

# BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Dipl.-Ing. G. Zeiser, Dipl.-Ing. (FH) K. Deis



BFI ZEISER GmbH & Co. KG  
MÜHLGRABEN 34  
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/ 933 89-0  
Telefax 0 79 61/ 933 89-29  
e-mail bfi@bfi-zeiser.de  
Internet www.bfi-zeiser.de

Baugrunduntersuchung  
Altlastenerkundung  
Labor- und Feldversuche  
Beweissicherung  
Erschütterungsmessungen  
Erdstatische Nachweise  
Wasserbau  
Fachplanung/Bauleitung  
Aufschlussbohrungen  
Kleinbohrpfähle  
Brunnen/Geothermie

BFI ZEISER GmbH & Co. KG · Mühlgraben 34 · 73479 Ellwangen

Landratsamt Ostalbkreis  
Hochbau und Gebäudewirtschaft  
Gartenstraße 97  
73430 Aalen

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

gz-az-pl/ Az. 119609

07.03.2023

**Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt**  
hier: Baugrundvoruntersuchung

Auftraggeber:

Landratsamt Ostalbkreis  
Hochbau und Gebäudewirtschaft  
Gartenstraße 97  
73430 Aalen

Planung:

Hirner & Riehl Architekten  
Herzog-Heinrich-Straße 20  
80336 München

Tragwerksplanung:

Krebs + Kiefer Ingenieure GmbH  
Stephaniestraße 55  
76133 Karlsruhe

Ingenieurgeologische  
Untersuchung und  
Beratung:

Büro für Ingenieurgeologie  
BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen

## INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
<b>1. Planunterlagen .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Allgemeines, Lage und Aufgabenstellung .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Bauvorhaben .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Untergrund .....</b>	<b>8</b>
4.1 Baugrundgeologische Situation.....	8
4.2 Stratigrafie.....	10
4.3 Wasserverhältnisse.....	11
4.3.1 Grundwasserstände .....	11
4.3.2 Hochwasser und Bemessungswasserstand.....	15
4.3.3 Pumpversuche .....	16
4.3.4 Betonaggressivität des Grundwassers.....	17
4.4 Laborversuche .....	19
4.4.1 natürlicher Wassergehalt .....	19
4.4.2 Zustandsgrenzen .....	20
4.4.3 Kornverteilung .....	21
4.5 Geotechnische Kategorie.....	22
4.6 Homogenbereiche.....	23
4.7 Frostepfindlichkeit .....	25
4.8 Bodenkennwerte.....	26
<b>5. Altlastensituation und abfalltechnische Einstufung des Baugrubenaushubs</b>	<b>28</b>
5.1 Bisheriger Kenntnisstand .....	28
5.2 Durchgeführte Untersuchungen .....	29
5.2.1 Boden .....	29
5.2.2 Grundwasser .....	30

5.3	Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen .....	30
5.3.1	Auffüllungen .....	30
5.3.2	Quartäre Talablagerungen .....	33
5.4	Grundwasser .....	35
5.5	Zusammenfassende Bewertung der Gesamtsituation.....	36
5.6	Empfehlungen und weiteres Vorgehen .....	37
5.6.1	Boden .....	37
5.6.2	Grundwasser .....	38
5.7	Radongehalte im Untergrund .....	38
5.7.1	Probenahme .....	38
5.7.2	Ergebnisse und Bewertung .....	39
<b>6.</b>	<b>Erdbebenzone und seismische Lastannahmen.....</b>	<b>40</b>
<b>7.</b>	<b>Konstruktive und gründungstechnische Angaben.....</b>	<b>41</b>
7.1	Lastabtragung .....	41
7.1.1	Lastabtragung Gebäude 2 - unterkellert .....	41
7.1.2	Lastabtragung Gebäude 1 + Foyer – nicht unterkellert.....	42
7.2	Sicherung der Baugrube .....	43
7.3	Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile.....	45
7.3.1	Gebäude 1 – nicht unterkellert .....	45
7.3.2	Gebäude 2 - unterkellert .....	45
7.4	Wasserhaltung während der Bauzeit für Gebäude 2.....	46
7.5	Arbeitsraumverfüllung.....	46
<b>8.</b>	<b>Abnahme und Haftung.....</b>	<b>48</b>

**Anlagenteil**

Anlage 1.1:	Geologische Karte	M. 1 : 10.000
Anlage 1.2:	Lageplan mit Lage der Aufschlüsse	M. 1 : 750
Anlage 1.3:	Lageplan mit Lage der bestehenden und neuen Bohrungen sowie abfalltechnische Einstufung	M. 1 : 750
Anlage 2.1:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 3 und B 4 sowie der Rammsondierung DPH 2	M. 1 : 75
Anlage 2.2:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 1 und B 2 sowie der Rammsondierung DPH 1	M. 1 : 75
Anlage 2.3:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 5, B 7 - B 9 sowie der Rammsondierungen DPH 3 – DPH 5	M. 1 : 75
Anlage 2.4:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 5, B 6 und B 9 sowie der Rammsondierungen DPH 4 – DPH 5	M. 1 : 75
Anlage 2.5:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 10 und B 11 sowie der Rammsondierung DPH 6	M. 1 : 75
Anlage 2.6:	Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 12 und B 13 sowie der Rammsondierung DPH 7	M. 1 : 75
Anlage 2.7:	Schnitt: Darstellung der Grundwassermessstellen B 3/GWM-F und B 3/ GWM-T	M. 1 : 75
Anlage 2.8:	Schnitt: Darstellung der Grundwassermessstellen B 10/GWM-F und B 10/ GWM-T	M. 1 : 75
Anlage 3:	Grundwassermonitoring: Ganglinien B 3/GWM und B 10/GWM	
Anlage 4.1:	Pumpversuch in B 3/GWM-F	
Anlage 4.2:	Pumpversuch in B 3/GWM-T	
Anlage 4.3:	Pumpversuch in B 10/GWM-F	
Anlage 4.4:	Pumpversuch in B 10/GWM-T	
Anlage 5:	Betonaggressivität des Grundwassers	

Anlage 6.1: Zustandsgrenzen P 9/2

Anlage 6.2: Zustandsgrenzen P 10/3

Anlage 6.3: Zustandsgrenzen P 11/3

Anlage 6.4: Zustandsgrenzen P 12/3

Anlage 7.1: Kornverteilung P 1/4

Anlage 7.2: Kornverteilung P 3/3

Anlage 7.3: Kornverteilung P 7/3

Anlage 7.4: Kornverteilung P 8/3

Anlage 7.5: Kornverteilung P 12/2

Anlage 8.1: Analysenergebnisse der Boden-Mischproben nach  
VwV Boden und DepV

Anlage 8.2: Analysenergebnisse der Einzelproben auf  
verdachtsspezifische Parameter

Anlage 8.3: Analysenergebnisse der Grundwasserproben auf Schadstoffe

Anlage 9.1: aktualisierte Setzungsberechnung Haus 2 – schlaff

Anlage 9.2: aktualisierte Setzungsberechnung Haus 2 – starr

## 1. Planunterlagen

Zur Überarbeitung des Gutachtens auf den Planstand Februar 2023 standen dem BFI folgende Unterlagen zur Verfügung:

–	Lageplan/ Überlagerung B-Plan	M. 1:500	vom 20.12.2022
–	Grundrisse EG, 1. – 5. OG, Draufsicht	M. 1:100	vom 20.12.2022
–	Grundriss UG	M. 1:100	vom 05.01.2022
–	Schnitte A-A/ B-B	M. 1:100	vom 20.12.2022
–	Ansichten	M. 1:100	vom 20.12.2022
–	Hydrogeologische Gutachten v. Hydrotec		von Feb. 2022
–	Gestaltungsplan/ Lageplan Freianlagen	M. 1:200	vom 20.12.2022

## 2. Allgemeines, Lage und Aufgabenstellung

Das Landratsamt Ostalbkreis - Hochbau und Gebäudewirtschaft, beabsichtigt die Bebauung des „Union-Areal“ in Aalen. Es ist vorgesehen, auf dem Gelände einen zweiten Verwaltungsstandort der Landkreisverwaltung Aalen zu errichten. Das Bauvorhaben liegt an der Wilhelm-Merz-Straße 20 auf den Flurstücken Nr. 187, 187/1, 187/2, 187/3 und 124/1.

Südlich des Areals verläuft der Kocher. Dieser soll im Zuge des Bauvorhabens umgestaltet und renaturiert werden. Die Renaturierung wird vor Baubeginn des zweiten Verwaltungsstandorts bereits abgeschlossen sein.

Die auf dem Grundstück bestehende Bebauung wurde hierzu größtenteils rückgebaut.

Die für die Bebauung vorgesehene Fläche fällt nach den Ansatzhöhen der Bohrungen von ca. 433,38 mNN auf 431,49 mNN nach Westen ein.

Das BFI wurde vom Landratsamt Ostalbkreis - Hochbau und Gebäudewirtschaft, mit der Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für den geplanten Neubau beauftragt.

Im Zuge der weiteren Planungsphasen soll das Baugrundgutachten auf aktuellen Planstand (Entwurfsplanung von Dezember 2022) überarbeitet werden. Hierbei sollen die nachträglich durchgeführten Setzungsberechnungen, neue Hochwasserstände usw. welche sich im Zuge der weiteren Untersuchungen ergaben, mit eingearbeitet bzw. nochmals auf den neusten Stand gebracht werden.

### **3. Bauvorhaben**

Nach den aktuellen Planunterlagen handelt es sich nur noch um zwei, anstatt früher drei, freistehende Gebäude, die über ein eingeschossiges Foyer im EG miteinander verbunden sind.

Das 5-geschossige Gebäude 1 soll ohne Keller und mit einer Gründung über Großbohrpfähle ausgeführt werden. Das 7-geschossige Gebäude 2 ist mit einem Untergeschoss vorgesehen. Hier erfolgt die Gründung über eine lastverteilende Bodenplatte.

Das Gebäude 1 misst im EG-Grundriss ca. 40,45 m x 30,90 m, das Foyer misst ca. 13,71 m x 10,75 m und das Gebäude 2 misst im UG-Grundriss ca. 37,78 m x 42,83 m. Die Bezugshöhe  $\pm 0,00$  ist bei 432,50 mNN angegeben, welches der FFH des EGs entspricht. Die RFB UG von Gebäude 2 ist bei -3,80 m = 428,70 m bzw. lokal bei -5,65 m (Hebeanlage) und -4,85 m (Unterfahrt Aufzug) geplant.

Teilweise wurde bereits die vorhandene Bebauung auf den Grundstücken rückgebaut. Im Südwesten befindet sich im Abstand von ca. 11 m zur Achse 21 (Außenwand Gebäude 2) das alte Dampfkesselhaus mit einem über 26 m hohen Kamin. Dieser soll erhalten bleiben. Der Kamin weist jetzt schon bereits eine Schiefstellung auf.

## **4. Untergrund**

### **4.1 Baugrundgeologische Situation**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden zwischen dem 13. und 16.07.2020 auftragsgemäß 13 Bohrungen (B 1 – B 13) bis in Tiefen von jeweils 12,00 m unter Gelände abgeteuft.

Die Bohrungen B 3 und B 10 wurden dabei als Grundwassermessstellen (GWM) ausgebaut. Zur Differenzierung zwischen dem Quartär-Grundwasserleiter (Kiese) und dem unterlagernden Kluft-Grundwasserleiter (Tonsteine des Opalinuston) wurde jeweils eine tiefe und eine flache Messstelle ausgebaut (B 3/GWM-F und –T sowie B 10/GWM-F und –T). Die Ausbaupläne können den Schnitten in Anlage 2 entnommen werden.

Ergänzend wurden sieben schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 7) bis in Tiefen zwischen 8,00 m und 9,70 m unter GOK durchgeführt.

Die Ansatzhöhen der Bohrungen und Rammsondierungen wurden bauseits eingemessen.

Da mit den Bohrungen der Anschnitt von Grundwasser zu erwarten war, wurde am 09.07.2020 eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Landratsamt beantragt. Die wasserrechtliche Erlaubnis wurde vom Landratsamt mit Entscheidung vom 21.07.2020 unter Auflagen erteilt. Entsprechend wurden gemäß der Forderung des Landratsamtes mit Zement-Bentonit verfüllt.

Die Lage der Bohrungen, Grundwassermessstellen und Rammsondierungen ist im Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt

Anhand der Aufschlüsse (s. Anlage 2) ergibt sich folgendes Bild des Untergrundes:

Nur in den Bohrungen im Bereich des aktuellen Parkplatzes wurde zuoberst eine zwischen 0,30 m und 0,80 m starke Schicht aus Tragschichtschotter angetroffen, die offenbar erst nach dem Rückbau der Gebäude aufgebracht wurde und in der daher keine Schadstoffbelastungen zu erwarten sind.



Unter dem Schotter bzw. direkt unter GOK folgen Auffüllungen, die teils aus sensorisch unauffälligen Sanden und Kiesen bestehen (B 3, B 5, B 12, B 13), ansonsten aber aus dunkel, lokal (B 6) auch schwarz gefärbten schluffig-kiesigen Tonen steifer Konsistenz, die überwiegend Ziegelbruch enthalten.

Die dunkel gefärbten Auffüllungen sowie die schwarze Auffüllung aus B 6 wurde wegen des Schadstoffverdachts an zwei Mischproben zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung chemisch analysiert (s. Kap. 5.3.1). Die Basis der Auffüllungen wurde in den Bohrungen zwischen 0,80 m und 2,80 m Tiefe angetroffen.

Unterhalb der Auffüllungen wurden sandige, schwach bis stark tonige Kiese angetroffen, die in der Südhälfte des Grundstücks (B 9, B 10, B 11, B 12) noch von stark kiesigen Tonen zumeist steifer, lokal auch weicher Konsistenz in Mächtigkeiten zwischen 0,80 m und 2,00 m überdeckt werden. Bei B 6 fehlen die Kiese; hier reichen die stark kiesigen Tone weicher Konsistenz bis zur Basis des Quartärs. In den Kiesen und kiesigen Tonen wurde lokal Lösemittel- und/oder Ölgeruch festgestellt, wobei solche Proben auf die zu erwartenden Schadstoffe analysiert wurden. Alle übrigen, sensorisch unauffälligen Proben der Kiese wurden zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung als Mischprobe analysiert (s. Kap. 5.3.2).

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen weisen die tonigen Auffüllungen sowie die kiesigen Tone nur geringe Schlagzahlen  $n_{10}$  unter 10 auf, während die Schlagzahlen von  $> 30$  in den kiesigen Auffüllungen und Kiesen auf eine hohe Lagerungsdichte hindeuten.

Die tonigen Kiese bzw. stark kiesigen Tone werden in Tiefen zwischen 4,70 m und 6,30 m von Tonsteinschichten unterlagert, die auf den obersten ca. 1 m bis 2 m zu überwiegend halbfesten, lokal aber auch festen oder nur weichen oder steifen Tonen mit Resten von sehr mürbem Tonstein aufgewittert sind. Dieser Aufwitterungshorizont ist auch in den Rammsondierdiagrammen durch niedrige Schlagzahlen unter 10 gekennzeichnet. Die darunter folgenden Tonsteine sind mürb, mit zunehmender Tiefe mäßig mürb bis mäßig hart, lokal (B 2) aber auch noch sehr mürb aufgewittert.

Eine Zusammenstellung der Tiefen, in den die OK der Kiese bzw. der Tonsteine angetroffen wurden, kann der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: OK Kies/ stark kiesiger Ton und OK Tonstein, mindestens sehr mürb

Bohrung	Ansatzhöhe [mNN]	OK Kies		OK Tonstein	
		[m u. GOK]	[mNN]	[m u. GOK]	[mNN]
B 1	431,49	2,00	429,49	5,40	426,09
B 2	431,75	2,60	429,15	5,80	425,95
B 3	431,58	2,60	428,98	7,00	424,58
B 4	431,84	1,00	430,84	7,40	424,44
B 5	431,97	2,40	429,57	6,70	425,27
B 6	432,19	2,20	429,99	8,00	424,19
B 7	431,77	1,20	430,57	6,00	425,77
B 8	432,24	1,70	430,54	6,40	425,84
B 9	432,39	2,80	429,59	7,00	425,39
B 10	432,76	4,00	428,76	7,50	425,26
B 11	433,38	3,60	429,78	7,80	425,58
B 12	432,57	2,50	430,07	7,50	425,07
B 13	432,84	2,80	430,04	7,90	424,94

## 4.2 Stratigrafie

Stratigrafisch handelt es sich bei den an der Basis der Bohrungen angetroffenen und in den höheren Bereichen zu Tonen aufgewitterten Tonsteinen um Schichtglieder der Opalinuston-Formation. Die darüber anstehenden Kiese und kiesigen Tone sind quartäre Talablagerungen des Kochers.

### 4.3 Wasserverhältnisse

#### 4.3.1 Grundwasserstände

In allen Bohrungen wurden Wasserzutritte festgestellt. Die Tiefen, in denen während der Bohrarbeiten Wasser angetroffen wurde sowie die nach Abschluss der Bohrarbeiten am offenen Bohrloch gemessenen Wasserstände sind in Tabelle 2 zu entnehmen.

