

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Planung BPlan
"Sandharlanden – West II",
Abensberg

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Stadt Abensberg
Stadtplatz 1
93326 Abensberg

Projektnummer 22191022 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Eng. A. Müller

Datum: 07.03.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 29 Seiten und 5 Anlagen.

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Geschäftsführer



M. Eng. A. Müller
Sachbearbeiter

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40

94491 Hengersberg

Telefon (099 01) 94 90 5 - 0

Telefax (099 01) 94 90 5 - 22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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

Prüfstelle nach
RAPStra15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	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 (BAUGEBIET)	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 FLACHGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	11
6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	13
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	14
7.1 ALLGEMEINES	14
7.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	15
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	16
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	17
8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	17
8.1 VERBAU / WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	17
8.2 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	18
8.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	18
8.4 ERDARBEITEN	19
8.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	20
8.6 HINWEISE FÜR DIE VERSICKERUNG	20
8.6.1 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES AUS DEN SICKERVERSUCHEN	21
8.6.2 BESTIMMUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES AUS DER FLIEß- UND AUSROLLGRENZE (BODENSCHICHT 2A UND 2B)	21
8.6.3 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT/ FOLGERUNG	21
8.7 KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN	22
8.7.1 ALLGEMEINES	22
8.7.2 DÄMME	22
8.7.3 EINSCHNITTSBÖSCHUNGEN	23
8.7.4 BECKENSOHLE	24
9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	24
9.1 ALLGEMEINES	24

9.2	HOMOGENBEREICHE	24
10.	ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	27
10.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	27
10.2	UNTERSUCHUNGSERGEBNIS	28
11.	ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	28

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1, 2b
Tabelle 5:	Wasserdurchlässigkeiten k_f nach Carrier/ Beckmann
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1 bis B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Stadt Abensberg plant auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 809 und 812 die Erschließung des Baugebiets „Sandharlanden – West II“. Das Ingenieurbüro EBB Ingenieurgesellschaft mbH erteilte mit Schreiben vom 19.11.2021 im Namen und auf Rechnung der Stadt Abensberg den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 18.11.2021.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailplanungen sowie Lastangaben etc. vor.

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

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

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

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

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000, Planungsregion 11, Regensburg

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Geltungsbereich BG Sandharlanden – West II, EBB Ingenieurgesellschaft mbH, 07.10.2021

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 10.02.2022 wurden auftragsgemäß nach Vorgabe der EBB Ingenieurgesellschaft mbH vier Schürfe mit einem bauseits zur Verfügung gestellten Aushubgerät abgeteuft. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus den Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Schürfe (SCH) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

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

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ostwert	Nordwert	Ansatzhöhe	Endteufe	
			[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
SCH 1	706447,42	5413717,7	377,46	3,10	374,36
SCH 2	706483,86	5413718,03	376,72	2,10	374,62
SCH 3	706424,62	5413762,56	377,57	2,90	374,67
SCH 6	706495,26	5413806,17	377,36	3,20	374,16

Mit den Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den ausreichend tragfähigen Böden zu erkunden. Aufgrund der begrenzten Grabtiefe des vorgehaltenen Aushubgeräts konnten mit den Aufschlüssen ab den aufgeschlossenen Endteufen keine weiteren Eindringtiefen erreicht werden.

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

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht.

Im Hinblick auf die Verwertung wurden zwei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlämmanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Kompressionsversuch	Lackansprühverfahren (Asphaltbohrkern)	PAK im Feststoff, Phenolindex im Eluat	Verfüll-Leitfaden
SCH 1 E2	0,9 – 1,7		X								
SCH 2 E1	0,4 – 0,6		X				X				
SCH 2 E2	0,9 – 2,0			X							
SCH 3 E2	0,9 – 1,9			X							
SCH 4 E2	0,8 – 1,7			X							
MP 1 (SCH 1 E1, E2, E3 + SCH 2 E1, E2)	0,45 – 3,0										X
MP 2 (SCH 3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH 4 E1, E2, E3)	0,4 – 3,0										X

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1/ U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Flugsand sowie mit den Böden der Schutzfels-Formation in Form von Sand und Ton, bunt, lokal auch Sandstein zu rechnen.

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

Bodenschicht 1 – Sande

Mit den Schürfen wurden unterhalb der bis zu 40 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis maximal 1,90 m u. GOK (SCH 1) die schwach tonigen bis tonigen, schluffigen Sande der Bodenschicht 1 erkundet. Gemäß der Schwere des Schurfvorgangs werden diesen braun bis hellbraun gefärbten Böden lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen 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 Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Bodenschicht 2a – bindige Deckschicht, sehr weiche bis weiche Konsistenzen

Mit dem im nordwestlichen Erkundungsbereich durchgeführten Schurf SCH 4 wurden unterhalb der Sande der Bodenschicht 1 bis maximal 1,80 m u. GOK Böden in Form von schwach sandigen, stark schluffigen Tonen aufgeschlossen. Gemäß dem Laborergebnis sowie gemäß der örtlichen Bodenansprache weisen diese braun bis hellbraun gefärbten Böden sehr weiche bis weiche Konsistenzen auf.

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

Die Bodenschicht 2a kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 2b – bindige Deckschicht, steife bis halbfeste Konsistenzen

Unterhalb der Sande bzw. unterhalb der Böden der Bodenschicht 2a wurden mit den Aufschlüssen bis maximal 3,20 m u. GOK (SCH 4) die Böden der Bodenschicht 2b in Form von sandigen Tonen und Schluffen erkundet. Mit Aufschluss SCH 3 wurden in dieser Bodenschicht von 2,0 m u. GOK bis 2,9 m u. GOK steinige Anteile aufgeschlossen. Diesen hellbraun bis grau gefärbten Böden werden anhand der Laborergebnisse sowie anhand der örtlichen Bodenansprache steife bis halbfeste Konsistenzen zugeordnet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/UL/UM 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 der bindigen Anteile mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 auftreten.

Die Bodenschicht 2b kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 3 – Schutzfelsformation

Mit dem Schurf SCH 3 wurde unterhalb der Böden der bindigen Deckschicht (Bodenschicht 2b) bis zur maximalen Endteufe von 3,0 m u. GOK im Zuge des Lösevorgangs Steine/ Blöcke ausgehoben. Bei der Schutzfelsformation handelt es sich im Allgemeinen um unverfestigte, plastische Sedimente (Tone, Siltite, Sande, Kiese), die partiell verfestigt sein können. Eine tiefere Erkundung war vorliegend nicht möglich. Die Schutzfelsformationen können insbesondere im westlichen Baufeldbereich in unterschiedlichen Tiefen und unterschiedlicher Ausdehnung angetroffen werden.

Gemäß DIN 40227 4023 können diese Böden mit dem Kurzzeichen X/Y/Z gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 6, 7.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/ Schichtwasser angetroffen.

Gemäß U3, vgl. Anlage 1.2a kann der Grundwasserstand des Malm bei ca. 352 m ü. NN nach Stichtagsmessung abgeschätzt werden. Dieser liegt somit ca. 25 m unter der Geländeoberkante.

Im flächenhaften Anschnitt des Geländes ist jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen. Bereichsweise stark zulaufendes Schichtwasser ist nicht auszuschließen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 9.2 DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09), heranzuziehen.

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

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2a	Bodenschicht 2b	Bodenschicht 3
	Sande	bindige Deckschicht, sehr weiche bis weiche Konsistenzen	bindige Deckschicht, steife bis halbfeste Konsistenzen	Schutzfels- formation ³⁾
Wichte γ_k [kN/m ³]	18,0 – 19,5	18,5 – 19,5	19,5 – 21,0	20,0 – 23,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,5 – 12,0	8,5 – 9,5	9,5 – 11,0	10,0 – 13,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0 – 35,0	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	> 40,0
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	0	5 – 20 ¹⁾	-
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 – 10	10 – 25 ¹⁾	25 – 100 ¹⁾	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	10 – 30	0,5 – 4 ¹⁾	4 – 20 ¹⁾	≥ 200
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	sehr weich bis weich	steif bis halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	locker bis mitteldicht		-	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 2 ¹⁾	2, 4	4/ 2 ¹⁾	6/ 7
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzeichen nach DIN 4022/ 4023	SU*/ST*	TL/TM	TL/TM/UL/UM	X/Y/Z
Bodengruppe ATV-DVWK-A 127	G3	G4	G3/ G4	-
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V2	V3	V3	-
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F3	F1/ F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	1·10 ⁻⁶ – 1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷ -1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁸ -1·10 ⁻¹²	kluftabhängig
Eignung für gründungs- technische Zwecke nach DIN 18 196	brauchbar	weniger geeignet bis ungeeignet	brauchbar bis geeignet	gut bis sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mäßig bis schlecht	sehr schlecht	schlecht bis sehr schlecht	(nur nach Aufbereitung)

¹⁾ Konsistenzabhängig

²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

³⁾ genauere bodenmechanische Kennwerte können nur durch gesonderte weiterführende Rotationskernbohrungen und Laborversuche etc. ermittelt werden.

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (BAUGEBIET)

5.1 Gründungsempfehlung

Über die im Baugebiet geplanten Gebäude liegen derzeit keine Informationen vor.

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

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) mit einer Auflagerung der Fundamente in/ auf den Böden der Bodenschicht 1, 2a und 2b zu rechnen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist überwiegend mit Gründungssohlaulagerungen in/ auf den Böden der Bodenschicht 2b zu rechnen. Partiiell ist in Abhängigkeit der Aushubteufe ggf. eine Auflagerung in/ auf den Schutzfelsformationen der Bodenschicht 3 (Bereich bei SCH 3) gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 2a sind nach DIN 18 196 zur Gründung von Bauwerken als weniger geeignet bis ungeeignet zu bewerten. Die Böden der Bodenschicht 1 und 2b sind für gründungstechnische Zwecke als brauchbar bis geeignet bzw. die Böden der Bodenschicht 3 als gut bis sehr gut geeignet einzustufen.

Die Böden der Bodenschichten 1, 2b und 3 erlauben den Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Die Böden der Bodenschicht 2a sind mittels eines Teilbodenaustausches (Gründungspolster) bei einer Gründungsplatte oder eines kompletten Bodenaustausches bzw. Magerbetonlasttieferführung bei Einzel-/ Streifenfundamenten zu ersetzen. Es ist jedoch möglichst eine einheitliche Gründung auf einheitlichem Boden anzustreben. Bei Antreffen von Schutzfelsformationen ist zum Setzungsausgleich ein mindestens 40 cm tieferer Felsabbau mit Bodenaustausch zum Setzungsausgleich einzuplanen.

Hinsichtlich dem besseren Last-/ Setzungsverhalten wird vorliegend eine Flachgründung mittels Gründungsplatte auf einem 40 cm mächtigen Bodenaustausch empfohlen.

5.2 Flachgründung (zur Vorbemessung)

Einzel-/ Streifenfundamente

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Böden mit mind. steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle 4 bzw. für die mind. mitteldicht gelagerten Zersatzböden der Bodenschicht 3 die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeit, etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche/ breiige bindige Böden bzw. Böden der Bodenschicht 2a, Auffüllungsböden etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung/ Bodenaustausch bis zu den Sanden der Bodenschicht 1 oder den Böden der Bodenschicht 2b mit mindestens steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1, 2b

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohlldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))	

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$

- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

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

Verminderung der Tabellenwerte

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

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

Gründungsplatte

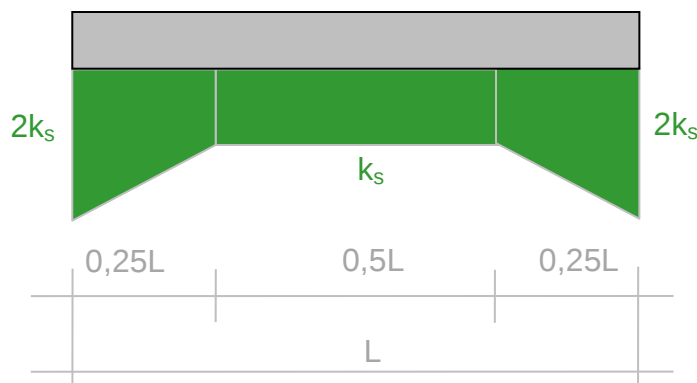
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ (Nichtunterkellerung) bzw. $k_s = 10\text{-}15 \text{ MN/m}^3$ (Unterkellerung) auf den Sanden der Bodenschicht 1 oder den mind. steifen Böden der Bodenschicht 2b abgeschätzt werden.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden und einem Setzungsausgleich bei partiell in der Gründungssohle ggf. anzutreffenden Schutzfelsformationen wird ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von mind. 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen (s. Kap. 8.4).

