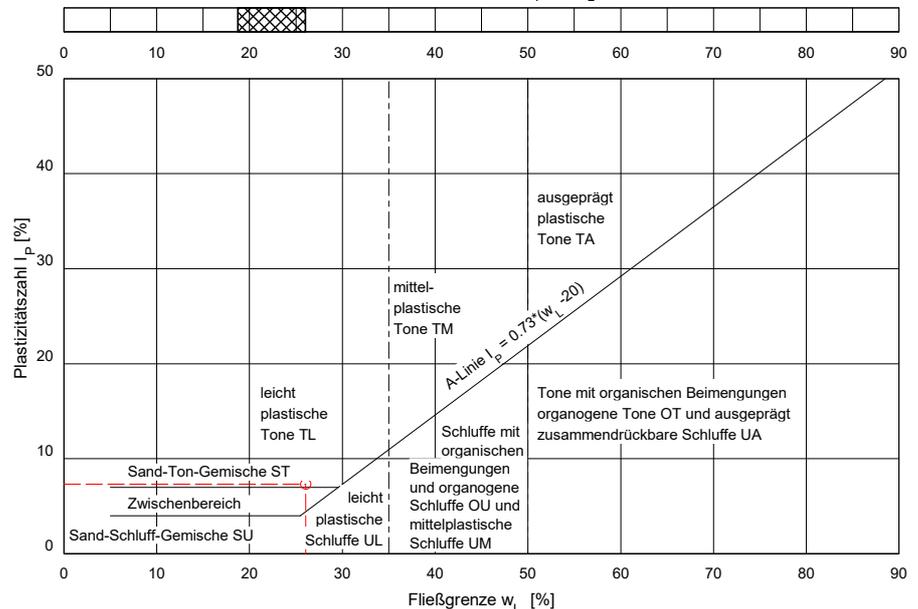
Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,84$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 18,84$ %

Bodengruppe = ST
Fließgrenze $w_L = 26,07$ %
Ausrollgrenze $w_P = 18,75$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 7,32$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,99 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,01$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)





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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 03
Anlage : 4
zu : 24211093

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 03
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHi
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 241135

Entnahmestelle : BS3 - E2
Entnahmetiefe : 4,5 - 5,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, sandig, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	11	13	22			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	341,33	340,94	367,91			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	308,67	308,30	331,35			
Masse des Behälters m_B [g]	135,36	135,44	135,77			
Masse des Porenwassers m_w [g]	32,66	32,64	36,56			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	173,31	172,86	195,58			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	18,84	18,88	18,69			18,81

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - Att 04
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHI
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 2411336

Entnahmestelle : BS4 - E2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

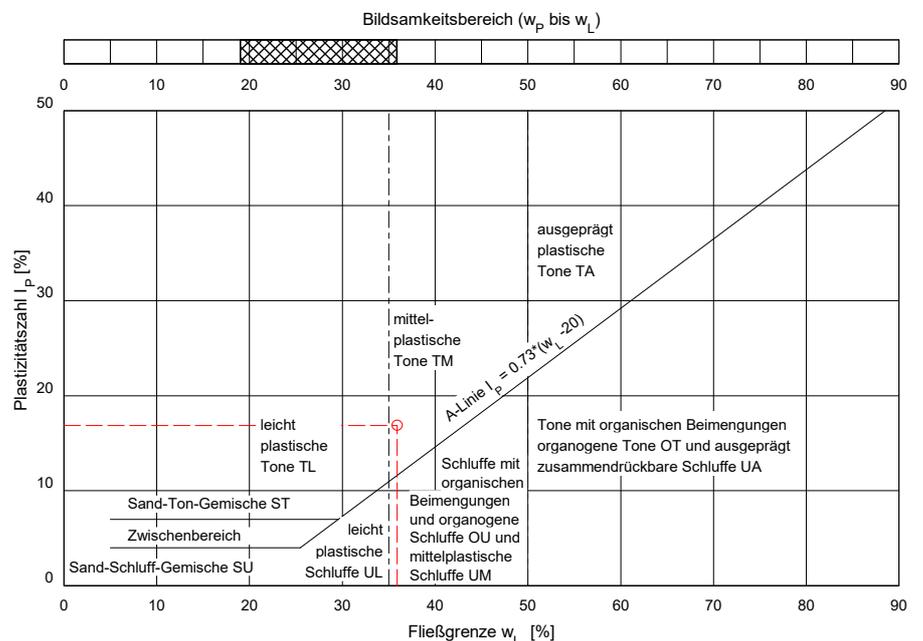
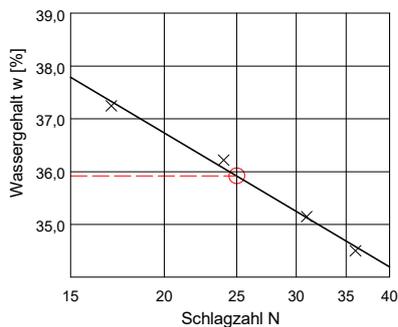
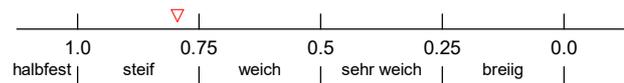
Behälter Nr. :	69	95	14	11	
Zahl der Schläge :	36	31	24	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	53,39	45,51	73,39	74,63	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	46,98	41,12	67,20	67,90	
Behälter m_B [g] :	28,40	28,63	50,11	49,83	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	6,41	4,39	6,19	6,73	
Trockene Probe m_d [g] :	18,58	12,49	17,09	18,07	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	34,50	35,15	36,22	37,24	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	90	17	80	
	32,61	34,26	50,69	
	31,96	33,41	49,97	
	28,55	28,96	46,17	
	0,65	0,85	0,72	
	3,41	4,45	3,80	
	19,06	19,10	18,95	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 22,50$ %
 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 : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 22,50$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 35,92$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,04$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,88$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,79 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,21$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 04
 Anlage : 4
 zu : 24211093