Zudem sind die an 3 Stellen gemessenen Kocherwasserstände dargestellt, und zwar:

Wasserspiegel 1: Nordseite – unterstromig

Wasserspiegel 2: Südseite – oberstromig – unterhalb des Wehrs

Wasserspiegel 3: Südseite – oberstromig – oberhalb des Wehrs

Tabelle 2: Wasserstände

Bohrung	Ansatzhöhe	Datum	Wasser angetroffen		Wasserspiegel bei	
					Abschluss der Arbeiten	
B	[m NN]		[m u. GOK]	[m NN]	[m u. GOK]	[m NN]
1	431,49	13.07.2020	2,20	429,29	2,20	429,29
2	431,75	13.07.2020	2,30	429,45	2,30	429,45
3	431,58	16.07.2020	3,10	428,48	3,10	428,48
4	431,84	16.07.2020	3,20	428,64	3,20	428,64
5	431,97	13.07.2020	2,00	429,97	2,00	429,97
6	432,19	15.07.2020	2,20	429,99	2,20	429,99
7	431,77	13.07.2020	1,80	429,97	1,80	429,97
8	432,24	13.07.2020	1,80	430,44	1,80	430,44
9	432,39	13.07.2020	2,80	429,59	2,00	430,39
10	432,76	14.07.2020	4,00	428,76	3,30	429,46
			10,00	422,76	3,30	429,46

11	433,38	13.07.2020	1,60	431,78	1,60	431,78
12	432,57	15.07.2020	3,50	429,07	3,50	429,07
13	432,84	15.07.2020	3,40	429,44	3,40	429,44
Wasserstand 1 Kocher Nordseite – unterstromig (17.06.2020)						432,22
Wasserstand 2 Kocher Südseite – oberstromig – unterhalb Wehr (17.06.2020)						431,03
Wasserstand 3 Kocher Südseite – oberstromig – oberhalb Wehr (17.06.2020)						429,27

Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch zeigen jedoch lediglich die Wasserstände an, die sich im Zeitraum zwischen dem Abteufen und dem Verschließen der Bohrlöcher eingestellt haben. Sie können daher in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten im Bohrloch zeitverzögert noch ansteigen. Somit repräsentieren die Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch nicht zwangsläufig den Ruhewasserspiegel.

Daher wurde an den vier Grundwassermessstellen B 3/GWM-F/-T und B 10/GWM-F/-T am 20.07.2020 eine Stichtagsmessung der Wasserstände durchgeführt (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Stichtagsmessung an Grundwassermessstellen

Grundwasser-Messstelle		GOK	ROK	Grundwasserstand am 20.07.2020	
		[mNN]	[mNN]	[m u. GOK]	[mNN]
B 3	GWM-F	431,58	432,19	3,49	428,09
	GWM-T	431,58	432,1	3,82	427,76
B 10	GWM-F	432,76	433,52	2,78	429,98
	GWM-T	432,76	433,32	4,57	428,19

Das Grundwasser in den flachen Messstellen gehört zu den quartären Talablagerungen, die als Porengrundwasserleiter fungieren, während das Grundwasser in den tiefen Messstellen an die Tonsteine der Opalinustonsteine als Kluftgrundwasserleiter gebunden ist. Bei der Stichtagsmessung am 20.07.2020 lag der Grundwasserspiegel in den flachen Messstellen höher als in den tiefen Messstellen, und zwar um 0,33 m in B 3 und um 1,79 m in B 10. Dies deutet auf eine hydraulische Trennung der beiden Grundwasserleiter hin. Da die Druckspiegel des tieferen Grundwasserleiters der Opalinustonsteine damit aber innerhalb der quartären Kiese liegt, steht das Grundwasser in den Opalinustonsteinen unterhalb der zu Tonen aufgewitterten Tonsteine als gering durchlässige Schicht gespannt an.

Gemäß der morphologischen Situation und der gemessenen Wasserspiegellhöhen der Grundwassermessstellen und des Kochers fließt das Grundwasser im Baubereich parallel zum Kocher nach Nordwesten, wobei der Kocher hier nicht als Vorfluter fungiert, sondern von einer Infiltration von Kocherwasser in den Grundwasserleiter auszugehen ist. Nach Fertigstellung der geplanten Kocherenaturierung mit Rückbau des Wehrs im Abschnitt des Kanals im Süden, (Kocherwasserspiegel 1 und 2), ist jedoch mit Veränderungen der Vorflutsituation zu rechnen.

Die in Tabelle 3 angegebenen Wasserstände wurden im Sommer gemessen, also zu Zeiten allgemein niedriger Grundwasserstände. Daher muss beim Einschneiden in das Gelände in Abhängigkeit von den jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen zeitweilig, insbesondere im Frühjahr nach Ende des hydrologischen Winterhalbjahres, auch mit höheren Grundwasserständen als den gemessenen gerechnet werden.

Die Messstellen wurden daher am 17.07.2020 mit Datenloggern bestückt, die eine kontinuierliche Messung der Grundwasserganglinien ermöglichen.

Die Aufzeichnungen wurden zuletzt am 21.01.2021 ausgelesen. Die Grundwasserganglinien sind in Anlage 3 und die daraus abgeleiteten minimalen und maximalen Wasserstände sind in Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4:** minimale und maximale Wasserstände an den Messstellen im Messzeitraum 17.07.2020 bis 20.07.2021

Grundwasser-Messstelle		Wasserstand [mNN]		Differenz max.-min [m]	Datum
B 3	GWM-F	min	428,04	0,38	01.08.2020
		max	428,42		09.02.2021
	GWM-T	min	427,75	0,46	01.08.2020
		max	428,21		09.02.2021
B 10	GWM-F	min	429,92	0,90	01.08.2020
		max	430,83		31.01.2021
	GWM-T	min	428,17	0,38	01.08.2020
		max	428,55		10.02.2021

Danach weist der Wasserspiegel in den tiefen Messstellen nur eine geringe Schwankungsbreite von 0,38 m auf. Bei den flachen Messstellen zeigt B 10/GWM-F aufgrund der Nähe zum Kocher eine größere Schwankung von 0,90 m, während die vom Kocher entferntere B 3/GWM-F nur eine geringe Schwankung von 0,46 m aufweist. Das bedeutet, dass obere, quartäre Grundwasserleiter in Kochernähe auf Wasserspiegelländerungen des Kochers reagiert, während der Einfluss des Kochers auf den Quartärwasserspiegel mit zunehmender Entfernung vom Kocher sowie insgesamt im unteren Grundwasserleiter abnimmt.

Während des 1-jährigen Messzeitraums (Juli 2020 – Juli 2021) wurde in dem hier relevanten flachen Quartär-Grundwasserleiter bei B 10 zu Zeiten normaler Niederschläge ein Wasserstand von knapp 430 mNN gemessen.

Dieser ist jedoch temporär, Ende Januar und Ende Juni 2021 während stärkerer Niederschläge bis zu  $31,5 \text{ l/m}^2$  am 10.07.2021, bis max. 430,83 mNN angestiegen. Dabei ist ein Einfluss des in der Nähe der Messstelle verlaufenden Kanals auf die Grundwasserstände anzunehmen. Nach der geplanten Kocher-Renaturierung mit Rückbau des Kanals ist jedoch von etwas niedrigeren Grundwasserständen auszugehen. als "Regelgrundwasserstand" kann für den Bereich des UG ein Niveau von 430,50 mNN angesetzt werden.

#### 4.3.2 Hochwasser und Bemessungswasserstand

Das Bauvorhaben liegt geomorphologisch in der Talaue des Kochers. Bei Hochwasserständen des Kochers ist von einer verstärkten Infiltration von Kocherwasser in den Grundwasserleiter und demnach von ansteigenden Grundwasserständen auszugehen.

Die darin angesetzten Wasserstände für  $HQ_{100_{\text{neu}}}$  (431,80 mNN) sowie für  $HQ_{10_{\text{neu}}}$  (Annahme:  $HQ_{100_{\text{neu}}} - 0,40 \text{ m} = 431,40 \text{ mNN}$ ) wurde dem Hydrotec-Profil-Nr. 320000 entnommen.

Gemäß den hydraulischen Berechnungen der Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH für die im Vorfeld der Maßnahme vorgesehenen Kocher-Renaturierung (Stand Februar 2022), liegt das Bauvorhaben außerhalb der  $HQ_{100}$ -Überflutungsflächen, ist aber im Falle eines HQ Extrem von einer Überflutung betroffen. Für den Bereich des Baufeldes (Hydrotec-Profil-Nr. 320000) sind folgende Hochwasserstände angegeben:

HQ100: 431,80 mNN

HQ10: 431,40 mNN

Der Bemessungswasserstand wird auf das  $HQ_{100}$  von 431,80 mNN festgelegt.

### 4.3.3 Pumpversuche

Zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  der beiden Grundwasserleiter wurden am 20.07.2020 in allen vier Grundwassermessstellen B 3/GWM-F/-T und B 10/GWM-F/-T Pumpversuche mit anschließender Messung des Wiederanstiegs durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4 grafisch dargestellt und in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Bei den flachen Messstellen (B 5/GWM-F und B 10/GWM-F) waren die Absenkung sowie der Wiederanstieg zur Auswertung geeignet. Bei den tiefen Messstellen (B 3/GWM-T und B 10/GWM-T) wurden die nur Wiederanstiegsmessungen zur Bewertung herangezogen, da wegen geringer Ergiebigkeit keine auswertbaren Absenkungskurven ermittelt werden konnten.

Danach weist der flache Grundwasserleiter (GWM-F) relativ hohe Durchlässigkeiten von rund  $3 \times 10^{-4}$  m/s auf, was für die quartären Talkiese als typisch anzusehen ist. Dabei weisen die schwach tonigen Kiese in B 10/GWM-F naturgemäß eine etwas höhere Durchlässigkeit auf als die stark tonigen Kiese in B 5/GWM-F. Dort, wo der Grundwasserleiter noch stärker tonig ausgebildet ist, wie bei B 6 (stark kiesiger Ton), ist von noch geringeren Durchlässigkeiten als bei B 5/GWM-F auszugehen.



Tabelle 5: Ergebnisse der Pumpversuche

Grundwasser-Messstelle		Auswertungsmethode	Transmissivität T [m <sup>2</sup> /s]	Mächtigkeit Grundwasserleiter [m]	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
B 3	GWM-F	Absenkung	3,02E-04	2,00	1,55E-04
		Wiederanstieg	3,18E-04		
	GWM-T	Wiederanstieg	1,07E-06	4,50	2,38E-07
B 10	GWM-F	Absenkung	8,73E-04	2,20	4,01E-04
		Wiederanstieg	8,89E-04		
	GWM-T	Wiederanstieg	1,49E-05	4,50	3,32E-06

Der tiefere Grundwasserleiter innerhalb der Opalinustonsteine (GWM-T) weist gegenüber dem flachen Grundwasserleiter deutlich geringere Durchlässigkeit auf. Da die Wasserführung hier an Klüfte und Schichtfugen gebunden ist, die ungleichmäßig verteilt sind, ergeben sich zwischen den beiden Messstellen Varianzen der Durchlässigkeiten im Bereich einer Zehnerpotenz (etwa  $3 \times 10^{-6}$  m/s bis  $3 \times 10^{-7}$  m/s).

Für weitere Berechnungen werden die bei den Pumpversuchen ermittelten mittleren Durchlässigkeit von  $3 \times 10^{-4}$  m/s für den flachen Grundwasserleiter und  $1 \times 10^{-6}$  m/s für den tieferen Grundwasserleiter angenommen.

#### 4.3.4 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der Quartär-Grundwassermessstelle B 3/GWM-F wurde im Rahmen des Pumpversuchs am 20.07.2020 eine Wasserprobe entnommen und auf betonangreifende Bestandteile untersucht. Dabei wurde ein hoher Gehalt an freier Kohlensäure von 45 mg/l festgestellt, wonach das Wasser nach DIN 4030 als "mäßig angreifend" einzustufen wäre.

Aufgrund des unerwartet hohen Gehaltes an freier Kohlensäure wurde am 20.08.2020 die Probenahme an B 3/GWM-F wiederholt und zusätzlich auch die 3 übrigen Grundwassermessstellen beprobt. Alle 4 Wasserproben (2 x Quartär-Grundwasserleiter und 2 x Opalinuston-Grundwasserleiter) wurden nach DIN 4030 analysiert.

Die Ergebnisse sind in Anlage 5 dargestellt.

Mit Ausnahme der freien Kohlensäure, lagen alle Gehalte unterhalb der Grenzwerte der DIN 4030 für die Einstufung in eine der Expositionsklassen XA nach DIN 1045-2 für eine Betonkorrosion durch chemischen Angriff. Da nach den Analysenergebnissen nur die freie Kohlensäure für die Einstufung relevant ist, sind deren Gehalte zudem in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Ergebnisse der Wasseranalysen auf freie Kohlensäure

Probe- nahme	Messstelle	GW-Leiter	Freie Kohlensäure [mg/l]	Einstufung nach	
				DIN 4030	E DIN 1045-2
20.07.20	B 3/GWM-F	Quartär	45	mäßig angreifend	Expositions- klasse XA 2
20.08.20			25	schwach angreifend	Expositions- klasse XA 1
	B 10/GWM-F		28		
20.08.20	B 3/GWM-T	Opalinuston	<5	nicht angreifend	keine Expositions- klasse XA
	B 10/GWM-T		<5		

Danach ergibt sich folgende Situation:

**Quartär-Grundwasserleiter:** Der am 20.07.2020 in B 3/GWM-F gemessene hohe Gehalt an freier Kohlensäure von 45 mg/l (“mäßig angreifend“) konnte bei der zweiten Beprobung am 20.08.2020 nicht reproduziert werden. Es wurde ein geringerer Gehalt von 25 mg/l gemessen, der im Bereich des Gehaltes von B 10/GWM-F, ebenfalls im Quartär-Grundwasserleiter, von 28 mg/l liegt. Die beiden am 20.08.2020 gemessenen Gehalte liegen aber immer noch im “schwach angreifenden“ Bereich nach DIN 4030. Die erhöhten Kohlensäuregehalte sind auf mikrobiologischen Abbau lokal im Grundwasserleiter vorhandener MKW-Verunreinigungen zurückzuführen. Die Beprobungen zeigen, dass die Kohlensäuregehalte z. B. infolge variabler Fließrichtungen oder Wasserständen zeitlich schwanken, wobei hinsichtlich der Einstufung nach DIN 4030 von dem ungünstigsten Wert der ersten Beprobung ausgegangen werden sollte. Somit ist das quartäre Grundwasser nach DIN 4030 als “mäßig angreifend“ einzustufen. Dies entspricht einer Einstufung in die Expositionsklasse XA 2 nach DIN 1045-2.

**Opalinuston-Grundwasserleiter:** Freie Kohlensäure war in den beiden tiefen Grundwassermessstellen B 3/GWM-T und B 10/GWM-T nicht nachweisbar. Nach den Ergebnissen der Analytik ist das Wasser im Opalinuston gemäß DIN 4030 nicht betonaggressiv. D.h. die Kriterien für die Einstufung in eine der Expositionsklassen XA nach DIN 1045-2 für eine Betonkorrosion durch chemischen Angriff werden noch unterschritten

## **4.4 Laborversuche**

### **4.4.1 natürlicher Wassergehalt**

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 66 gestörte Proben entnommen, von denen 15 auf ihren natürlichen Wassergehalt nach DIN 18121 untersucht wurden. Dabei wurden die in 0 aufgeführten Werte ermittelt. Steine wurden vor dem Ermitteln des Wassergehaltes aussortiert.

Tabelle 8: Wassergehalte

Probe P	Bohrung B	Tiefe [m]	Bodenart (Konsistenz)	natürlicher Wassergehalt [Gew.-%]
1/4	1	3,30	G,s*,t',u'	14,80
2/2	2	1,80	A: T,g,s (st)	29,11
3/3	3	3,60	G,s,u',t'	8,66
4/1	4	0,65	A: T,u,s',g'	12,92
4/2	4	2,85	G,s*,u',t'	8,07
5/2	5	1,45	A: S,g	9,55
6/2	6	1,75	A: T,s',g' (w)	28,15
7/3	7	4,05	G,s,u',t'	12,60
8/3	8	4,00	G,s,u,t'	14,61
9/2	9	2,30	T,s,g* (st)	11,58
10/3	10	3,00	T,g,s' (st)	14,49
11/3	11	3,00	T,u,g,s (w)	37,70
12/2	12	3,35	G,s,u,t	8,10
12/3	12	4,60	G,t*,s,u (w)	10,12
13/2	13	1,90	A: S,g*,t	7,16

#### 4.4.2 Zustandsgrenzen

Zur Ermittlung der Wasserempfindlichkeit wurden an den Proben P 9/2, P 10/3, P 11/3 und P 12/3 nach DIN 18122 die Fließ- und Ausrollgrenzen bestimmt und daraus die Plastizitätszahlen errechnet. Im Einzelnen können die Versuchsergebnisse den Anlagen 6.1 bis 6.4 sowie der 0 entnommen werden.

Tabelle 9: Zustandsgrenzen

Probe	P 9/2	P 10/3	P 11/3	P 12/3
Bohrung	B 9	B 10	B 11	B 12
Wassergehalt $w_N$ [%]	11,58	14,49	37,70	10,12
Fließgrenze $w_L$ [%]	24,4	29,5	53,4	25,3
Ausrollgrenze $w_P$ [%]	14,6	18,1	23,2	16,0
Plastizitätszahl $I_P$ [%]	9,8	11,4	30,2	9,3
Konsistenzzahl $I_C$	0,908	0,912	0,520	0,624
Gruppensymbol	ST	TL	TA	ST
Konsistenz	steif	steif	weich	weich

Nach den Konsistenzzahlen  $I_C$  ergaben sich für die Proben P 9/2 und P 10/3 steife, für die Proben P 11/3 und P 12/3 weiche Zustandsformen.