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

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

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

Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 1 sind nach ZTVE-StB 17 einer Klassifikation der Frostepfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden nicht erreicht werden können.

Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch auf einem geotextilen Filtervlies oder einer Bodenverbesserung mittels 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) im Bereich von ca. 50 cm ausgegangen werden. Im Bereich mit weichen Konsistenzen (witterungsbedingt) ist ggf. mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen.

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

Um Bodenaustauschmaßnahmen zu reduzieren kann zusätzlich ein Geogitter verlegt werden. Als Geogitter wird ein knotensteifes, gestrecktes Geogitter mit einer Mindestzugfestigkeit von ca. 30 kN/m und einer monolithischen Gitterstruktur (Kreuzungspunkte nicht thermisch/ mechanisch fixiert) empfohlen.

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

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

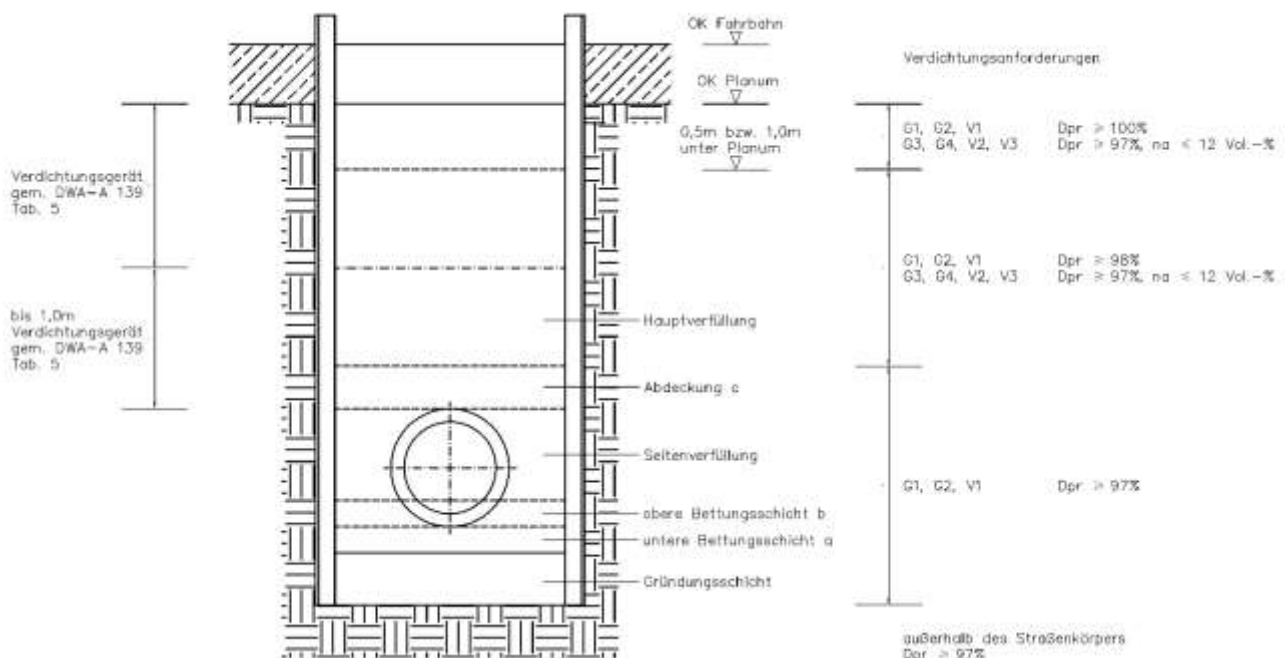
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE

7.1 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 2 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17



Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

7.2 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.

⇒ Auflager im Bereich Bodenschicht 1, 2b

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 1 kann nach DIN EN 1610 die Ausführung der Bettung Typ 2 oder 3 (direkte Auflagerung) erfolgen. Bei ggf. teils steinigen Einlagerungen wird nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

⇒ Auflager im Bereich der Bodenschichten 2a

Die Böden der Bodenschicht 2a bzw. falls Böden von weicher oder breiiger Konsistenz bzw. durch Witterungseinfluss in den Sanden eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehenden bindigen Böden ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) einzubauen und seitlich hochzuschlagen.

⇒ **Auflager im Bereich Bodenschicht 3**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Schutzfelsformationen der Bodenschicht 3 wird aufgrund des Stein-/ Blockanteils des nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen. Die untere Bettungsschicht (mindestens 150 mm) unter dem Rohrschaft sollte dabei in einer Dicke $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$ ausgeführt werden.

7.3 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 $\text{DN} \leq 200$; 40 mm bei $\text{DN} > 200$ bis $\text{DN} \leq 600$ und 60 mm bei $\text{DN} > 600$. Für $\text{DN} < 100$ 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 überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschichten 1, 2a und 2b mit Zuordnung zu der Gruppen G3 und G4 und Zuordnung zu den Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des hohen Feinkornanteils als bedingt geeignet zu beurteilen. Insbesondere aufgrund der teils hohen Feinkornanteile wären diese Böden nur im Bereich des optimalen Wassergehalts wieder einbaufähig.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit ist jedoch überwiegend davon auszugehen, dass die Verdichtungsanforderungen ohne Zusatzmaßnahmen wie Bodenverbesserung nicht erreicht werden können.

Die Schutzfelsformationen der Bodenschicht 3 sind zur Verfüllung aufgrund des hohen Stein-/Blockanteils nach dem Lösen nicht geeignet bzw. nur nach Aufbereitung.

Für die Verfüllung ist deshalb geeigneter 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.

7.4 Gründung der Schächte

Gemäß der vorliegenden Erkundungsergebnisse ist mit einer Gründungsauflagerung der Schächte in/ auf den Böden der Bodenschichten 1, 2b sowie partiell ggf. in/ auf den Böden der Bodenschicht 2a und 3 zu rechnen. Die Böden der Bodenschicht 1, 2b und 3 erfüllen die Voraussetzungen zum Ansatz der Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054 (2021-04). Eine herkömmliche Flachgründung in/ auf diesen Böden kann ausgeführt werden (vgl. Kap. 5.2).

In der Sohlaufstandsfläche ggf. anzutreffende sehr weiche bis weiche Böden bzw. Böden der Bodenschicht 2a sind durch eine Magerbetonauffüllung/ Bodenaustausch bis zu den Sanden der Bodenschicht 1 oder den Böden der Bodenschicht 2b mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. bis zu den Böden der Bodenschicht 3 mit mindestens mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

8.1 Verbau / Wasserhaltung für Kanäle

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

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde kein Grundwasser erkundet. Es ist lediglich mit einer Entsorgung von Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen. Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden (untergeordnet bzw. nicht zu erwarten) sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert. In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

8.2 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich. Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

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

8.3 Baugrubenböschung/Verbau

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

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die relevanten Böden der Bodenschicht 1 und 2b Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei anstehen der mind. steifen Böden der Bodenschicht 2b können nach DIN 4124 Böschungen mit Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Für die sehr weichen bis weichen Böden der Bodenschicht 2a sollten Böschungen ausreichend flacher als $\beta \leq 30^\circ$ eingeplant werden.

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

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

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

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

8.4 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich

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 Bk100, Bk32 und Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschichten 1, 2a und 2b sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau, aufgrund ihrer mäßigen bis schlechten Verdichtbarkeit, als nicht geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) nicht wieder einbaufähig. Ggf. unter Wasserzufluss auftretende breiige Böden sind grundsätzlich nicht wieder einbaufähig. Es sollte der Einbau von gut verdichtbarem, grobkörnigem Fremdmaterial eingeplant werden.

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

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

künstlich hergestellter Baugrund/ Gründungspolster/ Bodenaustausch

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden, Auffüllungen etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Geländeaufschüttungen sollten für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten. Unter Gründungsplatten ist darauf zu achten, dass das Gründungspolster suffosionsstabil durch eine entsprechende Ringdränage entwässert wird.

Auf UK Bodenaustausch sollte ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Bodenplatte/ Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196. Ggf. auftretende Sickerwässer und sonstige Wasserzutritte sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

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

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

8.5 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten und unterkellerten Bauteilen nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

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

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

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

8.6 Hinweise für die Versickerung

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

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

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

8.6.1 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus den Sickerversuchen

Bei SCH 2, SCH 3 und SCH 4 wurde jeweils ein Sickerversuch zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes durchgeführt.

Aufgrund der äußerst geringen Sickerraten, konnte mit den durchgeführten Sickerversuchen keine Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt werden (vgl. Sickerversuche, Anlage 4).

8.6.2 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus der Fließ- und Ausrollgrenze (Bodenschicht 2a und 2b)

Nach Carrier/ Beckmann (1984) lässt sich zur überschlägigen Ermittlung von k folgende Berechnungsformel anwenden:

$$k = 0,0174 \times \frac{\{[e - 0,027 \times (w_p - 0,242 \times I_p)]/I_p\}^{4,29}}{1 + e}$$

wobei nach Simmer (1994) für die Porenzahl e der Wertebereich von 1,0 bis 2,33 (Tone, weich) und 0,54 bis 1,00 (Tone, steif) angesetzt wird.

Tabelle 5: Wasserdurchlässigkeiten k_f nach Carrier/ Beckmann

Aufschluss	Tiefe	Bodengruppe DIN 18 196, Konsistenz	w_p [%]	I_p [%]	nach Simmer: e	Carrier/ Beckmann: $k=0,0174 \times \{[e-0,027 \times (w_p-0,242 \times I_p)]/I_p\}^{4,29} / (1+e)$ [m/s]
SCH 2 E2	0,9 – 2,0	TM, steif	19,71	16,99	0,54 bis 1,00 (Ton, steif)	$4,40 \cdot 10^{-9} - 6,41 \cdot 10^{-12}$
SCH 3 E2	0,9 – 1,9	TL, steif	17,89	13,67	0,54 bis 1,00 (Ton, steif)	$1,36 \cdot 10^{-8} - 3,98 \cdot 10^{-11}$
SCH 4 E2	0,8 – 1,7	TL, sehr weich	16,89	10,23	1,0 bis 2,33 (Ton, weich)	$4,18 \cdot 10^{-6} - 4,88 \cdot 10^{-8}$

Für die bindigen Böden der Bodenschicht 2b sind nach Carrier/ Beckmann k_f -Werte im Bereich von $1,36 \cdot 10^{-8}$ bis $6,41 \cdot 10^{-12}$ m/s gegeben.

Für die Böden der Bodenschicht 2a sind ist nach Carrier/ Beckmann k_f -Werte im Bereich von $4,18 \cdot 10^{-6}$ bis $4,88 \cdot 10^{-8}$ m/s abzuschätzen.

8.6.3 Versickerungsmöglichkeit/ Folgerung

Anhand der durchgeführten Sickerversuche sowie der Berechnungen nach Carrier/ Beckmann weisen die anstehenden Böden der Bodenschichten 2a, 2b und 3 wesentlich geringe Durchlässigkeiten als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf, weshalb eine Versickerung in diesen Böden nicht möglich ist.

Von einer Versickerung auf dem Baugebiet wird zum derzeitigen Kenntnisstand abgeraten!

8.7 Konstruktionsgrundsätze für das Regenrückhaltebecken

8.7.1 Allgemeines

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerten ohne rechnerischen Nachweis erarbeitet. Um genaue Aussagen hinsichtlich der Böschungsstandsicherheiten (wasser- und luftseitig), Strömungsverhältnisse, Sickerwasserlinien etc. angeben zu können, sind grundsätzlich statische Nachweise durchzuführen. Hierzu sind detaillierte Angaben über die Geometrie, Konzeptiondetails des Regenrückhaltebeckens als auch ggf. ergänzende Erkundungen mit Laboruntersuchungen notwendig.

Für die Bemessung des Regenrückhaltebeckens sind die Hinweise und Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 117 und der DIN 19 700 und hier im Wesentlichen die Teile 10 bis 12 zu berücksichtigen. Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 19 700-11, Abschnitt 7.

Angaben zu einem geplanten Regenrückhaltebecken liegen zum derzeitigen Bearbeitungsstand nicht vor. Zum Bau eines Regenrückhaltebeckens können Abgrabungen sowie Anschüttungen erfolgen.

Nach DIN 19 700-12 werden Regenrückhaltebecken mit einem Gesamtstauraum 0 bis 50.000 m³ und bei einer maximalen Höhe des Absperrbauwerks von 4 m als sehr kleine Becken klassifiziert.

