

Volksbank Mittlerer Neckar eG
Fabrikstraße 5
73728 Esslingen am Neckar

Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 797350 - 0
Telefax +49 (0) 711 797350 - 20
E-Mail info@geotechnik-vees.de

30.04.2021
Az 21 001

Geotechnischer Bericht

für den Neubau der Volksbank
an der Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße
in Wendlingen a. N.
(Flst. 536/2)

Inhalt	Seite
1 Vorbemerkungen	4
2 Lage, Vorhaben und geologischer Überblick.....	4
3 Durchgeführte Untersuchungen	5
4 Untersuchungsergebnisse	7
4.1 Schichtaufbau des Untergrundes.....	7
4.2 Grundwasserverhältnisse	11
4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 und DIN 18301	13
4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	14
4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149	15
4.6 Radonbelastung	16
4.7 Wiederverwertung / Entsorgung von Aushubmaterial	16
5 Gründung.....	18
6 Bauwerk und Grundwasser.....	20
6.1 Grundwasserwanne, Bemessungswasserspiegel, Sicherheitsdränage, Durchfeuchtungsschutz	20
6.2 Grundwasserumläufigkeit und Schutz gegen Durchfeuchtung oberhalb des Bemessungswasserstandes.....	25
6.3 Auftriebssicherung.....	26
7 Baugrube	27
7.1 Baugrubensicherung	27
7.2 Baugrubenherstellung	33
7.3 Wasserhaltung im Bauzustand	34
7.4 Vorläufige Empfehlung zur Baugrubensicherung.....	35
8 Weitere Hinweise zur Planung und Bauausführung	36
8.1 Arbeitsraumverfüllung, Erddruck auf das Bauwerk	36
8.2 Aufbau von Verkehrsflächen im Außenbereich	37
8.3 Oberflächennahe Geothermie.....	38
8.4 Wasserrechtliche Gesichtspunkte.....	38
8.5 Beweissicherung	40
8.6 Kampfmittel im Untergrund	40
9 Schlussbemerkungen	40

Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, M. 1:10000
- 1.2 Lageplan Erkundungspunkte, M. 1:500
- 2.1 Geologischer West-Ost-Schnitt, M. 1:333
- 2.2 - 2.5 Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/21 bis B 4/21, KB 5/21 und B 1/01 sowie Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen SRS 1/21 bis SRS 5/21
- 3.1 – 3.3 Bodenmechanische Laborergebnisse
- 3.4 Vorklassifizierung des anfallenden Aushubmaterials an einer Asphaltmischprobe und an drei Bodenmischproben (Einstufung nach VwV Boden)
- 3.5 Chemische Untersuchung einer Grundwasserprobe nach DIN 4030
- 4 Fotodokumentation der Bohrkernauswertung aus den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21 und KB 5/21
- 5 Dokumentation der Bohrunternehmung Terrasond GmbH & Co. KG zu den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21
- 6 Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung des Büros LBA Luftbildauswertung GmbH vom 11.01.2021
- 7 Hochwasserrisikomanagement-Abfrage
- 8.1 + 8.2 Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09

1 Vorbemerkungen

Die Volksbank Mittlerer Neckar eG plant den Neubau ihres Verwaltungsgebäudes an der Bahnhofstraße in Wendlingen am Neckar. Unser Büro wurde auf der Grundlage unseres Angebotes vom 11.12.2020 mit Vertrag vom 20.04.2021 beauftragt, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse am geplanten Standort zu erkunden und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020/EC 7 für das Bauvorhaben zu erstellen (Baugrund- und Gründungsgutachten).

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns folgende Pläne zur Verfügung:

- Neubau Volksbank Mittlerer Neckar eG, Wendlingen: Vorentwurfsplanung - Grundrisse, Schnitte und Ansichten, M. 1:200, Datum: 21.04.2021, Muffler Architekten PartG mbB, Tuttlingen
- Bestandslageplan mit eingemessenen Erkundungspunkten, Datum: 22.03.2021, Vermessungsbüro Hemminger, Esslingen

Aus unserer beratenden Tätigkeit im Zuge der Neubebauung des unmittelbar nordwestlich angrenzenden Otto-Quartiers lagen uns zudem die Erkenntnisse aus einer Kernbohrung / Grundwassermessstelle vor, die im Januar 2021 im südöstlichen Eckbereich des Neubau-Grundstücks hergestellt wurde. Des Weiteren wurde uns das Gutachten der BWU Kirchheim/Teck über eine im Jahr 2001 durchgeführte Baugrunderkundung am Standort zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse wurden mit in die Auswertung einbezogen (vgl. Abschnitt 4.1).

Anhand der genannten Unterlagen und der Ergebnisse unserer Gelände- und Laboruntersuchungen (vgl. Abschnitte 3 und 4) wurde der vorliegende Geotechnische Bericht erarbeitet. Die wichtigsten Ergebnisse und Folgerungen der Baugrunderkundung haben wir bereits in einer gemeinsamen Besprechung am 05.03.2021 mit den Planern erörtert.

2 Lage, Vorhaben und geologischer Überblick

Der Standort des geplanten Bauvorhabens liegt am westlichen Stadtrand von Wendlingen a. N. und wird von der Bahnhofstraße an der West-, Nord- und Ostseite sowie von der Stuttgarter Straße im Süden begrenzt (Flst. 536/2; vgl. Übersichtslageplan Anlage 1.1). Das Gelände wird derzeit als asphaltierter Parkplatz genutzt und ist mit Höhen zwischen 264 m NN und 265 m NN relativ eben. Etwa 300 m westlich verläuft der Neckar in nördliche Richtung; rund 550 m nordöstlich verläuft die Lauter und mündet weiter nördlich in den Neckar. Zudem befindet sich rund

450 m nördlich die städtische Trinkwasserfassung „Schäferhausen“, die in wasserrechtlicher Sicht hier relevant ist.

Bei extremen Hochwässern (HQ_{extrem}) wird das Gelände im Westen bis zu einem Niveau von 264,4 m NN überflutet (vgl. Anlage 7).

Der geplante Neubau besteht aus einem vier- bis neugeschossigen, zweifach unterkellerten Gebäude. Das nahezu rechteckige Untergeschoss (Abmessungen ca. 90 m x 35 m) ragt dabei an drei Seiten über den EG-Grundriss hinaus (vgl. Lageplan Anlage 1.2). Das Untergeschoss soll neben Technik- und Lagerräumen überwiegend als Tiefgarage genutzt werden. Der Neubau ist im Erdgeschoss mit einem Rohfußbodenniveau von RFB EG = $\pm 0,00 = 264,60$ m NN geplant. Das zweite Untergeschoss ist im nordwestlichen Teil mit einem Rohfußbodenniveau von RFB 2. UG = $-7,30$ m = 257,30 m NN und im südöstlichen Teil mit RFB 2. UG = $-8,05$ m = 256,55 m NN vorgesehen. Die Bauwerkssohle liegt wegen den unterschiedlichen dicken Bodenplatten (80 cm / 155 cm) einheitlich auf 255,75 m NN; lokale Aufzugsunterfahrten reichen nochmals geringfügig tiefer. Unter Berücksichtigung der Bodenplatten samt Unterbau schneidet das Untergeschoss bis zu ca. 9,5 m in das Gelände ein (vgl. Anlagen 1.2 und 2.1).

Der natürliche Untergrund am Standort des Bauvorhabens besteht nach unseren Erkundungsergebnissen unter geringmächtigen künstlichen Auffüllungen zuoberst aus den Talablagerungen des Neckars (Neckarkies). Einige Meter unter Gelände folgen die Schichten des Unteren Schwarzkjuras (Lias β / juOT = Obtususton-Fm.), die sich im unverwitterten Zustand aus felsartig festem Tonstein zusammensetzen. Zuoberst sind sie noch stärker verwittert oder auf wenigen Dezimetern bindig entfestigt. Der Grundwasserspiegel verläuft einige Meter unter Gelände innerhalb der kiesigen Terrassenablagerungen und damit oberhalb der künftigen Bauwerkssohle.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Aus den in Abschnitt 1 genannten Baugrunduntersuchungen lagen uns bereits grundlegende Erkenntnisse über die örtlichen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse vor. Eine 11,0 m tiefe Kernbohrung/Grundwassermessstelle (Bez.: KB 5/21) und zwei je 5,0 m tiefe Kernbohrungen (Bez.: B 1/01 und B 2/01, wobei B 2/01 ehemals auch Grundwassermessstelle war), die im Januar 2021 bzw. im Oktober 2001 hergestellt wurden, können hier für die Beurteilung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Neubaus mit herangezogen werden.

Ergänzend dazu wurden zur direkten Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im Zeitraum vom 28.01. bis 03.02.2021 von der Bohrunternehmung Terrasond GmbH, Günzburg,

vier Aufschlussbohrungen mit je 10 m bis 15,1 m Tiefe niedergebracht (Bez.: B 1/21 bis B 4/21). Die Ausführung der Bohrungen erfolgte im Ramm- und Rotationskernbohrverfahren mit einem Durchmesser von 146 mm bis 273 mm. In drei Bohrungen wurden SP-Tests zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Böden durchgeführt (SPT = Standard-Penetration-Tests nach DIN EN ISO 22476-3). Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden zwei Bohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut (NW 2“/5“). Der nicht verfilterte Bereich der Bohrungen wurde mit Quellton-Pellets bzw. Zement-Bentonit-Suspension dicht verschlossen.

Zur Verdichtung des Untersuchungsrasters und zur Abschätzung der Lagerungsdichte der Böden wurden ergänzend im Februar 2021 noch **fünf Sondierungen** mit der schweren Rammsonde bis in max. 7,3 Tiefe unter Gelände ausgeführt (Bez.: SRS 1/21 bis SRS 5/21). Beim Erkundungsverfahren mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2:2005-04) wird ein Gestänge mit einer verdickten Sondenspitze (Querschnittsfläche 15 cm²) durch ein Fallgewicht (50 kg) mit gleichbleibender Fallhöhe (50 cm) in den Untergrund gerammt, wobei die Anzahl der Schläge jeweils pro 10 cm Eindringung festgestellt werden (N_{10}). Diese Schlagzahlen sind ein Maß für den Eindringwiderstand; sie erlauben daher Schlüsse auf das Verformungs- und Festigkeitsverhalten eines Bodens. In dicht gelagerten oder steinigen Böden bzw. in felsartig festem Gestein ist kein Eindringen der Sondenspitze möglich. Die Sondierungen wurden in unserem Auftrag von der Firma BGP Boden und Grundwasser Probenahmetechnik, Gruibingen, ausgeführt. Nach Abschluss der Arbeiten wurden die Sondierlöcher mit Tonpellets dicht verschlossen.

Der erschlossene Schichtaufbau in den Baugrundaufschlüssen wurde vom rechts Unterzeichnenden nach DIN EN 14188-1 und 14189-1 geologisch und bodenmechanisch aufgenommen. In den Anlagen 2.2 bis 2.5 sind die in den Baugrundaufschlüssen angetroffenen Untergrundverhältnisse in Form von Schichtprofilen gemeinsam mit den Schlagzahldiagrammen der Rammsondierungen dargestellt. Anlage 2.1 enthält einen geologischen Längsschnitt durch das Baufeld.

An repräsentativen Bodenproben aus den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21 wurden in unserem Labor folgende bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt:

- 21 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1
- 2 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12
- 4 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Die Ergebnisse (vgl. Anlagen 3.1 bis 3.3) dienen zur genaueren Klassifizierung der Böden und zur Festlegung der in Abschnitt 4.4 angegebenen Bodenkennwerte sowie zur Abschätzung der Durchlässigkeit der Talablagerungen.

Die Ansatzstellen der vorhandenen Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan Anlage 1.2 eingetragen. Die Einmessung der Erkundungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch das Vermessungsbüro Hemminger, Esslingen.

In den vorhandenen Grundwassermessstellen B 1/21, B 3/21 und KB 5/21 wurde am 04.02., 17.02, 05.03. und 08.04.2021 der Wasserstand von uns bzw. Dritten gemessen. Zusätzlich wurde aus der Messtelle B 1/21 von uns am 17.02.2021 eine gepumpte Grundwasserprobe entnommen und zur chemischen Analyse nach DIN 4030 an das Untersuchungslabor SYNLAB Analytics & Services Germany, Fellbach, übergeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abschnitt 4.2 beschrieben und als Anlage 3.5 beigefügt.

Zur Voreinstufung des zu entsorgenden Aushubmaterials wurden außerdem aus den Baugrundaufschlüssen insgesamt drei Bodenmischproben entnommen und in einem chemischen Untersuchungslabor Eurofins Institut Jäger, Stuttgart, analysiert. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 4.7 beschrieben und als Anlage 3.4 beigefügt.

Die Fotodokumentation der Bohrkerns aus den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21 und KB 5/21 ist als Anlage 4 beigefügt. Die Dokumentation der Firma Terrasond zu den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21 ist in Anlage 5 enthalten. Die im Vorfeld der Baugrunderkundung veranlasste Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung ist als Anlage 6 beigefügt (vgl. auch Abschnitt 8.6).

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

In den vorhandenen Baugrundaufschlüssen wurden von oben nach unten folgende Schichtglieder erschlossen (vgl. Schichtprofile in den Anlagen 2.2 bis 2.5):

- Künstliche Auffüllungen
- Talablagerungen des Neckars (Neckarkies)
- Schichten des Unteren Schwarzzuras (Lias β / juOT = Obtuston-Fm.)

Als Anlage 2.1 ist auch ein schematischer **geologischer West-Ost-Schnitt** durch das Baufeld zur Veranschaulichung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse beigefügt. Gemeinsam mit den Angaben auf dem Lageplan in Anlage 1.2 visualisiert dieser das standortbezogene **Baugrundmodell**. Zur besseren Übersicht ist die jeweils erkundete Oberkante des Neckarkieses sowie der Lias-Schichten (zersetzt = überwiegend bindig entfestigt bzw. stark verwittert = Tonstein) nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

Tabelle 1: Schichtgrenzen und -dicken (auf 10 cm gerundet)

Aufschluss	Ansatzhöhe m NN	Neckarkies			Lias β , zersetzt			Lias β , stark verwittert	
		Oberkante*		Dicke m	Oberkante		Dicke m	Oberkante	
		m u. Gel.	m NN		m u. Gel.	m NN		m u. Gel.	m NN
B 1/21	264,0	0,4	263,6	3,3	3,7	260,3	0,8	4,5	259,5
B 2/21	264,5	0,7	263,8	3,6	4,3	260,2	0,4	4,7	259,8
B 3/21	264,5	0,6	263,9	2,8	3,4	261,1	2,6	6,0	258,5
B 4/21	264,7	0,4	264,3	3,3	3,7	261,0	1,3	5,0	259,7
KB 5/21	264,8	1,0	263,8	2,5	3,5	261,3	2,0	5,5	259,3
B 1/01	264,4	1,2	263,2	2,9	4,1	260,3	0,4	4,5	259,9
B 2/01	264,6	0,5	264,1	3,9	4,4	260,2	0,4	4,8	259,8
SRS 1/21	264,1	ca. 0,6	ca. 263,5	ca. 3,2	ca. 3,8	ca. 260,3	ca. 0,5	ca. 4,3	ca. 259,8
SRS 2/21	264,3	ca. 0,7	ca. 263,5	ca. 3,4	ca. 4,1	ca. 260,1	ca. 1,3	ca. 5,4	ca. 258,8
SRS 3/21	264,3	ca. 0,5	ca. 263,8	ca. 3,0	ca. 3,5	ca. 260,8	ca. 1,3	ca. 4,8	ca. 259,5
SRS 4/21	264,5	<i>Sondierung in 2,5 m (2 x) abgebrochen (Hindernisse in Auffüllungen oder sehr dichter/steiniger Neckarkies)</i>							
SRS 5/21	264,8	ca. 0,7	ca. 264,1	ca. 3,5	ca. 4,2	ca. 260,6	ca. 1,3	ca. 5,5	ca. 259,3

* = Dicke der künstlichen Auffüllungen

Zur Veranschaulichung sind im beigefügten Lageplan Anlage 1.2 zu dem jeweiligen Baugrundaufschluss die Ansatzhöhe und die Oberkante des Neckarkieses und der stark verwitterten Lias β -Schichten (Tonstein) sowie die bisher höchsten gemessenen Grundwasserstände mit angegeben.

Hiernach zeigt sich, dass die Kiesoberfläche je nach Dicke der überlagernden Auffüllungen bereits zwischen 0,4 m und 1,2 m Tiefe unter Gelände einsetzt (263,6 m NN bis 263,2 m NN). Der Neckarkies ist nach den Erkundungsergebnissen im Baufeld zwischen 2,5 m und 3,9 m dick. Zwischen 3,4 m und 4,4 m unter Gelände (261,3 m NN bis 260,1 m NN) setzen darunter die Schichten des Lias β ein, welche auf den obersten 0,4 m bis 2,8 m noch in zersetzter Form (überwiegend Ton, teils Tonsteinstücke) vorlagen. Ab 4,3 m bis 6,3 m unter Gelände bzw. 259,9 m NN bis 258,5 m NN

folgen die felsartig festen, stark bis mäßig verwitterten Schichten des Lias β (Tonstein). Wie mit der Bohrung B 1/21 festgestellt, setzen unterhalb von etwa 13,2 m unter Gelände (ca. 250,8 m NN) darunter die Schichten des Lias $\alpha 3$ ein (juAK = Arietenkalk-Fm. = Kalkstein-Tonstein-Abfolge).

Die Beschaffenheit und bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen geologischen Schichtglieder werden nachfolgend beschrieben:

Künstliche Auffüllungen

In allen Aufschlüssen fanden sich an der Geländeoberfläche künstliche Auffüllungen. Ihre Dicke betrug zwischen 0,4 m und 1,2 m. Die Bohrungen B 1/21 bis B 4/21 und KB 5/21 lagen in befestigten Flächen und setzten sich unter einem max. 0,07 m dicken Asphaltbelag aus einem Schotter-Splitt-Gemisch mit 0,13 m bis 0,33 m Dicke zusammen. Darunter bzw. in B 4/21 direkt unter dem Asphalt folgten noch bis 0,8 m dicke, meist bindige Böden mit Kiesgeröllen und einzelnen Fremdbestandteilen (Ziegelreste). Die Konsistenz der bindigen Auffüllböden variierte von weich bis halbfest; bereichsweise dominierten auch die kiesigen Anteile.

Erfahrungsgemäß sind künstliche Auffüllungen in Bezug auf ihre räumliche Verbreitung und Zusammensetzung sehr heterogen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass an anderen Stellen auch Auffüllungen in größerer Dicke und mit anderer Beschaffenheit angetroffen werden, als in den Aufschlüssen erbohrt.

Talablagerungen des Neckars (Neckarkies)

Aufgrund der Lage des Standorts in der Talau des unweit westlich verlaufenden Neckars und der weiter nördlich verlaufenden Lauter folgten in den Baugrundaufschlüssen unterhalb der Auffüllungen die Talablagerungen des Neckars. Die in einer Talau üblicherweise oberflächennah anstehenden, bindigen Auelehmböden sind im Baufeld nicht vorhanden; die Talablagerungen sind direkt unter ihrer Oberkante kiesig beschaffen (Neckarkies). Der Neckarkies besteht am Standort aus schwach sandigem bis sandigem, teils schwach steinigem Kies mit schwankendem, aber meist geringem Feinkornanteil. Nach den in unserem Labor zur Abschätzung der Durchlässigkeit durchgeführten Kornverteilungen (vgl. Abschnitt 4.2) sind die kiesigen Terrassenablagerungen meist in die Bodengruppe GU¹ nach DIN 18196 einzustufen und weisen Feinkornanteile zwischen 7,3 % und 15,0 % auf (vgl. Laborergebnisse in Anlagen 3.1 bis 3.3). Nach den durchgeführten SP-Tests mit Schlagzahlen N_{30} von 54 und 70² sowie den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen SRS 1/21 bis SRS 5/21 (s. u.) ist der Neckarkies teilweise dicht (vor allem oberflächennah), meist aber sehr dicht gelagert.

¹ GU: Kies-Schluff-Gemische mit unter 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile ($\leq 0,06$ mm)

² SPT in B 3/21 mit $N_{30} = 15$ bereits am Übergang zum Lias-Verwitterungston und nicht repräsentativ

Schichten des Unteren Schwarzkjuras (Lias β / juOT = Obtususton-Fm.)

Unter den Talablagerungen des Neckars setzten zwischen 3,4 m und 4,4 m Tiefe unter Gelände (vgl. Tabelle 1) die Schichten des Unteren Schwarzkjuras ein (Lias β). Im unverwitterten Zustand bestehen diese Schichten aus felsartig festem Tonstein. In den Bohrungen lagen sie zuoberst noch in zersetzter Form als mittelplastischer Ton von steifer bis halbfester, vereinzelt weicher bis steifer Konsistenz vor. Nach DIN 18196 ist der Verwitterungston in die Bodengruppe TM³ einzustufen und weist einen natürlichen Wassergehalt w_n zwischen 19,7 % und 26,9 % auf (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2). Bereichsweise waren auch weniger verwitterte, sehr mürbe Tonsteinlagen oder Gesteinstücke vorhanden. Mit abnehmendem Verwitterungsgrad gingen sie wenige Dezimeter bis drei Meter darunter in eine Tonsteinabfolge über. In diesen zuoberst noch stark verwitterten Schichten war der Tonstein meist sehr mürb bis mürb, teils mäßig mürb und blättrig bis plattig beschaffen. Zur Tiefe setzte nur noch mäßig verwitterter, mäßig mürber bis mäßig harter Tonstein ein, der plattig bis dünnbankig beschaffen war. Die in unserem Labor bestimmten natürlichen Wassergehalte w_n von Proben aus den stark bis mäßig verwitterten Lias β -Schichten waren mit 7,3 % bis 10,9 % gering und entsprechend der beschriebenen Gesteinhärte (vgl. Laborergebnisse in Anlagen 3.1 und 3.2).

In der Bohrung B 1/21 wurde ab 13,15 m unter Gelände der Übergang zu den unterlagernden Schichten des Lias α_3 (juAK = Arietenkalk-Fm.) angetroffen, welche bis zur Bohrendtiefe aus hartem, klüftigem Kalkstein bestanden. Darunter setzen sie sich erfahrungsgemäß als Kalkstein-Tonstein-Wechselfolge fort. Mit den übrigen Bohrungen wurden diese Schichten nicht angetroffen.

Auswertung der Rammsondierungen

Das Ergebnis der Rammsondierungen (vgl. Schlagzahldiagramme auf Anlagen 2.1 bis 2.3) bestätigt den beschriebenen Schichtaufbau und ist wie folgt zu interpretieren: Unterhalb der künstlichen Auffüllungen zeichnet sich die Oberfläche der kiesigen Talablagerungen des Neckars meist durch einen sprunghaften Schlagzahlenanstieg aus. Die Schlagzahlen variieren aufgrund des schwankenden Feinkornanteils und der wechselnden Lagerungsdichte zwischen $N_{10} \geq 10$ und $N_{10} \leq 62$; wobei z. B. bei SRS 2/21 und SRS 3/21 die Schlagzahlen zuoberst nur bei max. $N_{10} = 21$ liegen. Folglich ist der Neckarkies dicht bis sehr dicht gelagert. Im Bereich des Grundwasserspiegels ist teils ein typischer, markanter Rücksprung der Schlagzahlen zu erkennen. Das Einsetzen des unterlagernden Verwitterungstons im zersetzten Lias β ist mit einem Rückgang der Schlagzahlen auf $N_{10} < 10$ gekennzeichnet. Der Übergang ins Festgestein (Lias β , stark verwittert) zeichnet sich durch einen stetigen Anstieg der Schlagzahlen auf

³ TM: mittelplastische Tone ($35 \% \leq w_L \leq 50 \%$)

$N_{10} \geq 10$ aus; nach Erreichen des Abbruchkriteriums ($N_{10} > 60$) wurden die Sondierungen beendet. Die aus den Sondierungen abgeschätzten Schichtgrenzen sind in Tabelle 1 mit enthalten.

Die Sondierung SRS 4/21 (vgl. Anlage 2.3) musste in 2,5 m Tiefe unter Gelände aufgrund eines hier angetroffenen Rammhindernisses abgebrochen werden; auch ein 2. Versuch in geringer Entfernung konnte nur bis 2,3 m Tiefe ausgeführt werden. Ob es sich hierbei um stark steinige oder sehr dichte Lagen innerhalb der Talablagerungen oder um steinige Auffüllungen bzw. Bauwerksreste handelt, kann nicht sicher abgeschätzt werden. Es wird daher bei Bedarf empfohlen, an dieser Stelle die oberflächennahen Untergrundverhältnisse ergänzend mittels Baggerschurf direkt zu erkunden um die Situation zu klären. Bei B 5/21 wurde der erste Versuch in 2,7 m Tiefe im stark steinigen bzw. sehr dicht gelagerten Neckarkies abgebrochen; der zweite Versuch konnte diese Lage durchrammen (vgl. Anlage 2.4).