#### 4.4.3 Kornverteilung

An den Proben P 1/4, P 3/3, P 7/3, P 8/3 und P 12/2 wurde die Kornverteilung nach DIN 18 123-7 durch kombinierte Sieb-Schlämmanalyse untersucht. Die Gewichtsprozentage der einzelnen Kornfraktionen sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Die Kornverteilungskurve mit weiteren Angaben ist in den Anlagen 7.1 – 7.5 dargestellt.

Tabelle 10: Ergebnisse der Siebanalyse

Probe P	Entnahme- tiefe [m]	Korngröße (Gew.-%)			Gruppen- symbol nach DIN 18196	Bodenart nach DIN 4022
		< 0,063 mm	> 0,063 bis < 2,0 mm	> 2,0 bis < 60,0 mm		
1/4	3,30	18,6	30,2	51,2	GU*	G,s*,t',u'
3/3	3,60	14,6	20,6	64,9	GU	G,s,u',t'
7/3	4,05	17,7	19,0	63,3	GU*	G,s,u',t'
8/3	4,00	19,2	27,3	53,4	GU*	G,s,u,t'
12/2	3,35	24,8	22,7	52,5	GT*	G,s,u,t

#### 4.5 Geotechnische Kategorie

Die bautechnischen Maßnahmen sind nach DIN 1054 in die Geotechnischen Kategorien GK 1, GK 2 oder GK 3 einzustufen. Maßgebend für die Einstufung ist dabei jenes Merkmal, das die höchste Geotechnische Kategorie ergibt. Für Baugrund und Grundwasser ergibt sich dabei folgende Einstufung:

Baugrund:	GK 2	(Durchschnittliche Baugrundverhältnisse)
Grundwasser:	GK 3	(gespanntes Grundwasser, kann durch Aushub zu artesischem Grundwasser werden)
Gebäude	GK 3	(unterschiedliche Gründungsebenen, etc.)
Stützbauwerke	GK 2	(Stützbauwerke und Baugrubenwände bis 10 m Geländesprung)
Stützbauwerke	GK 3	(Stützbauwerke neben dicht angrenzenden Bauwerken: <b>Bereich Kesselhaus</b> )

Hieraus ergibt sich aus baugrundgeologischer Situation eine Einstufung in die Geotechnische Kategorie 3. Für die Bauwerke ist zu prüfen, ob die Einstufung in eine höhere Geotechnische Kategorie erforderlich wird.

#### 4.6 Homogenbereiche

Die in den Bohrungen angetroffenen Bodenarten wurden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche (1 - 5) sind den in Anlage 2 dargestellten Bodenprofilen zu entnehmen. Sie sind am rechten Rand der Profile, hinter der Schichtbeschreibung dargestellt. Die Einteilung erfolgte auf Grundlage der Bodenansprache und der Laborversuche.

Entsprechend der **DIN 18300 – Erdarbeiten** wurden die lokal aufgeschlossenen Schotter unter dem **Homogenbereich 1** erfasst. Die Auffüllungen aus Tonen, Sanden und Kiesen wurden dem **Homogenbereich 2** zugeordnet. Die anstehenden Kiese werden unter dem **Homogenbereich 3** und die Tone unter dem **Homogenbereich 4** zusammengefasst. Die darunter anstehenden Tonsteine sind unter dem **Homogenbereich 5** erfasst.

Die innerhalb der festgelegten Homogenbereiche zu erwartende Bandbreite der Eigenschaften wird auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Laborversuchen angegeben und kann der Tabelle 12 entnommen werden. Wir weisen darauf hin, dass die Übergänge zwischen den Verwitterungsdecken und den unterlagernden Festgesteinen (Homogenbereiche 4 und 5) in Abhängigkeit vom Aufwitterungsgrad oft fließend sind und daher nicht scharf abgegrenzt werden können. Daher kann auch die Höhenlage der Festgesteine örtlich schwanken.

Wo Erfahrungswerte durch Laborversuche belegt sind, wurden diese Werte mit einer <sup>1)</sup> gekennzeichnet.

Für Bohrarbeiten zur geotechnischen Erkundung wurde die nach **DIN 18301 - Bohrarbeiten** in der letzten Zeile der Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Homogenbereiche

Homogenbereich	1	2	3	4	5
Bezeichnung	Tragschicht- schotter	Auffüllungen	Kiese	Tone	Tonstein
Bodengruppe nach DIN 18196	GI, GW, GE, GU, GU*, GT, GT*	TA, TL, TM, SI, SW, SE, SU, SU*, ST, ST*, GI, GW, GE, GU, GU*, GT, GT*	GI, GW, GE, GU, GU*, GT, GT*	TA, TL, TM	-
Bodengruppe nach DIN 18915	2, 4	2, 4, 6, 8	2, 4	4, 6, 8	-
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	-	gering < 5 %	-	gering < 5 %	-
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	-	-	siehe Analgen 7	siehe Analgen 7	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	4 % – 15 %	4 % – 40 % (7,16 % - 29,11 %) <sup>1)</sup>	4 % – 15 % (8,07 % - 14,80 %) <sup>1)</sup>	10 % – 40 % (11,58 % - 37,70 %) <sup>1)</sup>	-
Konsistenz nach DIN 18122 und DIN EN ISO 14688-1	-	weich – halbfest Ic 0,5 – > 1,0 Ip 4% - > 20 % (bindige Bereiche)	-	weich – halbfest Ic 0,5 – > 1,0 Ip 4% - > 20 %	-
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137 und DIN EN ISO 14688-2	-	25 kN/m <sup>2</sup> - 600 kN/m <sup>2</sup> (bindige Bereiche)	-	25 kN/m <sup>2</sup> - 600 kN/m <sup>2</sup>	-
Kohäsion nach DIN 18137-1, 2, 3	-	0 – 15 kN/m <sup>2</sup>	-	0 – 15 kN/m <sup>2</sup>	-
organischer Anteil nach DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	-	nicht vorhanden V <sub>GI</sub> < 2 %	-	nicht vorhanden V <sub>GI</sub> < 2 %	-
Lagerungsdichte nach DIN 18126, DIN EN ISO 14688-2	mitteldicht - dicht, I <sub>D</sub> 35 – 85 %	mitteldicht - dicht, I <sub>D</sub> 35 – 85 % (rollige Bereiche)	mitteldicht - dicht, I <sub>D</sub> 35 – 85 %	-	-
Abrasivität nach NF P18-579	0 – 1,0 [-]	0 – 0,5 [-]	0 – 1,0 [-]	0 – 1,0 [-]	-
Dichte nach DIN 18125-2	2,00 g/cm <sup>3</sup> - 2,50 g/cm <sup>3</sup>	1,55 g/cm <sup>3</sup> – 2,00 g/cm <sup>3</sup>	2,00 g/cm <sup>3</sup> - 2,50 g/cm <sup>3</sup>	1,50 g/cm <sup>3</sup> - 1,85 g/cm <sup>3</sup>	2,30 g/cm <sup>3</sup> – 2,85 g/cm <sup>3</sup>
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	-	-	-	Tonstein



Homogenbereich	1	2	3	4	5
Bezeichnung	Tragschicht- schotter	Auffüllungen	Kiese	Tone	Tonstein
Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	-	-	-	-	bis 120 MN/m²
Trennflächen, DIN EN ISO 14689-1	-	-	-	-	sehr dünnbankig - dickbankig
Verwitterung DIN EN ISO 14689-1	-	-	-	-	frisch – mäßig verwittert
Veränderlichkeit DIN EN ISO 14689-1	-	-	-	-	veränderlich
Abrasivität nach NF P94-430-1	-	-	-	-	0,3 – 2,0 [-]
Homogenbereiche für Bohrungen zur geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach DIN 18301	bindige, nicht bindige oder organische Böden	bindige, nicht bindige oder organische Böden	bindige, nicht bindige oder organische Böden	bindige, nicht bindige oder organische Böden	Fels oder Stufen des verwitterten Fels

<sup>1)</sup> durch Laborversuche belegt

#### 4.7 Frostempfindlichkeit

Nach ZTVE-StB 17 erfolgt die Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen in drei Frostempfindlichkeitsklassen:

- F 1 nicht frostempfindlich
- F 2 gering- bis mittelfrostempfindlich
- F 3 sehr frostempfindlich

Nach dieser Einteilung sind die Auffüllungen und die Tone der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** zuzuordnen.

Die lokal angetroffenen Schotter sind in Abhängigkeit von ihren Bindigkeitsanteilen den **Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2** zuzuordnen.

Die Kiese sind in Abhängigkeit ihrer Bindigkeitsanteile den **Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3** zuzuordnen.

## 4.8 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

### Hinterfüllung:

Sandiger Kies bzw. Schotter bindigkeitsarm, $D_{Pr} \geq 100 \%$	cal $\gamma$	=	21	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	12	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	37	°
	cal $c'$	=	0	kN/m <sup>2</sup>

### Auffüllungen (alt):

Ton, schluffig kiesig	cal $\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	9	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	27	°(Ersatzreibungswinkel)
	cal $E_s$	=	3	MN/m <sup>2</sup>
Sand, kiesig, lokal schluffig	cal $\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	9	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	33	°(Ersatzreibungswinkel)
	cal $E_s$	=	5	MN/m <sup>2</sup>

### Anstehend:

Kies, sandig, schluffig, tonig mitteldicht, dicht	cal $\gamma$	=	21	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	11	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	27	°
	cal $c'$	=	1	kN/m <sup>2</sup>
	cal $E_s$	=	80	MN/m <sup>2</sup>
Ton halbfest - fest steif, steif bis halbfest	cal $\gamma$	=	20	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	10	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	22	°
	cal $c'$	=	10	kN/m <sup>2</sup>
	cal $E_s$	=	10	MN/m <sup>2</sup>

Tonstein	cal $\gamma$	=	22	kN/m <sup>3</sup>
sehr mürb - mürb	cal $\gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	35	°
	cal c'	=	25	kN/m <sup>2</sup>
	cal E <sub>s</sub>	=	30	MN/m <sup>2</sup>
Tonstein	cal $\gamma$	=	23	kN/m <sup>3</sup>
mäßig mürb - hart	cal $\gamma'$	=	14	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	38	°
	cal c'	=	40	kN/m <sup>2</sup>
	cal E <sub>s</sub>	=	80	MN/m <sup>2</sup>

Dabei sind:

cal $\gamma$	=	Feuchtwichte
cal $\gamma'$	=	Wichte unter Auftrieb
cal $\phi'$	=	Reibungswinkel
cal c'	=	Kohäsion
E <sub>s</sub>	=	Steifemodul

Hinsichtlich Hinterfüllung und Erddruckbeanspruchung ist das "Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke" zu beachten.

## **5. Altlastensituation und abfalltechnische Einstufung des Baugrubenaushubs**

### **5.1 Bisheriger Kenntnisstand**

Aufgrund der früheren Nutzungen des Altstandortes auf dem Areal der Union AG bestand nach § 3 Abs. 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast. Daher wurden zwischen 1987 und 1992 Untersuchungen von Boden und Grundwasser, durchgeführt, die eine Belastung der ungesättigten und gesättigten Bodenzone sowie des Grundwassers ergaben. Aufgrund dieser Belastungen wurde im Jahr 1991 eine Sanierung mittels Bodenluftabsaugung und Grundwasserreinigung begonnen, die nach Unterschreiten der Prüfwerte der BBodSchV im Jahr 2003 beendet wurde.

Im Zuge der Planung für die Neubebauung wurde das Büro Geotechnik Aalen mit der Erkundung der aktuellen Altlastensituation beauftragt, die im Jahr 2017 durchgeführt wurde. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in dem Bericht der Geotechnik Aalen vom 20.06.2017 dokumentiert. Dabei wurden die im Rahmen der Erkundungen zwischen 1987 und 1992 lokal angetroffenen Belastungen des Bodens in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone insbesondere durch Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) bestätigt (s. auch Anlage 1.3). Die in den Jahren 1989, 1991 und 1992 festgestellten Grundwasserbelastungen durch leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW), aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) und MKW konnte jedoch nicht bestätigt werden; hier waren allenfalls Spuren dieser Stoffe deutlich unterhalb der Prüfwerte der BBodSchV nachweisbar. Aufgrund der räumlichen Nähe der beprobten Grundwassermessstellen zu den im Boden festgestellten Schadstoffherden hätten etwaige Schadstoffübergänge in das Grundwasser mit der Grundwasserbeprobung erfasst werden müssen. Daher wurde der Schluss gezogen, dass eine Beeinträchtigung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nicht vorliegt. Der Verdacht auf das Vorliegen einer Altlast im Sinne des BBodSchG für den Standort der ehem. Fa. Union AG hat sich damit nicht bestätigt.

Jedoch sind die in den Auffüllungen und in den quartären Talkiesen lokal angetroffenen Belastungen, die in Anlage 1.3 für die quartären Talkiese dargestellt sind, abfalltechnisch relevant, da anfallendes Aushubmaterial z. T. nicht oder nur eingeschränkt verwertet werden kann.

## **5.2 Durchgeführte Untersuchungen**

### **5.2.1 Boden**

Zur orientierenden Einstufung des beim Baugrubenaushubs anfallenden Bodenmaterials wurden aus den Einzelproben der im Zuge der Baugrunderkundung durchgeführten Bohrungen drei Mischproben (MP 1 – MP 3) nach VwV Boden zzgl. Organikparameter (TOC und Glühverlust) analysiert. Zur Herstellung der Mischproben wurden hinsichtlich Farbe, Geruch und enthaltene Fremdstoffe gleichartige Proben verwendet. Folgende Mischproben wurden hergestellt:

MP 1: auffällig schwarz gefärbte, tonig-kiesige Auffüllungen mit Ziegelbruch aus B 6.

MP 2: braun und grau gefärbte, tonig-kiesige Auffüllungen aus allen übrigen Bohrungen außer B 3, B 5, B 12, B 13, in denen die Auffüllungen aus unauffällig aussehenden Sanden und Kiesen bestehen bzw. in denen Öl- oder Lösemittelgeruch festgestellt wurde. Solche Proben wurden separat analysiert.

MP 3: anstehende Sande und Kiese aus dem Quartär aller Bohrungen außer aus B 5, B 6, B 9, in denen Ölgeruch festgestellt wurde. Diese Proben wurden separat analysiert.

Zusätzlich wurden die sensorisch auffälligen, also nach Lösemittel und /oder Öl riechenden Einzelproben der Auffüllungen aus B 3 und B 5 sowie des Quartärs aus B 5, B 6 und B 9, verdachtsspezifisch auf AKW, CKW und /oder MKW analysiert.

### **5.2.2 Grundwasser**

Da bei den früheren Beprobungen von 1989, 1991 und 1992 Grundwasserbelastungen festgestellt worden waren, wurden vor dem Hintergrund der beim Baugrubenaushub erforderlichen Wasserhaltung im Zuge der Pumpversuche an den vier Grundwassermessstellen B 3/GWM-F/-T und B 10/GWM-F/-T Wasserproben entnommen und auf die "gängigen" Schadstoffe: MKW, LHKW, AKW, PAK, Phenole, Cyanide, Schwermetalle, analysiert.

## **5.3 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen**

### **5.3.1 Auffüllungen**

Die Analysenergebnisse der Auffüllungen (MP 1, MP 2) sind in Anlage 8.1 den Zuordnungswerten nach VwV Boden sowie nach Deponieverordnung gegenübergestellt, wobei die Einstufung nach Deponieverordnung lediglich orientierend anhand der nach VwV Boden untersuchten Parameter zzgl. Glühverlust und TOC erfolgt.

Die Analysenergebnisse der geruchlich auffälligen Einzelproben aus B 3 und B 5 sind in Anlage 8.2 den entsprechenden Zuordnungswerten gegenübergestellt., wobei die Einstufungen nur anhand der verdachtsspezifisch untersuchten Parameter erfolgten.

Eine Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Misch- und Einzelproben findet sich in den Tabellen 12 und 13.

Danach ergibt sich folgendes Bild:

MP 1: Die schwarz gefärbte, tonige Auffüllung bei B 6 weist hohe Schwermetallgehalte auf, wobei der Bleigehalt von 80ß5 mg/kg zur Einstufung in > Z 2 führt. Das Material ist damit nicht verwertbar, sondern muss entsorgt werden.

Aufgrund des hohen TOC-Gehaltes von 8 % (> DK 3) wäre eine Ablagerung auf einer oberirdischen Deponie allenfalls mit Genehmigung des Regierungspräsidiums möglich; dazu wäre ein Antrag auf „Zustimmung zur Ablagerung eines Abfalls mit erhöhtem Organikgehalt“ einzureichen, was aber mit hohem Aufwand für weitere Analysen und Begründungen verbunden ist und zudem zeitaufwändig ist. Das Material würde dann jedoch unter Berücksichtigung der übrigen Messwerte voraussichtlich der Deponieklasse DK 0 entsprechen.