Bis zu einer Teufe von 3,20 m u. GOK wurden die bindigen Böden der Bodenschicht 2b aufgeschlossen, die anhand der aus den Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeiten (vgl. Kap. 8.6.2) nach DIN 18130 als sehr schwach durchlässig zu beurteilen sind. Die Böden der Bodenschicht 2b sind dementsprechend als Dichtschicht zu beurteilen.

Ggf. angetroffene Böden der Bodenschichten 1 und 3 sind aufgrund der Grobkornanteile sowie die Böden der Bodenschicht 2a aufgrund der sehr weichen bis weichen Konsistenzen nicht als ausreichende Dichtschicht zu beurteilen, weshalb hier Abdichtungsmaßnahmen durchzuführen wären.

In der Regel werden bei Hochwasserrückhaltebecken die Absperrbauwerke als Staudämme mit Innendichtungen und bei ggf. geeignetem Dammschüttmaterial sowie geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet.

8.7.2 Dämme

Nach Möglichkeit soll das beim Aushub des geplanten Beckens, sowie das beim Leitungs- und Kanalbau anfallende Bodenmaterial als Schüttmaterial für den Erdstaudamm dienen.

Für homogene Erdbaustaudämme, welche gleichzeitig Dichtungs- und Stützfunktion übernehmen, können bindige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST*/UM/UL/TM/TL nach DIN 18 196 verwendet werden. Der Anteil an Feinkorn $d \leq 0,002$ mm soll mindestens 20% betragen. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ einzuhalten. Die beim Kanal- und Leitungsbau, sowie mutmaßlich beim Beckenaushub überwiegend anfallenden Böden der Bodenschichten 2b erfüllen diese Anforderungen und sind daher für den Einbau im Erdstaudamm geeignet. Ggf. anstehende Böden mit breiigen Konsistenzen (unter Wasserzufluss zu erwarten), sowie Böden mit erhöhten organischen Beimengungen (nicht erkundet) sind vom Wiedereinbau auszuschließen.

Die Böden der Bodenschichten 1 weisen aufgrund des erhöhten Sandanteil bereichsweise größere Durchlässigkeiten auf, weshalb hierfür eine zusätzliche mineralische Abdichtung notwendig ist.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei grobkörnigen Böden der Gruppen GE, SE, GW, SW und GI, SI sowie bei gemischt- und feinkörnigen Böden der Gruppen GU, GT, SU, ST, OH und OK mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100\%$ einzubauen. Für gemischt- und feinkörnigen Böden der Gruppen GU*, GT*, SU*, ST*, U, T, OU und OT ist ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und ein Porenluftvolumen n_a von max. 12% einzuhalten.

Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte w_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Daher sind die Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen den Witterungsverhältnissen anzupassen und durch Zugabe geeigneter Stoffe (Kalk, Zement) herabzusetzen.

Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit der beim Aushub gewonnenen Böden unterliegt die Zugabemenge eines Kalk-Zement-Gemisches starken Schwankungen. Im Vorfeld der Planungen sollte von ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) ausgegangen werden. Aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen sowie bei trockener Witterung sollte zusätzlich eine Bewässerung eingeplant werden.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller Arbeitsbreite eingebaut werden. Schüttmaterial sollte profilgemäß angepasst und mit langsam fahrender Verteilerraupe ausgebracht 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.

8.7.3 Einschnittsböschungen

Der Bereich der Einstaufläche kann durch Dammbaumaßnahmen sowie Einschnittsböschungen hergestellt werden. Angaben zur Böschungsneigung liegen nicht vor.

Für die im Böschungsbereich überwiegend maßgeblichen Böden der Bodenschichten 1 und 2b sind die Böschungsneigungen ausreichend flacher als 1 : 1,25 gemäß der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (ohne Strömungsdruck) zu projektieren. Bei im Böschungsbereich anstehenden Böden der Bodenschicht 2a sollten Böschungsneigungen ausreichend flacher als 1 : 1,75 projiziert werden bzw. sind ggf. Bodenaustauschmaßnahmen im Bereich der Böschung als Böschungsstützung notwendig.

Die in der Böschung anstehenden Böden der Bodenschicht 2b sind nach DIN 18130 als sehr schwach durchlässig zu beurteilen.

Bei im Böschungsbereich anstehenden Sanden der Bodenschicht 1 bzw. bei anstehenden Böden der Bodenschichten 3 ist eine mineralische Endoberflächenabdichtung oder ähnliches notwendig! Hierfür kann z.B. ein Lehmschlag mit einer Mächtigkeit von ca. 40 cm aufgebaut werden.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

8.7.4 Beckensohle

Die in der Beckensohle großteils zu erwartenden Böden der Bodenschichten 2b sind als sehr schwach durchlässig zu bewerten. In der Beckensohle anstehende Böden der Bodenschicht 1 und 3 sind für eine natürliche Abdichtung als ungeeignet zu betrachten weshalb die Einbringung eines Lehmschlags im Bereich ca. 40 cm notwendig wird.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

9.1 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.

9.2 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).

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

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (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 3, Kap. 4 heranzuziehen!

Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1 bis B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2a	Bodenschicht 2b
ortsübliche Bezeichnung	Sande	bindige Deckschicht, sehr weiche bis weiche Konsistenzen	bindige Deckschicht, steife bis halbfeste Konsistenzen
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (15/40); C (45/30); D (37/00); E (3/0)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (37/0); E (3/0)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (30/0); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 3	0 – 3	0 – 10
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,80 – 1,95	1,85 – 1,95	1,95 – 2,10
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	0 – 20	15 – 30	60 – 150
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	13 – 23	15 – 30	15 – 30
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	¹⁾	5 – 20	8 – 25

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2a	Bodenschicht 2b
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	0,25 – 0,75	0,75 – 1,00
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,15 – 0,65	¹⁾	¹⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 3	0 – 5	0 – 5
Bodengruppe nach DIN 18 196	SU*/ST*	TL/TM	TL/TM/UL/UM

¹⁾ Nur bei bindigen Böden²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden**Tabelle 7: Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich X1
	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Schutzfelsformation
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689	klastisches Sedimentgestein
Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	2,0 – 2,4 ¹⁾
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689	verfärbt bis frisch, stark veränderlich bis nicht veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18 141-1 - Baugrund-Untersuchung von Gesteinsproben – Teil 1: Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit	¹⁾
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689	²⁾

¹⁾ durch gesonderte Laborversuche zu ermitteln²⁾ durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

10. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

10.1 Bewertungsgrundlagen

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

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

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

Bei Überschreitungen der Z2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

10.2 Untersuchungsergebnis

Es wurden zwei Bodenmischproben im Labor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht. Die Analyse erfolgte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen.

Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT	Einheit	Ergebnis	Einstufung gem. LVGBT
MP 1 (SCH 1 E1, E2, E3 + SCH 2 E1, E2)	keine maßgeblich erhöhten Parameter			Z0
MP 2 (SCH 3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH 4 E1, E2, E3)	keine maßgeblich erhöhten Parameter			Z0

Bei der untersuchten Bodenmischproben MP 1 und MP 2 wurden nach LVGBT keine erhöhten Parameter nachgewiesen, wodurch jeweils eine **Z0-Einstufung** resultiert.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

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

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

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

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

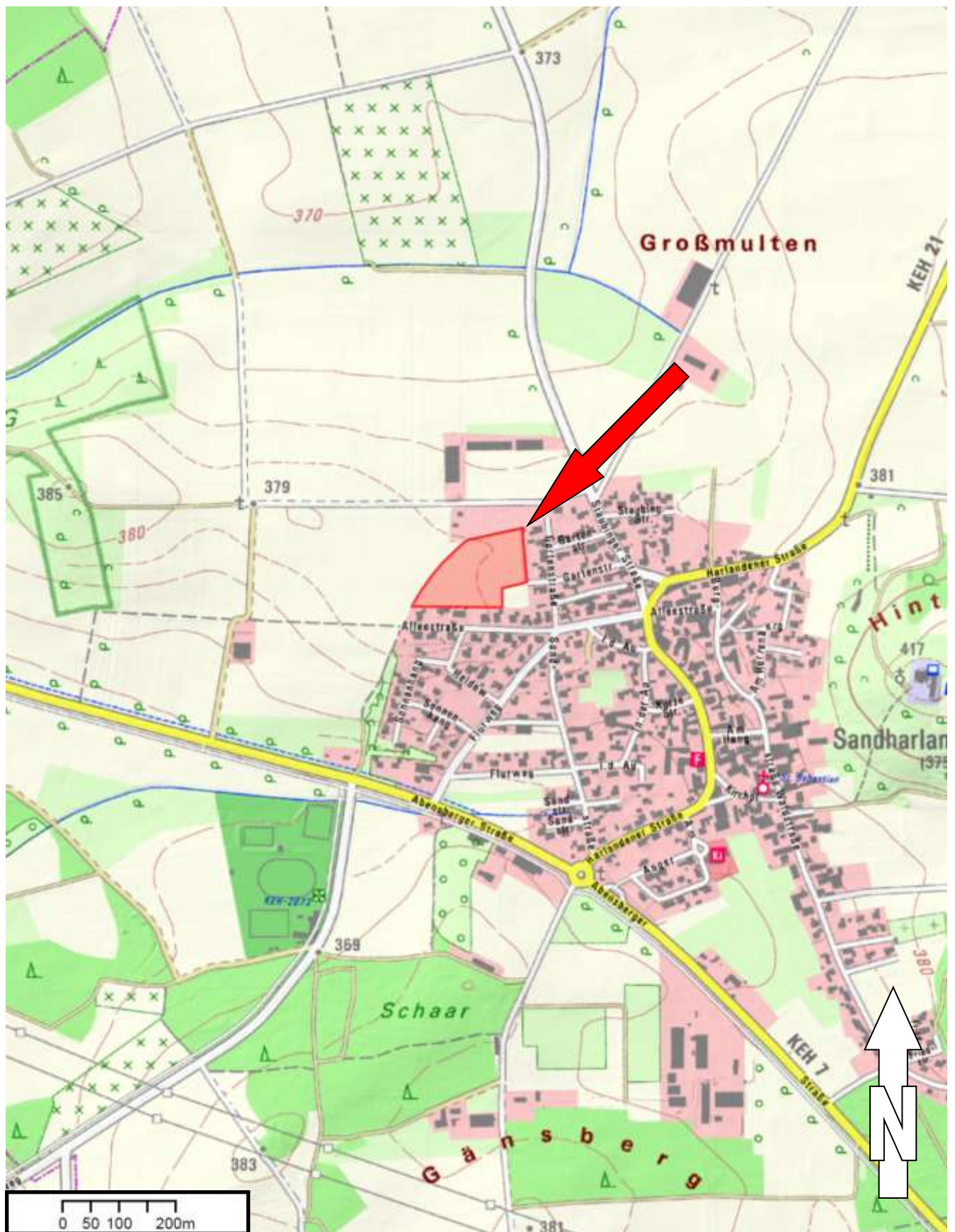
Bei Verdichtungsarbeiten vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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



Bebauungsplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

Datum: 09.02.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

A. Peters





Bebauungsplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

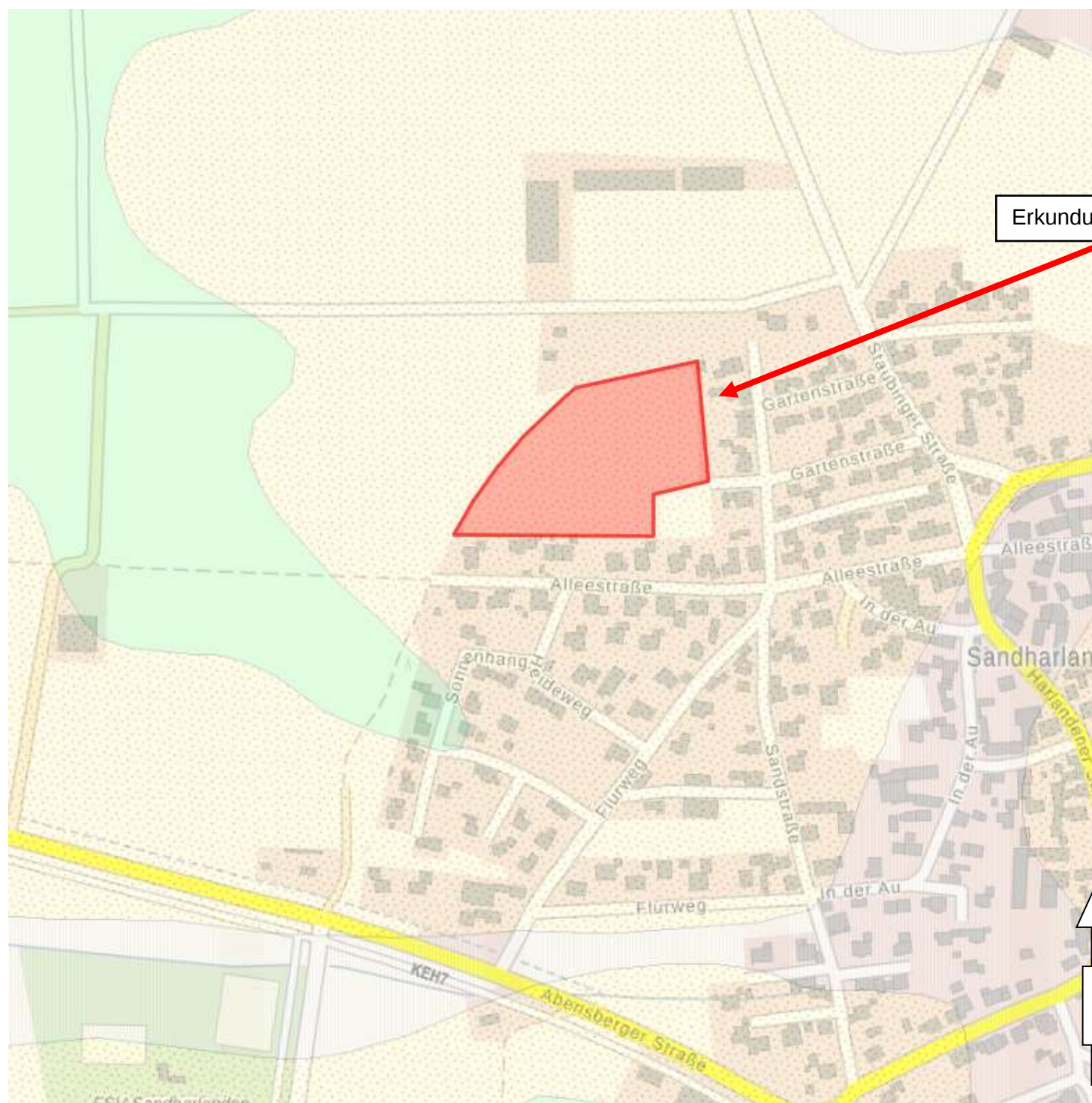
Datum: 09.02.2022

Maßstab: siehe Balken

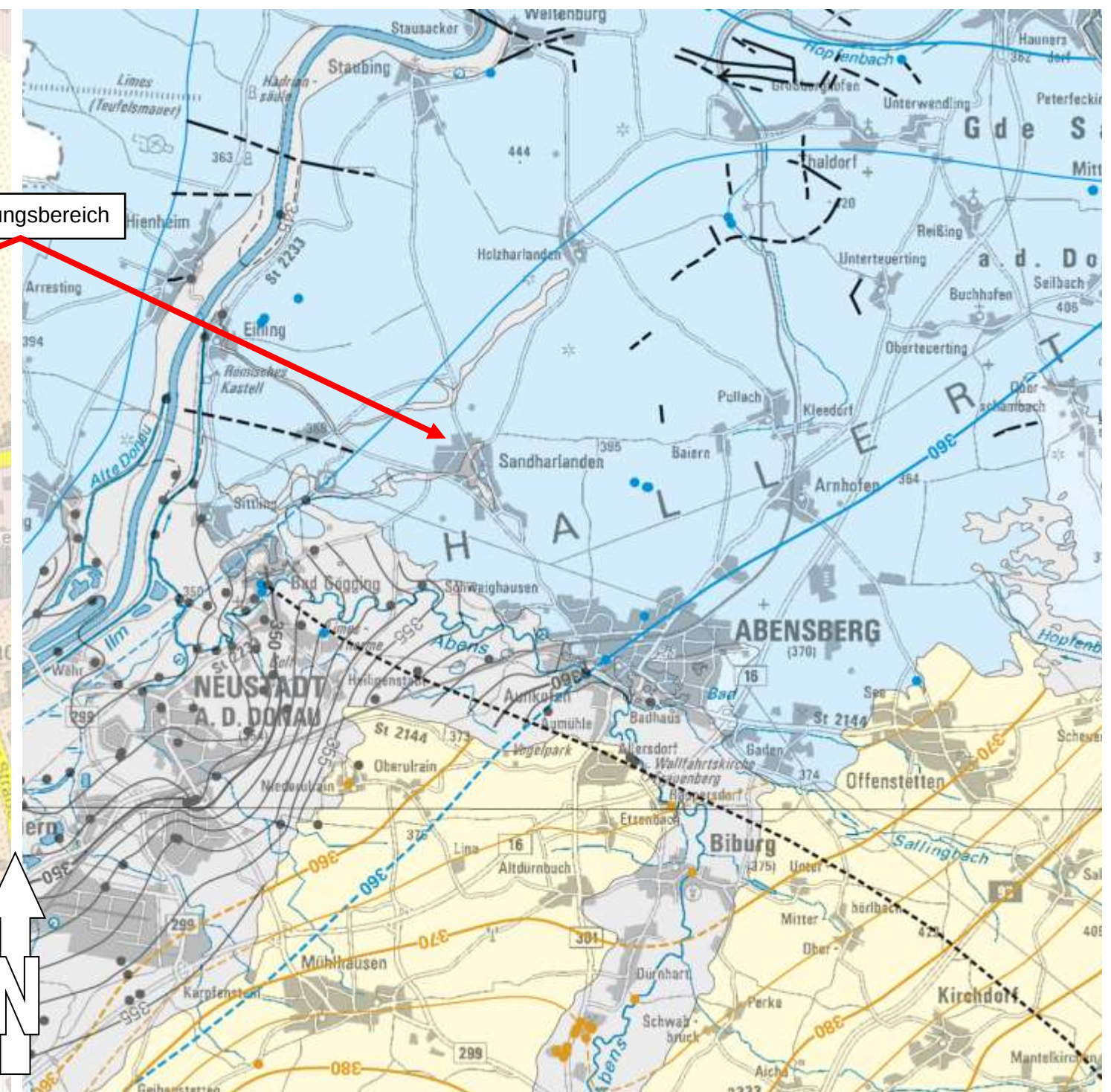
Bearbeiter:

A. Peters





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



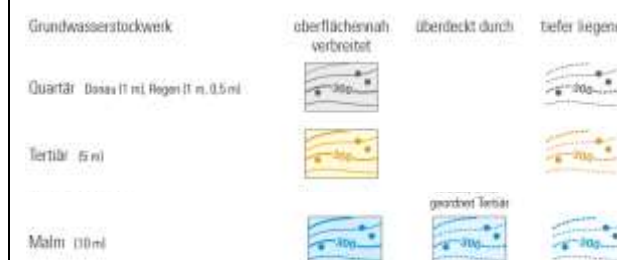
Auszug Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

Legende Geologie

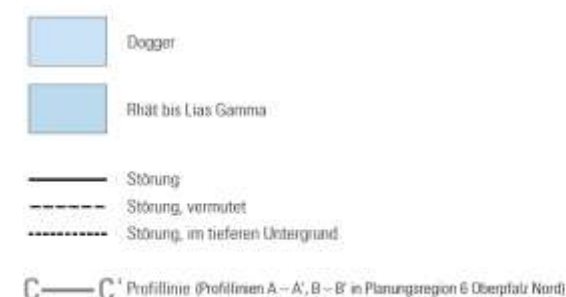
- Flugsand
- Kolluviale Füllung der Trockentäler
- Schutzfels-Formation, ungegliedert

Legende Hydrogeologie

Grundwasserstockwerke (schematisch) mit Grundwassergleichen und Stützpunkten
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)



Grundwasserstockwerke (schematisch) ohne Grundwassergleichen



**Bebauungsplan "Sandharlanden - West II",
Abensberg**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a

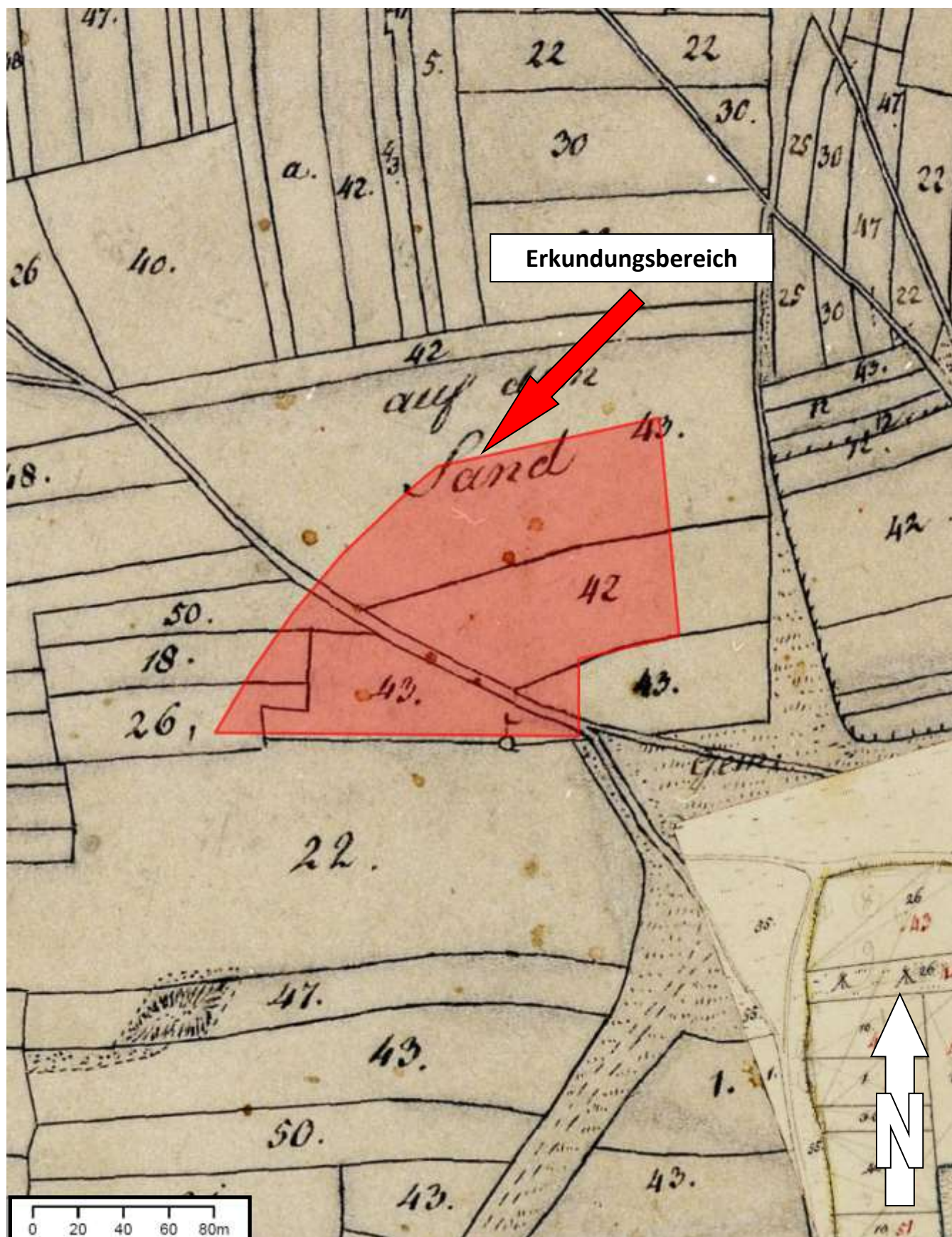
Datum: 09.02.2022

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

A. Peters





Bebauungsplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Historische Karte