4.2 Grundwasserverhältnisse

Um möglichst genaue Aussagen zu den örtlichen Grundwasserverhältnissen treffen zu können, wurden zur längerfristigen Beobachtung der Grundwasserverhältnisse die beiden neu hergestellten Bohrungen B 1/21 und B 3/21 ergänzend zur Bohrung KB 5/21 zu Grundwassermessstellen ausgebaut (NW 2“/5“, Überflurausbau; Filterstrecken im Neckarkies, vgl. Anlagen 2.2 bis 2.4). Bisher wurden darin folgende Wasserstände gemessen:

Tabelle 2: Wasserstandsmessungen in den Pegeln

Mess- datum	B 1/21 (263,97 m NN)		B 3/21 (264,46 m NN)		KB 5/21 (264,82 m NN)	
	m u. Gel.	m NN	m u. Gel.	m NN	m u. Gel.	m NN
04.02.2021*	2,50	261,47	2,51	261,95	3,12	261,70
17.02.2021	2,75	261,22	2,91	261,55	3,39	261,43
05.03.2021	2,98	260,99	3,02	261,44	3,63	261,19
08.04.2021	3,03	260,94	3,07	261,39	3,68	261,14

Fettdruck höchster bisher gemessener Grundwasserstand

* Messung Firma BGP Boden und Grundwasser Probenahmetechnik, Grubingen

In den übrigen Bohr- und Sondierlöchern wurden während der Herstellung ähnliche Grundwasserstände festgestellt (vgl. Eintragungen auf Anlagen 2.2 bis 2.4). Die bisher gemessenen

höchsten Grundwasserstände lagen demnach zwischen 261,47 m NN und 261,95 m NN (Messung am 04.02.2021). Solche Grundwasserhochstände sind im Frühjahr erfahrungsgemäß üblich. Das Grundwasser am Standort zirkuliert innerhalb der kiesigen Terrassenablagerungen des Neckars mit einer bisher festgestellten Schwankungsbreite von etwa 0,6 m, wobei der Neckarkies am Standort den obersten, freien Grundwasserleiter darstellt. Die unterlagernden Tonsteine des Lias β fungieren mit geringerer Durchlässigkeit quasi als Grundwasserstauer; erst im tiefer liegenden Lias α_3 ist mit einer zweiten, teils (artesisch) gespannten Grundwasserführung zu rechnen. Es zeigt sich, dass im Baufeld eine mit geringem Gefälle nach Südwesten gerichtete Grundwasserströmung in Richtung Neckar vorliegt.

Für das Baufeld kann nach derzeitigem Stand im Mittel daher ein höchster Grundwasserstand von 261,8 m NN angenommen werden. Genauere Aussagen zur maximalen Grundwasserschwankungsbreite und damit zum am Standort höchstmöglichen Grundwasserstand (HGW) sind nur anhand von längerfristigen Grundwasserstandsmessungen möglich. Es ist nicht auszuschließen, dass über die Standzeit des geplanten Gebäudes auch noch geringfügig höhere Grundwasserstände auftreten, als bisher gemessen.

Nach den Ergebnissen der in unserem Labor durchgeführten Kornverteilungsanalysen weist der **Neckarkies** Feinkornanteile zwischen 7,3 % und 15,0 % auf. Daraus lassen sich entsprechend stark variierende hydraulische **Durchlässigkeiten** des Porengrundwasserleiters zwischen etwa $k_f = \text{ca. } 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $k_f = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ableiten, wobei eher von k_f -Werten um $5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auszugehen ist. Pumpversuche aus dem Bereich der u. g. Trinkwasserfassung geben aber auch deutlich höhere k_f -Werte an. Damit für die weitere, belastbare Planung hinsichtlich der Wasserhaltung in der Baugrube (vgl. Abschnitt 7.2) ein gesicherter Durchlässigkeitsbeiwert angesetzt werden kann, empfehlen wir, in der als 5“-Messstelle ausgebauten Bohrung B 1/21 einen ergänzenden **Pumpversuch** auszuführen. Diese Leistung kann gerne von uns in Zusammenarbeit mit einem Kooperationspartner erbracht werden.

Zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers wurde aus der Messstelle B 1/21 eine gepumpte Grundwasserprobe entnommen und nach DIN 4030 analysiert. Nach dem als Anlage 3.5 beigefügten Analyseergebnis ist das Grundwasser als **nicht betonaggressiv** einzustufen. Weitere Analysen aus umliegenden Projekten bestätigen dieses Ergebnis. Zusätzliche Grundwasseranalysen (z. B. auf Schadstoffe) wurden von uns bisher nicht durchgeführt, werden aber im Zuge der noch einzuholenden wasserrechtlichen Erlaubnis für die Grundwasserhaltung wahrscheinlich erforderlich (vgl. Abschnitt 8.4).

Gemäß der **Hochwassergefahrenkarte** für Baden-Württemberg liegt das Baufeld bei HQ_{100} außerhalb von Überschwemmungsgebieten; lediglich bei einem Extremhochwasserereignis ($HQ_{\text{Extrem}} = 264,4 \text{ m NN}$) kann der westliche Teil des Grundstücks ggf. geringfügig (10 cm) überflutet werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist aufgrund des geringen Grundwasserflurabstands hier nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich.

Der Standort liegt grundsätzlich außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Jedoch befindet sich rund 450 m nördlich die Trinkwasserfassung „Schäferhausen“, deren Einzugsgebiet nach Auffassung des Landratsamts Esslingen aber erst unmittelbar nordwestlich der Bahnhofstraße endet. Es ist daher mit der zuständigen Fachbehörde zu klären, ob für Eingriffe ins Grundwasser hier ggf. besondere Maßnahmen vorzusehen sind.

4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 und DIN 18301

Nach den aktuellen Normen DIN 18300:2016-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2016-09 (Bohrarbeiten) ist der Untergrund in Homogenbereiche zu untergliedern, wobei private Bauherren an diese Regelung nicht gebunden sind. Es hat sich nach unseren Erfahrungen in aller Regel als zweckmäßig erwiesen, die bis zum September 2016 gültige Einteilung in Boden- und Felsklassen weiterhin zu verwenden. Dementsprechend wird in der folgenden Tabelle die Einstufung in Boden- und Felsklassen entsprechend der zuvor gültigen Fassung (September 2012) der genannten Norm vorgenommen.

Tabelle 3: Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 und DIN 18301 (2012-09)

Schichtglied	Boden- und Felsklassen nach	
	DIN 18300:2012-09 (alt)	DIN 18301:2012-09 (alt)
Künstliche Auffüllung *	3, 4	BN 1, BB 2 + BB 3
Neckarkies	3, selten 4	BN 1, BS 1, selten BN 2
<u>Lias-Schichten:</u>		
- Lias β , zersetzt	4, 5	BB 2 + BB 3
- Lias β , stark verwittert	6	FV 1 + FV 2, FD 1
- Lias β , mäßig verwittert	6,7	FV 1 – FV 3, FD 1 - FD 3
- Lias α_3 , schwach verwittert	7	FV 2 – FV 4, FD 2 - FD 5

* in der festgestellten Zusammensetzung und Beschaffenheit ohne Befestigungen, Bauwerksreste und unterirdische Bauteile

Die Definitionen der aktuell nicht mehr gültigen Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 sind zur Information als Anlagen 8.1 und 8.2 beigefügt.

Bei Bedarf kann auch eine Untergliederung in Homogenbereiche vorgenommen bzw. mit dem Ausschreibenden festgelegt werden, wobei zu diesem Zeitpunkt die Ausführungsplanung abgeschlossen sein sollte.

Die oben getroffene Einteilung kann ein Aufmaß auf der Baustelle nicht ersetzen. Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in Boden- und Felsklassen kommen, kann der Baugrundgutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Auf der Grundlage der Ansprache der Bodenproben, den Ergebnissen der Laborversuche und unserer Erfahrung mit vergleichbaren Böden können dem anstehenden Baugrund folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtkomplex	Wichte [kN/m ³]		Reibungswinkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]
	γ	γ'	φ'	c'	E_s
Künstliche Auffüllung *	20	–	30 / 25	0 / 5	–
Neckarkies, dicht bis sehr dicht	22	14	32,5 – 37,5	0 – 2	50 – 120
<u>Lias-Schichten:</u>					
Lias β , zersetzt (Ton, halbfest)	21	11	25	15	15
Lias β , stark verwittert (Tonstein, sehr mürb bis mürb)	22	12	25**	30**	> 40
Lias β , mäßig verwittert (Tonstein, mind. mäßig mürb)	23	13	30**	30**	> 80
Lias α_3 , schwach verwittert (Kalkstein, hart)	24	14	35**	30**	> 150

* in der angetroffenen Zusammensetzung und Beschaffenheit, ohne Oberflächenbefestigungen und dgl.

** Die Scherfestigkeitseigenschaften der Festgesteine schwanken je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen. Entlang vorgegebener Trennflächen können die genannten Bodenkennwerte auch unterschritten werden. Für feste Schichten in geschlossenem Schichtverband werden die angegebenen Werte voraussichtlich nicht unterschritten.

Für Erddruckermittlungen bei geböschten Baugruben sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial können folgende Kennwerte angesetzt werden:

Tabelle 5: Kennwerte Verfüllmaterial

Material	Reibungswinkel [°] φ'	Wichte [kN/m ³]	
		γ	γ'
Schottergemische	35	21	12
Kiesgemische (auch Siebschutt)	32,5	21	12
Bindige Böden* (auch Aushubmaterial)	25	20	10

* Bei Verdichtung auf $D_{Pr} \geq 97\%$ kann auch eine Kohäsion $c' = 5 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149

Nach DIN 4149:2005-04 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten) sind für den untersuchten Standort folgende Einstufungen zugrunde zu legen:

Erdbebenzone: 1

Untergrundklasse: R

Baugrundklasse: B

Sofern mittels geophysikalischer Bohrlochmessungen (z. B. Downhole-Tests) die dominierende Scherwellengeschwindigkeit am Standort konkret bestimmt wird, könnte eine Einstufung in die Baugrundklasse A geprüft werden ($v_s > 800 \text{ m/s}$).

4.6 Radonbelastung

Das Bauvorhaben liegt nach der Karte des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) in einem Gebiet, in dem eine Radonkonzentration im Boden von 67,2 kBq/m³ angegeben wird, jedoch derzeit außerhalb eines sog. Radonvorsorgegebietes. Dieser Wert liegt in der zweithöchsten vom BfS ausgewiesenen Kategorie hinsichtlich der Radonkonzentration im Boden (> 40 kBq/m³ bis 100 kBq/m³). Für diese Belastung ist das erdberührte Untergeschoss auszulegen. Wir weisen jedoch darauf hin, dass im Baufeld deutlich abweichende Bodengaskonzentrationen auftreten können und konkrete Vor-Ort-Messungen zu empfehlen sind.

Ohne der diesbezüglich notwendigen Planung vorzugreifen, weisen wir darauf hin, dass die Maßnahmen zur wasserdichten Ausbildung des Untergeschosses (Abschnitt 6) bereits einen Großteil des Radonschutzes darstellen.

4.7 Wiederverwertung / Entsorgung von Aushubmaterial

Für eine erste Einschätzung des im Zuge des Baugrubenaushubs anfallenden Materials wurden aus den Baugrundaufschlüssen entsprechend der vorgesehenen Baugrubentiefe drei Mischproben zusammengestellt. Dabei wurden aus den angetroffenen künstlichen Auffüllungen (Bez.: MP Auffüllungen) und aus dem natürlich anstehenden Untergrund jeweils Mischproben gebildet (Bez.: MP Kies und MP Ton/Tonstein). Anschließend wurden die Proben im chemischen Untersuchungslabor SYNLAB Analytics & Services Germany, Fellbach, auf Schadstoffe gemäß VwV Boden⁴ untersucht. Die Analyseergebnisse (vgl. Anlage 3.4) sind nachfolgend zusammengefasst:

⁴ VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

Tabelle 6: Analyseergebnisse gemäß VwV Boden

Bezeichnung	Herkunft	Zuordnung VwV Boden	Anmerkungen
MP Auffüllungen	Mischprobe aus B 1/21 bis B 4/21 bis 1 m Tiefe (künstliche Auffüllungen)	Z0	–
MP Kies	Mischprobe aus B 1/21 bis B 4/21 bis 4 m Tiefe (Neckarkies)	Z0	–
MP Ton/Tonstein	Mischprobe aus B 1/21 bis B 4/21 bis 9 m Tiefe (Lias β)	Z0	–

In den drei untersuchten Mischproben lagen die Schadstoffgehalte unterhalb des Zuordnungswertes Z0 der Verwaltungsvorschrift Boden vom 14.03.2007, wobei für den Ton/Tonstein des Lias β die Schwellenwerte zu Z0*/Z1.1 für die Schwermetalle Arsen und Nickel nur knapp unterschritten werden. Eine Wiederverwertung des beim Baugrubenaushub anfallenden natürlichen Bodenmaterials wäre nach den vorliegenden Untersuchungen daher voraussichtlich uneingeschränkt möglich. In den Auffüllungen können lokal stärkere Verunreinigungen vorhanden sein.

Wir weisen jedoch darauf hin, dass es sich bei den Ergebnissen um eine vorläufige Einstufung handelt. Eine endgültige Deklaration der anfallenden Böden nach der VwV Boden bzw. DepV⁵ ist aushubbegleitend bzw. im Verlauf zum Aushub durchzuführen. Hierzu empfehlen wir, rechtzeitig vor Baubeginn einen Altlastensachverständigen hinzuzuziehen (Abgrenzung der Belastungen, Festlegung und Optimierung der Entsorgung etc.). Es ist nicht auszuschließen, dass beim Aushub Material anfällt, das höhere Mengen von einstufigsrelevanten Inhaltsstoffen aufweist als die hier untersuchten Bodenproben. Diese erhöhten Mengen können auch **geogen** bedingt sein (z. B. **Schwermetalle**). Wir empfehlen daher, in der Ausschreibung einen gewissen Teil des Aushubs den Zuordnungswerten **Z0*** / **Z1.1** und Z1.2 zuzuweisen. Grundsätzlich sollte eine Wiederverwertung nach VwV Boden angestrebt werden.

Die untersuchte Mischprobe des mit den Kernbohrungen gewonnenen **Asphaltmaterials** ist teerfrei und nach RuVA-StB 01⁶ in die Verwertungsklasse A einzustufen (vgl. Prüfbericht in Anlage 3.4).

⁵ DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 28 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

⁶ RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, am 01.11.2001

5 Gründung

Der geplante Neubau des Volksbank-Verwaltungsgebäudes in Wendlingen soll als vier- bis neungeschossiges, zweifach unterkellertes Gebäude mit Abmessungen der über die Obergeschosse hinausreichenden Unterkellerung von ca. 90 x 35 m errichtet werden (vgl. Lageplan Anlage 1.2). Das Untergeschoss wird neben Technik- und Lagerräumen überwiegend als Tiefgarage genutzt. Der Neubau ist im Erdgeschoss mit einem Rohfußbodenniveau von RFB EG = $\pm 0,00 = 264,60$ m NN geplant. Das zweite Untergeschoss ist im nordwestlichen Teil mit einem Rohfußbodenniveau von RFB 2. UG = $-7,30$ m = $257,30$ m NN und im südöstlichen Teil mit RFB 2. UG = $-8,05$ m = $256,55$ m NN vorgesehen. Unter Berücksichtigung der 0,8 bzw. 1,5 m dicken Bodenplatten mit Unterbau schneidet das Untergeschoss (Bauwerkssohle = $255,75$ m NN) bis zu ca. 9,5 m in das Gelände ein (vgl. Anlagen 1.2 und 2.1). Konkrete Bauwerkslasten standen uns bisher nicht zur Verfügung.

Der Baugrund am Standort besteht unter geringmächtigen Auffüllböden aus den kiesigen Talablagerungen des Neckars (Neckarkies). Wenige Meter unter Gelände setzen die Festgesteine des Lias β ein, die zuoberst noch geringfügig bindig entfestigt sind (vgl. Abschnitt 4.1). Das Grundwasser zirkuliert in geringer Tiefe unter Gelände im Neckarkies (vgl. Abschnitt 4.2 und Anlage 2.1).

Die genannten UG-Fußbodenniveaus sind auf dem Lageplan Anlage 1.2 und den Schichtprofilen der Anlagen 2.2 bis 2.4 mit eingetragen. Außerdem ist zur Veranschaulichung ein schematischer geologischer Schnitt als Anlage 2.1 beigefügt. Aus diesen Darstellungen wird ersichtlich, dass der unterkellerte Neubau mit seiner Bauwerkssohle bereits durchgehend im felsartig festen, meist mäßig verwitterten Lias β und mehrere Meter unter dem Grundwasserspiegel liegt, was die Ausbildung einer Weißen Wanne erforderlich macht. Die mindestens mürben Tonsteine des Lias β bilden einen gut tragfähigen und nur gering kompressiblen Baugrund, der hier zur Lastabtragung gut geeignet ist.

Der mehrgeschossige, vollständig unterkellerte Baukörper kann daher entweder flach auf Einzel- und Streifenfundamenten mit gegen den Wasserdruck eingehängten Bodenplatten oder auf einer Gründungsplatte flach innerhalb der Lias-Tonsteine gegründet werden.

In Verbindung mit der notwendigen Ausbildung des Untergeschosses als wasserdichte und auftriebssichere Wannenkonstruktion (vgl. nächster Abschnitt 6) empfehlen wir, in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner die Gründung des Neubaus auf elastisch gebetteten Bodenplatten zu favorisieren. Unter hochbelasteten Stützen kann diese mit voutenartigen Verstärkungen ausgebildet werden. Eine **Plattengründung** wird nach einem verformungsabhängigen

Verfahren nach DIN 4018 bemessen. Häufig wird dafür das Bettungsmodulverfahren angewendet. Der Bettungsmodul ist eine abgeleitete Rechengröße, die sich aus dem baugrundabhängigen Last-Setzungsverhalten und der Steifigkeit der Bodenplatte ergibt und als Quotient Sohlspannung / zugehörige Setzung definiert ist.

Bei Ansatz einer geschätzten mittleren Sohlspannung von $\sigma \approx 100 \text{ kN/m}^2$ für den 4/5-geschossigen bzw. 160 kN/m^2 für den 9-geschossigen Bauteil ergibt sich unter Berücksichtigung der Aushubentlastung bei den hier vorliegenden Untergrundverhältnissen für die Bodenplatten eine rechnerische Setzung in der Größenordnung von $s \approx 0,5 \text{ cm}$ bis $2,0 \text{ cm}$ (im kennzeichnenden Punkt einer schlaffen Lastfläche). Mit dem o. g. Setzungsbetrag und den o. g. Sohlspannungen kann für eine erste Abschätzung der Setzungen und Sohldruckverteilung ein Bettungsmodul von $k_s \approx 15 \text{ MN/m}^3$ bzw. 10 MN/m^3 (4 - 5 bzw. 9 Geschosse) angesetzt werden. Der Bettungsmodul kann am Rand der Platte in einem ca. $1,5 \text{ m}$ breiten Streifen um 50% erhöht werden. Nach der Berechnung der Sohlspannungen mit diesem Bettungsansatz sollte ein weiterer Abgleich der erhaltenen Sohlspannungsverteilung mit den Annahmen bei der Abschätzung des Bettungsmoduls erfolgen, wobei wir mit konkreten Modellierungen dann eine realistische Verteilung des Bettungsmoduls ermitteln können. Bei Einsatz des Steifemodulverfahrens gelten die in Abschnitt 4.4 angeführten Steifemoduln.

Sofern alternativ eine **Flachgründung** ausgeführt werden soll, können vorläufig folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes⁷ nach DIN 1054:2010-12 für die Bemessungssituation BS-P zur Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente angesetzt werden:

- $\sigma_{R,d} \leq 800 \text{ kN/m}^2$ für Streifenfundamente ($b = 0,5 \text{ m} - 1,5 \text{ m}$)
- $\sigma_{R,d} \leq 1\,000 \text{ kN/m}^2$ für Einzelfundamente ($a = b \leq 3,0 \text{ m}$)

Nach Vorliegen konkreter Bauwerks- und Gründungslasten sind diese Werte noch zu überprüfen und können ggf. auch weiter optimiert werden. Bei diesen Angaben wird eine Einbindetiefe der Fundamente unter dem UG-Rohfußbodenniveau von $t \geq 0,6 \text{ m}$ und eine Mindestbreite von $0,5 \text{ m}$ vorausgesetzt.

Dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes sind die Bemessungswerte der Einwirkungen gegenüberzustellen. Es wird vorausgesetzt, dass die Fundamente nicht überwiegend dynamisch und nur in geringem Maß horizontal beansprucht werden ($H_k/V_k \leq 0,1$).

Beim Entwurf und der Ausführung der Gründung sind folgende Punkte zu beachten:

⁷ Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054:2010-12 kann durch Division durch den Faktor 1,4 in den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 umgerechnet werden.

- ▶ Die Gründungssohlen sollen einheitlich im mindestens mürben Tonstein des mäßig verwitterten Lias verlaufen. Werden bereichsweise nicht tragfähige Böden (z. B. künstliche Auffüllungen, durchnässtes, aufgelockertes oder gefrorenes Bodenmaterial) oder bindige Böden angetroffen, sind sie sorgfältig bis zum Festgestein auszuräumen und durch geeignetes Material zu ersetzen (Fundamentvertiefung mit unbewehrtem Beton, Bodenaustausch mit Schottertragschichtmaterial).
- ▶ Es ist bei Streifenfundamenten eine Mindestfundamentbreite von 0,5 m einzuhalten. Bei flach gegründeten Einzelfundamenten soll eine Seitenlänge von 1,0 m nicht unterschritten werden.
- ▶ Auf eine ausreichende Frostsicherheit der Gründung ist zu achten (z. B. TG-Zufahrt; frostsichere Gründungstiefe = 0,8 m unter Gelände).
- ▶ Zu Beginn der Gründungsarbeiten soll der Baugrundgutachter zu einer Überprüfung der Gründungssohlen bzw. zur Einweisung in die Fundamentherstellung hinzugezogen werden.

6 Bauwerk und Grundwasser

6.1 Grundwasserwanne, Bemessungswasserspiegel, Sicherheitsdrainage, Durchfeuchtungsschutz

In Abschnitt 4.2 wurden die örtlichen Grundwasserverhältnisse detailliert beschrieben, wonach das Grundwasser zwischen 261,5 m NN und 262,0 m NN ansteht. Höhere Grundwasserstände sind z. B. bei Neckarhochwasser während der Standzeit des Gebäudes nicht auszuschließen. Die Bauwerkssohle des Neubaus reicht bis zu etwa 6 m unter den gemessenen Grundwasserspiegel, der im Neckarkies verläuft. Darüber hinaus ist im Fall eines **Extrem-Hochwassers** im Westen des Baufeldes sogar mit einer geringfügigen **Überschwemmung des Geländes** zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.2). Aufgrund der Nähe zum Grundwasserspiegel und wegen der Überschwemmungsgefahr muss das Untergeschoss des Neubaus hier als wasserdichte, auftriebssichere Wanne ausgebildet werden.

Um die Auswirkungen eines extremen Hochwasserereignisses und stark ansteigender Grundwasserstände auf das Bauwerk zu berücksichtigen, müsste bei den vorliegenden Verhältnissen das Untergeschoss bis zur Geländeoberfläche bzw. bis zum **HQ_{Extrem}-Niveau von 264,4 m NN**

vollständig als druckwasserdichte und auftriebssichere Wanne ausgebildet werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für ein Extremhochwasser ist zwar äußerst gering, jedoch kann nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass ein solches über die Standzeit des Gebäudes eintritt (Es ist auch zu klären, ob durch geplante Deicherhöhungen hier in Zukunft noch mit einer Geländeüberflutung zu rechnen ist). Daher ist es im Grundsatz empfehlenswert, das Gebäude auf diesen hohen Wasserstand auszulegen, da damit dauerhaft die Gebrauchstauglichkeit gewährleistet ist. In diesem Fall könnte auch auf die Ausbildung des unten beschriebenen Sicherheitsdränsystems verzichtet werden; es wären dann nur noch geeignete Maßnahmen zur Grundwasserumläufigkeit vorzusehen (Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte, gut durchlässige Arbeitsraumverfüllung bzw. Dränmatten sowie gegebenenfalls Durchflussöffnungen in Fundamentbalken). Diese Lösung bietet sich insbesondere dann an, wenn bei dem unten vorgeschlagenen Bemessungswasserstand ähnliche Maßnahmen zur Beherrschung des Auftriebs erforderlich wären oder wenn sich durch den geplanten Pumpversuch herausstellt, dass der Neckarkies so durchlässig ist, dass die über den Bemessungswasserstand ansteigenden Wassermengen nicht mehr durch ein Sicherheitsdränsystem beherrscht werden können.

Alternativ wäre es denkbar, den Bemessungswasserstand für das Bauwerk auf der Grundlage der bisherigen Grundwasserstandsmessungen festzulegen und das Bauwerk nur bis zu diesem Niveau (BWS = 263,0 m NN, s. u.) als wasserdichte und auftriebssichere Wanne auszubilden.

Es ist daher von der **Bauherrschaft im Zuge der weiteren Planung zu entscheiden**, welche Variante (BWS = $HQ_{\text{Extrem}} = 264,4$ m NN oder BWS = max. GW + Zuschlag = 263,0 m NN) hier weiter verfolgt werden soll. Für die mit einem gewissen Restrisiko hinsichtlich UG-Flutung im Hochwasserfall behaftete Variante mit **BWS = 263,0 m NN** machen wir nachfolgend entsprechende Angaben, die sinngemäß auch bei der Variante mit Extremhochwasser zu berücksichtigen sind (s. o).