MP 2: Die übrigen Auffüllungen ohne besondere sensorische Auffälligkeit weisen in der Mischprobe MP 2 erhöhte Gehalte an Kupfer, MKW und PAK auf, wobei der PAK-Gehalt von 18,3 m/kg zur Einstufung in Z 2 führt. Das Material wäre damit noch verwertbar, jedoch nur unter einer Oberflächenabdichtung (z. B. im Bereich von asphaltierten Verkehrsflächen oder unter Bodenplatten) bei einem Grundwasserabstand von mind. 1 m. Bei einer Entsorgung entspricht es wegen des TOC-Gehaltes von 3 % (Obergrenze DK II) gerade noch der Deponieklasse DK 2 und ohne Berücksichtigung des Organikgehaltes der Deponieklasse DK 1.

Einzelproben: In den geruchlich auffälligen Einzelproben der Auffüllung aus B 3 und B 5 waren die verdachtsspezifisch untersuchten Stoffe AKW, CKW und /oder MKW, trotz des Geruchs, nicht nachweisbar. Die Proben entsprechen somit hinsichtlich der untersuchten Parameter Z 0 bzw. DK 0. Dabei ist zu berücksichtigen, dass noch andere Schadstoffe, wie PAK sowie erhöhte Organikgehalte gemäß MP 2 vorhanden sein können, die dann zu anderen Einstufungen führen.

Tabelle 12: Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Auffüllungen - MP

Misch- probe	Bohrung	Proben	beprobte Schichtstärke [m u. GOK]	Schicht	Analyse auf	Ergebnis	wegen			
MP 1	B 6	P 6/1 P 6/2	0,40-2,20	Auffüllung	VwV / Glüh- verlust, TOC (DepV)	VwV: > Z 2 DepV*: >DK3	VwV: Blei DepV: TOC			
MP 2	B 1	P 1/1	0,00-2,60					VwV: Z 2 DepV*: DK 2	VwV: PAK DepV: TOC	
	B 2	P 2/1								
		P 2/2								
	B 4	P 4/1	0,30-1,00							
	B 7	P 7/1	0,00-1,20							
	B 8	P 8/1	0,00-0,80							
	B 9	P 9/1	0,80-1,80							
	B 10	B 10/1	0,00-2,00							
		B 10/2								
B 11	P 11/1	0,00-2,40								
	P 11/2									

Tabelle 13: Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Auffüllungen - EP

Einzel- probe	Bohrung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Schicht	Analyse auf	Ergebnis*
P 3/1	B 3	1,00	Auffüllung	AKW, LHKW	Z 0 / DK 0
P 5/2	B 5	1,45	Auffüllung	MKW, LHKW	Z 0 / DK 0

\*: Einstufung erfolgt nur nach den untersuchten Parametern



### 5.3.2 Quartäre Talablagerungen

Die Analysenergebnisse der quartären Talablagerungen (MP 3) sind in Anlage 8.1 den Zuordnungswerten nach VwV Boden sowie nach Deponieverordnung gegenübergestellt, wobei die Einstufung nach Deponieverordnung lediglich orientierend anhand der nach VwV Boden untersuchten Parameter zzgl. Glühverlust und TOC erfolgt.

Die Analysenergebnisse der geruchlich auffälligen Einzelproben aus B 5, B 6 und B 9 sind in Anlage 4.2 den entsprechenden Zuordnungswerten gegenübergestellt., wobei die Einstufungen nur anhand der verdachtsspezifisch untersuchten Parameter erfolgten.

Eine Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Misch- und Einzelproben findet sich in den Tabellen 14 und 15.

Danach ergibt sich folgendes Bild:

MP 3: Mit Ausnahme eines erhöhten EOX-Gehaltes von 2,4 mg/kg weist die Mischprobe der Talablagerungen keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Der EOX ist ein Summenparameter für den Gehalt an organischen Halogenverbindungen wie PCB oder LHKW, jedoch waren diese Stoffe nicht nachweisbar. Zumeist sind daher EOX-Gehalte bei weiteren Beprobungen nicht reproduzierbar. Dennoch wäre das Material entsprechend der vorliegenden Analyse in Z 1.1 einzustufen. Das Material wäre damit noch in der Einbaukonfiguration Z 1.1 verwertbar, also offener Einbau bei einem Grundwasserabstand von mind. 1 m. Bei einer Entsorgung entspricht es wegen des TOC-Gehaltes von 1,6 % der Deponieklasse DK 2 und ohne Berücksichtigung des Organikgehaltes der Deponieklasse DK 0.

Tabelle 14: Zusammenstellung der Analysenergebnisse der quartären  
Talablagerungen – MP

Misch- probe	Bohrung	Proben	beprobte Schichtstärke [m u. GOK]	Schicht	Analyse auf	Ergebnis	wegen
MP 3	B 1	P 1/4	2,00-4,60	quartäre Talkiese	VwV / Glüh- verlust, TOC (DepV)	VwV: Z 1.1 DepV*: DK 2	VwV: EOX DepV: TOC
	B 2	P 2/4	2,60-4,80				
	B 3	P 3/3	2,60-4,60				
	B 4	P 4/2	1,00-4,70				
	B 7	P 7/2	1,20-4,70				
		P 7/3					
	B 8	P 8/2	0,80-5,20				
		P 8/3					
	B 10	P 10/4	4,00-6,20				
	B 11	P 11/4	3,60-6,30				
B 12	P 12/2	3,35-4,20					
B 13	P 13/3	2,80-4,20					

Einzelproben: In der nach Öl riechenden Einzelprobe aus B 5 (P 5/3) hat sich der Ölgeruch nicht bestätigt, hier waren keine MKW nachweisbar. In den ebenfalls nach Öl riechenden Proben aus B 6 (P 6/3) und B 9 (P 9/3) wurden hingegen erhöhte MKW-Gehalte von 3100 mg/kg bzw. 430 mg/kg gemessen. Damit wäre der anstehende Boden im Bereich von B 6 nicht verwertbar (> Z 2) und im Bereich von B 9 analog zu MP 3 verwertbar (Z 1.1).

**Tabelle 15:** Zusammenstellung der Analysenergebnisse der quartären Talablagerungen – EP

Einzel- probe	Bohrung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Schicht	Analyse auf	Ergebnis*
P 5/3	B 5	4,10	Quartär	MKW	Z 0 / DK 0
P 6/3	B 6	4,10	Quartär	MKW	> Z 2 / DK 1
P 9/3	B 9	4,20	Quartär	MKW	Z 1.1 / DK 0

\*: Einstufung erfolgt nur nach den untersuchten Parametern

## 5.4 Grundwasser

Die Analysenergebnisse der Grundwasserproben aus den vier Grundwassermessstellen B 3/GWM-F/-T und B 10/GWM-F/-T sind in Anlage 8.3 den Prüfwerten der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gegenübergestellt.

Danach waren MKW, AKW, LHKW, Cyanide und Phenole nicht nachweisbar.

PAK konnten nur in einer Probe, B 10-GWM-F, in Spuren von 0,02 µg/l nachgewiesen werden; der Gehalt liegt aber 10-fach unterhalb des Prüfwertes von 0,2 µg/l.

Von den Schwermetallen waren Chrom, Kupfer, Nickel und Zink in fast allen Proben in Spuren zwischen 1 µg/l und 4 µg/l vorhanden, wobei diese Werte aber nur knapp über den jeweiligen Nachweisgrenzen und deutlich unter den jeweiligen Prüfwerten liegen.

## 5.5 Zusammenfassende Bewertung der Gesamtsituation

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen sind die Auffüllungen mit MKW, PAK und lokal Schwermetallen belastet, so dass die Einstufung der Auffüllungen gemäß früherer Untersuchungen von Geotechnik Aalen kleinräumig zwischen Z 0 und > Z 2 variiert. Gemäß der Mischprobe MP 2 aller Auffüllungsproben der vorliegenden Untersuchung (ohne B 6) wird die Auffüllung bei einem Aushub im Mittel in Z 2 bzw. DK 2 einzustufen sein, wobei lokal, wie bei B 6, auch höhere Belastungen > Z 2 bzw. > DK 3 auftreten können. Der stark belastete Bereich der Auffüllung um B 6 wurde auch von Geotechnik Aalen mit den Bohrsondierungen BS 1 – BS 4 festgestellt; dort wurden MKW-Gehalte in den Auffüllungen bis 2.400 mg/kg (> Z 2) nachgewiesen. Dieser Bereich stellt daher den Belastungsschwerpunkt auf dem Grundstück dar.

In den quartären Talkiesen wurden bereits in der früheren Untersuchung von Geotechnik Aalen MKW-Belastungen in den Bohrsondierungen BS 1 – BS 4 sowie in BS 23 festgestellt (s. Anlage 1.3). Die MKW-Gehalte lagen im Bereich BS 1 – BS 4 bei bis zu 1.500 mg/kg in BS 3 zwischen 2,20 m und 3,00 m Tiefe. Diese Belastung konnte mit der Bohrung B 6 bestätigt werden, hier wurde in P 6/3 zwischen etwa 2,20 m und 6,00 m sogar eine noch höhere MKW-Belastung von 3.100 mg/kg (> Z 2) festgestellt. Die Belastung in BS 23 (1.400 mg/kg) konnte mit der hier durchgeführten Bohrung B 13 nicht bestätigt werden, da hier sensorisch keine Hinweise auf MKW vorlagen. Eine weitere lokale MKW-Belastung wurde in B 9 angetroffen, in der ein erhöhter MKW-Gehalt von 430 mg/kg (Z 1.1) festgestellt wurde. Die im Rahmen der Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030 festgestellten, erhöhten Gehalte an freier Kohlensäure zeigen einen mikrobiellen Abbau von MKW im Grundwasser an.

Grundsätzlich ist auf dem gesamten Grundstück mit lokalen Belastungen bzw. sensorisch auffälligen Bereichen in den Auffüllungen und in den quartären Talkiesen zu rechnen. Dabei haben aber sensorische Auffälligkeiten (wie Verfärbung, MKW-Geruch) nicht zwangsläufig erhöhte Schadstoffgehalte zur Folge, wie die Ergebnisse der Einzelproben aus B 3 und B 5 zeigen.

Jedoch ist zu berücksichtigen, dass nach Öl oder Lösemittel riechendes Aushubmaterial auch bei Einstufung als Z 0-Material auf einer Z 0-Erddeponie nicht angenommen wird; hier wäre dann, wie bei > Z 2-belastetem Bodenmaterial, eine Ablagerung auf einer nach Deponieverordnung zugelassenen Deponie erforderlich (DK 0 – DK 3).

Bezüglich des Grundwassers konnte eine bodenschutzrechtlich relevante Grundwasserbelastung anhand der durchgeführten Beprobung nicht festgestellt werden.

## **5.6 Empfehlungen und weiteres Vorgehen**

### **5.6.1 Boden**

Ein Aushub der Belastungen aus bodenschutzrechtlichen Gründen wäre nicht erforderlich. Da jedoch gemäß der aktuellen Planung die Baugrube der Tiefgarage die belasteten Bereiche in den Auffüllungen und den Talablagerungen vollständig erfasst, werden auch die belasteten Bereiche im Zuge des Baugrubenaushubs entsorgt werden müssen.

Zur endgültigen abfalltechnischen Einstufung des Aushubmaterials empfehlen wir in situ-Beprobung vor dem Aushub mit einem Bohr- oder Schurfraster und einer der Aushubmenge entsprechenden Analysenanzahl für die abfalltechnische Deklaration durchzuführen, bei der unterschiedlich belastete Bereiche abgegrenzt werden

Alternativ können unterschiedlich belastete Bereiche anhand sensorischer Merkmale während des Aushubs als Haufwerke separiert werden, die dann für die Deklaration entsprechend den Haufwerksgrößen analysiert werden müssten.

### **5.6.2 Grundwasser**

Das beim Baugrubenaushub im Zuge der Wasserhaltung anfallende Grundwasser wird in den Kocher abgeleitet. Daher wurde das Grundwasser in den vier Grundwassermessstellen B 3/GWM-F/-T und B 10/GWM-F/-T auf Schadstoffe überprüft. Mittels den durchgeführten Grundwasseranalysen konnten zwar keine bzw. keine relevanten Schadstoffgehalte festgestellt werden, jedoch muss berücksichtigt werden, dass es beim Baugrubenaushub im Grundwasserbereich bzw. durch die starke Strömung zu den Pumpensämpfen oder Pumpbrunnen, insbesondere innerhalb der im Grundwasserbereich bereits festgestellten Schadstoffherde (vor allem bei B 6), zu einer Mobilisierung von Schadstoffen kommen kann. Daher kann ggfs., zusätzlich der ohnehin erforderlichen mechanischen Reinigung der Pumpwässer über Absetzbecken, eine weitergehende Reinigung über Ölabscheider und/oder Aktivkohlefilter erforderlich werden.

## **5.7 Radongehalte im Untergrund**

### **5.7.1 Probenahme**

Zur Untersuchung der Bodenluft innerhalb der quartären Talablagerungen sowie innerhalb der Opalinustonsteine auf Radon wurden am 27.07.2020 in eine flache und in eine tiefe Grundwassermessstelle (B 3/GWM-F und B 10/GWM-T) je ein Exposimeter mit Kernspurdetektor nach DIN ISO 11665-4 oberhalb des Grundwasserspiegels eingehängt. Nach einer Expositionsdauer von 24 Tagen wurden die Exposimeter zum Labor der Fa. ALTRAC Radon Messtechnik geschickt und dort ausgewertet. Die Fa. ALTRAC ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 als Prüflabor akkreditiert und vom Bundesamt für Strahlenschutz gemäß § 155 Strahlenschutzverordnung als Stelle für die Messung der Radonkonzentration anerkannt.

### 5.7.2 Ergebnisse und Bewertung

Die gemessenen Radonaktivitätskonzentrationen sind in Tabelle 16 angegeben.

Tabelle 16: Radonaktivitätskonzentrationen

Messstelle	Geologische Einheit	Radon-222-Konzentration [kBq/m <sup>3</sup> ]
B 3/GWM-F	Quartäre Talablagerungen	8,4
B 10/GWM-T	Opalinustone	< 5

Damit liegt der in den quartären Talablagerungen gemessene Wert von 8,4 kBq/m<sup>3</sup> deutlich unterhalb des in der Fachanwendung BfS-Geoportal für das Untersuchungsgebiet berechneten Wertes von 33,5 kBq/m<sup>3</sup>.

In dem am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten neuen Strahlenschutzgesetz ist für die Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft an Arbeitsplätzen ein Referenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> Raumlufte vorgegeben. Für Neubauten besteht die Pflicht, durch bauliche Maßnahmen zu verhindern, dass Radon in das Gebäude eindringt. Da die Hauptquelle von erhöhten Radonkonzentrationen in der Raumlufte der natürliche Untergrund ist, müssen bis spätestens Ende 2020 von der zuständigen Behörde sog. Radonvorsorgegebiete festgelegt werden, in denen damit zu rechnen ist, dass der Referenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> in der Raumlufte überschritten wird. Dies wird nach bisherigen Schätzungen aber nur in ca. 10 der Gemeinden in Baden-Württemberg der Fall sein. Bei Bauvorhaben in Radonvorsorgegebieten werden dann weitere Maßnahmen erforderlich, zudem besteht eine Messpflicht an Arbeitsplätzen in Erd- oder Kellergeschossen von Gebäuden, die sich innerhalb von Radonvorsorgegebieten befinden.

Bis dahin können hilfsweise die vom BMU/BfS bereits im Jahr 2001 empfohlenen Klassen für eine Einstufung der geogenen Radonkonzentrationen mit entsprechend abgestuften Maßnahmen zur Radonvorsorge herangezogen werden:

Tabelle 17: Klassifizierung in Radonvorsorgegebiete (RVK) nach BMU/BfS 2001

Klassifizierung (Zielwert Innenraumluftkonzentration < 400 Bq/m <sup>3</sup> )	Radon-222-Konzentration [kBq/m <sup>3</sup> ]
Radonvorsorgegebiet 0	< 20
Radonvorsorgegebiet I	> 20 - 40
Radonvorsorgegebiet II	> 40 - 100
Radonvorsorgegebiet III	> 100

Unter Berücksichtigung des gemessenen Höchstwertes von 8,4 kBq/m<sup>3</sup> in B 3/GWM-F kann eine Einstufung in die RVK 0 erfolgen, so dass keine besonderen Maßnahmen zur Radonprävention erforderlich sind. Damit gilt die Pflicht, bei Neubauten Maßnahmen ergreifen zu müssen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund als erfüllt, wenn die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden (§ 123, Abs.1 StrlSchG).

## 6. Erdbebenzone und seismische Lastannahmen

Das Bauvorhaben liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen nach DIN EN 1998-1 in der **Erdbebenzone 0** und gehört zur **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

Die Erdbebenzone 0 umfasst Gebiete, denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist. Ein zugehöriger Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  ist in der Erdbebenzone 0 nicht zu berücksichtigen.



## **7. Konstruktive und gründungstechnische Angaben**

### **7.1 Lastabtragung**

#### **7.1.1 Lastabtragung Gebäude 2 - unterkellert**

Die RFB UG von Gebäude 2 ist bei -3,80 m = 428,70 m bzw. lokal bei -5,65 m (Hebeanlage) und -4,85 m (Unterfahrt Aufzug) geplant. Die Gründung soll über eine lastverteilende Bodenplatte erfolgen.