Anlage 1.2b

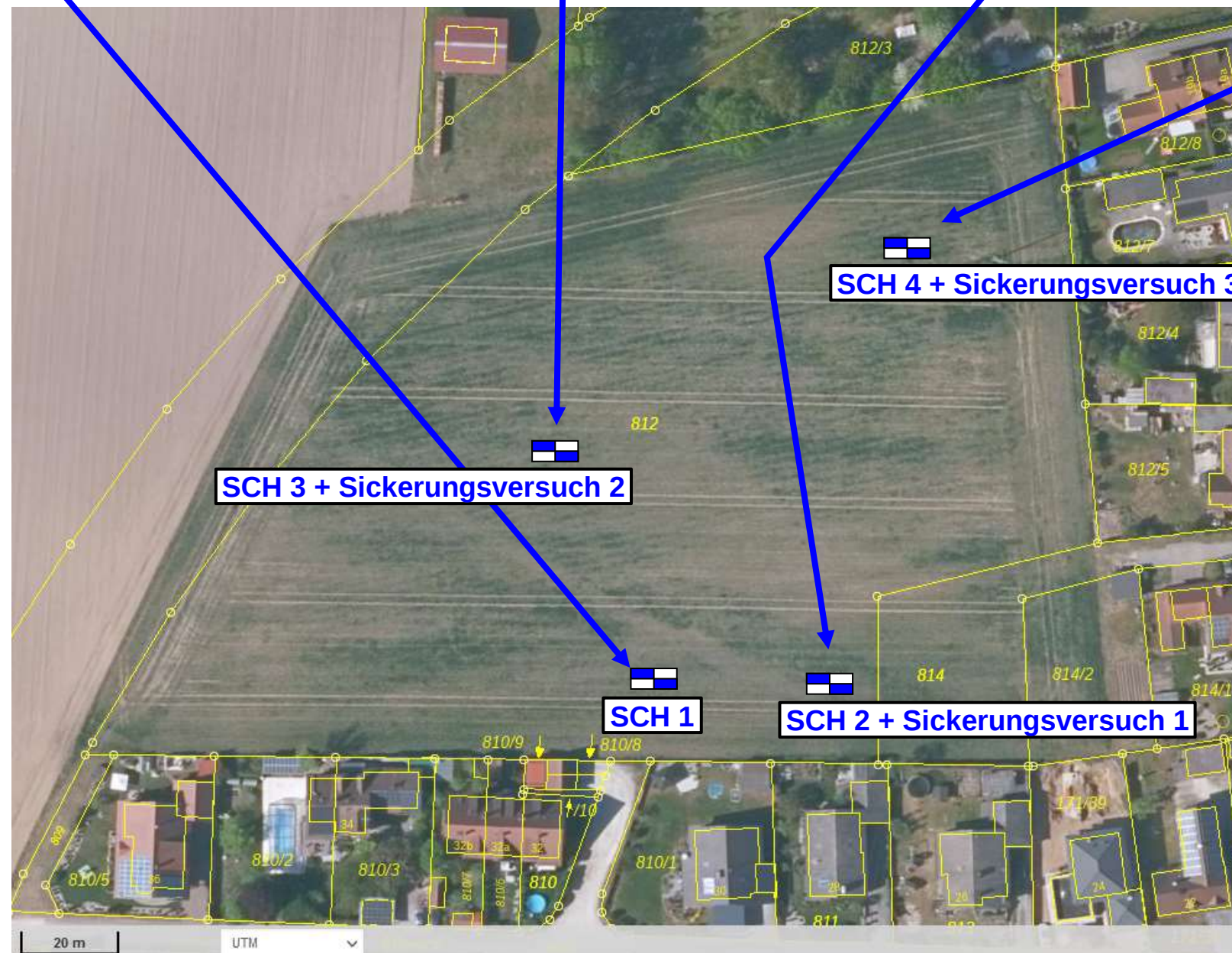
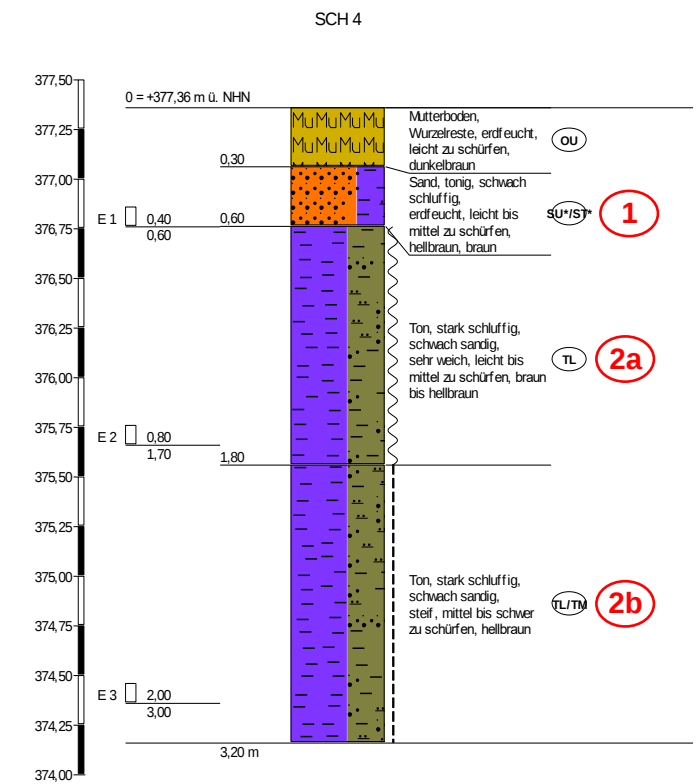
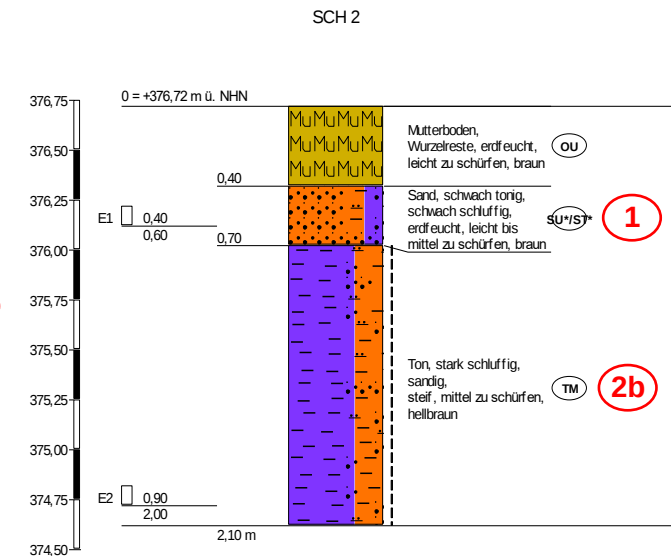
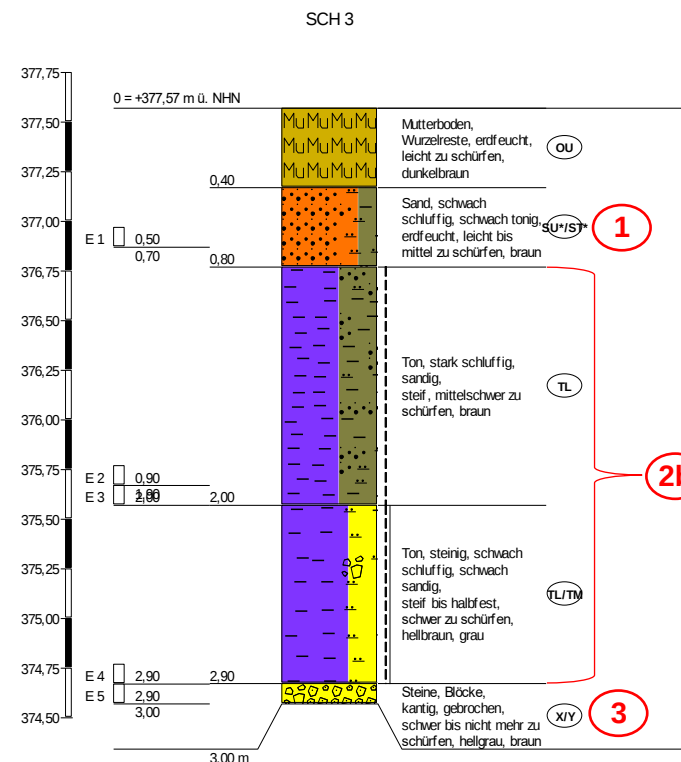
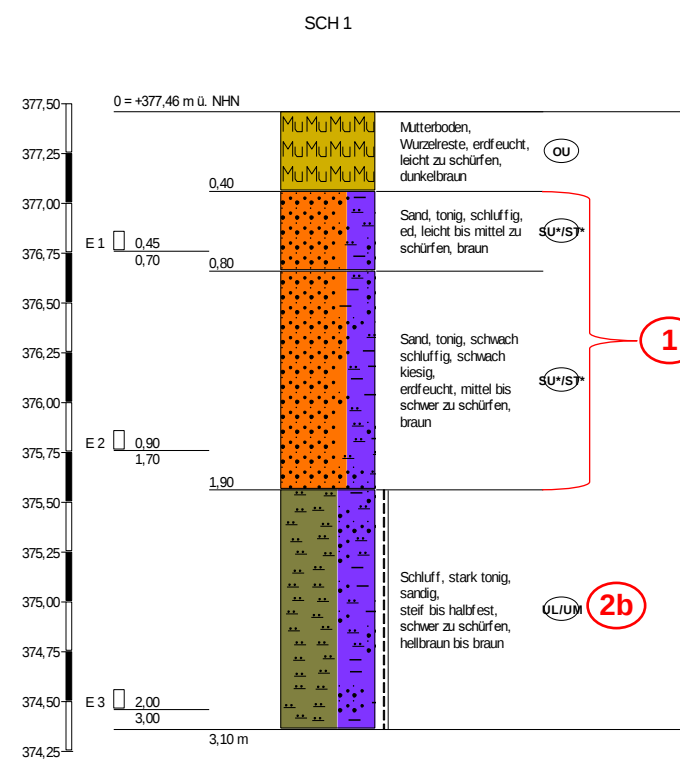
Datum: 09.02.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

A. Peters





Legende:

	Schurf (SCH)
	Bodenschicht Nr.

Bebauungsplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Detallageplan

Anlage 1.3
Datum: 01.03.2022
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter:
M. Eng. A. Müller



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Schluff, U, schluffig, u



Blöcke, Y, mit Blöcken, y



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelpastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy,
Sapropel)



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



mittelpastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1



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

B1



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

C1



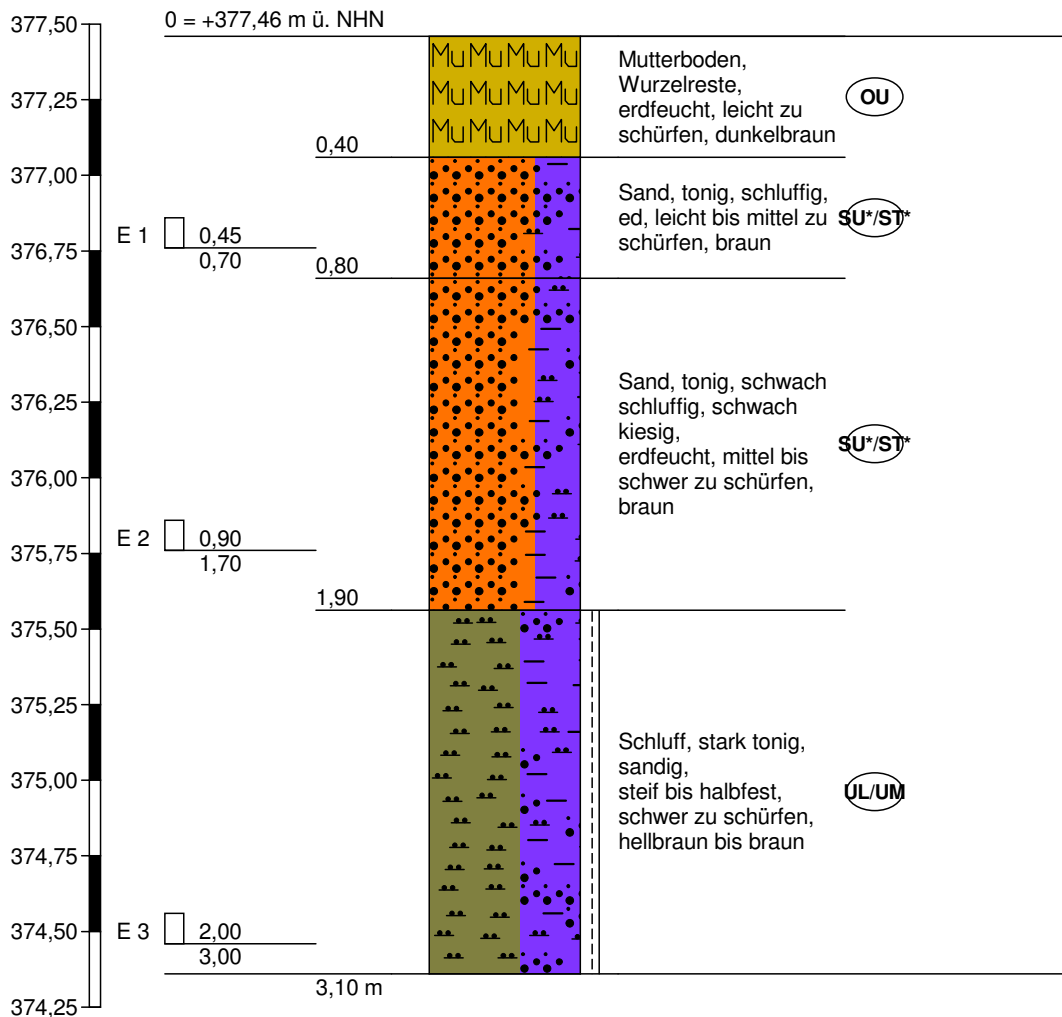
Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1