Üblicherweise werden wasserdichte Wannen heute als sogenannte „**Weiß**e Wannen“, d. h. als wasserdichte Betonkonstruktionen ausgeführt. Dazu werden wasserundurchlässiger Beton und Fugenbänder bzw. -bleche sowie eine die Rissbreiten beschränkende Bewehrung verwendet. Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass eventuelle Risse leicht lokalisiert und verpresst werden können. Da weiße Wannen jedoch nicht diffusionsdicht sind, ist mit dem Zutritt von Wasserdampf zu rechnen. Dies ist bei UG-Räumen mit hochwertiger Nutzung zu beachten; eventuell ist eine zusätzliche Abdichtung nach Art einer „schwarzen Wanne“ oder einer Frischbetonverbundfolie vorzusehen. Wir empfehlen, dazu gegebenenfalls den Rat eines Bauphysikers einzuholen. Die Vorgaben der neuen Abdichtungsnorm DIN 18533 sind zu beachten.

Für die statisch-konstruktive Durchbildung der Wanne benötigt man einen definierten, höchsten Wasserstand, den sog. Bemessungswasserstand. Bis zu diesem Niveau muss das als Wanne

ausgebildete Bauwerk druckwasserdicht und auftriebssicher sein. In der Regel wird der Bemessungswasserspiegel auf einem definierten Niveau festgelegt und ein Anstieg des Grundwasserspiegels über dieses Niveau hinaus durch ein Sicherheitsdränsystem begrenzt. Sofern keine langjährigen, statistisch auswertbaren Grundwasserstandsmessreihen vorliegen, wird zur Festlegung des Bemessungswasserstandes der höchste gemessene Grundwasserstand mit einem Sicherheitszuschlag erhöht, um die jahreszeitlich und witterungsbedingten Schwankungen des Grundwasserspiegels abzudecken. Somit wird sichergestellt, dass über die Sicherheitsdränage, wenn überhaupt, nur bei außergewöhnlich hohen Grundwasserständen temporär Wasser abgeleitet wird. Bei einer derartigen, seltenen und kurz andauernden Grundwasserableitung ergeben sich keine nachteiligen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Umgebung.

Nach den vorliegenden Messergebnissen lagen die bisher gemessenen höchsten Grundwasserstände zwischen 261,47 m NN und 261,95 m NN (vgl. Lageplan Anlage 1.2 und Abschnitt 4.2). Da keine langfristigen Grundwasserstandsmessungen vorliegen, jedoch im Beobachtungszeitraum schon größere Schwankungen mit hohen Wasserständen beobachtet wurden sowie bei Überschreiten des Bemessungswasserstandes aus den durchlässigen Neckarkiesen nicht zu große Grundwassermengen anfallen sollen, schlagen wir vor, für den unterkellerten Neubau einen einheitlichen **Bemessungswasserstand** von **263,0 m NN** anzusetzen. Mit dem o. g. Bemessungswasserstand ist für das 2. Untergeschoss nach DIN 18533-1 die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E zu berücksichtigen (Einschnittstiefe unter Bemessungswasserstand > 3 m). Mithilfe eines Sicherheitsdränsystems soll dabei ein Anstieg von Wasser im Arbeitsraum über das Niveau des Bemessungswasserstandes verhindert werden.

Bei der Konzeption der **Sicherheitsdränage** sind folgende Punkte zu beachten:

- ▶ Die Sicherheitsdränage wird als horizontale Ringleitung auf der Sohle des Arbeitsraumes oder auf Höhe des Bemessungswasserstandes geführt. Wir empfehlen, Dränrohre $\varnothing \geq 150$ mm zu verwenden. Sie sollen allseits perforiert sein, eine glatte Innenwandung aufweisen und mit Kies der Körnung 8/16 mm ummantelt werden. Mithilfe eines Filtervlieses an der Grenzfläche zwischen Kies und natürlichem Boden oder bindiger bzw. gemischtkörniger Arbeitsraumverfüllung kann das Einspülen von Feinanteilen in den Kies und das Dränsystem verhindert werden. Die Rohre müssen eine ausreichend hohe Druckfestigkeit besitzen, damit sie beim Einbau der Arbeitsraumverfüllung nicht zerdrückt werden.
- ▶ Unter der Bodenplatte ist eine Sohlfilterschicht anzuordnen. Die Dicke der Sohlfilterschicht soll im eingebauten Zustand mindestens 20 cm betragen. Sie soll aus Kies oder einem Schotter-Splitt-Gemisch der Körnung 2/32 mm oder 2/45 mm bestehen und mit der Arbeitsraumverfüllung (siehe unten) in hydraulischer Verbindung stehen. An ihrer Oberfläche soll vor dem Aufbringen des Sauberkeitsbetons bzw. vor dem Betonieren

der Bodenplatten eine stabile Folie verlegt werden. Wo die Filterschicht durch Befahrung und Baubetrieb verschmutzt wurde, ist sie durch frisches Material zu ersetzen. Sofern die Lias-Tonsteine baubetrieblich aufgeweicht wurden, ist zur filterfesten Trennung unter der Sohlfilterschicht ein Vlies (GRK 3) anzuordnen.

- ▶ Für den Fall einer sehr seltenen Geländeüberflutung oder sehr hohen, mit der Sicherheitsdränage nicht mehr beherrschbaren Grundwasserständen sollte die Auftriebssicherheit durch Anker oder Flutöffnungen gewährleistet sein. Sofern Flutöffnungen vorgesehen werden sollen, sind auch entsprechend Frühwarnsysteme für eine solche UG-Flutung zu installieren.
- ▶ Im Zusammenhang mit dem Sicherheitsdränsystem und der Umläufigkeit des Gebäudes (vgl. Abschnitt 6.2) ist unterhalb des Bemessungswasserstandes eine gut durchlässige Arbeitsraumverfüllung bzw. der Einbau von Dränmatten vor den Außenwänden erforderlich, die höchstens bis 1 m unter Gelände hochgeführt werden. Darüber ist der Arbeitsraum möglichst dicht zu verfüllen.
- ▶ In der Sohlfilterschicht sind im Abstand von ca. 10 m zusätzliche Dränstränge (\varnothing 100 mm) quer zum Bauwerk anzuordnen, die mit der Außendränage in Verbindung stehen (Flächendränge).
- ▶ Das Dränsystem ist mit Kontrollschächten und Spülöffnungen zu versehen, um die sich einstellenden Wasserstände feststellen und die Leitungen spülen zu können. Die Abdeckungen der Kontrollschächte und Spülöffnungen müssen tagwasserdicht sein.
- ▶ Sämtliche Teile des Sicherheitsdränsystems (Dränleitungen in den Arbeitsräumen und unter der Bodenplatte, Sohlfilterschicht, durchlässige Arbeitsraumverfüllungen etc.) müssen dauerhaft miteinander in hydraulischer Verbindung stehen. Jedes von Streifenfundamenten umgebene Feld muss vom Dränsystem erfasst werden. Dazu sind in den Fundamenten Durchflussöffnungen anzuordnen (DN 100; Niveau Öffnung = UK Filterschicht; Abstand der Öffnungen = ca. 4 m), sofern die Felder nicht von der Flächendränage erfasst werden.
- ▶ Wo kein Arbeitsraum zur Verfügung steht und folglich auch keine Außendränage und keine durchlässige Arbeitsraumverfüllung ausgeführt werden können, muss zwischen der Außenwand und dem Verbau eine druckfeste, betonierdichte Dränmatte angeordnet werden, die mit der Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte in hydraulischer Verbindung steht. In diesen Bereichen muss die Ringleitung in der Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte angeordnet werden.

- ▶ Das Sicherheitsdränsystem muss über einen rückstausicheren Notüberlauf auf dem Niveau des Bemessungswasserstandes verfügen. Üblicherweise wird der Notüberlauf an den Kanal angeschlossen. Dazu ist zu klären, ob ein solcher Anschluss hier zulässig ist und ob das Rückstauniveau des Kanals tiefer liegt als der Bemessungswasserstand.
- ▶ Ein Rückstau von Schmutzwasser in das Dränsystem ist zu verhindern.
- ▶ Das Außengelände soll im Bereich der Arbeitsräume mit einem gering wasserdurchlässigen Belag oder einem Lehmschlag und einem vom Gebäude nach außen gerichteten Gefälle versehen werden. Dies verhindert, dass Oberflächenwasser unmittelbar in die vertikalen Sickerschichten vor den Außenwänden eindringt. Befestigte Außenflächen sind separat zu entwässern. Die Sockelbereiche der Fassaden sind gegen Feuchtigkeitsaufstieg zu sichern und gegebenenfalls mit Fassadenrinnen gegen Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen.

Die Dränleitungen des Sicherheitsdränsystems müssen nicht zwingend auf der Höhe des Bemessungswasserstands liegen. Entscheidend ist aber, dass der Auslauf (Notüberlauf) des Dränsystems auf diesem Niveau angeordnet ist. Die Leitungen können z. B. auf der Sohle des Arbeitsraumes oder unter der Bodenplatte verlegt werden, was vorteilhaft u. a. im Hinblick auf eventuelle Ausfällungen und Versinterungen sowie den Anschluss der Sohlfilterschicht ist. Bei der Verlegung auf der Baugrubensohle ist es auch möglich, die Leitungen mit zur Wasserhaltung im Bauzustand heranzuziehen. Die Verlegung auf der Baugrubensohle ist in solchen Bereichen zwingend notwendig, wo kein Arbeitsraum zur Verfügung steht und die Leitungen daher innerhalb des Gebäudegrundrisses in der Filterschicht unter der Bodenplatte angeordnet werden müssen. Außerdem kann bei einer Verlegung auf der Sohle des Arbeitsraumes in den Kontrollschächten der Wasserstand geprüft und mithilfe einer Pumpe das Wasser im Dränsystem abgesenkt werden. Dies ist hilfreich, wenn es zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich ist, die Bodenplatte oder die Wände lokal unterhalb des Bemessungswasserspiegels zu durchbrechen (z. B. für Umbaumaßnahmen).

Zufahrtsrampen, Lichtschächte und andere Bauteile, die unter den Bemessungswasserstand reichen, müssen in die Wanne integriert werden. Wenn in den Lichtschächten Oberflächenwasser anfällt, muss dieses in separaten, dichten Leitungen getrennt von der Dränage abgeführt werden. Alle Leitungsdurchführungen durch die Sohlplatte und die Wände der Wanne unterhalb des Bemessungswasserstandes müssen druckwasserdicht ausgeführt werden. Entwässerungsleitungen, die unterhalb des Bemessungswasserspiegels verlaufen, müssen gegen Eindringen von Grundwasser dicht und auftriebssicher sein.

Sollte sich anhand des in Abschnitt 4.2 empfohlenen Pumpversuchs zeigen, dass bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels über den o. g. Bemessungswasserstand zu große Wassermengen zu erwarten sind, die dann durch die Dränage nicht mehr beherrscht bzw. abgeleitet werden können, so ist der Bemessungswasserstand ggf. bis auf Geländeniveau bzw. HQ_{extrem} anzuheben.

Die Festlegung des Bemessungswasserstandes muss mit der zuständigen Genehmigungsbehörde (Landratsamt Esslingen) final abgestimmt werden und bedarf einer **wasserrechtlichen Erlaubnis** (vgl. Abschnitt 8.4).

6.2 Grundwasserumläufigkeit und Schutz gegen Durchfeuchtung oberhalb des Bemessungswasserstandes

Für Bauwerke, die unter den Grundwasserspiegel hinabreichen, werden von der Unteren Wasserbehörde Maßnahmen gefordert, um die Grundwasserumläufigkeit und -unterströmbarkeit für das Bauwerk sicherzustellen.

Durch die Anordnung der in Abschnitt 6.1 genannten Filterschicht unter den Bodenplatten, deren Durchlässigkeit nochmals wesentlich höher ist als die der natürlich anstehenden Schichten, und die Verfüllung der Arbeitsräume mit durchlässigem Material bzw. die Anordnung von Dränmatten vor den Außenwänden bis zum Bemessungswasserstand lässt sich die Absperrwirkung des Neubaus kompensieren. Auch die zur Ausbildung des Sicherheitsdränsystems vorgesehenen Dränleitungen verbessern die Umläufigkeit des Gebäudes. Weitere Maßnahmen sind diesbezüglich nicht erforderlich.

Oberhalb des Bemessungswasserstandes sind erdberührte Außenwände gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser zu schützen. Hierzu ist die bis zum Bemessungswasserstand reichende, druckfeste Dränmatte des Sicherheitsdrän- und Umläufigkeitssystems weiter nach oben zu führen. Die oberhalb des Bemessungswasserstandes liegenden Außenwände sind nach der jetzt gültigen DIN 18533-1 (mit DIN 18195) für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E abzudichten. Alternativ können die Wände bis zur Geländeoberfläche aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt werden. In diesem Fall sind die Wände jedoch nicht dampfdiffusionsdicht (s. o.).

Um zu verhindern, dass Oberflächenwasser ungehindert in die Arbeitsräume eindringt, soll die vertikale Sickerschicht etwa 1 m unter Gelände enden. Außerdem sollen die Außenflächen ein vom Gebäude weg gerichtetes Gefälle erhalten. Möglicherweise wird in der noch zu erwirkenden wasserrechtlichen Erlaubnis auch ein Lehmschlag gefordert (vgl. Abschnitt 8.4).

6.3 Auftriebssicherung

Wo die Auftriebssicherheit des Bauwerks nicht durch das Eigengewicht, die Überschüttung oder Überbauung erfüllt werden kann, sind ggf. besondere Maßnahmen erforderlich (z. B. Zugpfähle, Daueranker oder Ausbildung von seitlichen Überständen der Bodenplatten zur Aktivierung der Auflast der Arbeitsraumverfüllung). Sollten teilweise Zugpfähle nötig sein, um die Auftriebssicherheit des Untergeschosses zu gewährleisten, kommt insbesondere die Ausführung von Verpresspfählen mit kleinem Durchmesser (sog. Mikropfähle nach DIN EN 14199: 2012-01) in Betracht, die als Zugpfähle dimensioniert werden. Dafür schlagen wir vor, folgende charakteristische Werte der Pfahlmantelreibung anzusetzen, wobei eine Nachverpressung zwingend erforderlich ist.

Tabelle 7: Bemessungsansätze für Zugpfähle

Schichtglied (vgl. Anlagen 2.2 und 2.3)	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Lias β , mäßig verwittert	400
Lias α_3 , schwach verwittert	500

Für Zugpfähle ist eine Mindesteinbindelänge von 5 m vorgeschrieben. Die rechnerische Oberkante der Einbindestrecke soll dabei mindestens 0,5 m unter der Baugrubensohle liegen, um mögliche Auflockerungen zu berücksichtigen. Mikropfähle sind mit Nachverpressung herzustellen, um die gesamte Mantelreibung zu aktivieren (s. o.).

Der angegebene charakteristische Wert ist mithilfe von Teilsicherheitsbeiwerten für Pfahlwiderstände auf Bemessungswerte umzurechnen. Neben der Aufnahme der Mantelreibung ist nachzuweisen, dass das Gewicht des jeweils aktivierten Boden-/Felskörpers ausreicht, um die Pfahlzugkraft aufzunehmen. Außerdem sind die Vorgaben der DIN 1054 bzw. EC 7, DIN EN 14199 und der bauaufsichtlichen Zulassung des gewählten Pfahlsystems zu beachten.

Bei der Verankerung der Zuelemente in der Bodenplatte ist darauf zu achten, dass durch die Ausbildung des Pfahlkopfes keine Wasserwegsamkeiten in der wasserdicht ausgeführten Wanne entstehen.

Die bauzeitliche Auftriebssicherung muss durch die Anordnung von Flutöffnungen im Gebäude sichergestellt werden. Sie werden verschlossen, wenn die Auftriebssicherheit des jeweiligen Bauteils/Bauabschnittes sichergestellt ist.

7 Baugrube

7.1 Baugrubensicherung

Nach dem jetzigen Planstand reicht die Baugrubensohle zur Herstellung des Untergeschosses unter Berücksichtigung der Bodenplattendicke samt Unterbau bis auf etwa 255,5 m NN, so dass für die Herstellung des Neubaus ein Geländeeinschnitt von bis zu ca. 9,5 m erforderlich ist, der bis zu 6 m in das Grundwasser einschneidet. Dieser liegt in Auffüllungen, im Neckarkies und in den unterschiedlich verwitterten Lias-Schichten.

Die Art der Baugrubensicherung ist dabei maßgeblich vom zu erwartenden Grundwasserandrang aus dem Neckarkies abhängig. Daher wird wie in Abschnitt 4.2 beschrieben von uns empfohlen, in der Messstelle B 1/20 einen **Pumpversuch** durchzuführen. Damit lässt sich in-situ die hydraulische Durchlässigkeit des Neckarkieses näher bestimmen, um den Wasserandrang in die Baugrube besser abschätzen zu können. Erst nach Vorliegen dieser Ergebnisse kann entschieden werden, ob die Baugrube mit einem **wasserdichten Verbau** gesichert werden muss oder ob ein **wasserdurchlässiger Verbau bzw. geböschte Baugrubenwände** möglich sind. Nach Auskunft des Landratsamtes Esslingen wurden in der Umgebung abhängig von Größe und Tiefe der Baugrube jüngst sowohl wasserdurchlässige als auch wasserdichte Verbauten hergestellt. Im Nachfolgenden werden daher zunächst allgemeine Hinweise zur Ausführung eines Baugrubenverbaus oder zum Anlegen von Baugrubenböschungen gegeben, die nach Ausführung des o. g. Pumpversuchs zu verifizieren sind.

Bei Ausführung eines wasserdurchlässigen Verbaus kommt hier grundsätzlich ein Trägerverbau mit Holz- oder Spritzbetonausfachung oder eine Bohrpfahlwand in Betracht (aufgelöst oder tangierend). Sofern der Verbau wasserdicht ausgeführt werden muss, ist entweder eine überschnittene Bohrpfahlwand oder eine Spundwand vorzusehen. Bei Letzterer sind aufgrund der dicht gelagerten Talablagerungen und felsartig festen Lias-Schichten aber Lockerungs- oder Austauschbohrungen vorab erforderlich. Aufgrund der Baugrubentiefe von bis zu 9,5 m sind voraussichtlich ein bis zwei Rückverankerungen erforderlich. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kann der Verbau auch nur im unteren Teil der Baugrube angeordnet und darüber Böschungen nach den u. g. Vorgaben angelegt werden (Kopfböschung; Höhe abhängig von Platzverhältnissen). Bei der Kostenermittlung sind bei einem wasserdurchlässigen Verbau mit offener Grundwasserhaltung (vgl. Abschnitt 7.3) vor allem auch die **Einleitgebühren** in die Kanalisation zu berücksichtigen.

Bei der Planung und Ausführung eines wasserdurchlässigen **Trägerverbaus** bzw. einer **Bohrpfahlwand** sind folgende Punkte zu beachten:

- ▶ In Bezug auf die anzustrebende Verformungsarmut ist ein rückverankerter Trägerverbau mit Spritzbetonausfachung gegenüber einem mit Holzbohlen ausgefachten Verbau zu bevorzugen. Die geringsten Verformungen sind für Bohrpfahlwände zu erwarten (aufgelöst oder tangierend).
- ▶ Der Bemessung sind die Bodenkennwerte aus Abschnitt 4.4 zugrunde zu legen.
- ▶ Als Bemessungsgrundlage für den Verbau können u. a. die Schichtgrenzen aus Tabelle 1 angesetzt werden (vgl. Abschnitt 4.1). Im Zuge der Verbauherstellung müssen die angetroffenen Schichten sorgfältig überprüft und gegebenenfalls die jeweiligen Einbindestrecken angepasst werden.
- ▶ Zur Beschränkung von Verformungen und Rissbildungen in angrenzenden Verkehrsflächen sollte ein leicht erhöhter aktiver Erddruck $E_h = 0,75 \cdot E_{ah} + 0,25 \cdot E_0$ der Bemessung zugrunde gelegt werden. Im Einflussbereich von Bauwerken und sehr verformungsempfindlichen Leitungen empfehlen wir, einen erhöhten aktiven Erddruck mit $E_h = 0,5 \cdot E_{ah} + 0,5 \cdot E_0$ anzusetzen. Dabei sind außer der Standsicherheit stets auch die zu erwartenden Verformungen des Verbaus nachzuweisen. Weiterhin trägt die Wahl möglichst großer Ankerlängen zur Minimierung von Verformungen bei.
- ▶ Bei der Anordnung der Anker und der Träger/Pfähle sind der Verlauf und die Tiefenlage benachbarter Baukörper und Grundleitungen zu beachten. Vor dem Entwurf der Baugrube sind daher entsprechende Erhebungen vorzunehmen. Bei den Bohr- und Verpressarbeiten sind etwaige in der Nähe verlaufende Grundleitungen regelmäßig zu kontrollieren.
- ▶ Das Einbringen von Trägern/Pfählen und Ankern in Nachbargrundstücken bedarf der Zustimmung der betroffenen Grundstückseigentümer.
- ▶ Zwischen den Verpresskörpern der Anker und bestehenden Bauteilen ist ein ausreichender Abstand einzuhalten (Höhenabstand zwischen Verpresskörpern und UG-Fußböden sowie Grundleitungen ≥ 3 m).
- ▶ Die Abschätzung der aufnehmbaren Ankerkräfte liegt im Aufgaben- und Verantwortungsbereich der ausführenden Spezialtiefbauunternehmung, da diese im Wesentlichen vom jeweiligen Bohrverfahren, Bohrdurchmesser, der Länge der Verpressstrecke, dem Verpressdruck und der Anzahl der Nachverpressungen abhängen. Wir gehen davon aus, dass bei mehrfacher Nachverpressung mit Verpresslängen von 5 m und einem Bohrdurchmesser von mindestens 133 mm folgende charakteristische Herausziehwi-derstände erreichbar sind:

Tabelle 8: Herausziehwiderstände Verpressanker

Schichtglied (vgl. Anlagen 2.2 bis 2.4)	Herausziehwiderstand $R_{a,k}$ [kN]
Neckarkies	≤ 400 *
Lias β , stark bis mäßig verwittert	≤ 750

* Wegen geringer Dicke und Oberflächennähe reduziert; nur eingeschränkt zur Verankerung zu empfehlen.

Das Tragverhalten der Anker ist entsprechend EC 7, DIN 1054 und DIN EN 1537 zu prüfen (Abnahmeprüfungen, ggf. Eignungsprüfung).

- ▶ Es empfiehlt sich, die Ankerkräfte möglichst im stark bis mäßig verwitterte Lias β abzutragen, wozu die Anker relativ steil zu neigen sind.
- ▶ Für die Bemessung der Träger/Pfähle können folgende charakteristische Werte des Spitzenwiderstands $q_{b,k}$ zugrunde gelegt werden:

Tabelle 9: Bemessungswerte für Verbauträger/-pfähle

Schichtglied (vgl. Anlagen 2.2 bis 2.4)	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]*
Lias β , stark bis mäßig verwittert	1 400 **

* auf einer Betonplombe

** bei 2 m Einbindung

- ▶ Anker sollen entspannt werden, sobald der Neubau in der Lage ist, den Erddruck aufzunehmen.
- ▶ Wo an der Krone des Verbaus Kräne (oder andere Baugeräte etc.) aufgestellt werden sollen, ist deren Last bei der Verbaubemessung zu berücksichtigen oder die Gründung der Kräne muss z. B. mit Pfählen bis in ausreichende Tiefe unter die Baugrubensohle geführt werden.
- ▶ Bei der Bemessung sind Abgrabungen vor und in der Nähe des Verbaus, z. B. für Fundamente, Drängräben und Unterfahrten zu berücksichtigen.

- ▶ Da der Neckarkies leicht nachrutschen kann, werden bei einer Ausfachung nur sehr kleine Abschlagshöhen möglich sein.
- ▶ In einer Spritzbetonausfachung wie auch in einer Spritzbetonschale sind in regelmäßigem Raster Durchflussöffnungen anzuordnen, damit sich hinter dem Verbau kein Wasserdruck aufbauen kann (vorgeschlagener Richtwert: 1 Öffnung, $\varnothing \geq 100$ mm je $2,0$ m² Verbaufäche).
- ▶ Ausfachungen aus Holz sollen im Zuge der Arbeitsraumverfüllung rückgebaut werden, da sich ansonsten durch die Verrottung des Holzes langfristig Verformungen (Setzungen) der Arbeitsraumverfüllungen einstellen.
- ▶ Die anstehenden Schichten sind nicht rammpbar. Daher und aus Gründen geringer Lärm- und Erschütterungsemissionen müssen Verbauträger in vorgebohrte Löcher eingestellt werden.
- ▶ Das Bohrgerät und die Bohrwerkzeuge sind so zu wählen, dass alle anstehenden Schichten durchbohrt und die erforderlichen Einbindestrecken sicher erreicht werden können.
- ▶ Die Bohrarbeiten sind ausschließlich im erschütterungsarmen Drehbohrverfahren auszuführen.
- ▶ Die zu erwartenden Boden- und Felsklassen sind in Abschnitt 4.3 beschrieben und nach DIN 18300 und DIN 18301 eingestuft. Es ist zu berücksichtigen, dass der beim Bohren geförderte Boden durch die Bohrarbeiten sein Gefüge verändert und insbesondere der Wassergehalt ansteigt. Hierdurch bedingte erhöhte Entsorgungskosten hat der Bohrunternehmer bei seiner Kalkulation zu berücksichtigen. Maßgebend für die Abrechnung ist die in Abschnitt 4.3 angegebene Klassifikation des anstehenden Bodens.
- ▶ Bei den Bohrungen für die Verbauträger/-pfähle und die Verankerung müssen die Untergrundverhältnisse sorgfältig überprüft und mit den hier beschriebenen Ergebnissen und den Grundlagen der statischen Berechnung verglichen werden. Beim Antreffen von Untergrundverhältnissen, die von der Beschreibung in Abschnitt 4.1 abweichen, oder bei Bohrhindernissen ist die Bauüberwachung zu verständigen. Die angetroffenen Schichteinheiten sind sorgfältig zu protokollieren.
- ▶ Die Bohrlöcher für die Verbauträger sind so zu verfüllen, dass ein Kraftschluss zwischen Träger und Baugrund hergestellt wird.