Hierzu wurde zum Planstand im Januar 2022 bereits eine Setzungsberechnung durchgeführt. Da sich die Gründungshöhen wieder geändert haben, wurde die Setzungsberechnung ebenfalls überarbeitet. Nach Auskunft von Herrn Reister (Krebs + Kiefer Ingenieure GmbH) gibt es bei den Lasten keine großen Veränderungen und können aus der damaligen Berechnung übernommen werden.

Gemäß den Schnitten A und B vom 20.12.2022 von "Hirner & Riehl Architekten" ist die Bodenplatte mit einer Stärke von 70 cm und darunter eine 16 cm starke Dämmung vorgesehen. Damit liegt UK Dämmung bei i.M. rd. 4,16 m u. GOK. Die Schottertragschicht wurde durch das BFI auf Grundlage der bereits durchgeführten Setzungsberechnung mit einer Stärke von mind. 20 cm angegeben.

Die Lasten für das Gebäude wurden dem BFI vom Tragwerksplaner, Herrn Reister mit der E-Mail vom 21.01.2022 bereitgestellt. Ergänzend wurde 50 % der Aushubentlastung berücksichtigt. Das Grundwasser wurde 20 cm unter GOK, das entspricht in etwa dem vorgegebenen Bemessungswasserstand für das HQ100 bei 431,80 mNN, eingegeben.

Die Grenztiefe für die Setzungsberechnung wurde mit 17 m vorgegeben, da in allen Bohrungen bis 12 m Tiefe in der Sohle ein mäßig mürber bis harter Tonstein ansteht und ab 17 m erfahrungsgemäß sich keine Setzungen mehr einstellen werden.

Zudem wurde die Setzungsberechnung auf Grund der Bodenplattenstärke von 70 cm zum einen als schlaff (s. Anlage 9.1) und zum anderen als starr (s. Anlage 9.2) berechnet, da das Verhalten der Bodenplatte in der Realität zwischen diesen beiden Varianten einzustufen sein wird.

Ausgehend von den o.g. Eingangsparametern und den vorgegebenen Lasten wurde für die schlaaffe Bodenplatte ein Bettungsmodul  $k_s$  von  $9,24 \text{ MN/m}^3$  ermittelt und für die starre Bodenplatte ein Bettungsmodul  $k_s$  von  $10,66 \text{ MN/m}^3$ . Daher kann bei der Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodul-Verfahren auf OK Tragschicht ein **Bettungsmodul  $k_s$  von  $9,5 \text{ MN/m}^3$**  (wie bereits auf Grundlage der vorherigen Setzungsberechnung angegeben) angesetzt werden. Der Bettungsmodul kann im außen liegenden,  $1,00 \text{ m}$  – Randbereich verdoppelt werden.

Nach dem Ergebnis der Setzungsberechnung ergeben sich bei Ansatz der Lasten maximale Setzungen zwischen ca.  $13,87 \text{ mm}$  und  $12,61 \text{ mm}$ . Die aus der FE-Berechnung mit dem o. g. Bettungsmodul resultierenden Verformungen sind auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Unter der Bodenplatte ist eine  $0,20 \text{ m}$  starke Tragschicht mit Baustoffgemisch  $0/45 \text{ mm}$  nach TL-SoB vorzusehen und mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$  zu verdichten. Der Überstand der Tragschicht über die Außenkanten der Bodenplatte muss mindestens der Tragschichtstärke, also  $0,20 \text{ m}$  entsprechen. Um die Tragschicht bei den zu erwartenden Wasserzutritten trocken einbauen und verdichten zu können, ist auf Baugrubensohle eine  $0,15 \text{ m}$  starke Dränschicht aus Baustoffgemisch  $11/22 \text{ mm}$  vorzusehen (näheres s. Kap 7.4 – Wasserhaltung). Gegen den anstehenden Boden ist ein Vlies der Klasse 3 zu verlegen.

### 7.1.2 Lastabtragung Gebäude 1 + Foyer – nicht unterkellert

Die FFH EG von Gebäude 1 und dem Foyer ist bei  $\pm 0,00 = 432,50 \text{ mNN}$  geplant. Die Gründung soll über Großbohrpfähle mit DN  $620 \text{ mm}$  erfolgen. Diese werden vom IB Krebs und Kiefer bemessen. Hierzu wurden bereits im Zuge der vorläufigen Planungsphasen die erforderlichen Angaben für die Bemessung der Großbohrpfähle/Gründungspfähle mit der E-Mail vom 29.07.2022 wie folgt übermittelt. Die Werte der horizontalen Bettung  $k_{s,k}$  wurden in nachfolgender Tabelle 18 auf den Durchmesser von  $620 \text{ mm}$  angepasst anstelle der damals vorgesehenen  $750 \text{ mm}$ .

Tabelle 18: Angaben zur Bemessung Gründungs-/ Großbohrpfähle

Schicht	Mantelreibung	Spitzendruck	Steifemodul	horizontale Bettung
	$q_{s,k}$	$q_{b,k}$	aus BG	$k_{s,k}^{*)}$
	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	$k_{s,k}=E_{s,k}*D_s (D_s=0,62)$
Auffüllung	0	0	4	-
Kies, dicht	0,15	2,30	80,00	49,60
T/Tst entf.	0,10	0,80	10,00	6,20
Tst sm-m	0,25	2,50	30,00	18,60
Tst mm-h	0,30	3,00	80,00	49,60

\*) Ansatz aus EA-Pfähle Kap. 5.8

Die Bodenplatte ist auf den Gründungspfählen freitragend auszubilden. Unter der Bodenplatte ist eine 0,15 m starke, kapillarbrechende Dränschicht, z. B. mit Baustoffgemisch 11/22 mm, vorzusehen.

Um die Fläche zur Herstellung der Pfähle befahren zu können, ist gegebenenfalls eine ca. 0,30 m starke Schotterschicht als Bohrplanum einzubauen.

## 7.2 Sicherung der Baugrube

Aufgrund der Lage in der Kocheraue sowie der Grundwassersohle oberhalb der Gebäudesohle wird eine Baugrubensicherung über einen umlaufend dichten Verbau, wie bspw. eine Spundwand oder eine überschnittene Bohrpfahlwand erforderlich.

Der Verbau wird in Abhängigkeit von den erdstatischen Erfordernissen zu bemessen und erfahrungsgemäß rückzuverankern sein. Es ist eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nachzuweisen, und bei der Festlegung der erforderlichen Einbindetiefe in die Tonsteine zu berücksichtigen.

Hierzu wurde durch das BFI bereits eine Vorplanung mit Kostenschätzung für die beiden Varianten untersucht und die Ergebnisse den Beteiligten übermittelt. Auf dieser Grundlage wurde entschieden, dass der Verbau als rückverankerte Spundwand ausgeführt werden soll, trotz Hinweis, dass diese Verbauart keinen verformungsarmen Verbau darstellt, insbesondere im Bereich des Kamins vom Kesselhaus. Daher wurde in der Entwurfsplanung diese Variante weiter ausgearbeitet. Durch das BFI erfolgt auch die weitere Tragwerksplanung (LP 5 bis LP 7).

Zu dem Verbau sind folgende Hinweise zu berücksichtigen:

Wir weisen darauf hin, dass bei Ausführung von Spundwänden die Einbindetiefe in den Tonstein begrenzt ist und daher bei der rechnerisch bereits ermittelten Einbindetiefe von rd. 3,00 m in den Tonstein für die Spundwand Austauschbohrungen/ Lockerungsbohrungen erforderlich sind.

Im Zuge der Ankerarbeiten sind für die temporären Verpressanker gemäß der DIN 1997-1 und DIN EN 1537 Eignungs- bzw. Abnahmeprüfungen zur Bestätigung der Berechnungsergebnisse der Ankerbemessung durchzuführen.

Bei der Planung von Ankern ist zu prüfen, ob sich Einschränkungen durch vorhandene Bauteile oder Leitungen im Untergrund ergeben. Bzgl. der „Dorfmühle“, welche sich vermutlich im Untergrund von Gebäude I, Foyer und teilweise im Bereich vom unterkellerten Gebäude II befindet, stehen noch weitere Klärungen zwischen der Bauherrschaft und dem LRA für Denkmalpflege bzw. der Ostalb-Archäologie GbR aus. Diese sind in der weiteren Verbauplanung zu berücksichtigen.

Zudem muss in Abhängigkeit von den Grundwasserständen, insbesondere bei Ankerkopfhöhen in den Kiesen mit starken Wasserzutritten gerechnet werden.

Spundwände stellen keinen verformungsarmen Verbau dar. Wo aufgrund von nahe angrenzenden Lasten ein verformungsarmer Verbau erforderlich wird (Bereich Kesselhaus), wird daher voraussichtlich eine Sicherung über eine Pfahlwand erforderlich werden. Zudem darf am Kesselhaus nach aktuellen Kenntnissen keine Rückverankerung durchgeführt werden, ohne eine Rückverankerung werden

erfahrungsgemäß die Verformungen zu groß ausfallen und somit eine Spundwand nicht ausführbar sein.

Bei rammenden Arbeiten ist mit Erschütterungen zu rechnen. Wir empfehlen daher, im Vorfeld der Arbeiten eine Beweissicherung an den umliegenden Gebäuden vorzusehen. Baubegleitend empfehlen wir Erschütterungsmessungen an nahe angrenzenden und sensiblen Gebäuden vorzusehen.

Wir empfehlen, unter der 20 cm dicken Tragschicht aus Baustoffgemisch 0/45 mm für den Bauzustand eine 15 cm Dränschicht z.B. mit Baustoffgemisch 11/22 mm, zur Wasserhaltung in der Baugrube vorzusehen und die Tragschicht trocken zu halten.

### **7.3 Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile**

#### **7.3.1 Gebäude 1 – nicht unterkellert**

Für das nicht unterkellerte Gebäude 1 wird die oberhalb des HQ100 liegende Bodenplatte in Anlehnung an die WU-Richtlinie in WU-Beton mit Frischbetonverbundfolie hergestellt. Eine Drainage unterhalb der Bodenplatte ist somit nicht erforderlich.

#### **7.3.2 Gebäude 2 - unterkellert**

Das unterkellerte Gebäude 2 schneidet nach den gemessenen Grundwasserständen in das Grundwasser ein. Zudem werden verfüllte Baugruben nach starken Niederschlägen allmählich mit Wasser gefüllt. Alle Bauteile unterhalb des Bemessungswasserstandes (HQ100) werden daher in Anlehnung an die WU-Richtlinie in WU-Beton in Kombination mit Frischbetonverbundfolie hergestellt.

#### **7.4 Wasserhaltung während der Bauzeit für Gebäude 2**

Die Wasserhaltung innerhalb der durch den weitgehend dichten Verbau umschlossenen Baugrube für das unterkellerte Gebäude 2 kann während der Bauzeit offen, über mehrere Pumpensümpfe erfolgen.

Dazu ist, wie in Kap. 7.1.1 beschrieben, auf Baugrubensohle eine 0,15 m starke Dränschicht aus Baustoffgemisch 11/22 mm vorgesehen, die über eine umlaufende Ringdränage mit Anschluss an die Pumpensümpfe entwässert wird. Die Dränage und die Pumpensümpfe müssen bis zum Erreichen der Auftriebssicherheit bei HQ100 betrieben bzw. betriebsbereit vorgehalten werden. Dazu werden die Pumpenschächte bei Verfüllung der Arbeitsräume mit hochgezogen und nach Ende der Wasserhaltung (Herstellung der Auftriebssicherheit) mit Schotter oder Dämmen verfüllt. Für den Fall eines Pumpenausfalls sind Flutungsöffnungen herzustellen, die nach Erreichen der Auftriebssicherheit wieder zu verschließen sind.

Der Verbau wird in die Tone und Tonsteine einbinden, die die Sohle des Quartär-Grundwasserleiters darstellen. Nach den Ergebnissen der Pumpversuche und Wasserstandsmessungen sind Teildurchlässigkeiten bspw. durch wasserwegsame Klüfte möglich, über die Wasser aus dem Kluftgrundwasserleiter des Opalinustons in der BGS aufsteigen kann. In der Ausschreibung sind daher zusätzlich zu der Ringdränage Querdränagestränge vorzusehen, die bei Bedarf entlang angetroffener Wasserwegsamkeiten anzuordnen und an die Pumpenschächte anzuschließen sind. Wir halten die Wahrscheinlichkeit von weitständigen Klüften, über die große, nicht über die Wasserhaltung beherrschbare Wassermengen aufsteigen können für gering. Für den Fall, dass wider Erwarten stärkere Wasserzutritte über die Baugrubensohle erfolgen, ist in der Ausschreibung die Möglichkeit einer Abdichtung über Verpressbohrungen vorzusehen.

#### **7.5 Arbeitsraumverfüllung**

Die in den Bohrungen angetroffenen und beim Aushub anfallenden, mindestens steifen Tone und Kiese sowie die gegebenenfalls anfallenden Tonsteine bis Steinkorngröße (< 200 mm) können zum Verfüllen der Arbeitsräume verwendet werden.

Steinblöcke müssen entweder separiert oder zerkleinert werden, um sie verwenden zu können. Es ist darauf zu achten, dass das Material gut kornabgestuft ist und hohlraumfrei verdichtet werden kann.

Aus abfallrechtlichen Gesichtspunkten ist jedoch sicher zu stellen, dass keine Belastung des Materials vorliegt.

Aus bodenmechanischer Sicht sind die genannten Bodenarten in unterschiedlichem Maße für den Wiedereinbau geeignet.

Die in den Bohrungen angetroffenen, mindestens steifen Tone sowie die Tonsteine können zum Verfüllen nicht überbauter oder freitragend, d.h. lastfrei überbauter Arbeitsräume, verwendet werden, wenn Setzungen an der Geländeoberfläche toleriert werden. Das Material ist dabei mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97 \%$  einzubauen. Es ist jedoch auf eine trockene, witterungsgeschützte Zwischenlagerung zu achten, um ein Aufweichen des Materials zu verhindern und eine ausreichende Verdichtbarkeit sicherzustellen. Wird weiches oder aufgeweichtes Material eingebaut, so muss mit starken Setzungen gerechnet werden.

Überbaute Arbeitsräume, in denen keine Setzungen auftreten dürfen, wie bspw. unter Verkehrsflächen oder Bauteilen, sind lagenweise mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$  zu verdichten. Grundsätzlich sind entsprechende Verdichtungsnachweise überbauter Arbeitsräume zu erbringen.

Diese Verdichtungsleistungen können nur bei Einbau im Bereich des optimalen Wassergehaltes erzielt werden. Insbesondere die Tone und Tonsteine oder während der Zwischenlagerung aufgeweichtes Material müssen hierzu mit Bindemittel verbessert werden. Die erforderlichen Bindemittelmengen sowie die Bindemittelart sind durch eine Eignungsuntersuchung zu ermitteln.

Alternativ können lastabtragende, überbaute Arbeitsräume aus bodenmechanischer Sicht auch mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm verfüllt werden.