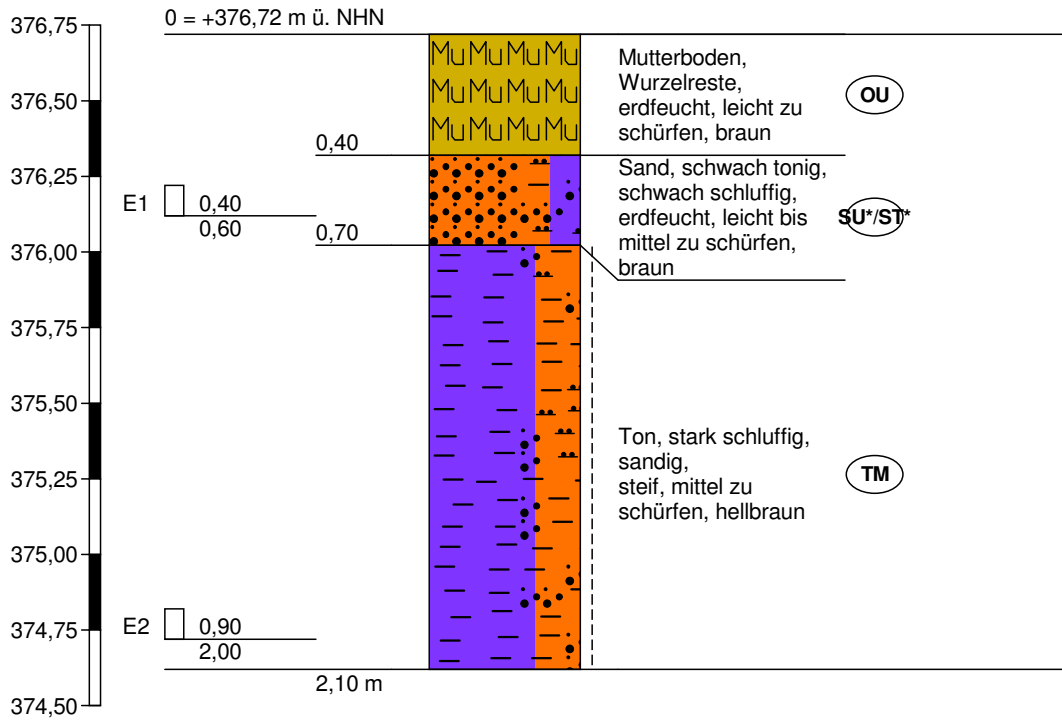
Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

SCH 1



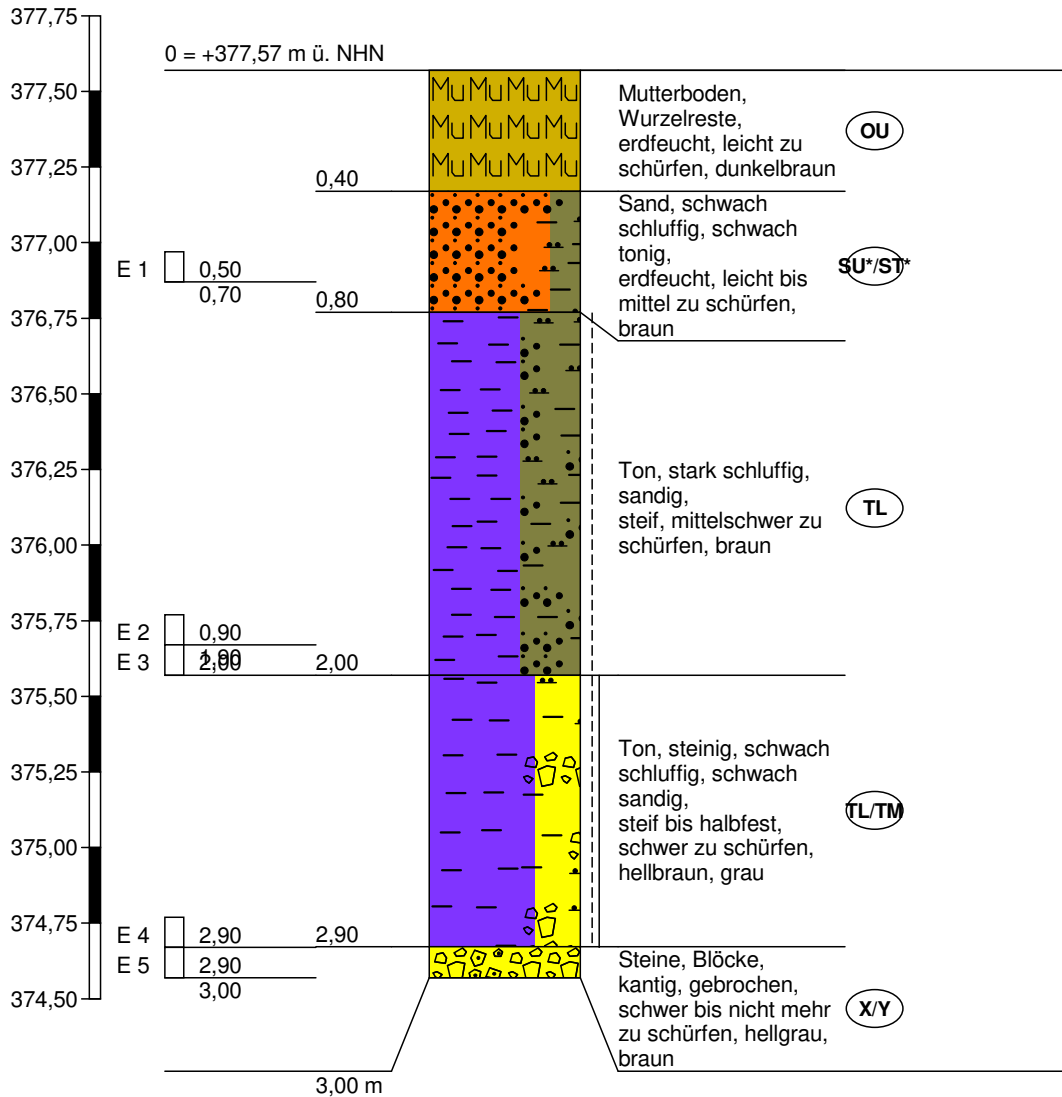
Höhenmaßstab 1:25

SCH 2



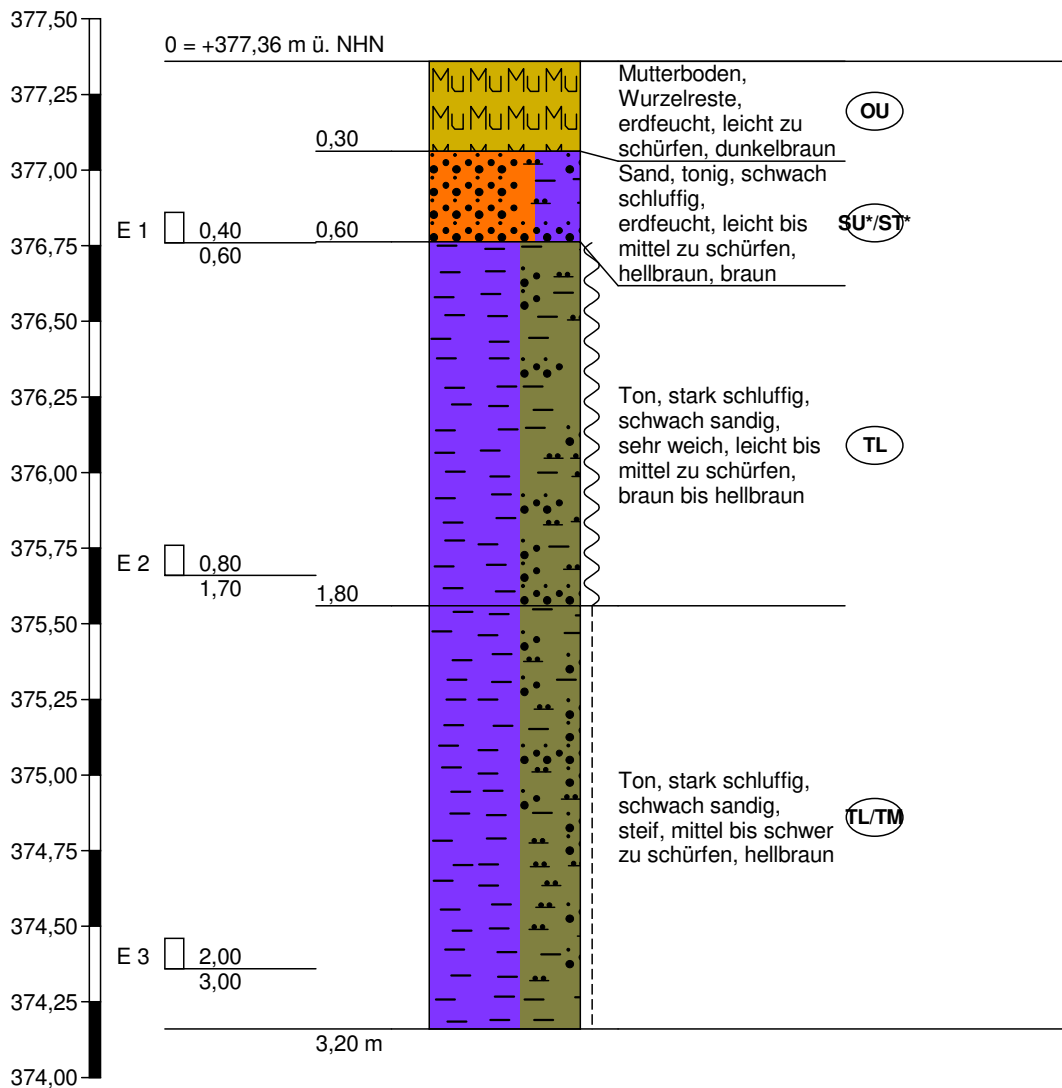
Höhenmaßstab 1:25

SCH 3



Höhenmaßstab 1:25

SCH 4



Höhenmaßstab 1:25

Anlage 3

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191022 Az.: 22191022		
Bauvorhaben: Planung BPlan "Sandharlanden-West II", Abensberg								
Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1						Datum: 10.02.22		
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				
0,40	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,80	a) Sand, tonig, schluffig						E 1	0,70
	b)							
	c) ed	d) leicht bis mittel zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
1,90	a) Sand, tonig, schwach schluffig, schwach kiesig						E 2	1,70
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittel bis schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
3,10	a) Schluff, stark tonig, sandig						E 3	3,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer zu schürfen	e) hellbraun bis braun					
	f)	g)	h) UL/ UM	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: 22191022 Az.: 22191022		
Bauvorhaben: Planung BPlan "Sandharlanden-West II", Abensberg								
Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1						Datum: 10.02.22		
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				
0,40	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,70	a) Sand, schwach tonig, schwach schluffig						E1	0,60
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
2,10	a) Ton, stark schluffig, sandig						E2	2,00
	b)							
	c) steif	d) mittel zu schürfen	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191022 Az.: 22191022		
Bauvorhaben: Planung BPlan "Sandharlanden-West II", Abensberg								
Schurf Nr SCH 3 /Blatt 1						Datum: 10.02.22		
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				
0,40	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,80	a) Sand, schwach schluffig, schwach tonig						E 1	0,70
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
2,00	a) Ton, stark schluffig, sandig						E 2 E 3	1,90 2,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
2,90	a) Ton, steinig, schwach schluffig, schwach sandig						E 4	2,90
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer zu schürfen	e) hellbraun, grau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,00	a) Steine, Blöcke						E 5	3,00
	b)							
	c) kantig, gebrochen	d) schwer bis nicht mehr zu	e) hellgrau, braun					
	f)	g)	h) X/Y	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191022 Az.: 22191022		
Bauvorhaben: Planung BPlan "Sandharlanden-West II", Abensberg								
Schurf Nr SCH 4 /Blatt 1						Datum: 10.02.22		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,60	a) Sand, tonig, schwach schluffig						E 1	0,60
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel zu schürfen	e) hellbraun, braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
1,80	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig						E 2	1,70
	b)							
	c) sehr weich	d) leicht bis mittel zu schürfen	e) braun bis hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
3,20	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig						E 3	3,00
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