- ▶ Es ist dafür zu sorgen, dass Niederschlagswasser von außerhalb nicht übermäßig dem Verbau zulaufen und diesen auf der Erdseite hinterspülen kann.
- ▶ Für die Verbauherstellung wird eine **wasserrechtliche Erlaubnis** benötigt, die bei der Unteren Wasserbehörde zu beantragen ist (vgl. Abschnitt 8.4).
- ▶ Bezüglich des Erddruckansatzes (aktiver Erddruck, erhöhter aktiver Erddruck oder Erdruhedruck) verweisen wir auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB⁸). Bei der Planung und Ausführung der Verankerung sind die DIN EN 1537, der EC 7 und DIN SPEC 18537 sowie die allgemeinen Entwurfsgundsätze für Baugruben und Verankerungen⁹ sowie Pfahlgründungen (DIN EN 1536) zu beachten.

Sofern ein wasserdichter Verbau mittels **Spundwand** oder **überschnittener Bohrpfahlwand** ausgeführt werden soll, sind ergänzend folgende Hinweise zu beachten:

- ▶ Mindestens im Bereich des durchlässigen Neckarkieses ist der Verbau wasserdicht auszubilden. Die Schichten des Lias β sind aller Voraussicht nach nur sehr gering durchlässig, sodass hier ggf. auch ein wasserdurchlässiger Verbau ausgeführt werden könnte (z. B. überschnittene Bohrpfahlwand oder Spundwand bis 1 m unter OK Lias; darunter aufgelöste Bohrpfahlwand oder vorgesetzter Trägerverbau).
- ▶ Auf Bohrpfählen sind auf den oberen ca. 1,5 m Steckträger mit einer Holzausfachung vorzusehen, die wieder zurückgebaut werden kann.
- ▶ Zum Einbringen von Spundwänden ist es nach den Erkundungsergebnissen erforderlich, zuvor Lockerungs- oder Austauschbohrungen entlang der Spundwandachse auszuführen. Im Bereich der Sondierung SRS 4/21 können auch Bauwerksreste im Untergrund hinderlich sein (vgl. Abschnitt 4.1). Sofern bei diesem Vorgehen auch in die abdichtenden Tonsteinschichten gebohrt werden muss, ist eine Fußverpressung der Spundwand vorzusehen, um eine Unterläufigkeit des Spundwandfußes zu verhindern.
- ▶ Bei der Verbaubemessung muss auch der Wasserdruck, der sich aus dem Grundwasserspiegel außerhalb der Baugrube bzw. aus dem Bemessungswasserstand im Bauzustand ergibt, berücksichtigt werden. Zusätzlich ist zu prüfen, ob eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch gegeben ist.

⁸ EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2012

⁹ OSTERMAYER, H. „Verpressanker“ in Grundbautaschenbuch, Teil 2, Seiten 195 ff., 6. Auflage 2001, Berlin (Verlag Ernst & Sohn)

- ▶ Der Bemessungswasserstand für den Bauzustand zur Bemessung der Baugrubensicherung wird in der Regel auf einem niedrigeren Niveau festgelegt als der Bemessungswasserstand für das Gebäude im Endzustand. Dabei werden Flutungsöffnungen in der Verbauwand vorgesehen, sodass im Falle einer Überschreitung des Bemessungswasserstandes die Baugrube geflutet wird. Im vorliegenden Fall erscheint es uns angemessen, den Bemessungswasserstand für den Bauzustand beispielsweise auf einem Niveau von $BWS_{\text{Verbau}} = 262,2$ m NN festzulegen. Eine Überschreitung dieses Wasserstandes ist gemäß Abschnitt 4.2 nur in seltenen Ausnahmefällen zu erwarten.
- ▶ Beim Einbringen der Spundwand treten Erschütterungen auf. Es ist zu prüfen, ob diese in der Nachbarschaft der Baugrube schädliche Auswirkungen haben können. Wo die Baugrube nahe an bestehende Nachbargebäude reicht, ist zu prüfen, ob gegebenenfalls besondere Maßnahmen zum Schutz dieser Gebäude gegen Verformungen erforderlich sind. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass beim Einbringen der Spundwände je nach Einbringungsmethode erheblicher Lärm entsteht.
- ▶ Nach Fertigstellung der Unterkellerung müssen die Spundwände wieder gezogen werden, um die erforderliche Umläufigkeit und Unterläufigkeit für das Grundwasser sicherzustellen. Sofern eine überschnittene Bohrpfahlwand hergestellt werden soll, ist mit der Unteren Wasserbehörde zu klären, wie hier die genannte Umläufigkeit im Endzustand herzustellen ist (z. B. durch Überbohren einzelner unbewehrter Pfähle).

Das **Arbeitsplanum** zur Ausführung der Verbauarbeiten muss so beschaffen sein, dass das Verbaugerät sicher und witterungsunabhängig aufgestellt und versetzt werden kann (Arbeits Ebene aus Schrotten, z. B. 0/100 mm oder Tragschichtmaterial 0/45 m; Dicke nach Angabe des AN, jedoch ≥ 30 cm). Möglicherweise kann auch die vorhandene Oberflächenbefestigung als Arbeitsplanum genutzt werden.

Sofern bereichsweise eine **Böschung** angelegt werden kann (wobei die Standsicherheit zuvor rechnerisch nachzuweisen ist), wären im ersten Ansatz folgende Neigungen in Anlehnung an DIN 4124 denkbar:

Künstliche Auffüllungen und Neckarkies:	$\beta \leq 45^\circ$
Lias β , zersetzt (mindestens steife Konsistenz):	$\beta \leq 60^\circ$
Lias β , stark bis mäßig verwittert:	$\beta \leq 80^\circ$

Dabei sind die Voraussetzungen nach DIN 4124 zu beachten (vor allem: lastfreier Streifen am Kopf der Böschung, kein Durchströmen der Böschung, Böschungshöhe ≤ 5 m). Wir empfehlen, die Böschung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse mit Folie abzuhängen.

7.2 Baugrubenherstellung

Bei der Planung und Ausführung der Baugrubenherstellung sind die folgenden Hinweise zu beachten:

- ▶ Beim Aushub der Baugrube für die Unterkellerung werden neben künstlichen Auffüllungen überwiegend kiesige Talablagerungen (Neckarkies) und Lias-Schichten angeschnitten (vgl. Einstufung in Abschnitt 4.3). Diese lassen sich mit gewöhnlichem Gerät voraussichtlich problemlos lösen. Im unteren Teil der Baugrube können auch härtere Ton- oder Mergelsteine im mäßig verwitterten Lias β anstehen, die ggf. mit einem Baggermeißel gelöst werden müssen.
- ▶ Im Hinblick auf die Wiederverwertung / Entsorgung und abfalltechnische Bewertung des anfallenden Aushubs verweisen wir auf Abschnitt 4.7. Aus bodenmechanischer Sicht ist der Neckarkies für eine Wiederverwertung gut geeignet (vgl. Abschnitt 8.1).
- ▶ Die Baugrubensohle wird im Tonstein des Lias β verlaufen. Diese Böden neigen bei Wasserzutritten zu tiefreichender Durchfeuchtung. Niederschlags- und eventuell anfallendes Sickerwasser ist deshalb möglichst vollständig mittels Abzugsgräben und Dränleitungen zu fassen und zu Pumpensämpfen abzuleiten. Wo eine Befahrung des Planums mit Baufahrzeugen erforderlich ist, empfiehlt es sich, entsprechende Fahrstraßen anzulegen (z. B. Tragschicht auf reißfestem Geotextil).
- ▶ Um ein Aufweichen der Baugrubensohle zu vermeiden, soll nach der Fertigstellung des Baugrubenaushubs möglichst rasch die planmäßige Sohlfilterschicht eingebracht werden (vgl. Abschnitt 6.1).
- ▶ Wenn die Baugrube bzw. das Erdplanum über längere Zeit offen steht, bevor die Trag-/Filterschicht eingebaut wird, empfiehlt es sich, auf der planmäßigen Aushubsohle zunächst eine Schutzschicht zu belassen (Dicke: ≥ 30 cm), damit die Aushubsohle nicht durch Befahrung oder Witterungseinflüsse gestört oder aufgeweicht wird.
- ▶ Zur Vermeidung von Auflockerungen des Untergrundes sind das endgültige Aushubplanum und die Böschungen mit einem Baggerlöffel mit unbezahnter Schneide zu profilieren.
- ▶ Die für die Geothermie-Anlage vorgesehenen Erdwärmesonden im Grundriss des Neubaus (vgl. Abschnitt 8.3) sind bei der Baugrubenherstellung bzw. Bauzeitplanung besonders zu berücksichtigen.
- ▶ In allen Zweifelsfällen soll der Baugrundgutachter zur Abnahme der Baugrubensohle hinzugezogen werden.

- ▶ Im Zusammenhang mit dem Schutz des Erdplanums (Aushubsohle) gegen Witterungseinflüsse verweisen wir auch auf Abschnitt 4.4 der ZTV E-StB 17¹⁰.

7.3 Wasserhaltung im Bauzustand

Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, lagen die bisher höchsten gemessenen Grundwasserstände bei 262,0 m NN. Somit schneidet die Baugrube (tiefste Baugrubensohle = ca. 256 m NN) etwa 6 m unter den Grundwasserspiegel ein. Da die maßgebliche Wasserführung auf den Neckarkies beschränkt ist, der nur auf den untersten 1,5 m bis max. 2 m grundwasserführend ist, beträgt die eigentliche Grundwasserabsenkung auch nur max. 2 m. Innerhalb der sehr gering durchlässigen Lias β -Schichten ist ein stetiger, aber sehr geringer Wasserandrang zu erwarten.

Sofern der in Abschnitt 4.2 empfohlene **Pumpversuch** zeigt, dass sich die Mengen an zutretendem Grundwasser mit einer **offenen Wasserhaltung** beherrschen lassen, geben wir für eine solche Wasserhaltung vorläufig folgende Hinweise:

- ▶ Das in der Baugrube anfallende Wasser (Niederschlagswasser, Sickerwasser, Grundwasser) ist mittels Abzugsgräben und Dränleitungen zu Pumpensämpfen zu leiten (offene Wasserhaltung). Die Anordnung der Pumpensämpfe und Drängräben sollte planerisch festgelegt werden. Die Pumpensämpfe sind so anzuordnen, dass diese bis zum Erreichen der Auftriebssicherheit der Unterkellerung betrieben werden können.
- ▶ Für die anfallende Grundwassermenge ist aufgrund von Erfahrungen bei ähnlichen Baugruben nur eine grobe Vorabschätzung möglich. Bei Ansatz einer Grundwasserabsenkung im Neckarkies von ca. 1,5 m würde sich unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.2 genannten höchsten abgeschätzten Durchlässigkeit der anstehenden Böden nach unseren überschlägigen Berechnungen ein Grundwasserandrang in die Baugrube von bis zu 2 – 6 l/s ergeben. Unabhängig davon ist vom Unternehmer eine Pumpenleistung vorzuhalten, mit der gleichzeitig auch das Tagwasser abgeführt werden kann.
- ▶ Die Reichweite der erforderlichen Grundwasserabsenkung wird aufgrund der mäßig hohen Durchlässigkeit der Kiese voraussichtlich zwischen etwa 25 m und 75 m betragen. Ob durch die Wasserhaltung negative Auswirkungen auf die Umgebung zu erwarten sind, lässt sich noch nicht sicher abschätzen. Sofern die benachbarten Gebäude ebenfalls im gut tragfähigen und auch bei Wasserentzug kaum setzungsempfindlichen

¹⁰ ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

Neckarkies gegründet sind und der Absenkungsbetrag noch in der Größenordnung langfristiger Grundwasserschwankungen liegt, ist der Einfluss auf Dritte voraussichtlich gering.

- ▶ Das anfallende Wasser ist unter Zwischenschaltung eines Absetzbeckens in einen Vorfluter abzuleiten (hier: Kanalisation¹¹). Für die Einleitung sind Einleitergrenzwerte zu beachten. Zur Einhaltung kann während des Betonierens von Fundamenten oder bei Spritzbetonarbeiten zusätzlich auch eine Neutralisation notwendig werden. Wenn im Zuge weiterer Untersuchungen im Grundwasser etwaige Schadstoffgehalte festgestellt werden, wird möglicherweise eine weitere Abreinigung erforderlich.
- ▶ Die geförderten Wassermengen sind sorgfältig zu erfassen und zu protokollieren. Hierfür ist voraussichtlich eine Einleitgebühr zu entrichten.
- ▶ Für die bauzeitliche Wasserhaltung ist eine **wasserrechtliche Erlaubnis** einzuholen (vgl. Abschnitt 8.4).

7.4 Vorläufige Empfehlung zur Baugrubensicherung

Unter Berücksichtigung folgender Aspekte schlagen wir auf der sicheren Seite vor, zunächst eine (zumindest im Bereich des Neckarkieses) wasserdichte Baugrube herzustellen, in welcher dann nur noch eine Restwasserhaltung nötig ist:

- keine negativen Einflüsse auf Dritte oder den Zustrom zur Trinkwasserfassung
- keine Einleitgebühren für voraussichtlich große Wassermengen der offenen Grundwasserhaltung
- stark verringertes Ausführungsrisiko bei Pumpenausfall während der Bauzeit
- geringerer Umfang zur Beweissicherung
- keine besondere bauzeitliche Auftriebssicherung
- keine bei Gesamtwassermengen von > 100 000 m³/Jahr ggf. nötige Umweltverträglichkeitsprüfung oder öffentlich Auslegung des Genehmigungsantrags

¹¹ Eine Ableitung in den Neckar ist aufgrund der großen Entfernung (ca. 300 m) technisch nur sehr schwer umsetzbar. Zudem ist vorab die Genehmigungsfähigkeit zu klären.

Sollte der Pumpversuch aufzeigen, dass die voraussichtlichen Wassermengen sehr gering sind, kann auch ein wasserdurchlässiger Verbau risikoarm ausgeführt werden.

8 Weitere Hinweise zur Planung und Bauausführung

8.1 Arbeitsraumverfüllung, Erddruck auf das Bauwerk

Die Anforderungen an die **Verfüllung von Arbeitsräumen** hängen maßgeblich davon ab, welche späteren Verformungen (vor allem Eigensetzungen) toleriert werden können. Unter befestigten Außenflächen kommt es auf eine setzungsarme Verfüllung an. Als Fremdmaterial kommen in erster Linie körnige, gut abgestufte Korngemische zur setzungsarmen Verfüllung der Arbeitsräume in Frage (z. B. Schottertragschichtmaterial nach TL SoB-StB 20¹², 0/45 mm). Aufgrund der Nähe zum Grundwasserspiegel ist der Einbau von Recyclingmaterial hier nicht sinnvoll möglich. Auch Siebschutt oder andere gemischtkörnige, weitgestufte Materialien mit einem Feinkornanteil (Korngröße < 0,06 mm) von bis zu 15 % sind generell geeignet; sie können aufgrund ihrer bindigen Bestandteile jedoch nicht witterungsunabhängig eingebaut werden. Der beim Baugrubenaushub anfallenden Neckarkies ist grundsätzlich auch zum setzungsarmen Wiedereinbau geeignet, da der Feinkornanteil nach unseren Untersuchungen meist nicht zu hoch ist (< 15 %). Für eine Wiederverwertung des Neckarkieses ist aber zu klären, ob genügend Platz zur Zwischenlagerung von geeignetem Aushubmaterial zur Verfügung steht. Bei Niederschlägen sind die Arbeiten mit Materialien, die einen höheren Feinkornanteil aufweisen, zu unterbrechen oder mit Gemischen ohne bindige Bestandteile fortzuführen (z. B. Schottertragschichtmaterial, siehe oben).

Das Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Wir empfehlen, unter befestigten Flächen über die gesamte Höhe einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ vorzugeben.

Wo Setzungen in Kauf genommen werden (z. B. unter Grünflächen oder freitragenden Bodenplatten), kann auch anfallendes Aushubmaterial mit höherem Feinkornanteil eingebaut werden. Dabei soll das Material so gut wie möglich verdichtet werden, um die Setzungen gering zu halten. Wir empfehlen, einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95 \%$ einzuhalten, wobei dann noch Setzungen von bis zu 3 % der Verfüllhöhe nicht auszuschließen sind.

¹² TL SoB-StB 20: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2020, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

Es empfiehlt sich, das Außengelände im Bereich der Arbeitsraumverfüllungen mit einem gering wasserdurchlässigen Belag bzw. Lehmschlag und überall mit einem vom Gebäude nach außen gerichteten Gefälle zu versehen sowie außerhalb von befestigten Flächen bindiges Material einzubauen. Dies verhindert, dass Oberflächenwasser unmittelbar in die vertikalen Sickerschichten vor den Außenwänden eindringt. Befestigte Außenflächen (Parkplätze etc.) sind separat zu entwässern. Die Sockelbereiche der Fassaden sind gegen Feuchtigkeitsaufstieg zu sichern und gegebenenfalls mit Fassadenrinnen gegen Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen.

Für die praktische Durchführung und Prüfung sämtlicher Erd- und Verdichtungsarbeiten gelten die Richtlinien der ZTV E-StB 17.

In geböschten Baugrubenbereichen sind zur Ermittlung des **Erddrucks** in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials (Abschnitt 4.4) maßgebend, wobei zusätzlich ein Verdichtungs-erddruck zu berücksichtigen ist. Dort wo gegen den Verbau betoniert wird oder bei geringen Arbeitsraumbreiten, sind die Kennwerte des anstehenden Bodens anzusetzen.

8.2 Aufbau von Verkehrsflächen im Außenbereich

Für die Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen (Straßenbelag, Pflasterflächen) gelten die RStO 12¹³ sowie die ZTV E-StB 17. Die oberflächennah vorhandenen Kiesböden sind nach Tabelle 3 der ZTV E-StB 17 überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklassen F 2 einzustufen (mäßig frostempfindlich). Der Standort liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I. Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus lässt sich hiernach anhand der Tabellen 6 und 7 der RStO 12 unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten Belastungsklasse ermitteln. Die Belastungsklasse ist von den Planern festzulegen. Üblicherweise wird für Pkw-Parkflächen gemäß Tabelle 5 der RStO 12 die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Damit ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus für Pkw-Parkflächen von 45 cm. Bei Anlieferungsflächen treten in der Regel höhere Belastungen auf (Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk1,8). Hier ist wahrscheinlich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 55 cm erforderlich.

Als Tragschicht-/Frostschutzmaterial empfehlen wir, Schottertragschichtmaterial nach TL SoB-StB 20 zu verwenden.

¹³ RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

Für einen Regelaufbau nach RStO 12 ist auf dem Erdplanum (Unterkante Wegebefestigung) ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Sofern im Erdplanum bereits der gut tragfähige Neckarkies ansteht, lässt sich dieser Wert voraussichtlich nachweisen. Stehen im Erdplanum bindige Böden oder Auffüllungen an, sind voraussichtlich Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich, um den o. g. Verformungsmodul zu erzielen. Dafür kommt im vorliegenden Fall vorrangig ein Bodenaustausch in Betracht. Dabei werden die gering tragfähigen Böden unterhalb des Planums bis zu einem vorgegebenen Niveau ausgeräumt und durch verdichtetes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Die Dicke des Bodenaustausches hängt vom Verformungsmodul des Untergrundes und von den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterials ab. Sie soll so bemessen sein, dass auf der Oberkante des Austausches (Planum) ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt wird, sodass darauf ein Regelaufbau nach RStO 12 möglich ist. Anhaltswerte liefern Bemessungsdiagramme (z. B. nach FLOSS¹⁴ und nach KÖHLER ET AL¹⁵). Unter Annahme eines E_{V2} -Wertes auf bindigen Böden von 15 MN/m^2 ist hier ein bis zu 25 cm dicker Bodenaustausch bzw. eine 25 cm dickere Tragschicht erforderlich. Die notwendige Dicke des Bodenaustausches kann zu Beginn der Arbeiten in Probefeldern festgelegt werden.

8.3 Oberflächennahe Geothermie

Es ist geplant, die Heizung und Kühlung des geplanten Neubaus über eine Geothermie-Anlage zu realisieren. Hierbei sind wir beratend tätig. Zur Planung und Auslegung des im Grundriss des Neubaus vorgesehenen Erdwärmesondenfelds soll eine Pilotbohrung / Testsonde bis in 160 m Tiefe niedergebracht und ein Thermal-Response-Test ausgeführt. Die Lage der Testsonde (Bez.: EWS 1) geht aus dem Lageplan in Anlage 1.2 hervor; sie ist über die Bauzeit hinaus zu schützen und soll in die noch detailliert zu planende Gesamtanlage integriert werden.

8.4 Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Maßnahmen und Bauarbeiten, die in grundwasserführende Schichten reichen oder mit dem Grundwasser in Zusammenhang stehen, bedürfen der Zustimmung der Unteren Wasserbehörde (hier: Landratsamt Esslingen). Folgende Punkte sind hier wasserrechtlich relevant:

¹⁴ FLOSS, R.: ZTV E-StB 09, Fassung 1997, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, 2. Aufl., Bonn 1997 (Kirschbaum-Verlag); als Anlage 5 beigelegt

¹⁵ KÖHLER, U., HEROLD, A., HERING, A.: Dimensionierung von Oberbauten von Verkehrsflächen und die Einschätzung der Tragkraft des Erdplanums. - Vorträge der Baugrundtagung 1998 in Stuttgart. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, 1998

- Herstellung des Baugrubenverbaus bis unter den Grundwasserspiegel (vgl. Abschnitt 7.1)
- Wasserhaltungsarbeiten während der Bauzeit (vgl. Abschnitt 7.3)
- Einbindung von Gründungskörpern und Gebäudeteilen unter den Grundwasserspiegel, Festlegung des Bemessungswasserstands für die Grundwasserwanne, Maßnahmen zur Gewährleistung der Umläufigkeit und Unterläufigkeit für das Grundwasser (vgl. Abschnitte 5 und 6)
- ggf.: Herstellung von Mikropfählen zur Auftriebssicherung (vgl. Abschnitt 6.3)
- als separater Antrag: Herstellung einer Geothermie-Anlage zur Heizung und Kühlung des Neubaus (vgl. Abschnitt 8.4)

Wir empfehlen, die Maßnahmen frühzeitig mit der Behörde abzustimmen und dabei Art und Umfang des Verfahrens sowie die vorzulegenden Antragsunterlagen zu klären. Von Behördenseite können Auflagen erteilt werden, die von den hier gegebenen Empfehlungen abweichen oder darüber hinausgehen. Wir sind gerne bereit, den **wasserrechtlichen Antrag** auszuarbeiten und im Namen der Bauherrschaft einzureichen.

Für die durchgeführten Erkundungsbohrungen (vgl. Abschnitt 3) haben wir gemäß § 43 Wasser-gesetz Baden-Württemberg bei der Unteren Wasserbehörde eine wasserrechtliche Genehmigung beantragt. Die Arbeiten wurden unter Beachtung der Auflagen in der wasserrechtlichen Entscheidung vom 28.01.2021 ausgeführt. Entsprechend der Auflagen in der genannten Entscheidung haben wir die Ergebnisse der Baugrunderkundung an die Untere Wasserbehörde übersandt. Zusätzlich wurden die Bohrungen dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau beim Regierungspräsidium Freiburg angezeigt und die Ergebnisse übermittelt.

Die im Zuge der Baugrunderkundung eingerichteten Grundwassermessstellen B 1/21 und B 2/21 liegen innerhalb der Baugrube und werden mit dem Aushub vollständig ausgeräumt (Unterkante Pegel jeweils in 3,5 m Tiefe unter Gelände). Ein vorheriges Verpressen dieser Messstellen erscheint uns daher nicht erforderlich. Die außerhalb der Baugrube angeordnete **Grundwassermessstelle KB 5/21** ist für großräumige Monitoringzwecke angelegt worden und ist **zwingend zu erhalten** sowie über die Bauzeit zu schützen.

8.5 Beweissicherung

Auch bei fachgerechter Ausführung der Arbeiten können infolge der Grundwasserhaltungs-, Verbau-, Aushub- und Gründungsarbeiten sowie infolge von Erschütterungen durch Baufahrzeuge etc. Schäden an Nachbargebäuden nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Wir empfehlen daher, vor Beginn der Bauarbeiten an den Nachbargebäuden durch einen unabhängigen Sachverständigen eine Beweissicherung durchführen zu lassen, soweit die Eigentumsverhältnisse oder Umstände, die wir nicht übersehen, dies nicht entbehrlich erscheinen lassen. Die Beweissicherung dient der Bauherrschaft vor allem auch zur Abwehr unberechtigter Schadenersatzansprüche.