## 8. Abnahme und Haftung

Haftungsvoraussetzungen sind:

- die Zusendung der Ausführungspläne
- die Abstimmung der Gründung mit dem BFI nach Vorliegen der Ausführungsplanung
- die Abstimmung der Baugrubensicherung mit dem BFI und die Durchführung erdstatischer Nachweise von Verbaumaßnahmen
- die Abnahme der Gründungssohlen
- die Durchführung einer Eignungsuntersuchung bei Bodenverbesserungen mit Bindemitteln
- die Durchführung von Verdichtungskontrollen überbauter Arbeitsraumverfüllungen

Für das BFI:

Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

Sachbearbeiter:

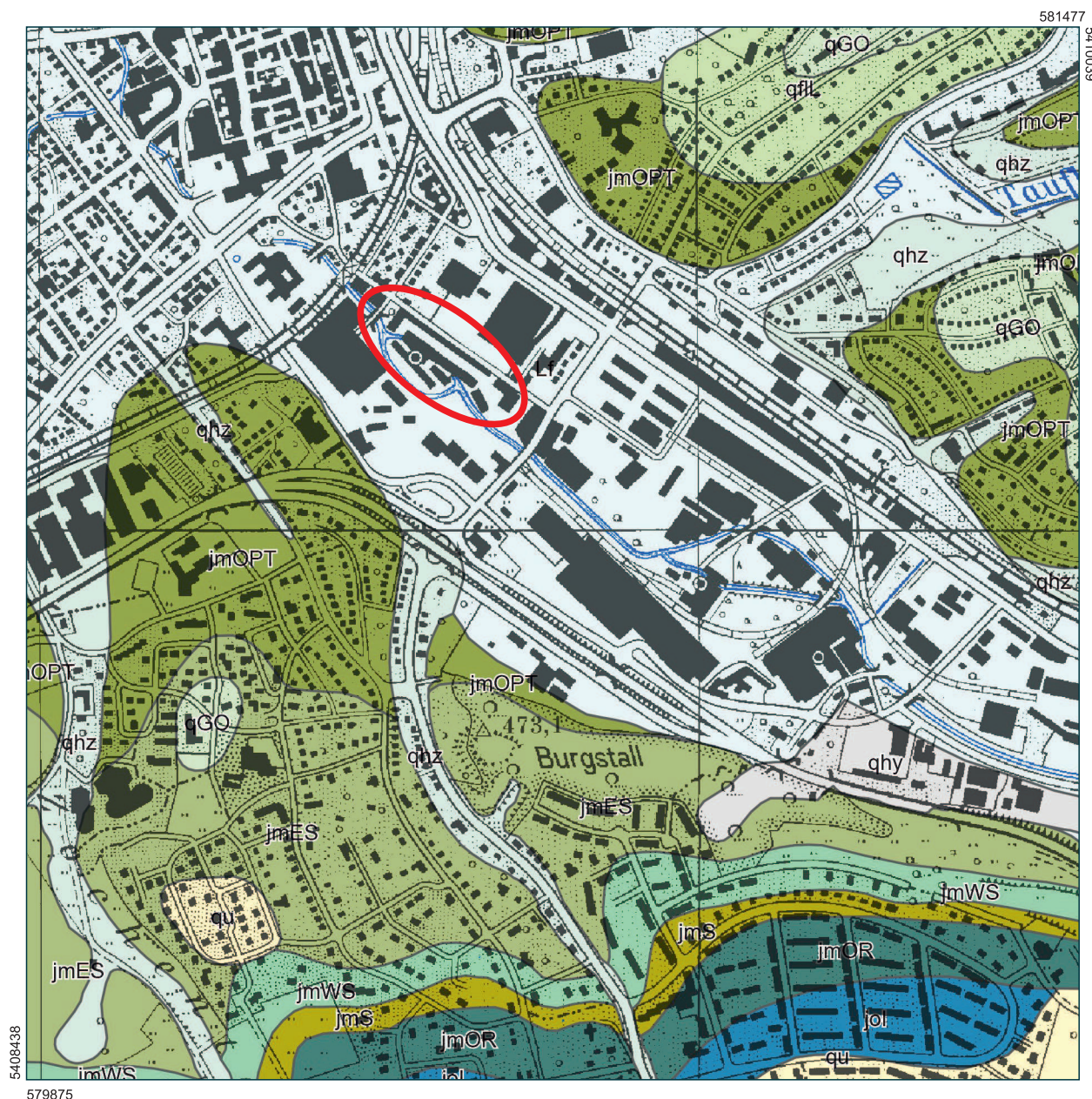


M. Eng. A. Zeiser

gez. Lemke


Dipl.-Geol. P. Lemke





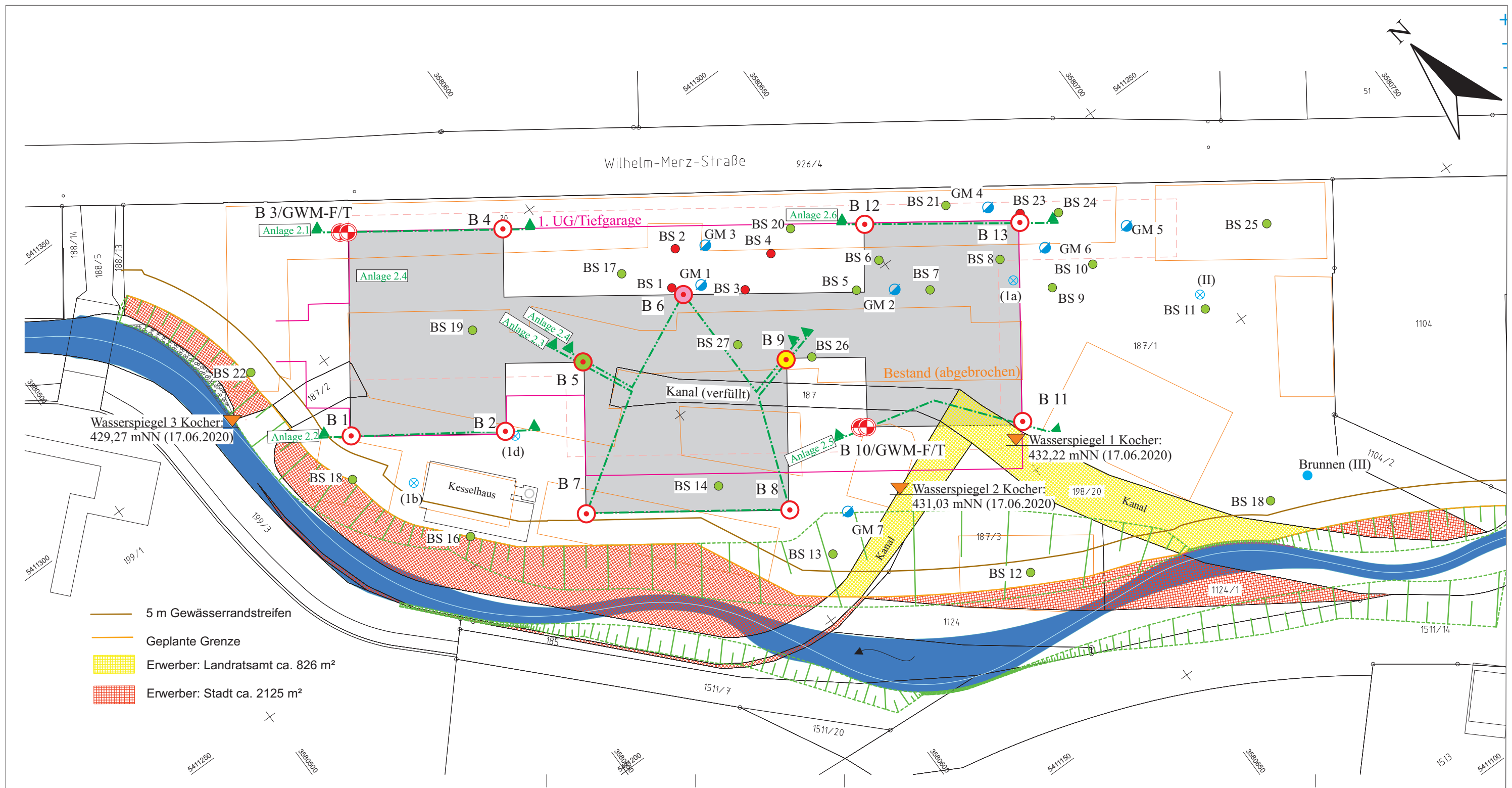
GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

-  Anthropogene Ablagerungen (Aufschüttung, Auffüllung) (qhy)
-  Lössführende Fließerde (qfL)
-  Hangschutt (qu)
-  Holozäne Abschwemmmassen (qhz)
-  Auenlehm (Lf)
-  Goldshöfe-Sand (qGO)
-  Impressamergel-Formation (jol)
-  Ornatenton-Formation (jmOR)
-  Sengenthal-Formation (jmS)
-  Wedelsandstein-Formation (jmWS)
-  Eisensandstein-Formation (jmES)
-  Opalinuston-Formation (jmOPT)

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34                      73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890                  Fax: 9338929		Az: 119609
			Anlage: 1.1
Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis			
Geologische Karte			Maßstab: 1 : 10.000
Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen			
Datum: 09.02.2021		Bearbeiter: sr	Ausgeführt: sr







### Legende

- Bohrsondierung Geotechnik Aalen (2017)  
MKW-Belastung im Quartär
- Z 0/Z 0\*
- Z 2
- Grundwassermessstelle (1987/89)
- Brauchwasserbrunnen Fa. Union
- ⊗ verfüllt/verschlossen

- ⊗ Bohrung BFI  
MKW-Belastung im Quartär
- Z 0
- Z 1.1
- > Z 2

- ⊗ Grundwassermessstelle F=Flach, T=Tief  
(Ausbau s. Anlagen 2.7 - 2.8)

- ▲ Schnitt (s. Anlagen 2.1 - 2.6)

**BFI**

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
BFI Zeiser GmbH & Co.KG  
Mühlgraben 34 73479 Ellwangen  
Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929

Az: 119609

Anlage: 1.3

Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis

Lageplan mit Lage der bestehenden und neuen  
Bohrungen sowie abfalltechnische Einstufung

Maßstab:  
1 : 750

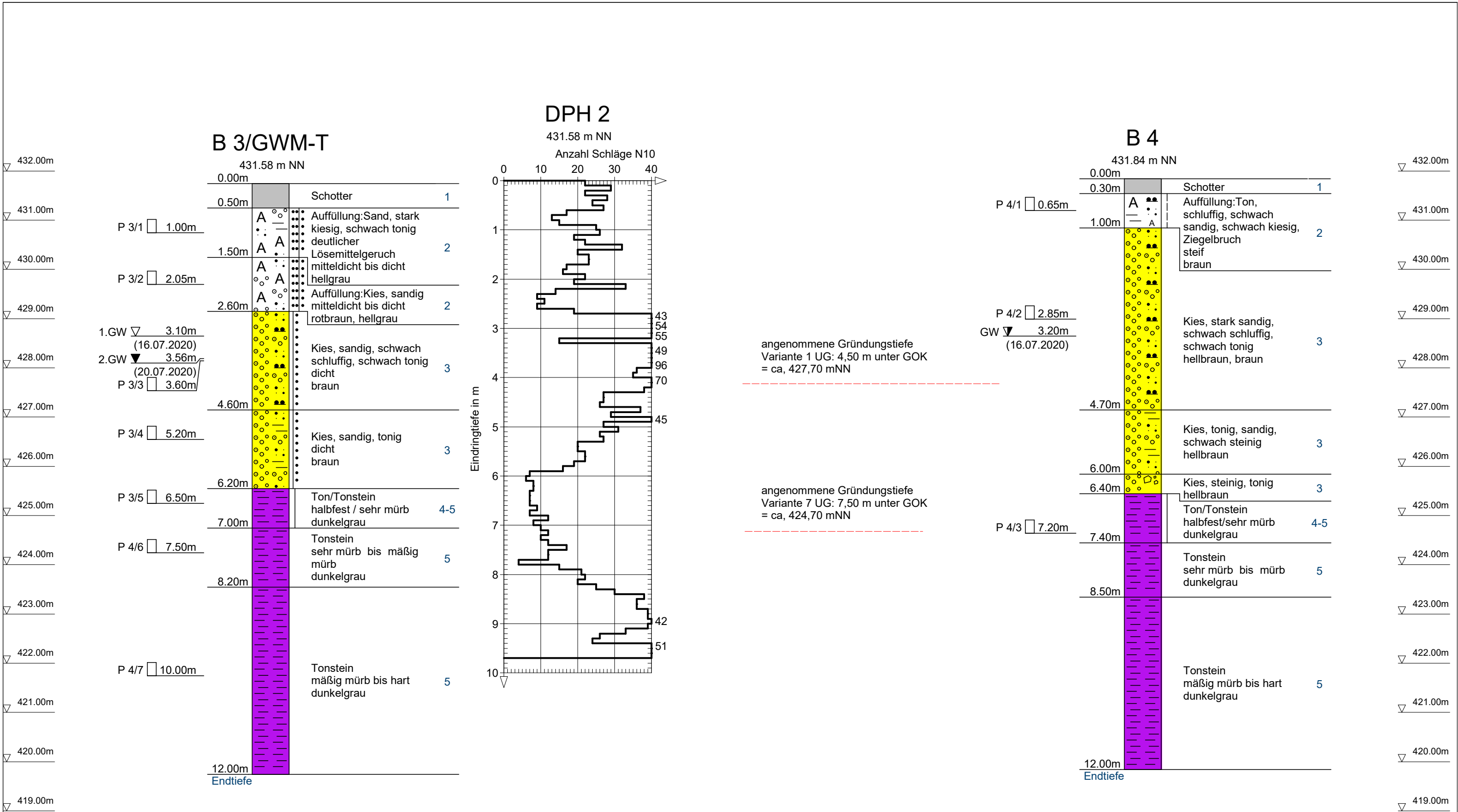
Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und  
Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen

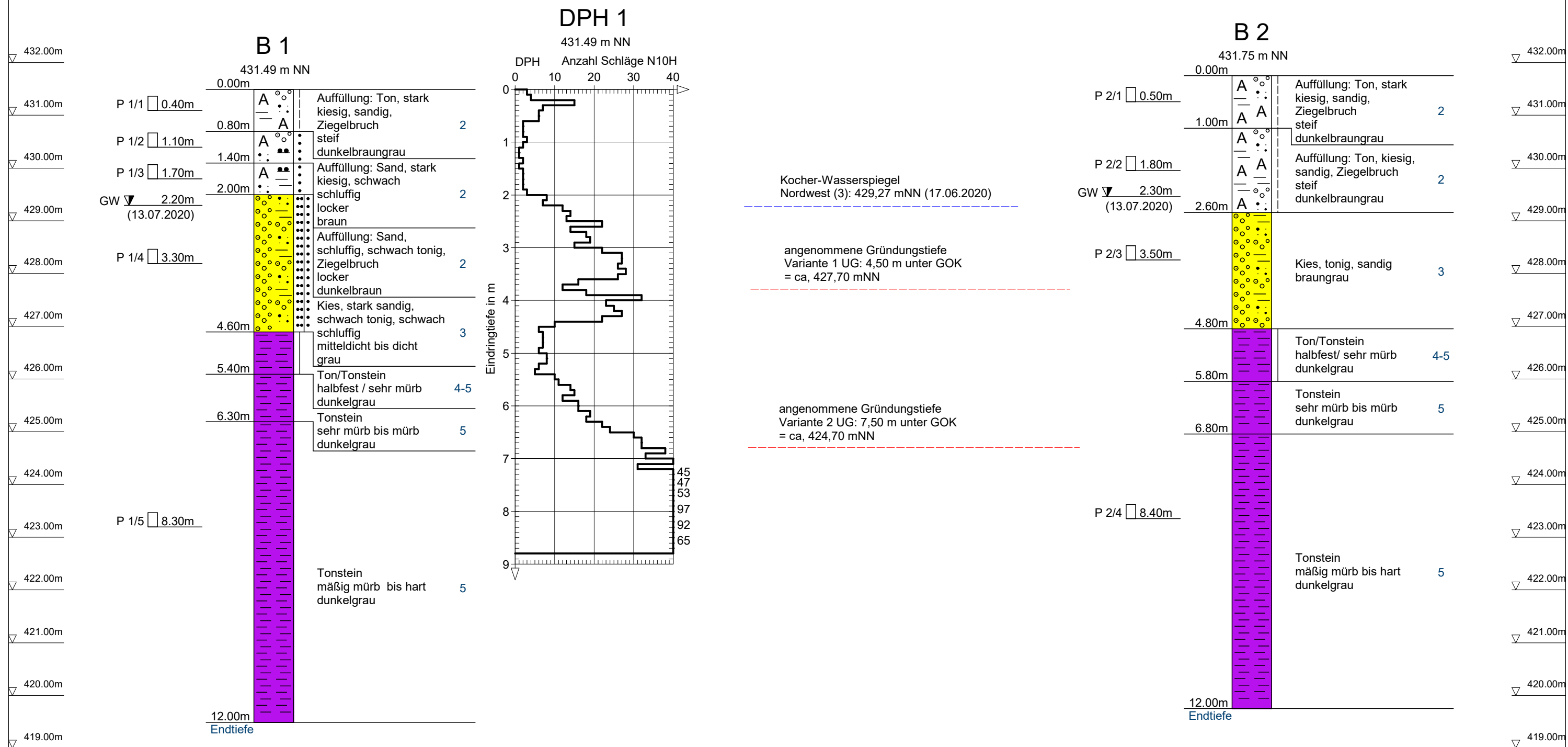
Datum: 09.02.2021

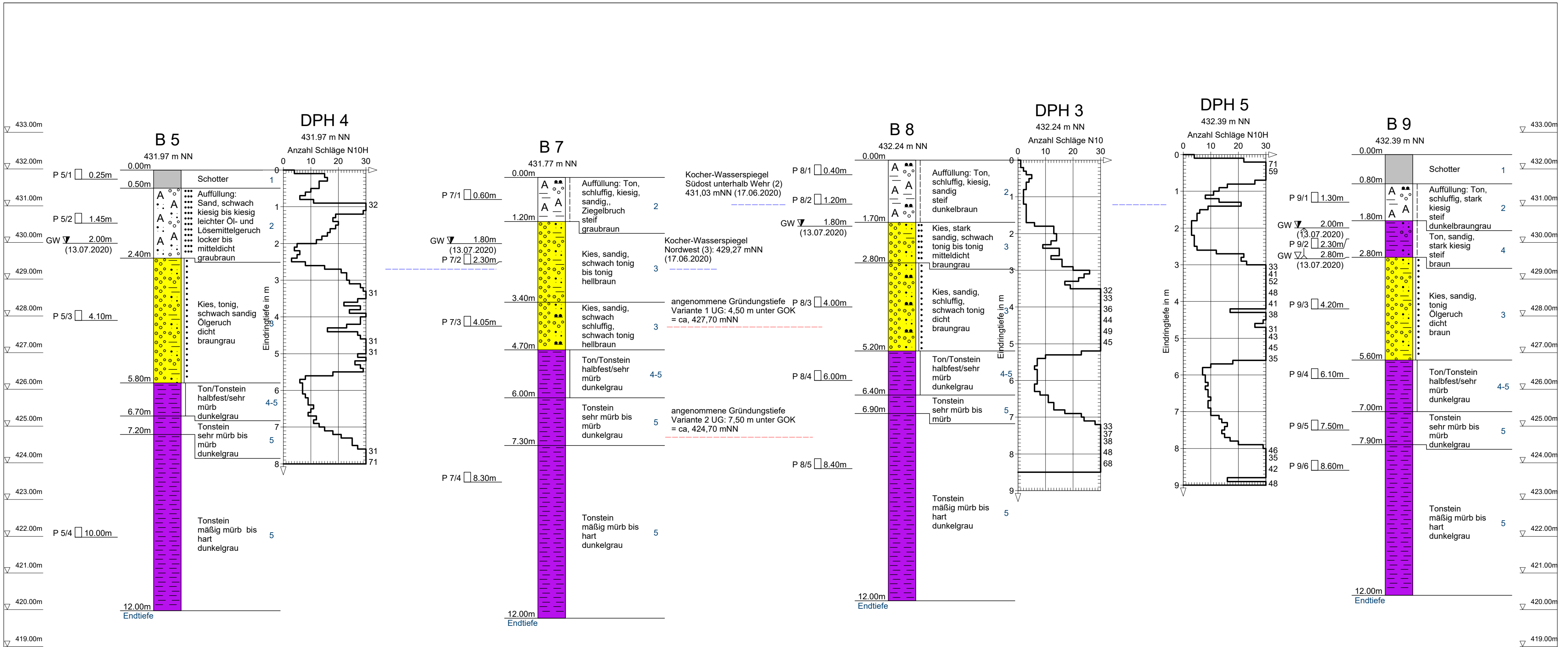
Bearbeiter: pl

Ausgeführt: pl

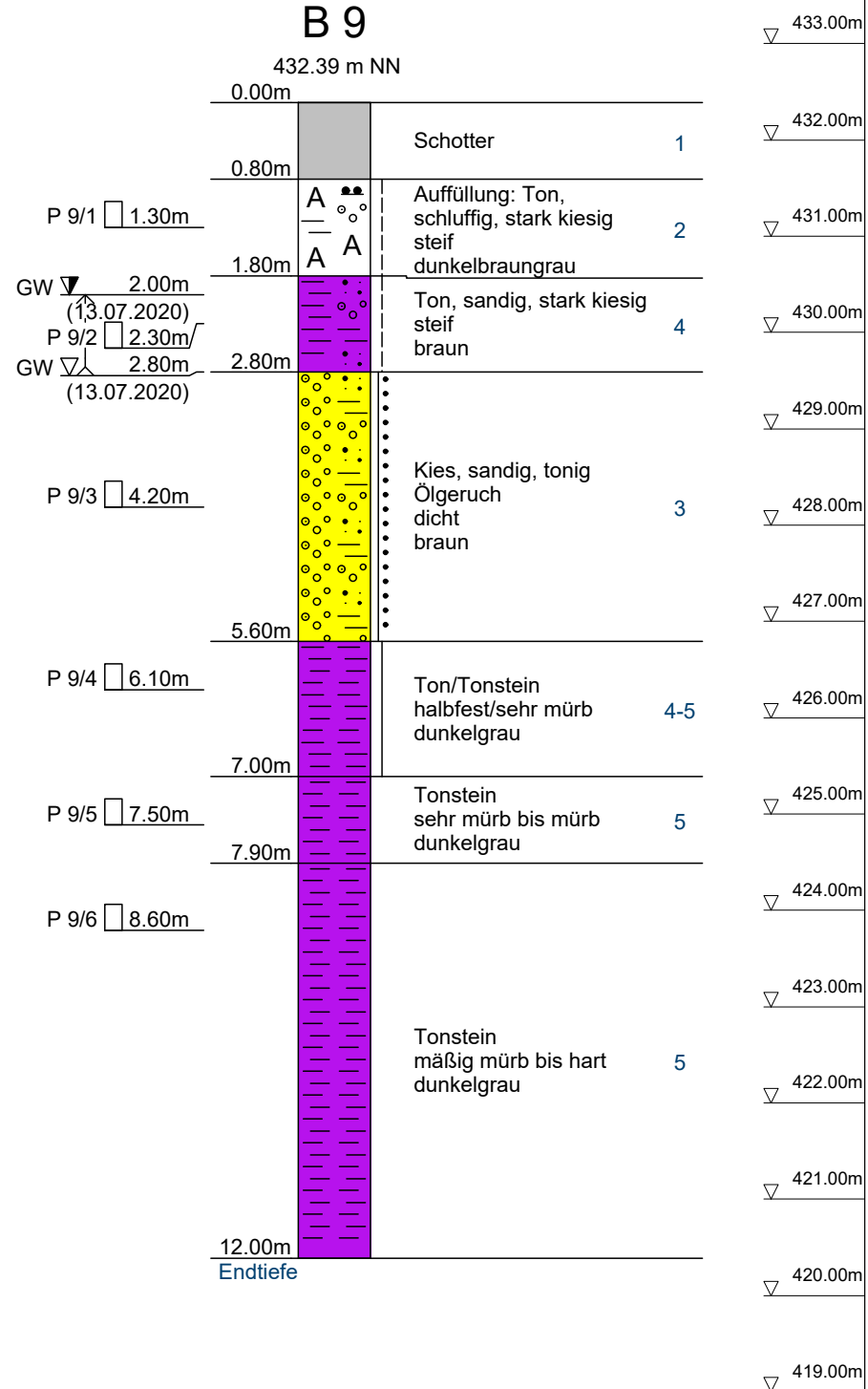
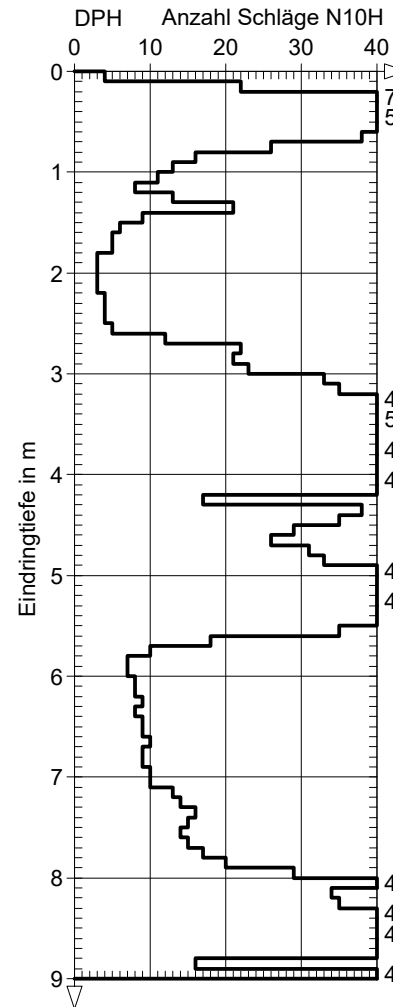
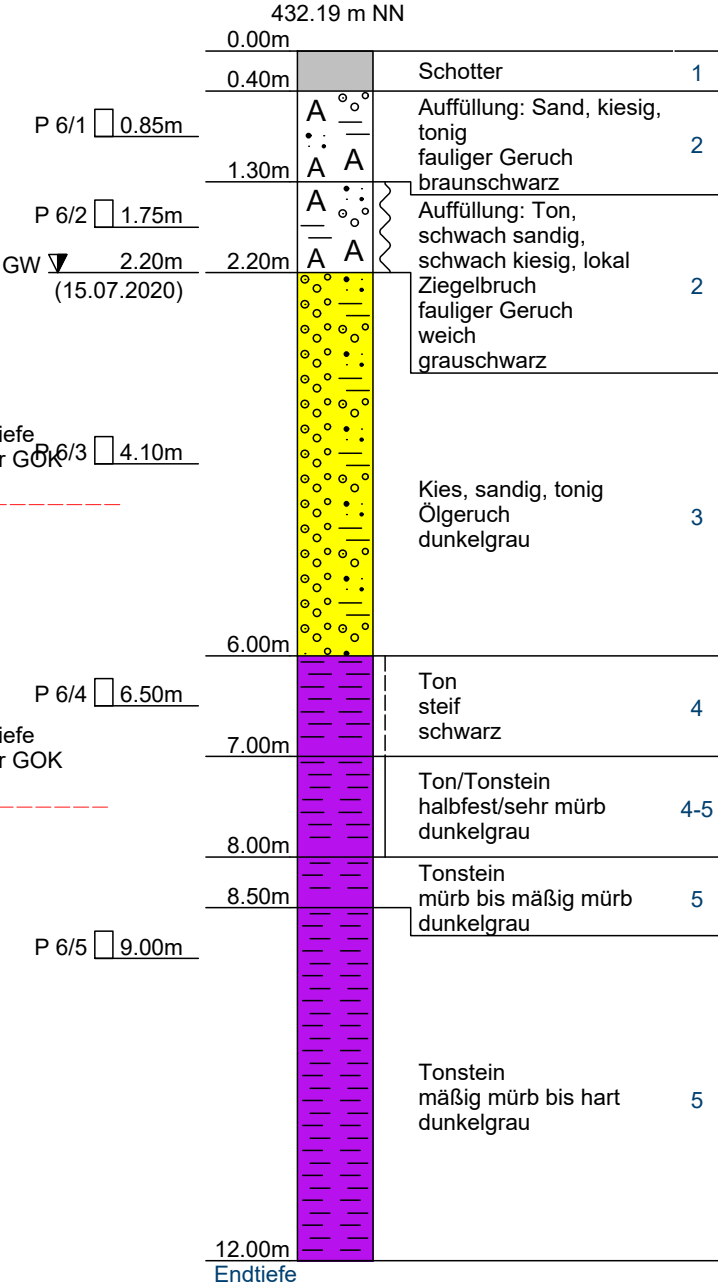
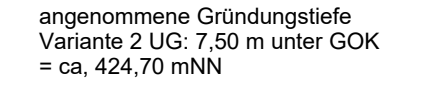
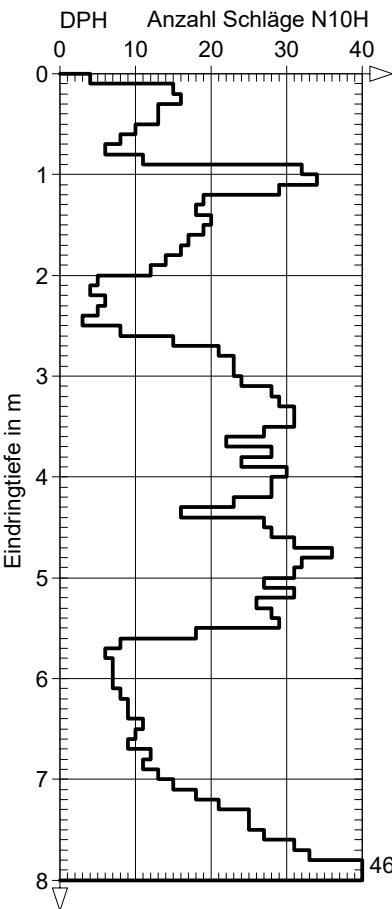
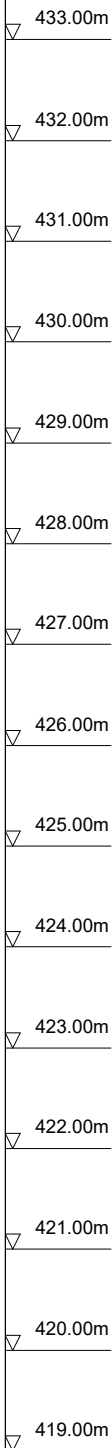








BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az:	119609
BFI Zeiser GmbH & Co. KG	Anlage:	2.3
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Schnitt:	Mitte-West
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29	Maßstab:	1:75
bfi@bfi-zeiser.de	Datum:	04.03.2021
Internet: www.bfi-zeiser.de	aufgenommen:	13-14.07.2020, seb/ab
Projekt: Aalen, Neubau Zweiter Verwaltungsstandort		

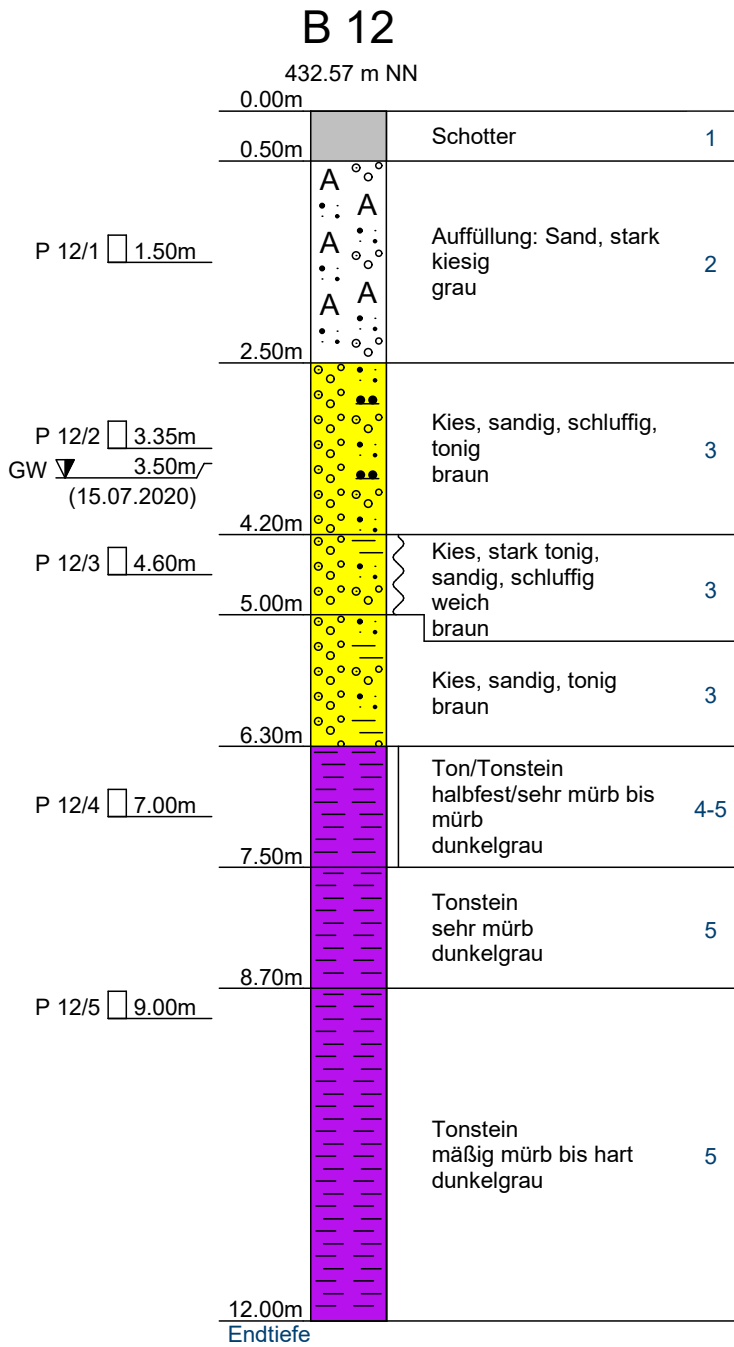
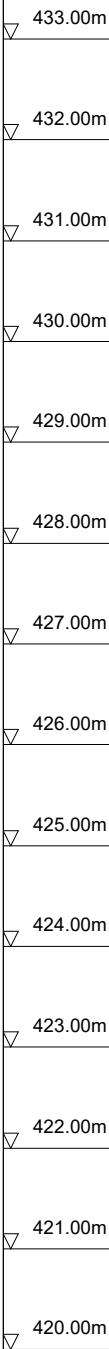


BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az:	119609
BFI Zeiser GmbH & Co. KG	Anlage:	2.4
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Schnitt:	Mitte-Ost
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29	Maßstab:	1:75
bfi@bfi-zeiser.de	Datum:	04.03.2021
Internet: www.bfi-zeiser.de	aufgenommen:	13-14.07.2020, seb/ab
Projekt: Aalen, Neubau Zweiter Verwaltungsstandort		