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

Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 01
Anlage : 4
zu : 22191022

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 01
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH
am : 17.02.2022
Bemerkung : Wn[%] = 16,79
Probe: 220275

Entnahmestelle : SCH1 - E2
Entnahmetiefe : 0,9 - 1,7 m unter GOK
Bodenart : Sand, tonig, schwach schluffig, schwach
kiesig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2316,60	
		Behälter m2 [g]	397,00	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1919,60	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1635,50	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	681,10	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	35,48	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		35,48	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1238,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 64,52
Anteil < 0,063 mm ma : 681,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 35,48
Gesamtgewicht der Probe mt : 1919,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	73,90	3,85	96,2
3	16,000	45,20	2,35	93,8
4	8,000	37,20	1,94	91,9
5	4,000	20,20	1,05	90,8
6	2,000	42,90	2,23	88,6
7	1,000	37,40	1,95	86,6
8	0,500	51,50	2,68	83,9
9	0,250	313,20	16,32	67,6
10	0,125	499,60	26,03	41,6
11	0,063	111,90	5,83	35,8
	Schale	4,10	0,21	35,6

Summe aller Siebrückstände : S = 1237,10 g Größtkorn [mm] : 44,84
Siebverlust : SV = me - S = 1,40 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,07 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	35,80
Sandkorn	52,80
Feinsand	24,03
Mittelsand	24,95
Grobsand	3,82
Kieskorn	11,40
Feinkies	2,84
Mittelkies	3,07
Grobkies	5,49
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,107
50,0	0,172
60,0	0,201
70,0	0,274
80,0	0,413
90,0	2,864
100,0	44,828

Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 01 Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II", Abensberg Ausgeführt durch : JH am : 17.02.2022 Bemerkung : Wn[%] = 16,79 Probe: 220275	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : SCH1 - E2 Entnahmetiefe : 0,9 - 1,7 m unter GOK Bodenart : Sand, tonig, schwach schluffig, schwach kiesig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 10.02.2022 durch :	 Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22 Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 01 Anlage : 4 zu : 22191022																													
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 Schlämmkorn Feinstes Fein Mittel Grob Siebkorn - Sand Fein Mittel Grob Siebkorn - Kies Fein Mittel Grob Steine 0.001 0.002 0.006 0.02 0.063 0.2 0.6 2 6 20 63 100 Korndurchmesser d [mm] <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C_C / Median</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*/ST*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>0 3 7 0 0</td><td>mS-fS,u*,gg'</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				U = d60/d10 / C _C / Median				Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert				Kornkennziffer:	0 3 7 0 0	mS-fS,u*,gg'	
Kurve Nr.:				Bemerkungen																												
Arbeitsweise																																
U = d60/d10 / C _C / Median																																
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*																															
Geologische Bezeichnung																																
kf-Wert																																
Kornkennziffer:	0 3 7 0 0	mS-fS,u*,gg'																														



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

Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 02
Anlage : 4
zu : 22191022

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191022-KGV 02
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH
am : 17.02.2022
Bemerkung : Wn[%] = 18,44
Probe: 220276

Entnahmestelle : SCH2 - E1
Entnahmetiefe : 0,4 - 0,6 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig, schwach tonig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2187,80	
		Behälter m2 [g]	397,70	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1790,10	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1717,50	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	470,30	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	26,27	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		26,27	

Siebanalyse :

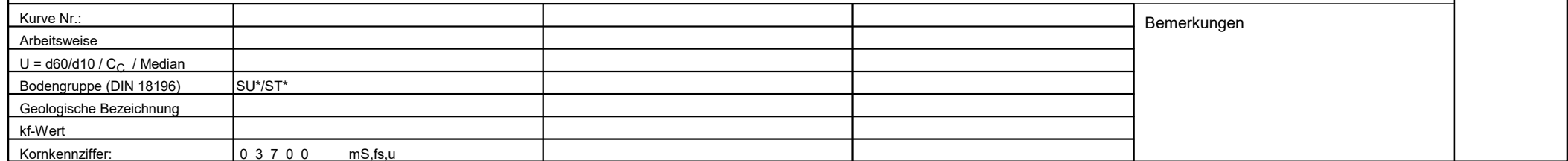
Einwaage Siebanalyse me : 1319,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 73,73
Anteil < 0,063 mm ma : 470,30 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 26,27
Gesamtgewicht der Probe mt : 1790,10 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	1,10	0,06	99,9
6	2,000	2,10	0,12	99,8
7	1,000	7,40	0,41	99,4
8	0,500	17,70	0,99	98,4
9	0,250	544,80	30,43	68,0
10	0,125	602,70	33,67	34,3
11	0,063	129,80	7,25	27,1
	Schale	11,30	0,63	26,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1316,90 g Größtkorn [mm] : 6,24
Siebverlust : SV = me - S = 2,90 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,16 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	27,10
Sandkorn	72,70
Feinsand	28,80
Mittelsand	42,93
Grobsand	0,97
Kieskorn	0,20
Feinkies	0,20
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,086
40,0	0,162
50,0	0,185
60,0	0,214
70,0	0,261
80,0	0,324
90,0	0,408
100,0	6,236



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

Prüfungs-Nr. : L22191022-Att 01
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH, Vk
am : 28.02.2022
Bemerkung :
Probe: 220277

Entnahmestelle : SCH2 - E2
Entnahmetiefe : 0,9 - 2,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, stark schluffig, sandig - schwach
sandig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	8	21	34	80	
Zahl der Schläge :	38	33	25	19	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,21	91,17	95,13	88,23	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	80,18	80,72	83,03	76,37	
Behälter m_B [g] :	49,65	50,01	50,06	46,17	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,03	10,45	12,10	11,86	
Trockene Probe m_d [g] :	30,53	30,71	32,97	30,20	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	32,85	34,03	36,70	39,27	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

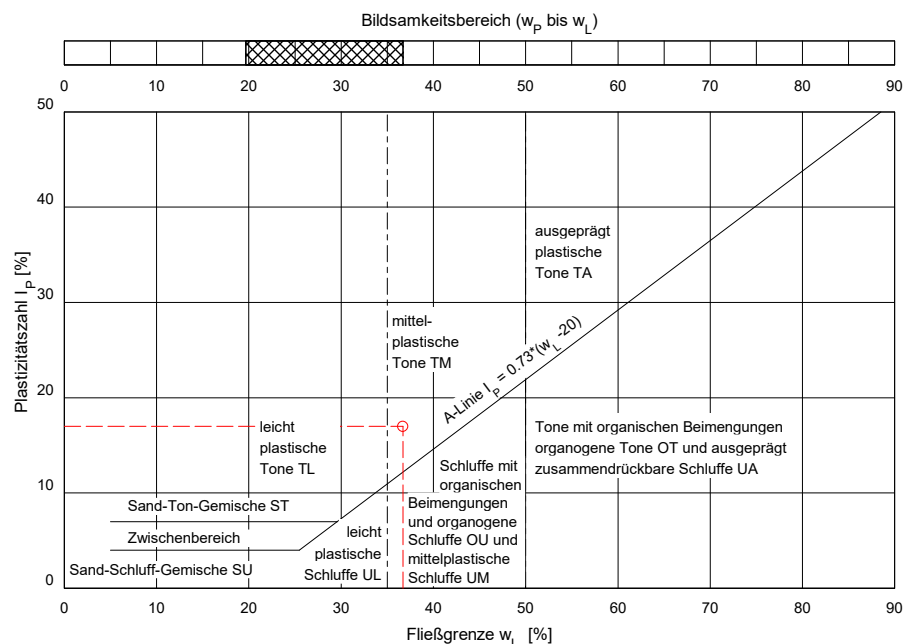
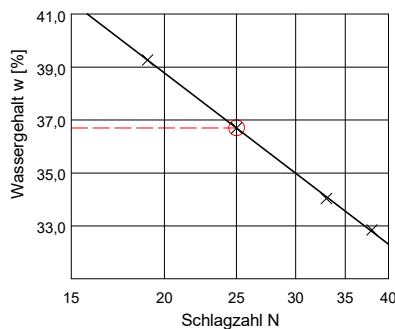
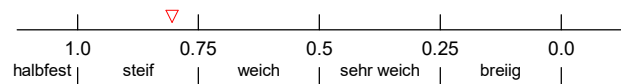
Ausrollgrenze

3	46	56	
43,13	41,50	51,58	
42,26	40,76	50,95	
37,96	36,99	47,68	
0,87	0,74	0,63	
4,30	3,77	3,27	
20,23	19,63	19,27	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 23,03$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 23,03$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 36,70$ %
Ausrollgrenze $w_P = 19,71$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,99$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,80 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,20$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L22191022-Att 02
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH, Vk
am : 28.02.2022
Bemerkung : vereinzelt Kies
Probe: 220278

Entnahmestelle : SCH3 - E2
Entnahmetiefe : 0,9 - 1,9 m unter GOK
Bodenart : Ton, stark schluffig, sandig - schwach
sandig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	19	26	55	64	
Zahl der Schläge :	40	34	24	19	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	93,78	93,47	94,56	90,52	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	84,62	83,23	83,86	80,43	
Behälter m_B [g] :	52,99	49,57	50,08	49,75	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,16	10,24	10,70	10,09	
Trockene Probe m_d [g] :	31,63	33,66	33,78	30,68	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	28,96	30,42	31,68	32,89	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

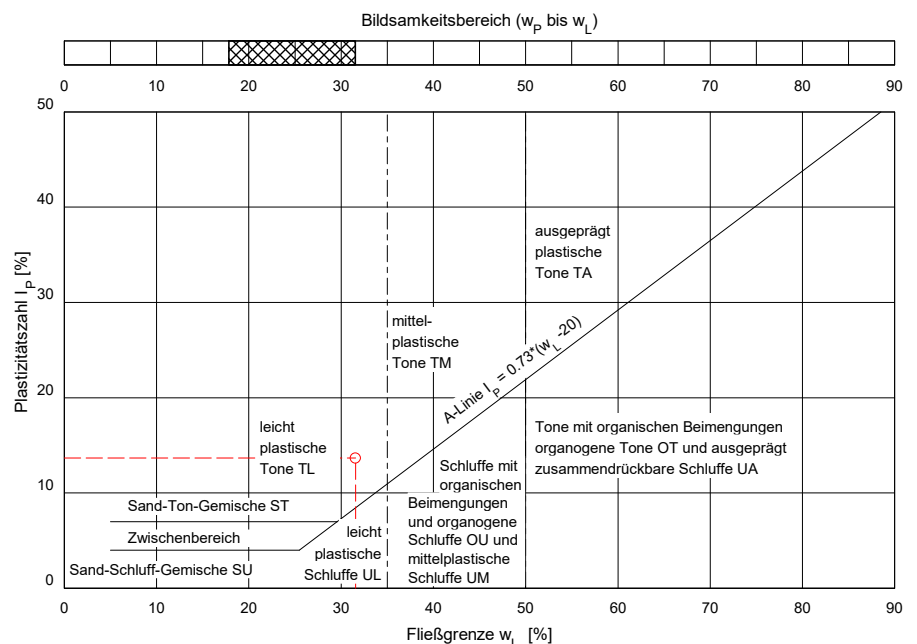
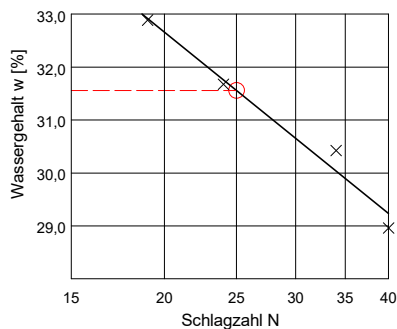
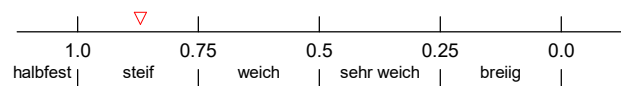
Ausrollgrenze