8.6 Kampfmittel im Untergrund

Im Vorfeld der Baugrunduntersuchungen wurde eine Luftbildauswertung auf etwaige Kampfmittel für das Baufeld veranlasst (vgl. Anlage 6). Nach dem Ergebnis der Luftbildauswertung sind keine weiteren Maßnahmen im Hinblick auf Kampfmittel erforderlich.

9 Schlussbemerkungen

Die Baugrundverhältnisse am Standort des geplanten Bauvorhabens wurden auf der Grundlage von mehreren Kernbohrungen/Grundwassermessstellen und Rammsondierungen beschrieben und beurteilt. Es wird eine Gründung des Neubaus auf elastisch gebetteten Bodenplatten innerhalb der gut tragfähigen Lias-Schichten empfohlen. Zur sicheren Planung des Baugrubenverbaus ist ein Pumpversuch in B 1/21 ratsam. Die Festlegung des Bemessungswasserstandes muss in Abstimmung mit den Planern und dem Bauherrn erfolgen.

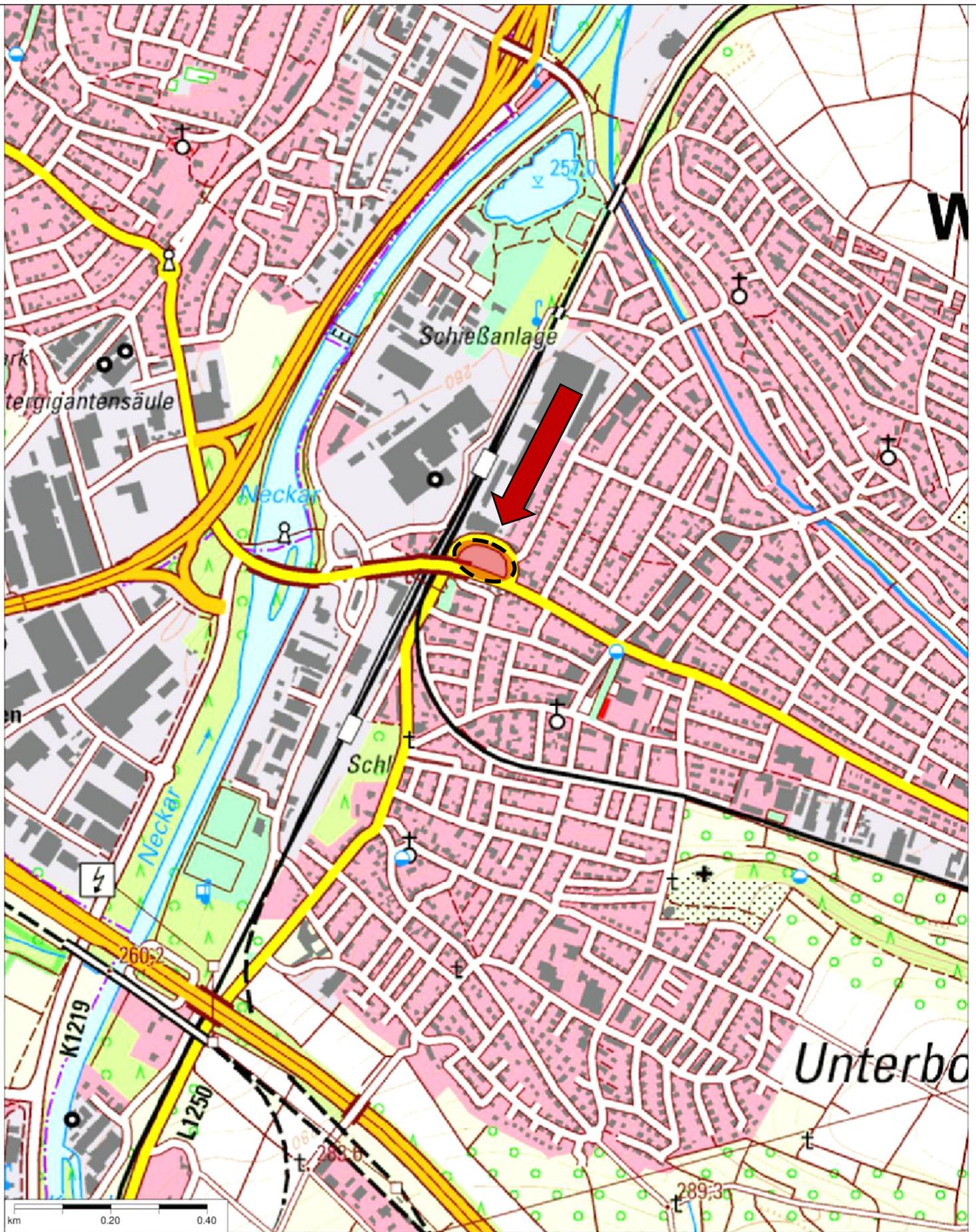
Die Angaben im vorliegenden Bericht beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den hier beschriebenen Befunden können nicht ausgeschlossen werden. Bei der Bauausführung ist deshalb eine ständige und sorgfältige Kontrolle der Untergrundverhältnisse im Vergleich zu den Folgerungen im Bericht erforderlich. In allen Zweifelsfällen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

Für die Beantwortung von geotechnischen Fragen im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung stehen wir gerne zur Verfügung.

Leinfelden-Echterdingen, 30. April 2021


Dr.-Ing. S. Krieg


Dipl.-Geol. P. Branscheid



Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2017), Maßstab 1:10000

©Copyright: siehe Hinweis auf dem verwendeten Datenträger (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung)



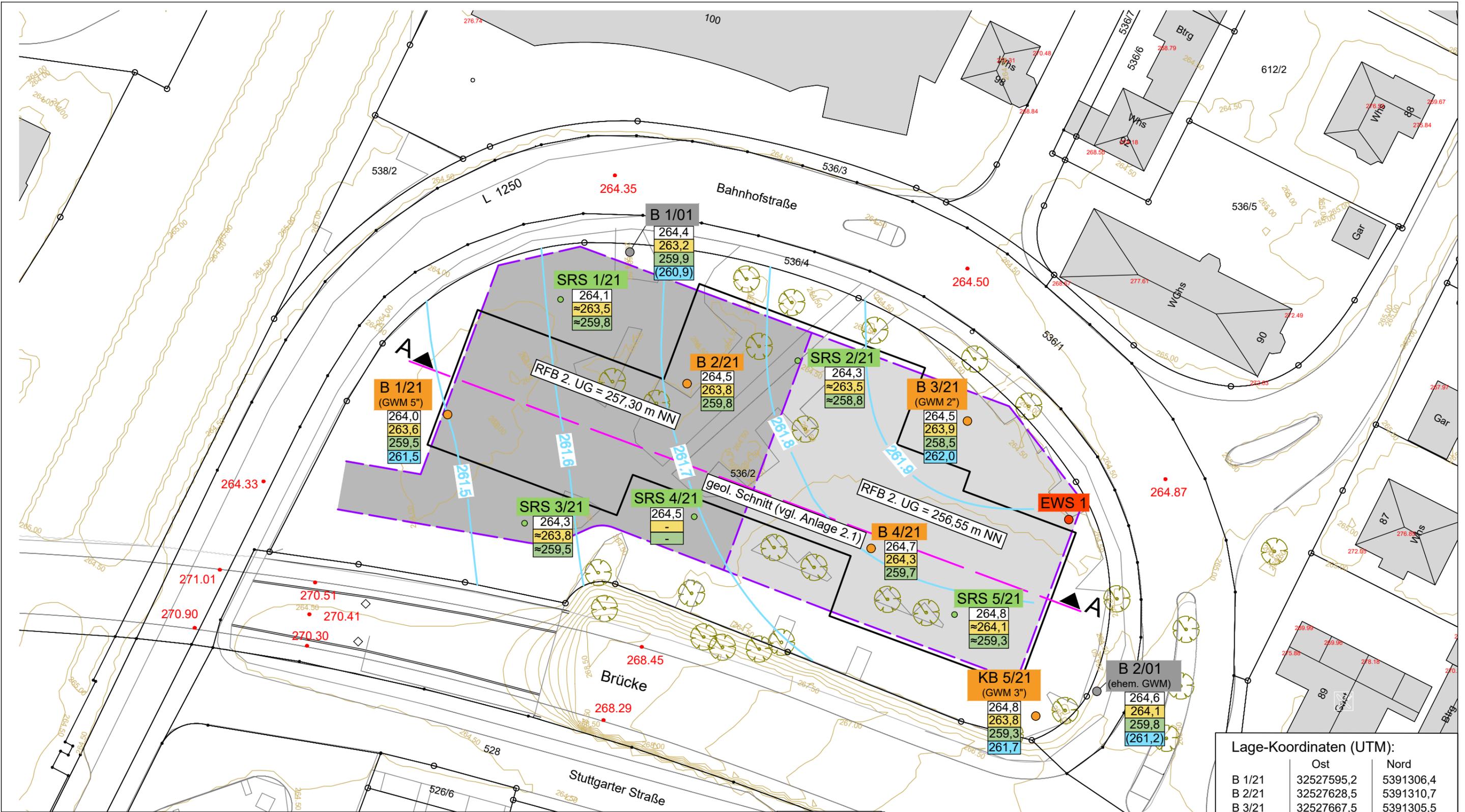
VEES | PARTNER
 Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner
 Baugrundinstitut GmbH
 Friedrich-List-Straße 42
 70771 Leinfelden-Echterdingen

WENDLINGEN a. N.

Neubau Volksbank
 Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße

Übersichtslageplan

Anlage	1.1
Az	21 001
Datum	30.04.2021
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	Bs



Geplanter Neubau (Stand: 21.04.2021):

- Umriss 1. / 2. UG (ungefähre Lage)
- Umriss EG (ungefähre Lage)
- = Ansatzhöhe [m NN]
- = OK Neckarkies [m NN]
- = OK Lias β, stark verwittert [m NN]
- = Grundwasserstand [m NN] (Messung am 04.02.2021; (...) = Messung in 2001)
- = Grundwassergleichen Stichtagsmessung 04.02.2021 [m NN]

- B x/21 = Aufschlussbohrungen, ausgeführt im Januar / Februar 2021
- B x/01 = frühere Aufschlussbohrungen, ausgeführt im Jahr 2001
- (GWM 2"/5") = Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle
- KB 5/21 = Aufschlussbohrung (Otto-Quartier), ausgeführt im Januar 2021
- SRS x/21 = Rammsondierungen, ausgeführt im Februar 2021 (schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2, DPH)

± 0 = 264,60 m NN

EWS 1 = geplante Pilotbohrung / Testsonde

Lage-Koordinaten (UTM):

	Ost	Nord
B 1/21	32527595,2	5391306,4
B 2/21	32527628,5	5391310,7
B 3/21	32527667,5	5391305,5
B 4/21	32527654,1	5391287,8
KB 5/21	32527677,0	5391264,5
SRS 1/21	32527610,9	5391322,4
SRS 2/21	32527643,9	5391313,9
SRS 3/21	32527605,9	5391291,3
SRS 4/21	32527629,5	5391292,2
SRS 5/21	32527665,7	5391278,6

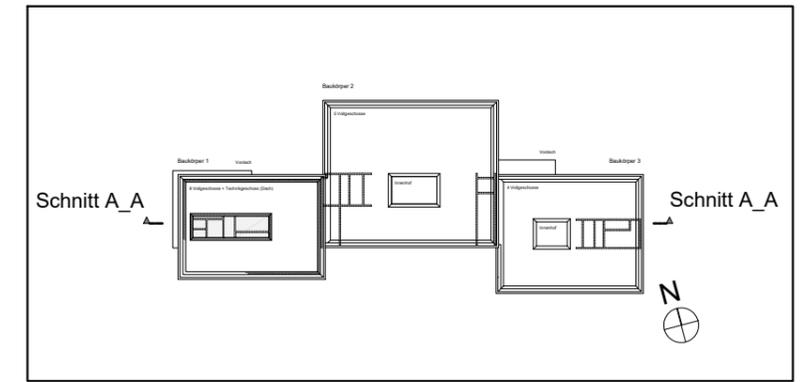


VEES | PARTNER
Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden - Echterdingen

WENDLINGEN a. N.
Neubau Volksbank
Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße
Lageplan Erkundungspunkte

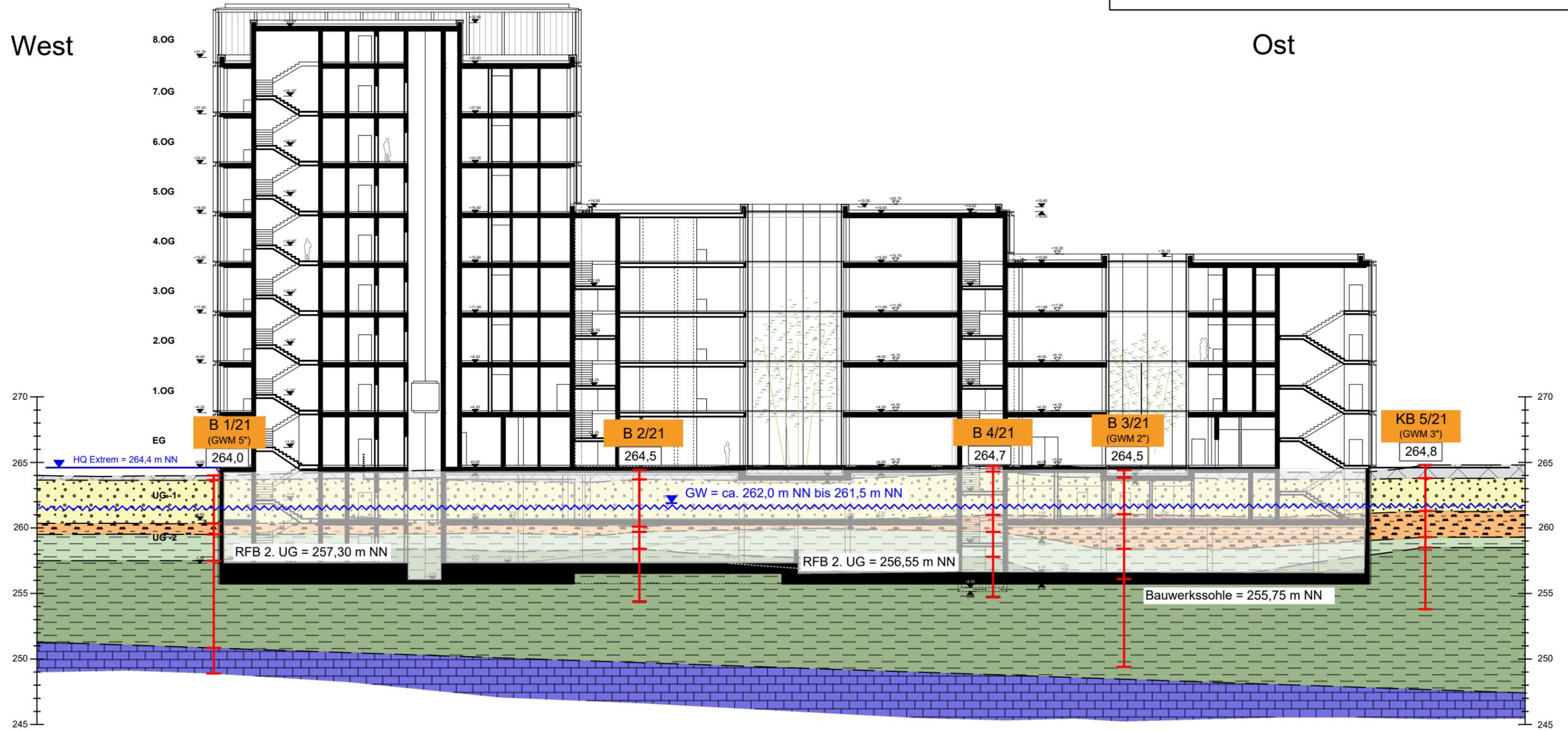
Anlage	1.2
Az	21 001
Datum	30.04.2021
Maßstab	1:500
Bearbeiter	Bs

Geologischer West-Ost-Schnitt



West

Ost



- B x/21** = Kernbohrungen, ausgeführt im Januar / Februar 2021
- KB 5/21** = Kernbohrung, ausgeführt im Januar 2021
- (GWM x'')** = Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle
- 264,0** = Ansatzhöhe [m NN]

- = Auffüllung
- = Talablagerungen (Neckarkies)
- = Lias β, zersetzt
- = Lias β, stark verwittert
- = Lias β, mäßig verwittert
- = Lias α3, schwach verwittert

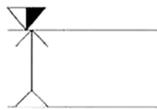
Plangrundlage: Schnitt A_A - Längs, 21.04.2021, Muffler Architekten PartG mbB

VEES PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden - Echterdingen	WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße Geologischer West-Ost-Schnitt	Anlage	2.1
		Az	21 001
		Datum	30.04.2021
		Maßstab	1:333
		Bearbeiter	Bs

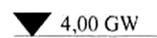
Schichtprofile der Kernbohrungen
B 1/21 bis B 4/21, KB 5/21 und B 1/01 sowie
Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen
SRS 1/21 bis SRS 5/21

Legende:

B x/xx Aufschlussbohrung Nr./Jahr



Grundwasser beim Bohren angetroffen und Anstieg auf



Grundwasserspiegel in der Messstelle am ...

GWM x“ Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle
(Nennweite 2“/3“)



gestrichelte Linie links der Profilsäule:
Bohrung im Rammkernverfahren (Schappe)



Doppelstrich links der Profilsäule:
Bohrung im Rotationsverfahren mit Doppelkernrohr
und Spülwasserzugabe

Konsistenzen/Beschaffenheit
(Signatur rechts der Profilsäule):

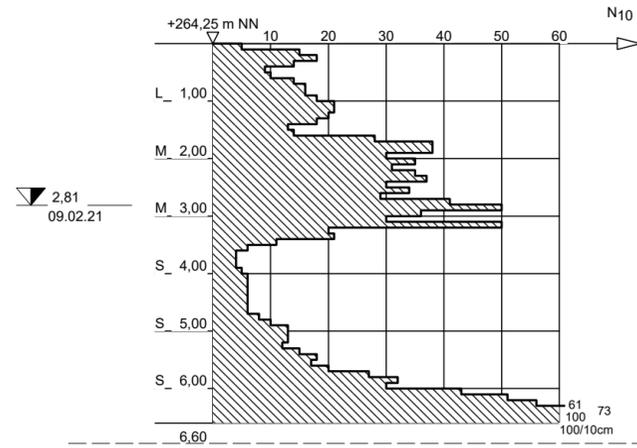
weich steif halbfest fest klüftig



SRS x/xx Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)
nach DIN EN ISO 22476-2, Nr. / Jahr

N₁₀ Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung

SRS 3/21



2,65 SPT
N₃₀ = 54

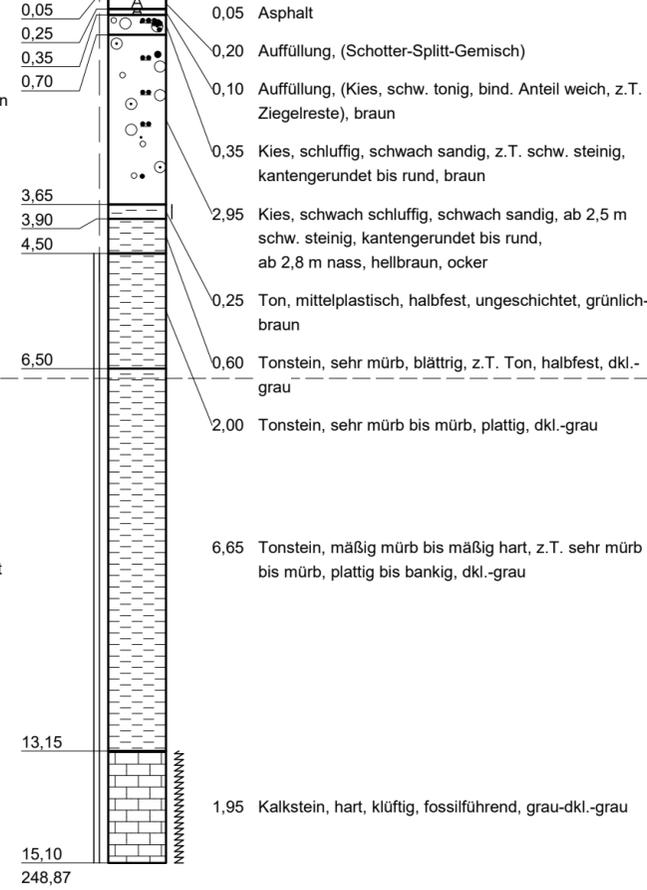
RFB 2. UG = 257,30 m NN

Filterstrecke

B 1/21

(GWM 5": Überstand 0,94 m)

▽+263,97 m NN



Talablagerungen

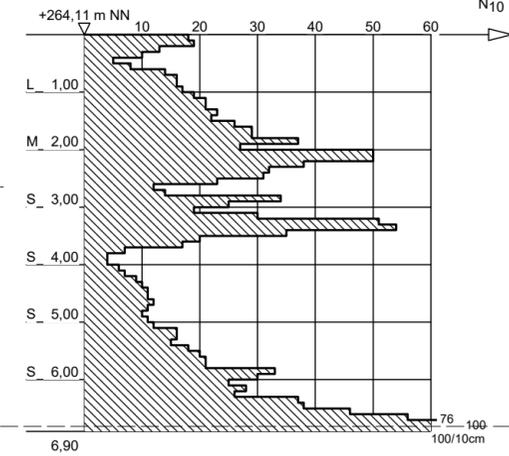
Lias β, zersetzt

Lias β, stark verwittert

Lias β, mäßig verwittert

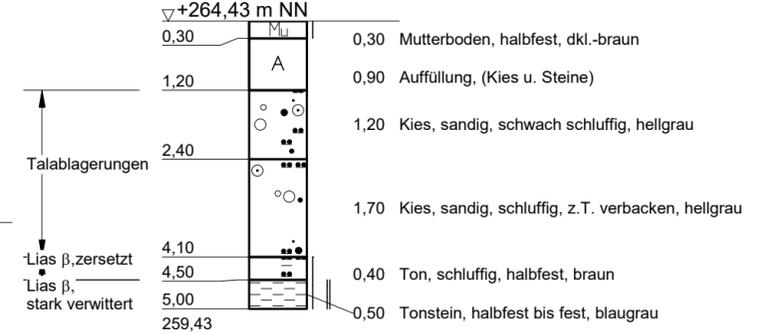
Lias α3, schw. verwittert

SRS 1/21



Sondierloch zugewallen bei 3,2 m u. Gelände

B 1/01



Talablagerungen

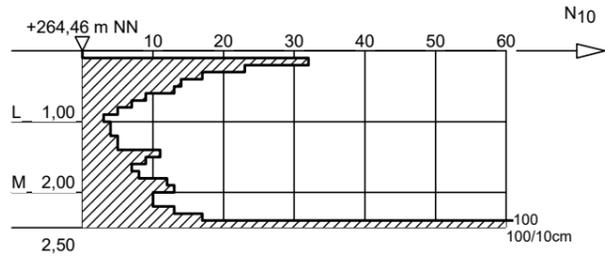
Lias β, zersetzt

Lias β, stark verwittert

SRS 3/21 - B 1/21 - SRS 1/21 - B 1/01

VEES PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße	Anlage	2.2
		Az	21 001
		Datum	30.04.2021
		Maßstab	1 : 100
		Bearbeiter	Bs