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 04
 Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
 Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
 Ausgeführt durch : JHi
 am : 05.03..2024
 Bemerkung :
 Probe: 241136

Entnahmestelle : BS4 - E2
 Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
 Bodenart : Ton, schluffig, sandig
 (gem. BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	26	25	21			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	348,33	353,51	364,33			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	307,87	313,73	320,84			
Masse des Behälters m_B [g]	135,67	135,35	135,76			
Masse des Porenwassers m_w [g]	40,46	39,78	43,49			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	172,20	178,38	185,08			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	23,50	22,30	23,50			23,10

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - Att 05
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHI
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 2411337

Entnahmestelle : BS4 - E3
Entnahmetiefe : 4,0 - 5,7 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

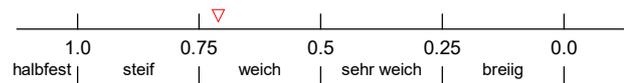
Behälter Nr. :	100	87	72	51	
Zahl der Schläge :	39	30	25	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	50,49	54,49	68,18	74,99	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	45,53	48,40	63,05	68,76	
Behälter m_B [g] :	29,42	29,18	47,36	50,15	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	4,96	6,09	5,13	6,23	
Trockene Probe m_d [g] :	16,11	19,22	15,69	18,61	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	30,79	31,69	32,70	33,48	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	86	20	6	
	33,96	55,27	51,37	
	33,13	53,97	50,50	
	28,89	47,35	46,11	
	0,83	1,30	0,87	
	4,24	6,62	4,39	
	19,58	19,64	19,82	