2	5	49	
42,57	43,48	52,11	
41,71	42,64	51,23	
36,81	38,02	46,32	
0,86	0,84	0,88	
4,90	4,62	4,91	
17,55	18,18	17,92	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,66$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 19,66$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 31,56$ %
Ausrollgrenze $w_P = 17,89$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 13,67$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,87 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,13$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L22191022-Att 03
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH, Vk
am : 28.02.2022
Bemerkung :
Probe: 220279

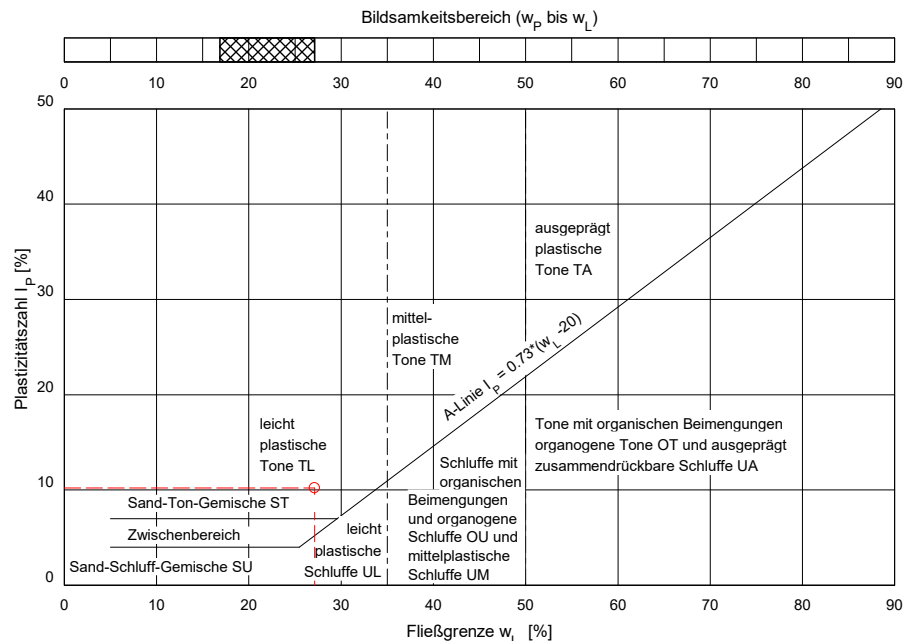
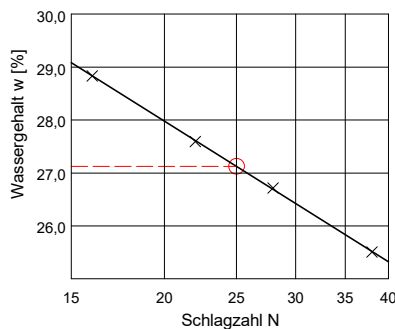
Entnahmestelle : SCH4 - E2
Entnahmetiefe : 0,8 - 1,7 m unter GOK
Bodenart : Ton, stark schluffig, schwach sandig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Fließgrenze					Ausrollgrenze			
Behälter Nr. :	16	25	48	63		17	40	57
Zahl der Schläge :	38	28	22	16				
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,96	91,62	89,71	89,69		41,67	41,98	56,97
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	80,63	82,05	80,54	79,67		40,99	41,41	56,01
Behälter m_B [g] :	44,05	46,23	47,31	44,92		37,00	38,01	50,32
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,33	9,57	9,17	10,02		0,68	0,57	0,96
Trockene Probe m_d [g] :	36,58	35,82	33,23	34,75		3,99	3,40	5,69
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	25,51	26,72	27,60	28,83		17,04	16,76	16,87
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒				

Natürlicher Wassergehalt : $w = 22,30$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 22,30$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 27,12$ %
Ausrollgrenze $w_P = 16,89$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 10,23$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,47 \triangle$ sehr weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,53$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : L22191022-W 01
Anlage : 4
zu : 22191022

Bestimmung des Wassergehaltes
durch Ofentrocknung
nach DIN EN ISO 17892-1

Prüfungs-Nr. : L22191022-W 01
Bauvorhaben : Planung BPlan "Sandharlanden-West II",
Abensberg
Ausgeführt durch : JH
am : 17.02.2022
Bemerkung :
Probe: 220276

Entnahmestelle : SCH2 - E1
Entnahmetiefe : 0,4 - 0,6 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig, schwach tonig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 10.02.2022 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	004	11	059			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	443,30	2562,50	339,40			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	394,30	2187,80	300,30			
Masse des Behälters m_B [g]	90,10	397,70	86,44			
Masse des Porenwassers m_w [g]	49,00	374,70	39,10			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	304,20	1790,10	213,86			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	16,11	20,93	18,28			18,44

Bemerkungen :

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



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **2022PV01361 / 1**

GBA Analytical Services GmbH

Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)

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

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

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1 (SCH1 E1, E2, E3 + SCH2 E1, E2)		MP2 (SCH3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH4 E1, E2, E3)							
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff							
AW	ZW	AW	ZW						
8	Z 0	7,5	Z 0						
29	Z 0	104	Z 0						
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0						
<0,50	Z 0	1,7	Z 0						
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0						
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0						
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0						
1	Z 0	<1,0	Z 0						
<0,40	Z 0	<0,40	Z 0						
<2,0	Z 0	<2,0	Z 0						
<25	Z 0	<25	Z 0						
<3,0	Z 0	<3,0	Z 0						
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0						
<50	Z 0	<50	Z 0						

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Σ PCB ₈ (Kongenerie 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

- 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 teilweise 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-Kongenerie (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.

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1 (SCH1 E1, E2, E3 + SCH2 E1, E2)		MP2 (SCH3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH4 E1, E2, E3)							
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff							
AW	ZW	AW	ZW						
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0						
<50	Z 0	<50	Z 0						
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0						
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0						
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0						
9,2	Z 0	4,1	Z 0						
9,1	Z 0	5,3	Z 0						
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0						
27	Z 0	15	Z 0						
12	Z 0	16	Z 0						
16	Z 0	9	Z 0						
<0,050	Z 0	<0,050	Z 0						
32	Z 0	29	Z 0						
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0						

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

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Müller
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01361 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	18.02.2022
Projekt	22191022 (AM)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 5,5kg
GBA-Nummer	22V00672
Probenahme	AP/VK
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	18.02.2022 - 28.02.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 28.02.2022



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

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

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2022PV01361 / 1

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 (0)8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE71 7002 0270 0002 4296 83
SWIFT BIC HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE 129 360 902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01361 / 1
22191022 (AM)

GBA-Nummer		22V00672	22V00672
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (SCH1 E1,E2,E3 + SCH2 E1, E2)	MP2 (SCH3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH4 E1, E2, E3)
Probemenge		ca. 5,5kg	ca. 5,5kg
Probenahme		08.02.2022	08.02.2022
Probeneingang		18.02.2022	18.02.2022
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	47,5	95,0
Trockenrückstand	Masse-%	83,4	87,6
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	9,2	4,1
Blei	mg/kg TM	9,1	5,3
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	27	15
Kupfer	mg/kg TM	12	16
Nickel	mg/kg TM	16	9,0

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

GBA-Nummer		22V00672	22V00672
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (SCH1 E1,E2,E3 + SCH2 E1, E2)	MP2 (SCH3 E1, E2, E3, E4, E5 + SCH4 E1, E2, E3)
Probemenge		ca. 5,5kg	ca. 5,5kg
Probenahme		08.02.2022	08.02.2022
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Zink	mg/kg TM	32	29
Eluat			
Leitfähigkeit	µS/cm	29	104
pH-Wert		8,0	7,5
Chlorid	mg/L	<0,50	<0,50
Sulfat	mg/L	<0,50	1,7
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	<25	<25
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<50	<50

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

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01361 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

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

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₅₄
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₅₄
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₅₄
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅₄
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅₄
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a ₅
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Kupfer	25	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄
Zink	50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅₄

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: ₅₄GBA Analytical Services Gmbh ₅GBA Pinneberg

Sickerversuch 1 im Schurf SCH 2

BV: Planung Bplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Datum: 10.02.22



Schurfabmessungen:

a =	2,50	m
b =	1,60	m
t =	2,00	m

Zeit t [min]	Wasserstand s über Sohle [m]	Bemerkungen
0	0,25	
1	0,25	
2	0,25	
5	0,25	
10	0,25	
15	0,25	
30	0,25	
45	0,25	
60	0,25	keine Absenkung messbar

Bestimmung der Durchlässigkeit nach Lang/Huder/Voight/Puzrin:

$k \approx C \cdot 1/s_m \cdot \Delta s / \Delta t$ geeignet für $k > 10^{-6}$ m/s und Abstand zum GW $> 7 \cdot s_{\max}$

d: angenäherter zylindrischer Durchmesser $d \approx \sqrt{[(a \cdot b \cdot 4) / \pi]}$

C: Faktor der Ab- bzw. Zuströmbedingungen $C = d/28$

d = 2,26 m

C = 0,081 m

s_m = 0,25 m

Δt = 3600 s

Δs = 0,00 m

k_f = - m/s

Nach DWA-A 138 ist die bei Feldmethoden (Sickerversuch) ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wert noch mit einem Korrekturfaktor von 2,0 (Feldmethode) zu multiplizieren.

Bemessungs- k_f -Wert

k_f = - m/s

Bemerkung: Keine Auswertung möglich, zu geringe Sickerrate.

Sickerversuch 2 im Schurf SCH 3

BV: Planung Bplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Datum: 10.02.22



Schurfabmessungen:

a =	2,10	m
b =	1,60	m
t =	3,00	m

Zeit t [min]	Wasserstand s über Sohle [m]	Bemerkungen
0	0,47	
1	0,47	
2	0,47	
5	0,47	
10	0,47	
15	0,47	
30	0,47	
45	0,47	
60	0,47	keine Absenkung messbar

Bestimmung der Durchlässigkeit nach Lang/Huder/Voight/Puzrin:

$k \approx C \cdot 1/s_m \cdot \Delta s / \Delta t$ geeignet für $k > 10^{-6}$ m/s und Abstand zum GW $> 7 \cdot s_{\max}$

d: angenäherter zylindrischer Durchmesser $d \approx \sqrt{[(a \cdot b \cdot 4) / \pi]}$

C: Faktor der Ab- bzw. Zuströmbedingungen $C = d/28$

d = 2,07 m

C = 0,074 m

s_m = 0,47 m

Δt = 3600 s

Δs = 0,00 m

k_f = - m/s

Nach DWA-A 138 ist die bei Feldmethoden (Sickerversuch) ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wert noch mit einem Korrekturfaktor von 2,0 (Feldmethode) zu multiplizieren.

Bemessungs- k_f -Wert

k_f = - m/s

Bemerkung: Keine Auswertung möglich, zu geringe Sickerrate.

Sickerversuch 3 im Schurf SCH 4

BV: Planung Bplan "Sandharlanden - West II", Abensberg

Datum: 10.02.22



Schurfabmessungen:

a =	1,80	m
b =	1,60	m
t =	3,20	m

Zeit t [min]	Wasserstand s über Sohle [m]	Bemerkungen
0	0,36	
1	0,36	
2	0,36	
5	0,36	
10	0,35	
15	0,35	
30	0,35	
45	0,35	
60	0,35	keine weitere Absenkung
		mehr messbar

Bestimmung der Durchlässigkeit nach Lang/Huder/Voight/Puzrin:

$k \approx C \cdot 1/s_m \cdot \Delta s / \Delta t$ geeignet für $k > 10^{-6}$ m/s und Abstand zum GW $> 7 \cdot s_{\max}$

d: angenäherter zylindrischer Durchmesser $d \approx \sqrt{[(a \cdot b \cdot 4) / \pi]}$

C: Faktor der Ab- bzw. Zuströmbedingungen $C = d/28$

d = 1,91 m

C = 0,068 m

s_m = 0,355 m

Δt = 3600 s

Δs = 0,01 m

k_f = 5,4E-07 m/s

Nach DWA-A 138 ist die bei Feldmethoden (Sickerversuch) ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wert noch mit einem Korrekturfaktor von 2,0 (Feldmethode) zu multiplizieren.

Bemessungs- k_f -Wert

k_f = - m/s

Bemerkung: Bestimmung Bemessungs- k_f -Wert nicht möglich, $k < 10^{-6}$ m/s.

Anlage 5

SCH 1



SCH 2



SCH 3



SCH 4