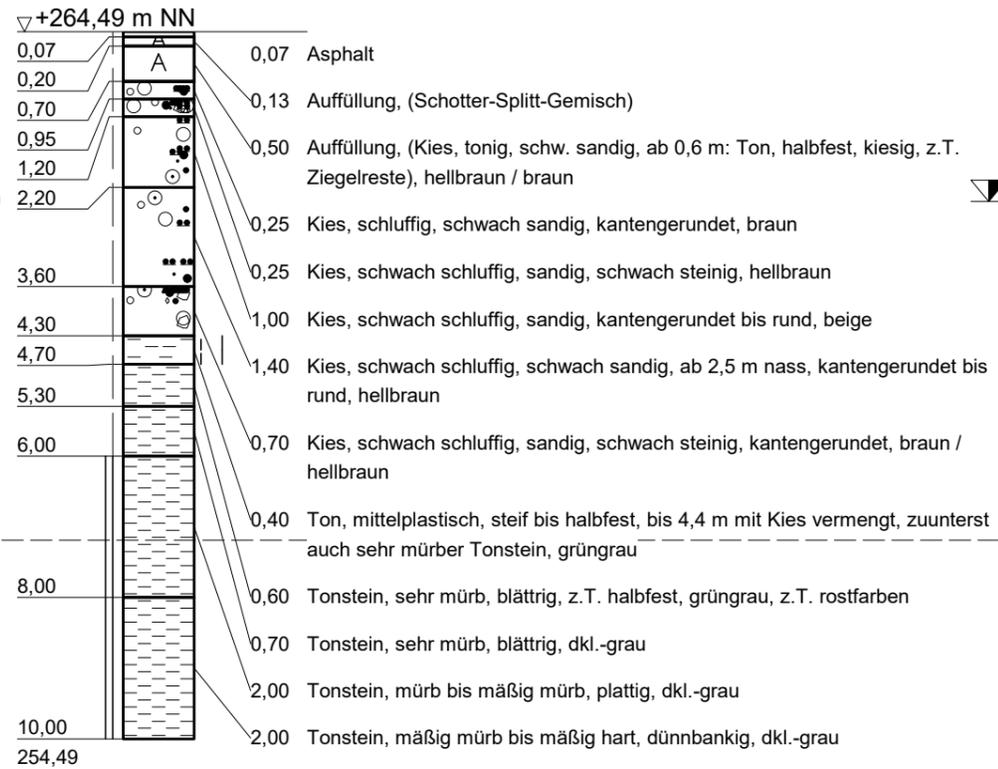
SRS 4/21



kein Grundwasser angetroffen
2. Versuch musste in 2,3 m abgebrochen werden

RFB 2. UG = 257,30 m NN

B 2/21

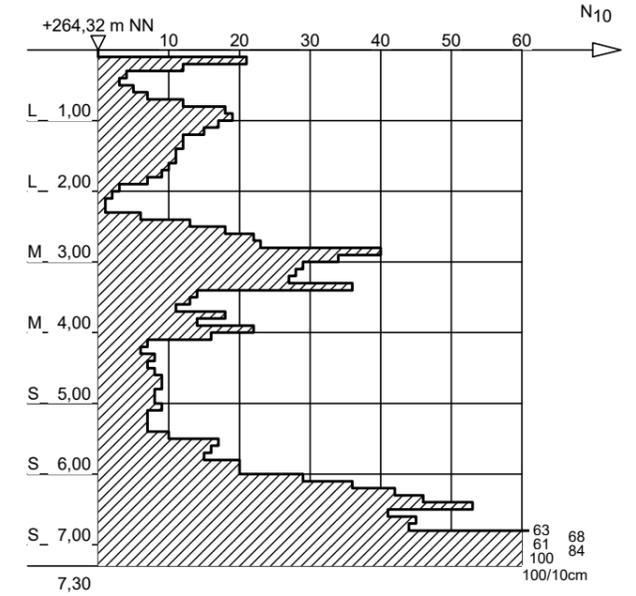


2,15 SPT
N₃₀ = 70
3,00
03.02.2021

Talablagerungen
Lias β, zersetzt
Lias β, stark verwittert
Lias β, mäßig verwittert

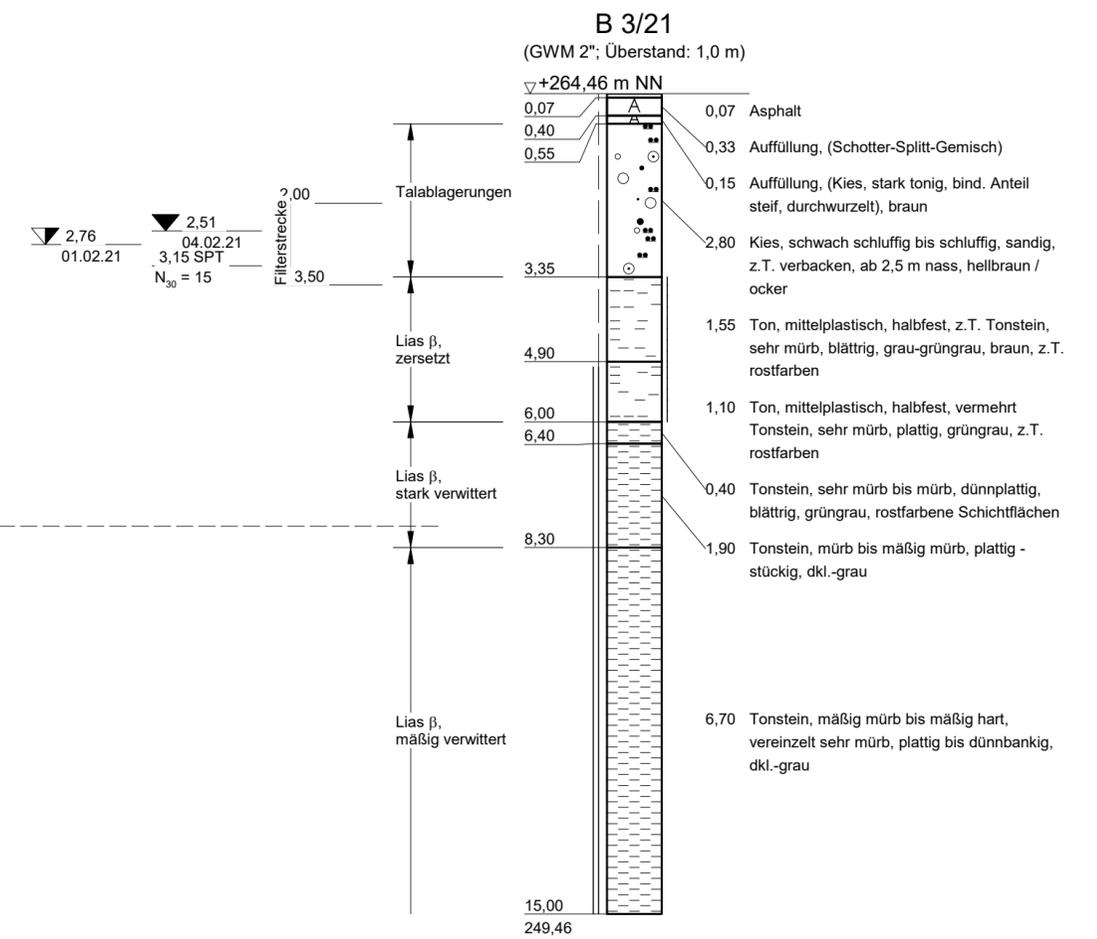
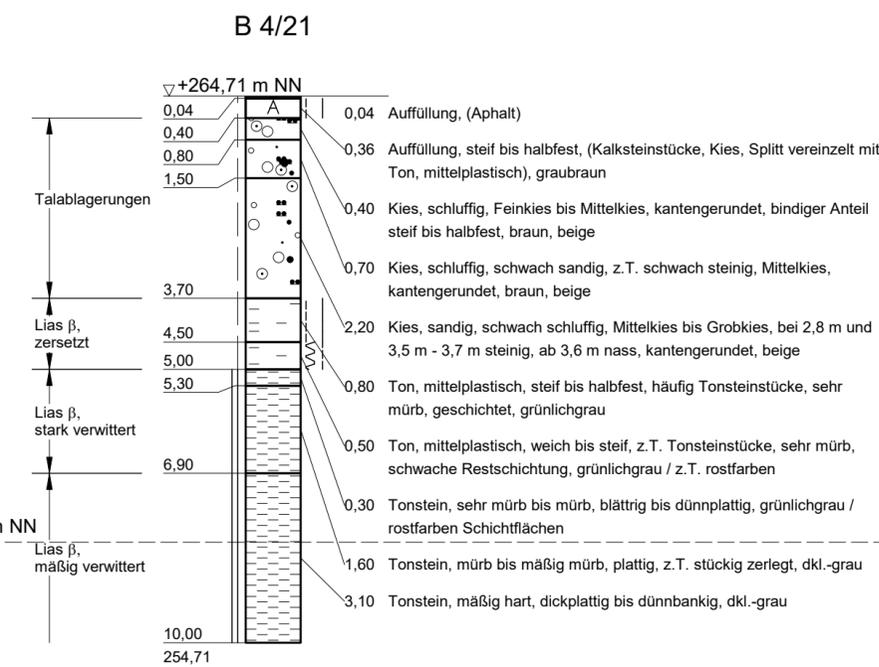
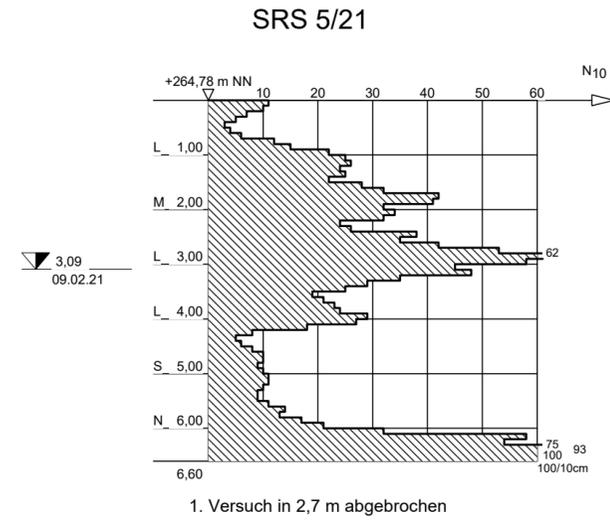
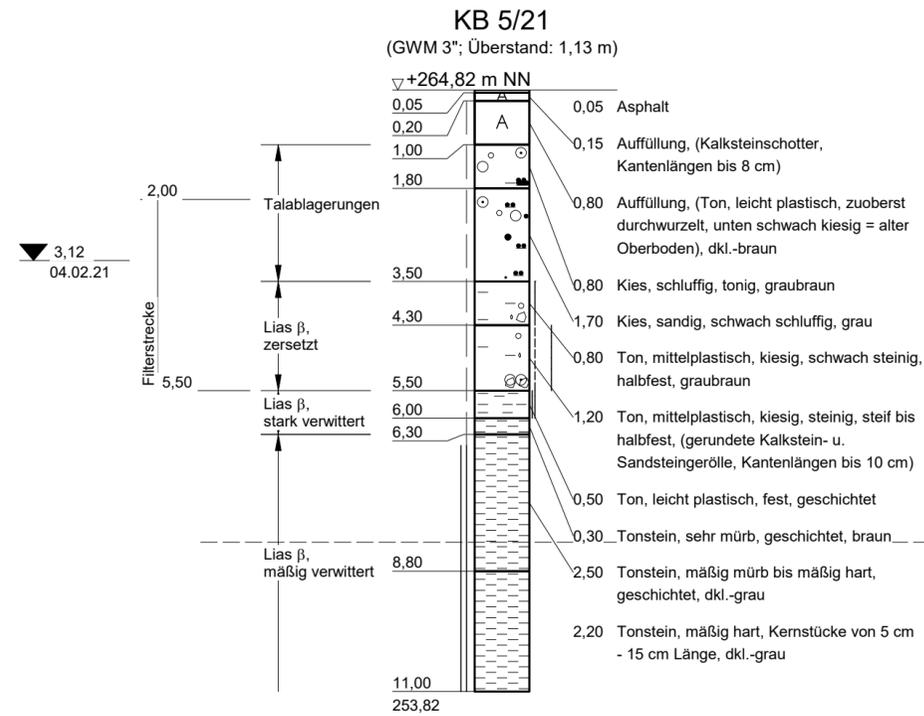
2,23
09.02.2021

SRS 2/21



SRS 4/21 - B 2/21 - SRS 2/21

VEES PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: WENDLINGEN a.N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße	Anlage	2.3
		Az	21 001
		Datum	30.04.2021
		Maßstab	1 : 100
		Bearbeiter	Bs



KB 5/21 - SRS 5/21 - B 4/21 - B 3/21

VEES PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: WENDLINGEN a.N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße	Anlage	2.4
		Az	21 001
		Datum	30.04.2021
		Maßstab	1 : 100
		Bearbeiter	Bs

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN

Probenherkunft	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = ungestört, g = gestört	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1	Korngrößenverteilung siehe Anlage	Anteil der Kornfraktion $\varnothing \leq 0,063$ mm [%]	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Konsistenzgrenzen		Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Zustandsform br = breilig; sw = sehr weich, w = weich, st = steif; hf = halbfest, f = fest	Klassifizierung nach DIN 18196	Kompressionsversuch siehe Anlage
								Fließgrenze w_L [%]	Ausrollgrenze w_P [%]					
B 1/21	0,6 - 1,3	g	Talablagerungen	Kies, schw. sandig schw. schluffig	3,3	8,6							GU	
	3,7	g	Lias β , zersetzt	Ton			21,8							
	8,0	g	Lias β , mäßig verwittert	Tonstein			8,1							
	9,0	g					9,2							
	11,0	g					10,9							
B 2/21	3,0 - 3,5	g	Talablagerungen	Kies, schw. sandig schw. schluffig	3,3	14,8							GU	
	5,0	g	Lias β , stark verwittert	Ton / Tonstein			19,8							
	6,0	g					10,4							
	7,0	g	Lias β , mäßig verwittert	Tonstein			9,0							
	8,0	g					9,1							
	10,0	g					8,2							
B 3/21	3,2 - 3,6	g	Talablagerungen	Kies, sandig, schluffig	3,3	15,0							GU/ GU	
	3,6	g	Lias β , zersetzt	Ton, mittelplastisch			19,7	44,0	23,2	20,8	1,17	hf	TM	
	5,5	g		Ton / Tonstein			20,5							
	6,7	g	Lias β , stark verwittert	Tonstein			9,6							
	8,0	g	Lias β , stark verwittert	Tonstein			8,3							
	10,0	g	Lias β , mäßig verwittert				7,3							
	13,0	g					8,2							

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN

Probenherkunft	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = ungestört, g = gestört	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1	Korngrößenverteilung siehe Anlage	Anteil der Kornfraktion $\varnothing \leq 0,063$ mm [%]	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Konsistenzgrenzen		Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]	Zustandsform	Klassifizierung nach DIN 18196	Kompessionsversuch siehe Anlage
								Fließgrenze w_L [%]	Ausrollgrenze w_P [%]					
B 4/21	1,8 - 2,5	g	Talablagerungen	Kies, sandig, schwach schluffig	3,3	7,3							GU	
	4,3	g	Lias β , zersetzt	Ton			22,0							
	4,9	g		Ton, mittelplastisch			26,9	39,1	21,6	17,5	0,70	w	TM	
	5,4	g	Lias β , stark verwittert	Tonstein			10,6							
	6,7	g					8,6							
	7,8	g	Lias β , mäßig verwittert				8,1							
	9,8	g					7,3							

br = breilig; sw = sehr weich,
 w = weich, st = steif;
 hf = halbfest, f = fest

Körnungslinien

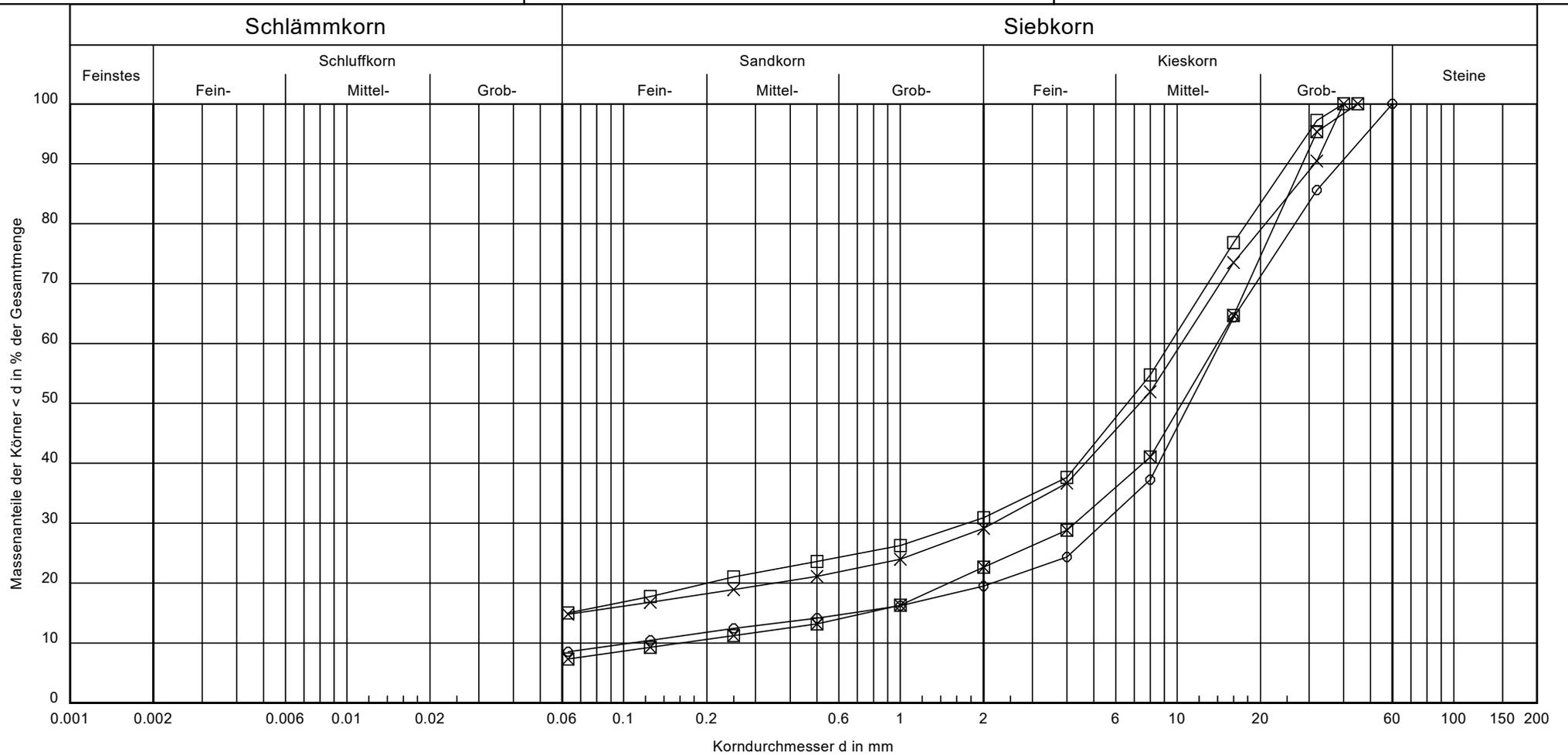
WENDLINGEN a. N.

AZ 21 001
 Probe entnommen: Januar 2021
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04 *

Bearbeiter: Pi

Datum: 19.02.2021

Neubau Volksbank, Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße



Legende:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠
Entnahmestelle:	B 1/21	B 2/21	B 3/21	B 4/21
Entnahmetiefe:	0,6 m - 1,3 m	3,0 m - 3,5 m	3,2 m - 3,6 m	1,8 m - 2,5 m
U/Cc:	133.8/19.2	-/-	-/-	86.6/8.1
nach DIN EN ISO 14688-1:	Kies, schwach sandig, schwach schluffig	Kies, schwach sandig, schwach schluffig	Kies, sandig, schluffig	Kies, sandig, schwach schluffig
nach DIN 18 196:	GU	GU	GU / GÜ	GU
Feinanteil < 0,06 mm (%):	8,6	14,8	15,0	7,3

Bemerkungen:
 * Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile < 0,063 mm

Anlage 3.3 zum
 Geotechnischen
 Bericht
 vom 30.04.2021

Vorklassifizierung des anfallenden Aushubmaterials
an einer Asphaltmischprobe und an drei
Bodenmischproben (Einstufung nach VwV Boden)

Einstufungen nach Verwaltungsvorschrift (VwV) Boden
und Prüfbericht eurofins GmbH

(12 Seiten)

Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel.: 0711 / 797350-0

Projekt	Aktenzeichen	21 001
WENDLINGEN AM NECKAR, Neubau Volksbank Mittlerer Neckar eG, Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße		

Probenbezeichnung	MP Auffüllungen
Entnahmestelle	B 1/21 bis B 4/21
Entnahmetiefe	bis 1 m
Probenmaterial	Auffüllungen

Entnahmedatum	11.02.201
Einstufungskat.	Lehm/Schluff
Entnahmeprotokoll	-
Prüfbericht Nr.	AR-21-XR-000161-01

Laborwerte		Probe
		MP Auffüllungen
pH-Wert ¹		8,6
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	85
Chlorid	mg/l	<1
Sulfat ²	mg/l	2
Arsen	mg/kg TS	5,1
	µg/l	<1
Blei	mg/kg TS	11
	µg/l	<1
Cadmium	mg/kg TS	0,4
	µg/l	<0,3
Chrom, ges.	mg/kg TS	11
	µg/l	1
Kupfer	mg/kg TS	7
	µg/l	<5
Nickel	mg/kg TS	13
	µg/l	<1
Thallium	mg/kg TS	<0,2
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,07
	µg/l	<0,2
Zink	mg/kg TS	33
	µg/l	<10
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,5
	µg/l	<5
EOX	mg/kg TS	<1
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<40
C10 - C40	mg/kg TS	<40
BTX	mg/kg TS	n.n.
LHKW	mg/kg TS	n.n.
PCB6	mg/kg TS	n.n.
PAK16	mg/kg TS	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05
Phenolindex	µg/l	<10
Einstufung³		Z0

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift ³					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
15	15	15	45	45	150
	14	14	14	20	60
70	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
60	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
40	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
50	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
0,5	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
150	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

³ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel.: 0711 / 797350-0

Projekt	Aktenzeichen	21 001
WENDLINGEN AM NECKAR, Neubau Volksbank Mittlerer Neckar eG, Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße		

Probenbezeichnung	MP Kies
Entnahmestelle	B 1/21 bis B 4/21
Entnahmetiefe	bis 4 m
Probenmaterial	Neckarkies

Entnahmedatum	11.02.201
Einstufungskat.	Lehm/Schluff
Entnahmeprotokoll	-
Prüfbericht Nr.	AR-21-XR-000161-01

Laborwerte		Probe
		MP Kies
pH-Wert ¹		8,9
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	75
Chlorid	mg/l	1,7
Sulfat ²	mg/l	3,7
Arsen	mg/kg TS	7
	µg/l	<1
Blei	mg/kg TS	9
	µg/l	<1
Cadmium	mg/kg TS	0,2
	µg/l	<0,3
Chrom, ges.	mg/kg TS	11
	µg/l	<1
Kupfer	mg/kg TS	7
	µg/l	<5
Nickel	mg/kg TS	17
	µg/l	<1
Thallium	mg/kg TS	<0,2
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,07
	µg/l	<0,2
Zink	mg/kg TS	30
	µg/l	<10
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,5
	µg/l	<5
EOX	mg/kg TS	<1
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<40
C10 - C40	mg/kg TS	<40
BTX	mg/kg TS	n.n.
LHKW	mg/kg TS	n.n.
PCB6	mg/kg TS	n.n.
PAK16	mg/kg TS	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05
Phenolindex	µg/l	<10
Einstufung³		Z0

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift ³					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
15	15	15	45	45	150
	14	14	14	20	60
70	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
60	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
40	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
50	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
0,5	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
150	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

³ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel.: 0711 / 797350-0

Projekt	Aktenzeichen	21 001
WENDLINGEN AM NECKAR, Neubau Volksbank Mittlerer Neckar eG, Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße		

Probenbezeichnung	MP Ton / Tonstein
Entnahmestelle	B 1/21 bis B 4/21
Entnahmetiefe	bis 9 m
Probenmaterial	Ton / Tonstein

Entnahmedatum	11.02.201
Einstufungskat.	Ton
Entnahmeprotokoll	-
Prüfbericht Nr.	AR-21-XR-000161-01

Laborwerte		Probe
		MP Ton / Tonstein
pH-Wert ¹		8,7
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	89
Chlorid	mg/l	<1
Sulfat ²	mg/l	3,9
Arsen	mg/kg TS	18,5
	µg/l	<1
Blei	mg/kg TS	23
	µg/l	<1
Cadmium	mg/kg TS	<0,2
	µg/l	<0,3
Chrom, ges.	mg/kg TS	59
	µg/l	<1
Kupfer	mg/kg TS	36
	µg/l	<5
Nickel	mg/kg TS	62
	µg/l	<1
Thallium	mg/kg TS	0,2
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,07
	µg/l	<0,2
Zink	mg/kg TS	81
	µg/l	<10
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,5
	µg/l	<5
EOX	mg/kg TS	<1
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<40
C10 - C40	mg/kg TS	<40
BTX	mg/kg TS	n.n.
LHKW	mg/kg TS	n.n.
PCB6	mg/kg TS	n.n.
PAK16	mg/kg TS	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05
Phenolindex	µg/l	<10
Einstufung³		Z0

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift ³					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
20	20	20	45	45	150
	14	14	14	20	60
100	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1,5	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
100	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
60	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
70	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
1	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
200	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

³ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

Eurofins Institut Jäger GmbH - Holderäckerstraße 4 - 70499 - Stuttgart

**Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich -List-Str. 42
70771 Leinfelden-Echterdingen**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 72101068
Prüfberichtsnummer: AR-21-XR-000161-01

Auftragsbezeichnung: 21001 - Volksbank Wendlingen

Anzahl Proben: 4
Probenahmedatum: 03.02.2021
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 11.02.2021
Prüfzeitraum: 11.02.2021 - 16.02.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Renate Graf
Analytical Service Manager
Tel. +49 711 8874559

Digital signiert, 17.02.2021
Mark Christjani
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP Asphalt	MP Auffüllung	MP Kies
Probenart	Asphalt	Boden	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021	03.02.2021	03.02.2021
Probennummer	721002199	721002200	721002201

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	-	4,0	7,0
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	-	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	ja	ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/u	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,5	91,9	88,3
--------------	------	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	-	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	---	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	-	5,1	7,0
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	-	11	9
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-	0,4	0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	11	11
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	7	7
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	13	17
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	33	30

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	-	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Asphalt	MP Auffüllung	MP Kies
Probenart	Asphalt	Boden	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021	03.02.2021	03.02.2021
Probennummer	721002199	721002200	721002201