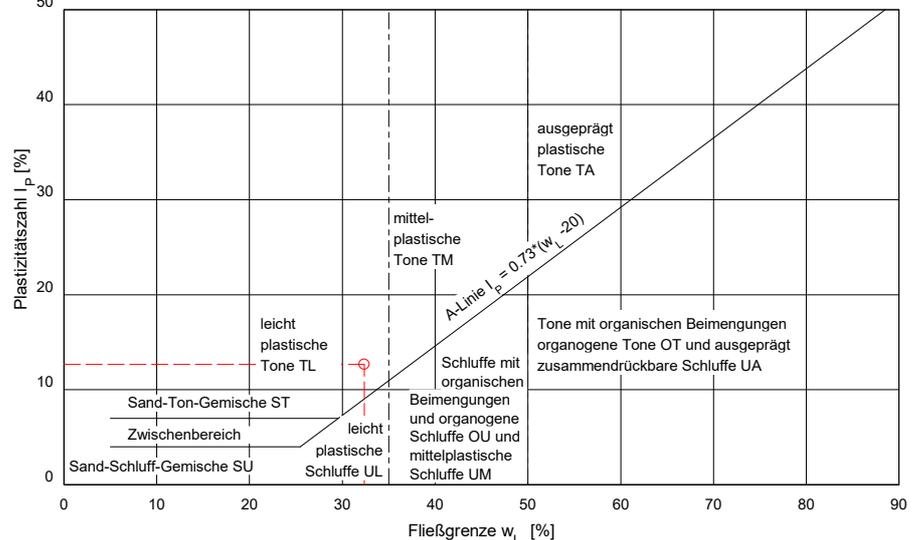
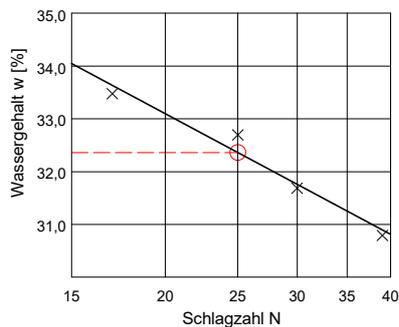
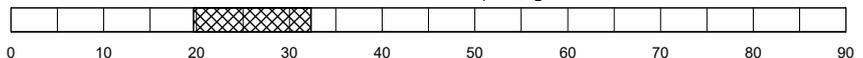
Natürlicher Wassergehalt : $w = 23,35$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 23,35$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 32,36$ %
Ausrollgrenze $w_P = 19,68$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,68$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,71 \triangleq$ weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,29$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)





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

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 05
Anlage : 4
zu : 24211093

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Prüfungs-Nr. : 24211093 - W 05
Bauvorhaben : NB Bürogebäude und Wohnanlage,
Fl.Nr.: 1833/13, Lindenallee Erlbach
Ausgeführt durch : JHi
am : 05.03..2024
Bemerkung :
Probe: 241137

Entnahmestelle : BS4 - E3
Entnahmetiefe : 4,0 - 5,7 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.02.2024 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	1	2	8			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	317,38	310,13	315,81			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	274,70	269,21	272,81			
Masse des Behälters m_B [g]	91,88	92,43	89,97			
Masse des Porenwassers m_w [g]	42,68	40,92	43,00			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	182,82	176,78	182,84			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	23,35	23,15	23,52			23,34

Bemerkungen :

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: **3524323**

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 / Probenenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
MP1		MP2					
Ton		Ton					
AW	ZW	AW	ZW				
7,5	Z 0	8	Z 0				
13	Z 0	<10	Z 0				
<2,0	Z 0	<2,0	Z 0				
2,1	Z 0	<2,0	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0				
<10	Z 0	<10	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0				
<1	Z 0	<1	Z 0				
<0,5	Z 0	<0,5	Z 0				
<1	Z 0	<1	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0				
<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
<50	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 Parameter 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 Bodenaustub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
 3) Verweigerung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 5 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l.
 6) Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstuftungsrelevant, 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
Mineralalkohlenwasserstoffe	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 ₆ (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 / Probenenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
MP1		MP2					
Ton		Ton					
AW	ZW	AW	ZW				
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0				
n.b.	Z 0	n.b.	Z 0				
<0,05	Z 0	<0,05	Z 0				
n.b.	Z 0	n.b.	Z 0				
15	Z 0	12	Z 0				
15	Z 0	13	Z 0				
<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
39	Z 0	32	Z 0				
16	Z 0	18	Z 0				
28	Z 0	31	Z 0				
<0,05	Z 0	<0,05	Z 0				
57,2	Z 0	56	Z 0				
<0,3	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 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



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

Datum 05.03.2024
Kundennr. 27061382
Auftragsnr. 3524323

PRÜFBERICHT

Auftrag 3524323

Auftragsbezeichnung 24211093 Erlbach
Auftraggeber 27061382 IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
Probeneingang 29.02.24 *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 "N" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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



Auftrag 3524323

Probenbezeichnung	
374307 MP1	374308 MP2
Probenahme	
374307 27.02.2024 11:53	374308 27.02.2024 11:53
Probenehmer	
374307 Auftraggeber	374308 Auftraggeber
Barcode	
374307 A99901467244	374308 A99901467245

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

DOC-0-15718584-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



Auftrag 3524323

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)perylen 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 "N" gekennzeichnet.

Anlage 5

**BV: Neubau Bürogebäude und Wohnanlage, Fl.-Nr. 1833/13,
Lindenallee-Ost, Erlbach
Fotoaufnahmen**