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	Probenbezeichnung	MP Asphalt	MP Auffüllung	MP Kies
						Probenart	Asphalt	Boden	Boden
						Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021	03.02.2021	03.02.2021
						Probennummer	721002199	721002200	721002201
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	-	-	
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	< 0,05	< 0,05	
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			-	8,6	8,9
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	-	18,7	19,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	-	85	75

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	< 1,0	1,7
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	2,0	3,7
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-	< 0,005	< 0,005

Probenbezeichnung	MP Asphalt	MP Auffüllung	MP Kies
Probenart	Asphalt	Boden	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021	03.02.2021	03.02.2021
Probennummer	721002199	721002200	721002201

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	-	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/u	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	-	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	-	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	-	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
---------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------	--------

Probenbezeichnung	MP Ton/Tons- tein
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021
Probennummer	721002202

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	4,4
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN/u	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	85,0
--------------	------	-------------	-----------------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	18,5
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	23
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	59
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	36
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	62
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	81

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Ton/Tons- tein
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021
Probennummer	721002202

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05

Probenbezeichnung	MP Ton/Tons- tein
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021
Probennummer	721002202

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,7
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	89

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	3,9
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

Probenbezeichnung	MP Ton/Tons- tein
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	03.02.2021
Probennummer	721002202

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/u	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Chemische Untersuchung
einer Grundwasserprobe nach DIN 4030

(2 Seiten)

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736 Fellbach

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Herr P. Branscheid
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden - Echterdingen

Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: as.fellbach.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Datum: 26.02.2021

Seite 1 von 2

Prüfbericht Nr.: UST-21-0020209/01-1
Auftrag-Nr.: UST-21-0020209
Ihr Auftrag: vom 23.02.2021
Projekt: Az 21001 // Wendlingen, Volksbank
Eingangsdatum: 23.02.2021
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 17.02.2021
Prüfzeitraum: 23.02.2021 - 26.02.2021
Probenart: Grundwasser



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 26.02.2021 um 11:15 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung: 21001 B 1/21
 Probe Nr.: UST-21-0020209-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	viel Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	ohne	sensorisch
Farbe	--	farblos	sensorisch
pH-Wert	--	8,16	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Permanganat-Index (als O ₂)	mg/l	0,74	DIN EN ISO 8467:1995-05
Chlorid	mg/l	29,6	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	58,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Ammonium	mg/l	0,12	DIN ISO 15923-1:2014-07
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26:1989-04
Calcium	mg/l	36,6	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Magnesium	mg/l	6,41	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Nichtkarbonathärte	°dH	<0,05	DIN 38 409-H 6:1986-01
Gesamthärte	°dH	6,6	berechnet
Karbonathärte	°dH	7,02	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Kalklösekapazität	mg CO ₂ /l	7	DIN 4030:2008-06 (*)

(*) - nicht akkreditiertes Verfahren

Fotodokumentation der Bohrkern
aus den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21
und KB 5/21

(7 Seiten)

Fotodokumentation		
	Projekt: WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße	
m	Bohrung: B 1/21	0 – 12,0 m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
	0 0,2 0,4 0,6 0,8 1m	

Fotodokumentation		
	Projekt: WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße	
m	Bohrung: B 2/21 0 – 10,0 m	m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
	0 0,2 0,4 0,6 0,8 1m	

Fotodokumentation		
Projekt: WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße		
Bohrung: B 3/21		0 – 12,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
12		
		

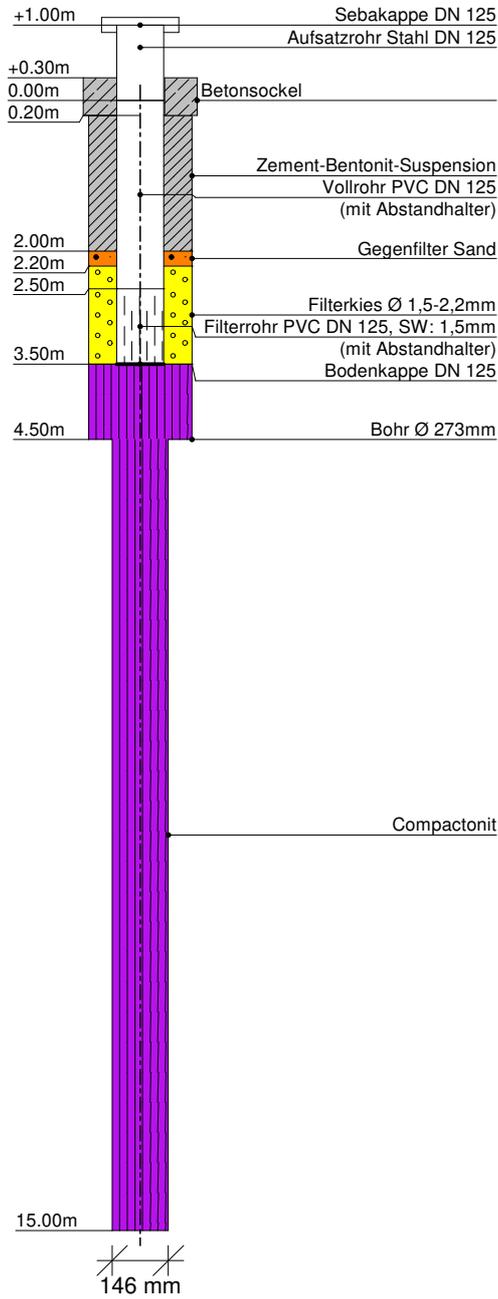
Fotodokumentation		
Projekt: WENDLINGEN a. N. Neubau Volksbank Bahnhofstraße / Stuttgarter Straße		
m	Bohrung: B 4/21	0 – 10,0 m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
	0 0,2 0,4 0,6 0,8 1m	

Dokumentation
der Bohrunternehmung Terrasond GmbH & Co. KG
zu den Bohrungen B 1/21 bis B 4/21

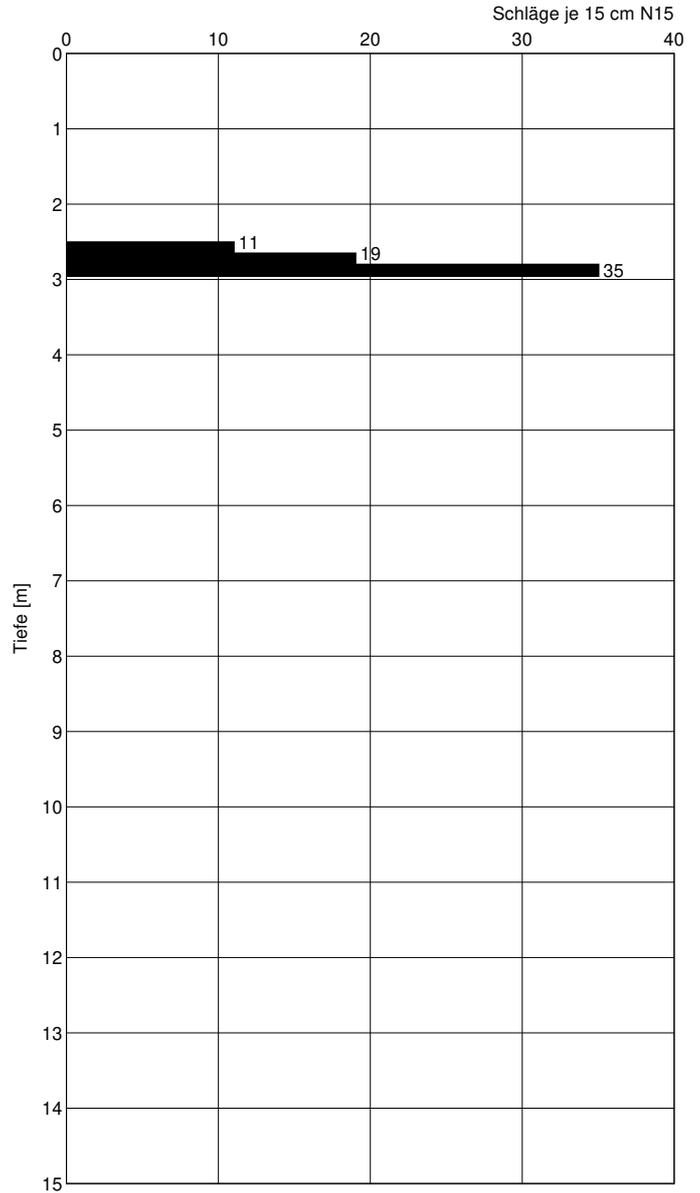
(29 Seiten)

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt	Wendlingen - Volksbank
St.-Ulrich-Straße 12-16	Projektnr.	2021 - 0010
89312 Günzburg-Deffingen	Koordinaten	
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906	Maßstab	1: 100 / 1: 20

Ausbauzeichnung DN 125 B 1/21



BDP B 1/21



Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 1/21	Name des Auftraggebers	Volksbank Mittlerer Neckar eG	Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank	Nr des Projekts	2021 - 0010
Datum	02.02.2021	Höhe	
	Lage	Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	2.58 m	Tiefe der Bohrung	15.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmeräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input checked="" type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	15,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Alin Cretu
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Bohrprotokoll		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.						
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank			Projektnummer			2021 - 0010					
Datum der Bohrung		02.02.2021			Bezeichnung des Bohrlochs			B 1/21					
Bohrgerät (Typ, Herstelljahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			15.00 m					
Verfahren des Vorbohrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		273 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurchmesser mm	Außendurchmesser mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	4,50	BK	ram	Schap	220	DR	-	248	273	4,50	-	-	
4,50	15,00	BK	rot	S-D	146	G	WS-d						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Alin Cretu									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Probenentnahme- protokoll	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen		
	Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.		
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank		Projektnummer			2021 - 0010		
Entnahmedatum	02.02.2021		Bezeichnung des Aufschlusses			B 1/21		
Bezeichnung der Probe	GP = Bodenprobe gestört, bis 1 Liter		EP = Bodenprobe gestört, bis 5 Liter			SP = Sonderprobe, ungestört		
Tiefe/Kernmarsch m	Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegesetz		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
	Länge mm	Durch- messer mm	TCR	RGD	SCF	Aus- führung	Typ	
von 0.60	bis 1.30	700.00				ram	Schap	EP 1
von 2.80	bis 3.30	500.00				ram	Schap	EP 2
von 3.60	bis 3.70	100.00				ram	Schap	GP 1
von 4.70	bis 4.80	100.00				rot	S	GP 2
von 5.80	bis 5.90	100.00				rot	S	GP 3
von 6.90	bis 7.00	100.00				rot	S	GP 4
von 7.90	bis 8.00	100.00				rot	S	GP 5
von 8.90	bis 9.00	100.00				rot	S	GP 6
von 10.90	bis 11.00	100.00				rot	S	GP 7
von 12.80	bis 12.90	100.00				rot	S	GP 8
von 13.70	bis 13.80	100.00				rot	S	GP 9
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
Bemerkungen			Bodenproben übergeben an Büro Veas und Partner GmbH, Leinfelden-Echterdingen					
Name des qualifizierten Technikers			Alin Cretu					
Unterschrift des qualifizierten Technikers								

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Seite: 4

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG
 Name des Auftraggebers: Volksbank Mittlerer Neckar eG
 Bohrverfahren: BK/BK Datum: 02.02.2021
 Durchmesser: 273 mm Neigung: 90°
 Projektbezeichnung: Wendlingen - Volksbank

Aufschluss: B 1/21

Projektnr.: 2021 - 0010

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Alin Cretu

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Asphalt	schwarz				Verrohrung Ø 273mm Schappe Ø 220mm von 0,00-4,50m Seilkernrohr Ø 146mm von 4,50-15,00m ET
3.60	Kies, schluffig	braun, gelb			EP 1, 0.60-1.30m EP 2, 2.80-3.30m	Wasseranstieg 2.58m u. AP 02.02.2021 Grundwasser 3.00m u. AP 02.02.2021 BDP von 2,50-2,95m: 11-19-35
4.00	Ton	braun			GP 1, 3.60-3.70m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Seite: 5

Aufschluss: B 1/21

Projektnr: 2021 - 0010

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
8.00	Tonstein	dunkelblau			GP 2, 4.70-4.80m GP 3, 5.80-5.90m GP 4, 6.90-7.00m GP 5, 7.90-8.00m	
15.00	Tonstein	dunkelblau			GP 6, 8.90-9.00m GP 7, 10.90-11.00m GP 9, 12.80-12.90m GP 8, 13.70-13.80m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Protokoll der Piezometer- installation	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
	Name des Auftraggebers	Volksbank Mittlerer Neckar eG	Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank	Projektnummer	2021 - 0010
Einbaudatum	02.02.2021	Bezeichnung der Bohrung/Messstelle	B 1/21
Lage der Messstelle		Höhe der Messstelle	m
Nr der Ausrüstung für geschlossene Systeme		Höhe des Filters	

Nr	Rohr				Filtermaterial					Abdichtungsmaterial		
	Typ	von m	bis m	Durch- messer	Material	Typ	von m	bis m	Korn- größe mm	Typ	von m	bis m
1	Filter PVC	2.50	3.50	125		Gegenfilter	2.00	2.20		Z-B-S	0.00	2.00
2	Voll PVC	0,00	2,50	125		Filterkies	2.20	3.50	1,5-2,2	Compacton	3.50	15.00
3	Voll Stahl	+1,00	0,00	125								

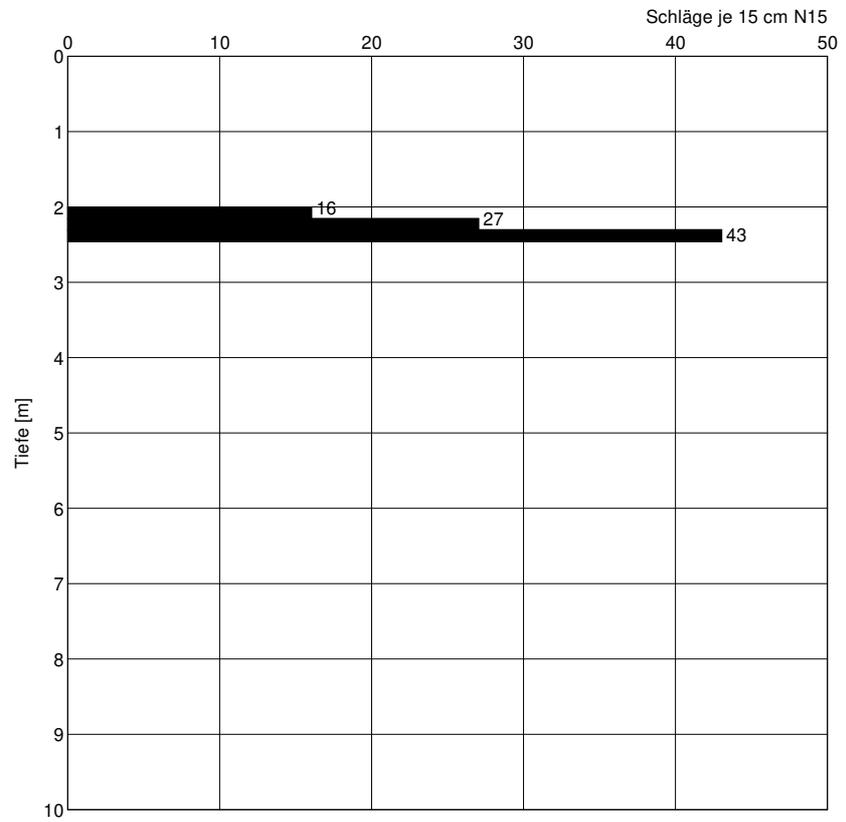
Wasserstand vor der Untersuchung	3.00 m	Datum	Uhrzeit
Wasserstand nach Absenkung usw.	m	Datum	Uhrzeit
Erste relevante Ablesung	m	Datum	Uhrzeit

Weitere Wasserstandsablesungen					
Nr	Datum	Uhrzeit	Wasserstand m	Tiefe der Verrohrung m	Tiefe des Bohrlochs m
1	02.02.2021 angebohrt	15:00	3,00	2,00	3,00
2	02.02.2021 eingespiegelt	15:30	2,58	2,00	3,00

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	Alin Cretu
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt Wendlingen - Volksbank
St.-Ulrich-Straße 12-16	Projektnr. 2021 - 0010
89312 Günzburg-Deffingen	Koordinaten
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906	Maßstab 1: 100

**BDP
B 2/21**



Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 2/21	Name des Auftraggebers	Volksbank Mittlerer Neckar eG	Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank	Nr des Projekts	2021 - 0010
Datum	03.02.2021	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasser Oberfläche	3.00 m	Tiefe der Bohrung	10.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmeräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input checked="" type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	10,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Alin Cretu
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Bohrprotokoll		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.						
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank			Projektnummer			2021 - 0010					
Datum der Bohrung		03.02.2021			Bezeichnung des Bohrlochs			B 2/21					
Bohrgerät (Typ, Herstelljahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			10.00 m					
Verfahren des Vorbohrrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		178 mm			- mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurchmesser mm	Außendurchmesser mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	6,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	156	178	6,00	-	-	
6,00	10,00	BK	rot	S	146	G	WS	-	-	-	-	-	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Alin Cretu									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Probenentnahme- protokoll		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen		
		Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.		
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank			Projektnummer			2021 - 0010	
Entnahmedatum		03.02.2021			Bezeichnung des Aufschlusses			B 2/21	
Bezeichnung der Probe		GP = Bodenprobe gestört, bis 1 Liter			EP = Bodenprobe gestört, bis 5 Liter			SP = Sonderprobe, ungestört	
Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegesetz		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch- messer mm	TCR	ROD	SCF	Aus- führung	Typ	
von 0.00	bis 0.10	100.00					ram	Schap	GP 1
von 1.30	bis 2.00	700.00					ram	Schap	EP 2
von 3.00	bis 3.50	500.00					ram	Schap	EP 1
von 4.90	bis 5.00	100.00					ram	Schap	GP 2
von 5.90	bis 6.00	100.00					ram	Schap	GP 3
von 6.90	bis 7.00	100.00					rot	S	GP 4
von 7.90	bis 8.00	100.00					rot	S	GP 5
von 8.90	bis 9.00	100.00					rot	S	GP 6
von 9.90	bis 10.00	100.00					rot	S	GP 7
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
Bemerkungen				Bodenproben übergeben an Büro Veas und Partner GmbH, Leinfelden-Echterdingen					
Name des qualifizierten Technikers				Alin Cretu					
Unterschrift des qualifizierten Technikers									

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG
 Name des Auftraggebers: Volksbank Mittlerer Neckar eG
 Bohrverfahren: BK/BK Datum: 03.02.2021
 Durchmesser: 178 mm Neigung: 90°
 Projektbezeichnung: Wendlingen - Volksbank

Seite: 4
 Aufschluss: B 2/21
 Projektnr.: 2021 - 0010

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Alin Cretu

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Asphalt	schwarz			GP 1, 0.00-0.10m	Verrohrung Ø 178mm von 0,00-6,00m Seilkernrohr Ø 146mm von 6,00-10,00m ET
4.40	Kies, schluffig	braun, gelb			EP 2, 1.30-2.00m EP 1, 3.00-3.50m	Wasserabfall 3.00m u. AP 03.02.2021 BDP v. 2.00-2,45m: 16-27-43
5.30	Ton	braun, gelb			GP 2, 4.90-5.00m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Seite: 5

Aufschluss: B 2/21

Projektnr: 2021 - 0010

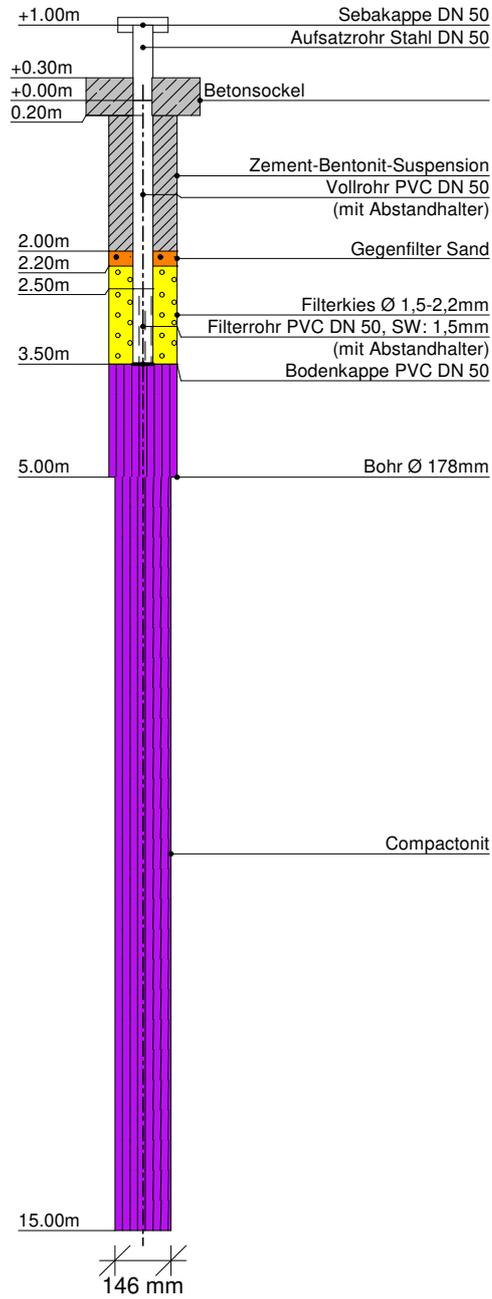
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
10.00	Tonstein	dunkelblau			GP 3, 5.90-6.00m GP 4, 6.90-7.00m GP 5, 7.90-8.00m GP 6, 8.90-9.00m GP 7, 9.90-10.00m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

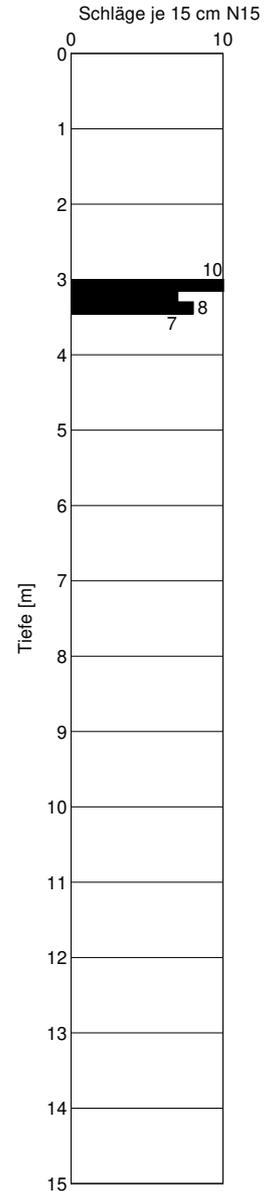
Verfüllprotokoll	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen		
	Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG		Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.		
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank		Projektnummer		2021 - 0010		
Datum des Verfüllens	03.02.2021		Bezeichnung des Aufschlusses		B 2/21		
Tiefe m		Verfüllmaterial		Tiefe m		Verfüllmaterial	
von 0,00	bis 10,00	Zement-Bentonit-	Suspension	von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
Bemerkungen							
Name des qualifizierten Technikers		Alin Cretu					
Unterschrift des qualifizierten Technikers							

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt	Wendlingen - Volksbank
St.-Ulrich-Straße 12-16	Projektnr.	2021 - 0010
89312 Günzburg-Deffingen	Koordinaten	
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906	Maßstab	1: 100 / 1: 20

Ausbauzeichnung DN 50 B 3/21



BDP B 3/21



Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 3/21	Name des Auftraggebers	Volksbank Mittlerer Neckar eG	Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank	Nr des Projekts	2021 - 0010
Datum	01.02.-02.02.2021	Höhe	
	Lage	Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasser Oberfläche	2.76 m	Tiefe der Bohrung	15.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmeräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input checked="" type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	15,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Alin Cretu
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Bohrprotokoll		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.						
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank			Projektnummer			2021 - 0010					
Datum der Bohrung		01.02.-02.02.2021			Bezeichnung des Bohrlochs			B 3/21					
Bohrgerät (Typ, Herstell- jahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			15.00 m					
Verfahren des Vor- bohrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		178 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurch- messer mm	Außendurch- messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	5,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	156	178	5,00			
5,00	15,00	BK	rot	S-D	146	G	WS-d						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Alin Cretu									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Probenentnahme- protokoll	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen		
	Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.		
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank		Projektnummer			2021 - 0010		
Entnahmedatum	01.02.-02.02.2021		Bezeichnung des Aufschlusses			B 3/21		
Bezeichnung der Probe	GP = Bodenprobe gestört, bis 1 Liter		EP = Bodenprobe gestört, bis 5 Liter			SP = Sonderprobe, ungestört		
Tiefe/Kernmarsch m	Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegesetz		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
	Länge mm	Durch- messer mm	TCR	ROD	SCF	Aus- führung	Typ	
von 0.00	bis 0.10	100.00				ram	Schap	GP 1
von 1.00	bis 1.60	600.00				ram	Schap	EP 1
von 2.60	bis 3.20	600.00				ram	Schap	EP 2
von 5.40	bis 5.50	100.00				ram	Schap	GP 2
von 6.60	bis 6.70	100.00				rot	S	GP 3
von 7.90	bis 8.00	100.00				rot	S	GP 4
von 8.90	bis 9.00	100.00				rot	S	GP 5
von 9.80	bis 9.90	100.00				rot	S	GP 6
von 10.90	bis 11.00	100.00				rot	S	GP 7
von 12.90	bis 13.00	100.00				rot	S	GP 8
von 14.90	bis 15.00	100.00				rot	S	GP 9
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
von	bis							
Bemerkungen			Bodenproben übergeben an Büro Veas und Partner GmbH, Leinfelden-Echterdingen					
Name des qualifizierten Technikers			Alin Cretu					
Unterschrift des qualifizierten Technikers								

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
Name des Auftraggebers: Volksbank Mittlerer Neckar eG		Aufschluss: B 3/21
Bohrverfahren: BK/BK Datum: 01.02.-02.02.2021		Projektnr: 2021 - 0010
Durchmesser: 178 mm Neigung: 90°		
Projektbezeichnung: Wendlingen - Volksbank	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Alin Cretu	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Asphalt	schwarz				Verrohrung Ø 178mm Schappe Ø 140mm von 0,00-5,00m Seilkernrohr Ø 146mm von 5,00-15,00m ET
3.40	Kies, schluffig	braun				Wasseranstieg 2.76m u. AP 01.02.2021 Grundwasser 3.00m u. AP 01.02.2021 BDP v. 3,00-3,45m: 10-7-8
5.60	Ton	braun				GP 2, 5.40-5.50m

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Seite: 5

Aufschluss: B 3/21

Projektnr: 2021 - 0010

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
15.00	Tonstein	dunkelblau			GP 3, 6.60-6.70m GP 4, 7.90-8.00m GP 5, 8.90-9.00m GP 6, 9.80-9.90m GP 7, 10.90-11.00m GP 8, 12.90-13.00m GP 9, 14.90-15.00m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Protokoll der Piezometer- installation	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen							
	Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG		Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.							
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank		Projektnummer		2021 - 0010							
Einbaudatum	01.02.-02.02.2021		Bezeichnung der Bohrung/Messstelle		B 3/21							
Lage der Messstelle			Höhe der Messstelle		m							
Nr der Ausrüstung für geschlossene Systeme			Höhe des Filters									
	Rohr				Filtermaterial			Abdichtungsmaterial				
Nr	Typ	von m	bis m	Durch- messer	Material	Typ	von m	bis m	Korn- größe mm	Typ	von m	bis m
1	Filter PVC	2.50	3.50	50		Gegenfilter	2.00	2.20		Z-B-S	0.00	2.00
2	Voll PVC	0,00	2,50	50		Filterkies	2.20	3.50	1,5-2,2	Compacton	3.50	15.00
3	Voll Stahl	+1,00	0,00	50								
Wasserstand vor der Untersuchung		3.00 m		Datum		Uhrzeit						
Wasserstand nach Absenkung usw.		m		Datum		Uhrzeit						
Erste relevante Ablesung		m		Datum		Uhrzeit						
Weitere Wasserstandsablesungen												
Nr	Datum		Uhrzeit		Wasserstand m		Tiefe der Verrohrung m		Tiefe des Bohrlochs m			
1	01.02.2021 angebohrt		09:30		3,00		2,00		3,00			
2	01.02.2021 eingespiegelt		10:00		2,76		2,00		3,00			
Bemerkungen												
Name des qualifizierten Technikers					Alin Cretu							
Unterschrift des qualifizierten Technikers												

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 4/21	Name des Auftraggebers	Volksbank Mittlerer Neckar eG	Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.
Projektbezeichnung	Wendlingen - Volksbank	Nr des Projekts	2021 - 0010
Datum	28.01.2021	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasser Oberfläche	m	Tiefe der Bohrung	10.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)



Ausführung und Typ des Entnahmeräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input checked="" type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	10,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Sören Werner
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Bohrprotokoll		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG			Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.						
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank			Projektnummer			2021 - 0010					
Datum der Bohrung		28.01.2021			Bezeichnung des Bohrlochs			B 4/21					
Bohrgerät (Typ, Herstelljahr)		TT53 Bohrgerät auf Daimler Zweiachs-LKW Bj. 2020			Endtiefe des Bohrlochs			10.00 m					
Verfahren des Vorbohrrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		219 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurchmesser mm	Außendurchmesser mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	5,00	BK	ram	Schap	180	DR	-	194	219	5,00			
5,00	10,00	BK	rot	S	146	G	WS						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Sören Werner									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG
 Name des Auftraggebers: Volksbank Mittlerer Neckar eG
 Bohrverfahren: BK/BK Datum: 28.01.2021
 Durchmesser: 219 mm Neigung: 90°
 Projektbezeichnung: Wendlingen - Volksbank

Seite: 4
 Aufschluss: B 4/21
 Projektnr.: 2021 - 0010

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Sören Werner

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Asphalt	schwarz	fest, trocken	schwer zu bohren		Verrohrung Ø 219mm Schappe Ø 180mm von 0,00-5,00m Seilkernrohr Ø 146mm von 5,00-10,00m ET
0.50	Asphalttragschicht, Schotter, Kies	grau	dicht gelagert, feucht	mittel zu bohren		
5.00	Kies / Ton verbacken	grau, braun	steif bis fest, feucht	schwer zu bohren	EP 1, 2.00-3.00m	kein GW bis 5,00m u. GOK

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Seite: 5

Aufschluss: B 4/21

Projektnr: 2021 - 0010

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
10.00	Tonstein, Kalkstein	grau	fest	ab 5,00m SK6L mit Wasserspülung	GP 1, 5.20-5.30m GP 2, 6.60-6.70m GP 3, 7.10-7.20m GP 4, 8.40-8.50m	

Terrasond GmbH & Co. KG
 St.-Ulrich-Straße 12-16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Verfüllprotokoll	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen	
	Name des Auftraggebers		Volksbank Mittlerer Neckar eG		Fabrikstr. 5 73728 Esslingen a.N.	
Projektbezeichnung		Wendlingen - Volksbank		Projektnummer		2021 - 0010
Datum des Verfüllens		28.01.2021		Bezeichnung des Aufschlusses		B 4/21
Tiefe m		Verfüllmaterial		Tiefe m		Verfüllmaterial
von 0,00	bis 1,00	Zement-Bentonit-	Suspension	von	bis	
von 1,00	bis 10,00	Quellton		von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
Bemerkungen						
Name des qualifizierten Technikers		Sören Werner				
Unterschrift des qualifizierten Technikers						

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung
des Büros LBA Luftbildauswertung GmbH vom 11.01.2021

(8 Seiten)



Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Bahnhofstraße, Stuttgarter Straße, Volksbank Wendlingen am Neckar

Datum: 15.01.2021

Projekt-Nr.: 21.01.20-06

Bearbeiter: Fabian Hartmann, B. Sc.

Auftraggeber: VEES | PARTNER
Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen

Ansprechpartner: Herr Dipl.-Geol. Peter Branscheid
Tel.: 07 11/79 73 50-27
Fax: 07 11/79 73 50-20
Mobil: 01 76/17 97 35 10
Mail: branscheid@geotechnik-veas.de

Auftragserteilung: 11.01.2021



1. Zusammenfassung

Die vorliegende Luftbildauswertung für das Projekt Volksbank in der Bahnhofstraße und der Stuttgarter Straße in Wendlingen am Neckar wurde zur Vorerkundung einer potenziellen Belastung durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg, vorrangig Sprengbomben-Blindgänger, erstellt. Sie basiert auf der Auswertung einer repräsentativen Auswahl historischer Luftbilder aus den Kriegsjahren und liefert folgendes Ergebnis:

Die untersuchten Luftbilder liefern keine Hinweise auf eine erhöhte potenzielle Belastung des Untersuchungsgebiets durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg.

Nach unserem jetzigen Kenntnisstand können die geplanten Erkundungs- und Bauarbeiten für das Bauvorhaben ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Diese Aussagen können nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden. Sie beziehen sich ausschließlich auf das dargestellte Untersuchungsgebiet und gelten für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens.

2. Aufgabenstellung

In Wendlingen am Neckar sind im Kreuzungsbereich der Bahnhofstraße und der Stuttgarter Straße Tiefbauarbeiten für die Volksbank geplant. Zur Absicherung der Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg untersucht werden.

Dazu werden die von den alliierten Streitkräften zwischen 1940 und 1945 aufgenommenen derzeit verfügbaren Luftbilder auf vorhandene Sprengbombenrichter, schwere Gebäudeschäden und militärische Strukturen hin untersucht. Sprengbombenrichter sind in unbebauten und vegetationsarmen Gebieten anhand ihres runden Kraterbilds und des sternförmigen Auswurfsaums, abhängig von ihrem Alter, der Bildqualität und der Beschaffung des Untergrunds, in der Regel gut zu erkennen. War ein Trichter der Witterung und anderen Umwelteinflüssen ausgesetzt, hat sich seine optische Erscheinung möglicherweise verändert, z. B. indem er abflachte oder wieder verfüllt wurde. In bebauten und vegetationsreichen Gebieten, wie Städten und Wäldern, ist das Erkennen von Trichtern deutlich schwieriger, da sie durch Schlagschatten und/oder Verkippung (Radialversatz) von hohen Strukturen verdeckt werden können.

Sprengbomben-Blindgänger sind weder von einem runden Krater noch von einem sternförmigen Auswurf umgeben. Die Größe ihres Einschlagspunkts entspricht dem Durchmesser der Sprengbombe, welcher in der Regel bei ca. 50 Zentimetern liegt. Sprengbomben-Blindgänger sind daher nur auf Luftbildern von besonders guter Qualität und unter besten räumlichen Bedingungen als kleine, dunkle Punkte zu erkennen.

Artilleriebeschuss ist in Abhängigkeit von der Qualität der verfügbaren historischen Luftbilder in der Regel ebenfalls äußerst schwierig zu erkennen, da die Explosionstrichter von Artilleriegranaten ungleich kleiner und flacher sind als die der Sprengbombenrichter. Die Einschlagspunkte nicht explodierter Artilleriegranaten sind dabei noch mal um ein Vielfaches kleiner. Neben Luftbildern bester Qualität liefern häufig Archivrecherchen Hinweise für einen Artilleriebeschuss und dadurch entstandene Schäden.

Aufgrund der dargelegten Widrigkeiten und um ein möglichst vollständiges Bild der potenziellen Kampfmittelbelastung zu erhalten, gilt es, Luftbilder möglichst vieler verschiedener Zeitschnitte auszuwerten. Wir führen zu diesem Zweck regelmäßig neue Recherchen zur Luftbildabdeckung durch und erweitern ständig unsere Bestände.

Auf Basis der aus den Luftbildern gewonnenen Informationen können Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern getroffen werden.

3. Untersuchungsgebiet

3.1. Angaben zum Untersuchungsgebiet

Projekt: Bahnhofstraße, Stuttgarter Straße, Volksbank
 Bundesland: Baden-Württemberg
 Stadt: Wendlingen am Neckar
 Straßen: Bahnhofstraße, Stuttgarter Straße
 Gemarkung: Wendlingen
 UTM 32N-Koordinaten ca.: R: 527 638, H: 5 391 297

Übersichtsdarstellung mit Lage des Untersuchungsgebiets (schwarz markiert)



3.2. Einordnung in den historischen Kontext

Wendlingen liegt an der Mündung der Lauter in den Neckar im Landkreis Esslingen. Die Bevölkerung lebte überwiegend von Kleinlandwirtschaft und der Leinenweberei. Im 19. Jahrhundert sorgte die Gründung einer Textilfabrik und der Anschluss an die Bahnlinie Wendlingen–Kirchheim im Jahr 1864 für wirtschaftlichen Aufschwung. Es war die erste Privatbahn, die in Württemberg in Betrieb genommen wurde. 1912 gründete Erwin Behr eine Möbelfabrik, die als Hersteller von Möbeln in Serie Bekanntheit erlangte.

Obwohl es im Zweiten Weltkrieg keine kriegsrelevante Industrie in Wendlingen gab, wurde die Stadt zwischen dem 21. Februar 1944 und dem 20. März 1945 einige Male aus der Luft angegriffen, wodurch Schäden im Ortskern entstanden. Unmittelbar vor der Einnahme kam es am 21. April 1945 zu vereinzelt Artilleriebeschuss, der den abziehenden deutschen Truppen galt, die von Plochingen über Wendlingen nach Urach zogen. Die amerikanische Artillerie stand auf der Höhe zwischen Hochdorf und Notzingen. Noch am selben Tag rückten die amerikanischen Truppen nach Wendlingen vor. Nach kleineren Zusammenstößen in der Kirchheimer Straße wurde die Stadt den Alliierten übergeben.

4. Auswertungsgrundlagen

Eine Luftbildrecherche ergab, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung von 56 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 18.03.1941 bis zum 27.08.1945 erfasst werden. Eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder wurde beschafft.

Die Qualität der Luftbilder hinsichtlich Schärfe, Auflösung, Bildmaßstab sowie Einflüssen des Aufnahmezeitpunkts (z. B. Sonnenstand, Verschattung, Vegetationsphase, Rauch) und der Witterungsverhältnisse (Wolken, Dunst, Regen, Schnee) ist als gut zu bewerten.

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbombenrichter schlecht und in Bezug auf Blindgänger-Einschläge sehr schlecht einzusehen.

5. Luftbildauswertung

5.1. Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wird mit Hilfe verschiedener bildgebender Verfahren analoger und digitaler Art, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf mögliche Sprengbombenrichter, Blindgänger-Einschläge, Artilleriebeschuss, militärische Nutzungen, Verteidigungsanlagen und zerstörte bzw. schwer beschädigte Gebäude untersucht und ausgewertet.

Zur Analyse der Gesamtsituation werden gegebenenfalls die Art und Weise der Bombardierungen, außerdem die Häufigkeit der in der Umgebung des Untersuchungsgebiets auftretenden Sprengbombenrichter sowie im Speziellen Flakstellungen, Grabensysteme oder weitere militärisch angelegte und genutzte Strukturen sowie die zivile Infrastruktur miteinbezogen.

5.2. Ergebnisse der Luftbildauswertung

Auf keinem der untersuchten Luftbilder finden sich im Untersuchungsgebiet und seiner unmittelbaren Umgebung Hinweise, die auf einen Beschuss mit Artillerie oder eine Bombardierung mit Sprengbomben rückschließen lassen. Ebenso sind keine Hinweise auf zerstörte Gebäude, Flakstellungen oder Grabensysteme auszumachen. Entlang der Straße sind mehrere Deckungslöcher sichtbar. Diese werden jedoch nicht als Kampfmittelverdachtsflächen gewertet und sind daher für die hier anstehende Fragestellung ohne Belang.

6. Fazit

Die Luftbildauswertung hat keine Anhaltspunkte für das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern innerhalb des Untersuchungsgebiets ergeben. Es besteht keine Notwendigkeit, den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg oder ein anderes autorisiertes Unternehmen zu weiteren Erkundungen einzuschalten.

Nach unserem jetzigen Kenntnisstand sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf der Anlage 1 beschriebene Untersuchungsgebiet und für den Zeitraum des beschriebenen Bauvorhabens Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel 4 „Auswertungsgrundlagen“ genannten Bilder. Daher beziehen sich die gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen. In der Vergangenheit bereits durchgeführte Räumungen oder Veränderungen der untersuchten Fläche, wie beispielsweise Baumaßnahmen, Geländeabtragungen oder Aufschüttungen in der Nachkriegszeit, die zu einer Veränderung der Belastungssituation geführt haben können, sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.



Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden.

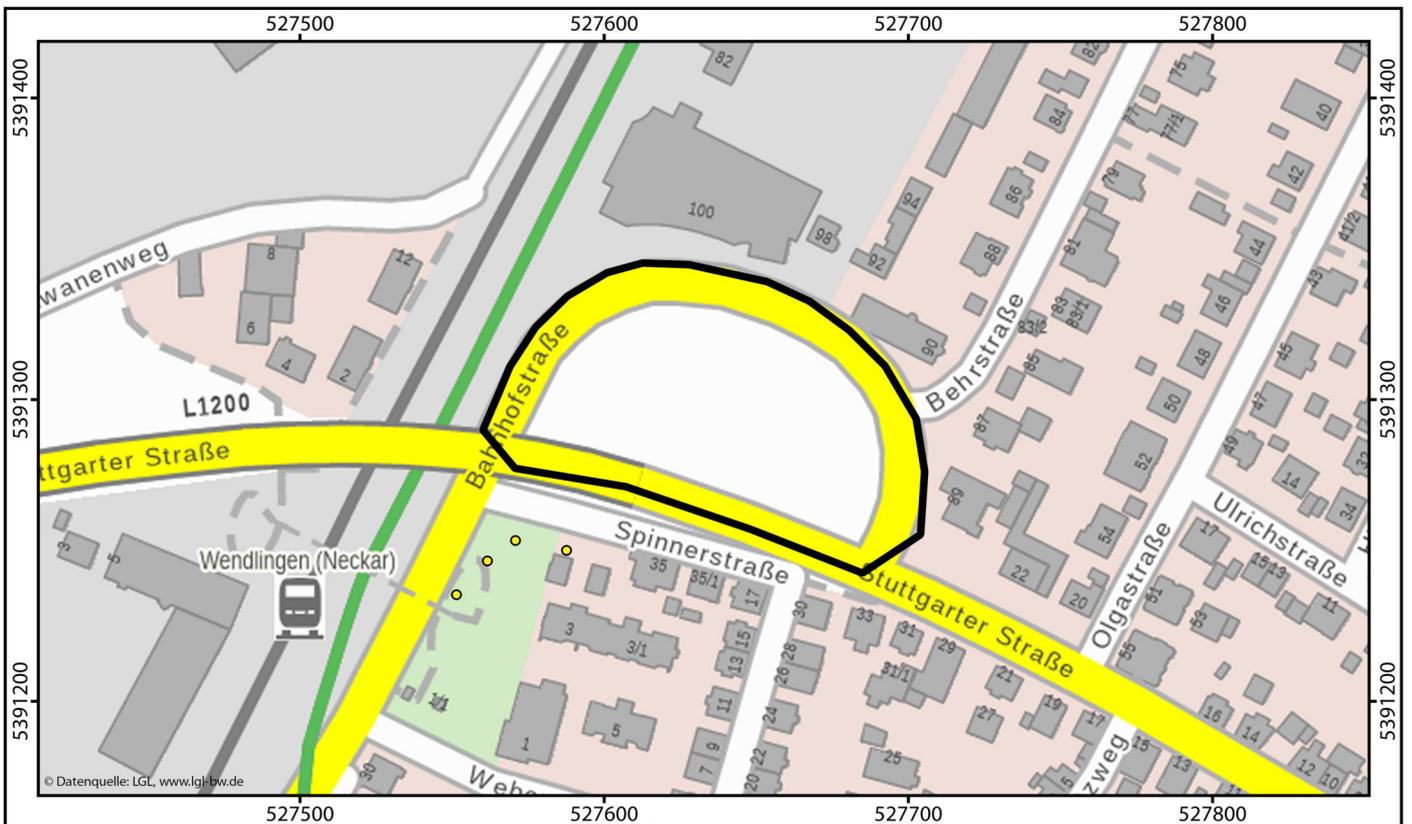
Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Benedikt Herré
- Geschäftsführer -

Fabian Hartmann, B. Sc.
- Bearbeiter -

Anlage 1: Untersuchungsgebiet und Ausschnittvergrößerung eines Luftbilds vom 17.05.1945



Untersuchungsgebiet (fett umgrenzt) und Ergebnisse der Luftbildauswertung. Nur die für das Untersuchungsgebiet relevanten Befunde sind dargestellt.

Legende



Untersuchungsgebiet

Deckungsloch



0 25 50 75 100 m



ca.-Maßstab 1 : 2 500
Koordinatenreferenzsystem: ETRS89 UTM32N



Untersuchungsgebiet (gestrichelt umgrenzt) auf einer Ausschnittvergrößerung eines entsprechenden Luftbilds vom 17.05.1945. Die Reproduktion des Luftbilds ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

Projekt-Nr.: 21.01.20-06

Bearbeiter: Hartmann

15.01.2021

Anlage 1

Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung

Wendlingen am Neckar
Bahnhofstraße, Stuttgarter Straße, Volksbank



Luftbildauswertung GmbH

Ludwigstraße 17 B
D – 70176 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 77 99 222
Fax: +49 (711) 77 99 249

Mail: info@lba-luftbildauswertung.de

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

(2 Seiten)

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 08.12.2020

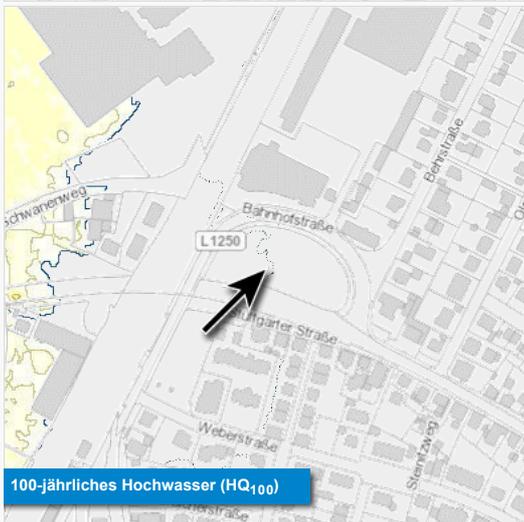
Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	527622
Nord	5391297
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Wendlingen am Neckar
Kreis	Esslingen
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart
Gewässereinzugsgebiet	Lauter uh. Speckbach

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	X	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	X	-	-
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	X	-	-
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✓	0,1 m	264,4 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

 mögliche Änderung / Fortschreibung



Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 264,3 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



Geländeübersicht

▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_108088.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_108088.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8116071_Wendlingen_am_Neckar.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8116071_Wendlingen_am_Neckar.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8116071_Wendlingen_am_Neckar.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8116071_Wendlingen_am_Neckar.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8116071_Wendlingen_am_Neckar.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_413-1_499-1_Aich_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_413-1_499-1_Aich_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)
- [HWGK_499-1_Neckar_in_TBG413_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_499-1_Neckar_in_TBG413_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)
- [HWGK_413-3-4_Lauter_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_413-3-4_Lauter_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg
- Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage
- HWRM-Maßnahmenkatalog
- HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III
- HWRM Optionale Rückseite für Anhang III
- Lesehilfe HWGK
- Hochwasserrisikomanagementpläne
- Kommune - Rückmeldebogen
- Kommune - Checkliste
- Kommune - FAQ

Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 Erdarbeiten

Ausgabe September 2012

(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2019)

Klasse 1: Oberboden

Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

Klasse 2: Fließende Bodenarten

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind und die das Wasser schwer abgeben.

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit höchstens 15 % Masseanteil an Schluff und Ton mit Korngrößen kleiner 0,063 mm und mit höchstens 30 % Masseanteil an Steinen mit Korngrößen über 63 mm bis 200 mm.

Organische Bodenarten, die nicht von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind, und Torfe.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit über 15 % Masseanteil der Korngröße kleiner 0,063 mm. Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30 % Masseanteil an Steinen enthalten.

Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen.

Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 mm bis 630 mm.

Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen.

Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken.

Klasse 7: Schwer lösbarer Fels

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und eine hohe Festigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind, auch unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, verfestigte Schlacken und dergleichen.

Haufwerke aus großen Blöcken mit Korngrößen über 630 mm.

Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 Bohrarbeiten

Ausgabe September 2012

(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2019)

Klasse B: Boden

Klasse BN: Nichtbindige Böden, Hauptbestandteile Sand und Kies, Korngröße bis 63 mm.

Feinkornanteil	Klasse
bis 15 %	BN 1
über 15 %	BN 2

Klasse BB: Bindige Böden, Hauptbestandteile Schluff, Ton oder Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile.

Undränirte Scherfestigkeit c_u kN/m ²	Konsistenz	Klasse
bis 20	flüssig bis breiig	BB 1
über 20 bis 200	weich bis steif	BB 2
über 200 bis 600	halbfest	BB 3
über 600	fest bis sehr fest	BB 4

Klasse BO: Organische Böden, Hauptbestandteile Torf, Mudde und Humus.

Hauptbestandteile	Klasse
Mudde, Humus und zersetzte Torfe	BO 1
unzersetzte Torfe	BO 2

Zusatzklasse BS: Steine und Blöcke
Kommen in Lockergesteinen Steine und Blöcke vor, so ist die Zusatzklasse BS ergänzend zu den Klassen BN, BB und BO anzugeben.

Korngröße	Volumenanteil Steine und Blöcke	
	bis 30 %	über 30 %
über 63 mm bis 200 mm (Steine)	BS 1	BS 2
über 200 mm bis 630 mm (Blöcke)	BS 3	BS 4

Blöcke größer als 630 mm sind hinsichtlich ihrer Größe gesondert anzugeben.

Klasse F: Fels

Klasse FV

Verwitterungsgrad	Trennflächenabstand		
	bis 10 cm	über 10 cm bis 30 cm	über 30 cm
zersetzt	in Klasse BB oder BN einzustufen		
entfestigt	FV 1		
angewittert	FV 2		FV 3
unverwittert	FV 4	FV 5	FV 6

Verwitterungsgrad und Trennflächenabstand sind gemäß FGSV 543 anzugeben.

Zusatzklassen FD: Einaxiale Festigkeit
Für die Felsklassen FV 2 bis FV 6 sind die Zusatzklassen FD ergänzend anzugeben.

Einaxiale Festigkeit N/mm ²	Klasse
bis 20	FD 1
über 20 bis 80	FD 2
über 80 bis 200	FD 3
über 200 bis 300	FD 4
über 300	FD 5