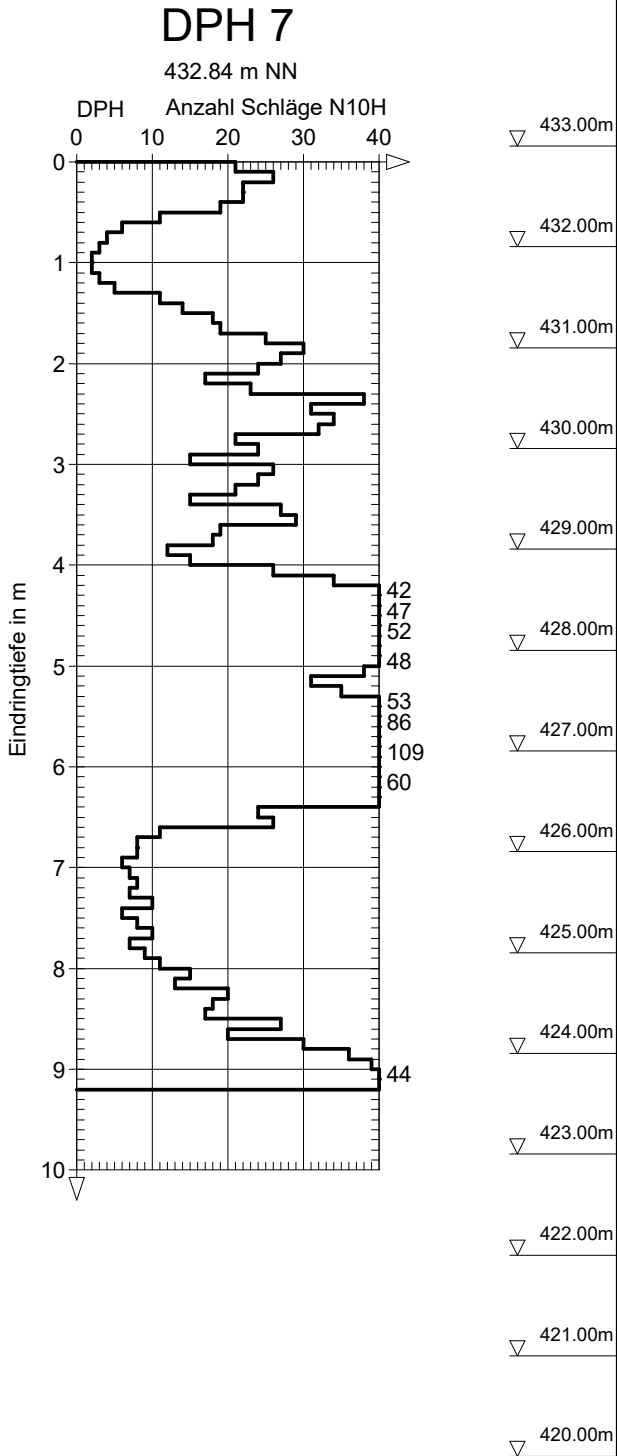
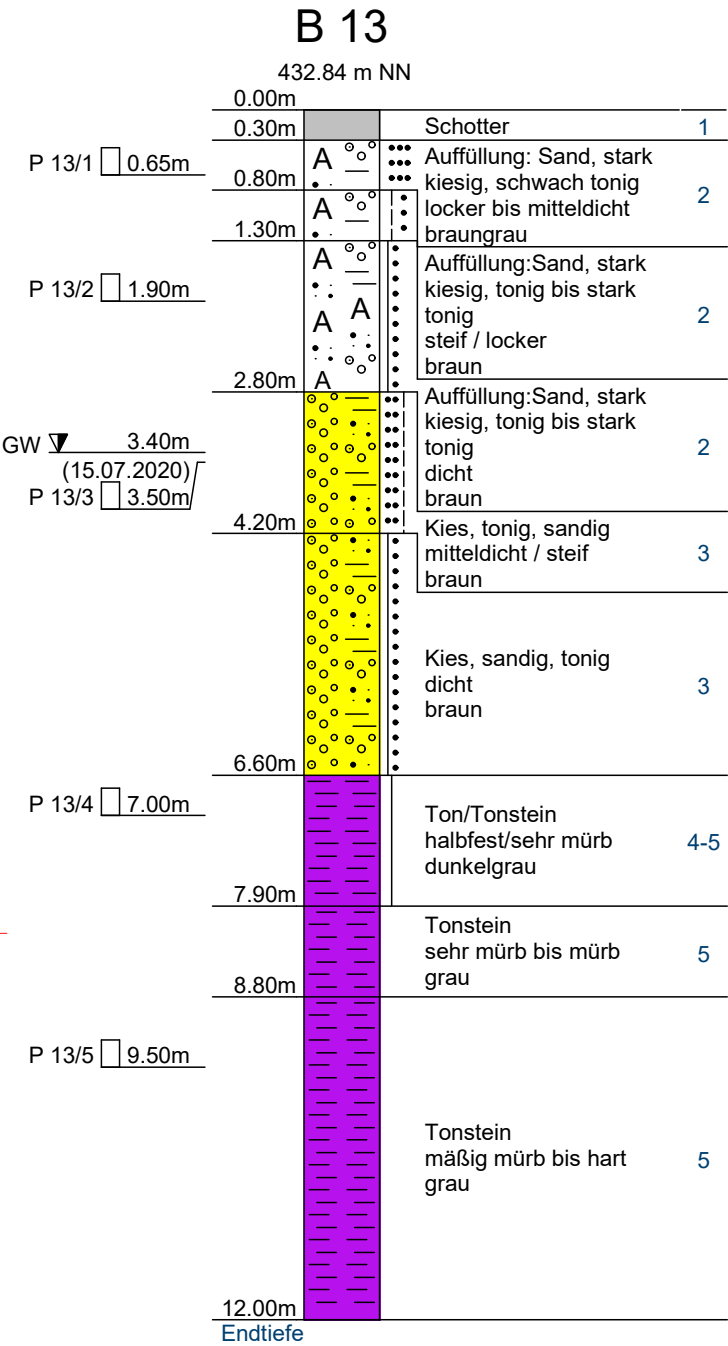
BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az:	119609
BFI Zeiser GmbH & Co. KG	Anlage:	2.5
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Schnitt:	Südwest
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29	Maßstab:	1:75
bfi@bfi-zeiser.de	Datum:	04.03.2021
Internet: www.bfi-zeiser.de	aufgenommen:	13-16.07.2020, seb/ab
Projekt: Aalen, Neubau Zweiter Verwaltungsstandort		





angenommene Gründungstiefe  
Variante 1 UG: 4,50 m unter GOK  
= ca, 427,70 mNN

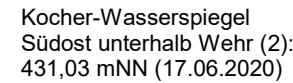
angenommene Gründungstiefe  
Variante 2 UG: 7,50 m unter GOK  
= ca, 424,70 mNN



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29 bfi@bfi-zeiser.de Internet: www.bfi-zeiser.de Projekt: Aalen, Neubau Zweiter Verwaltungsstandort	Az:	119609
	Anlage:	2.6
	Schnitt:	Südost
	Maßstab:	1:75
	Datum:	04.03.2021
	aufgenommen:	14-15.07.2020, seb/ab/sb



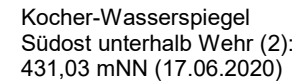
B 10/GWM-F

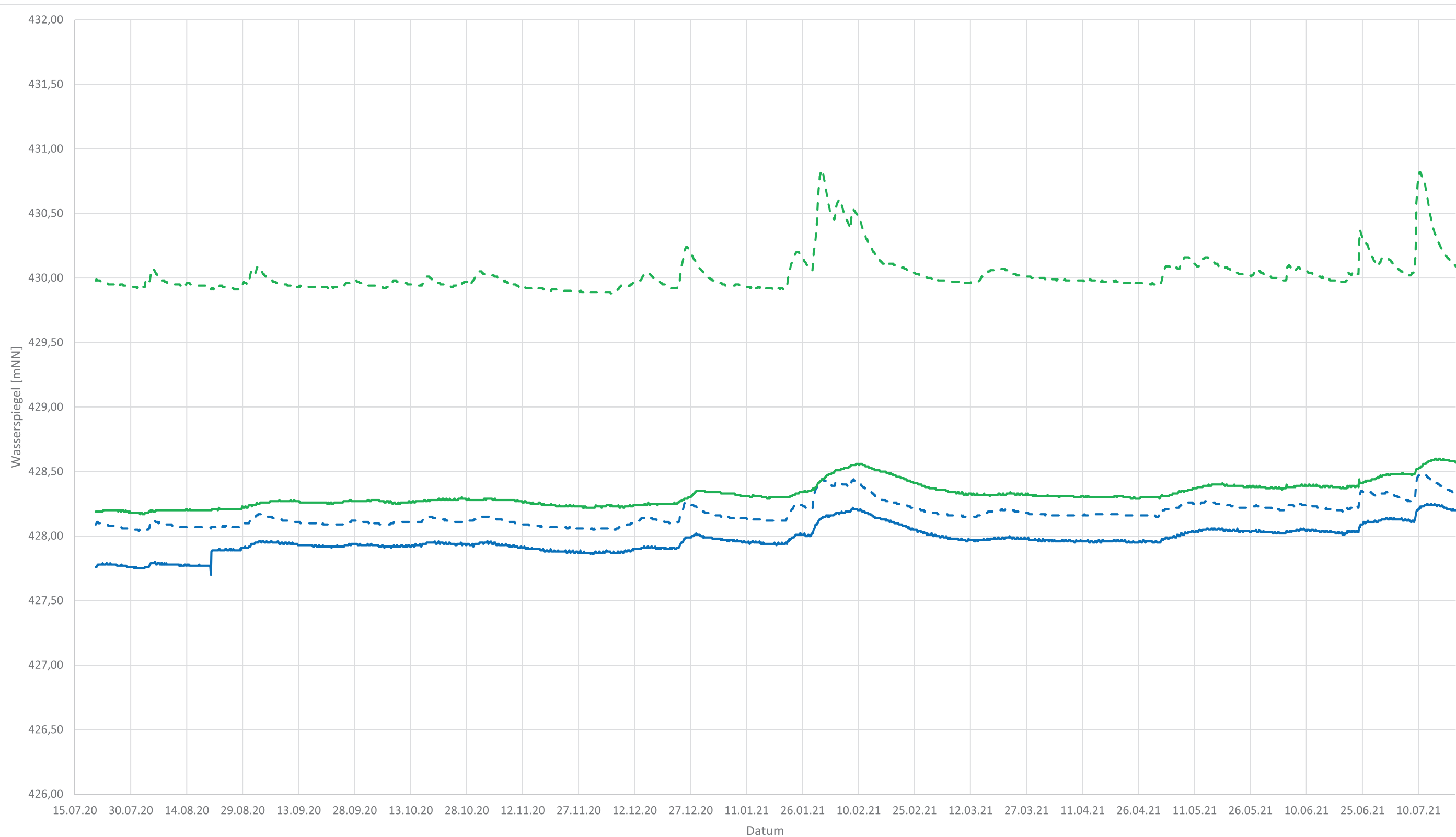


angenommene Gründungstiefe  
Variante 1 UG: 4,50 m unter GOK  
= ca. 427,70 mNN

angenommene Gründungstiefe  
Variante 2 UG: 7,50 m unter GOK  
= ca. 424,70 mNN

B 10/GWM-T

DC



F = Flache Messstelle - Ausbau im Quartär  
T = Tiefe Messstelle - Ausbau im Opalinuston

<b>BFI</b>	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34                      73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890                  Fax: 9338929	Az: 119609
		Anlage: 3
Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis		
Grundwassermonitoring: Ganglinien B 3/GWM und B 10/GWM Daten vom 17.07.2020 bis zum 20.07.2021		
Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen		
Datum: 02.03.2023	Bearbeiter: rah	Ausgeführt: rah

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.1.1

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 3/GWM-F

Förderbrunnen: B 3/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

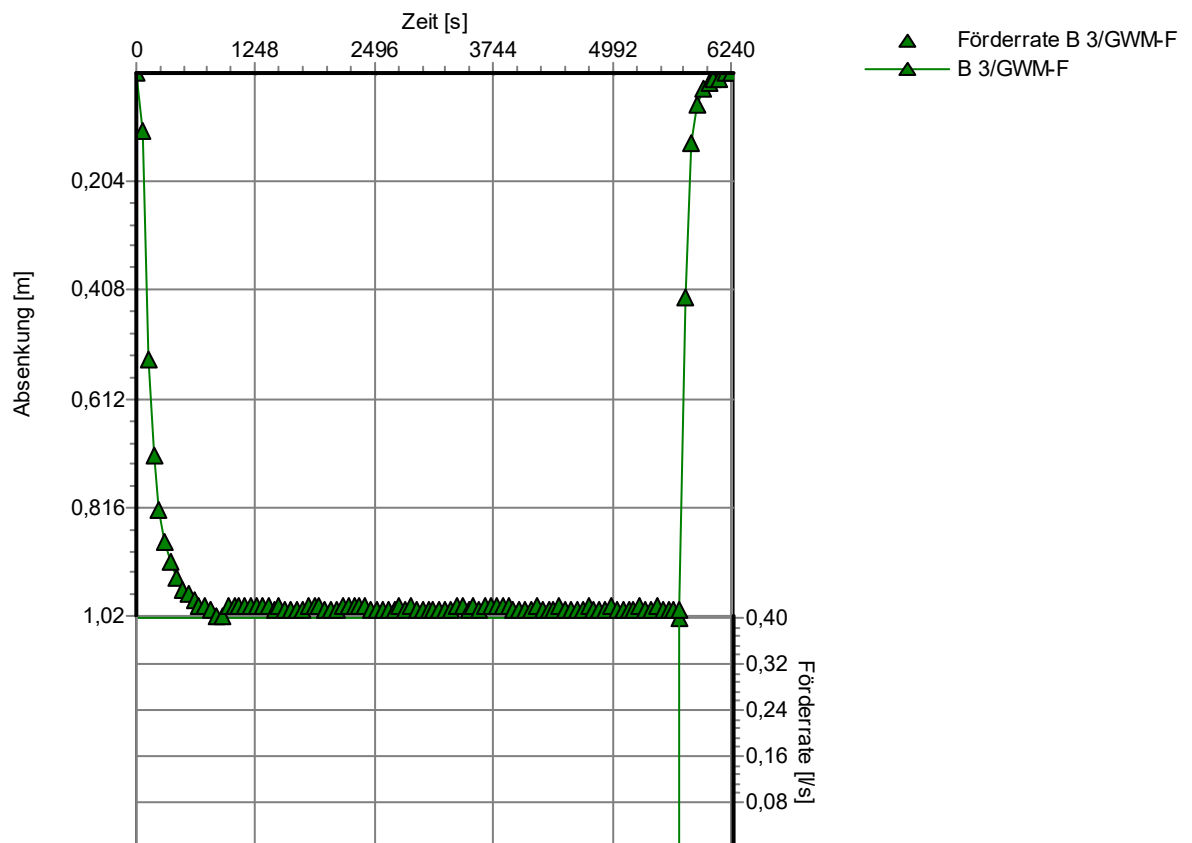
am: 21.07.2020

Auswertmethode: Ganglinie mit Förderrate

Aquifermächtigkeit: 2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

B 3/GWM-F [Ganglinie mit Förderrate]



**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.1.2

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 3/GWM-F

Förderbrunnen: B 3/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

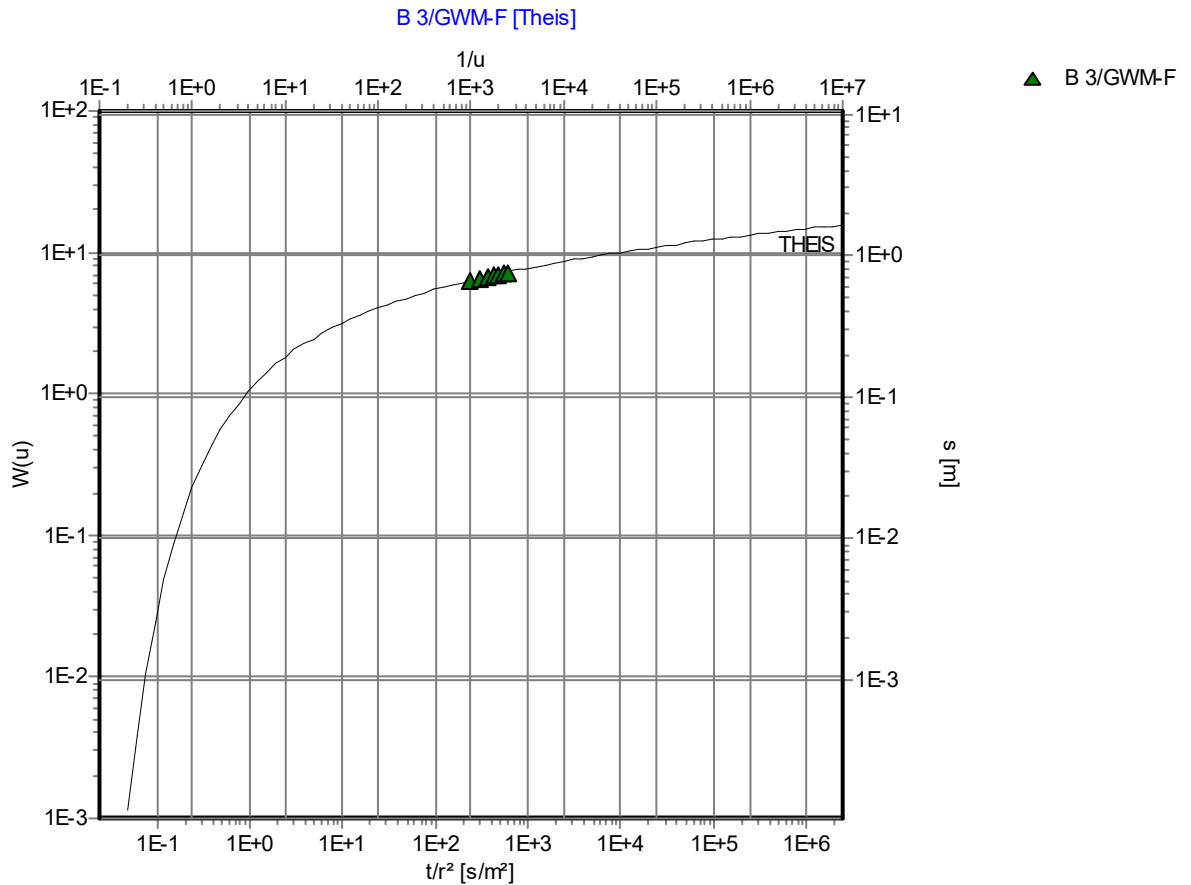
Ausgewertet  
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: Theis

Aquifermächtigkeit: 2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

Transmissivität:  $3,02 \times 10^{-4}$  [m<sup>2</sup>/s]K-Wert:  $1,51 \times 10^{-4}$  [m/s]

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.1.3

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 3/GWM-F

Förderbrunnen: B 3/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

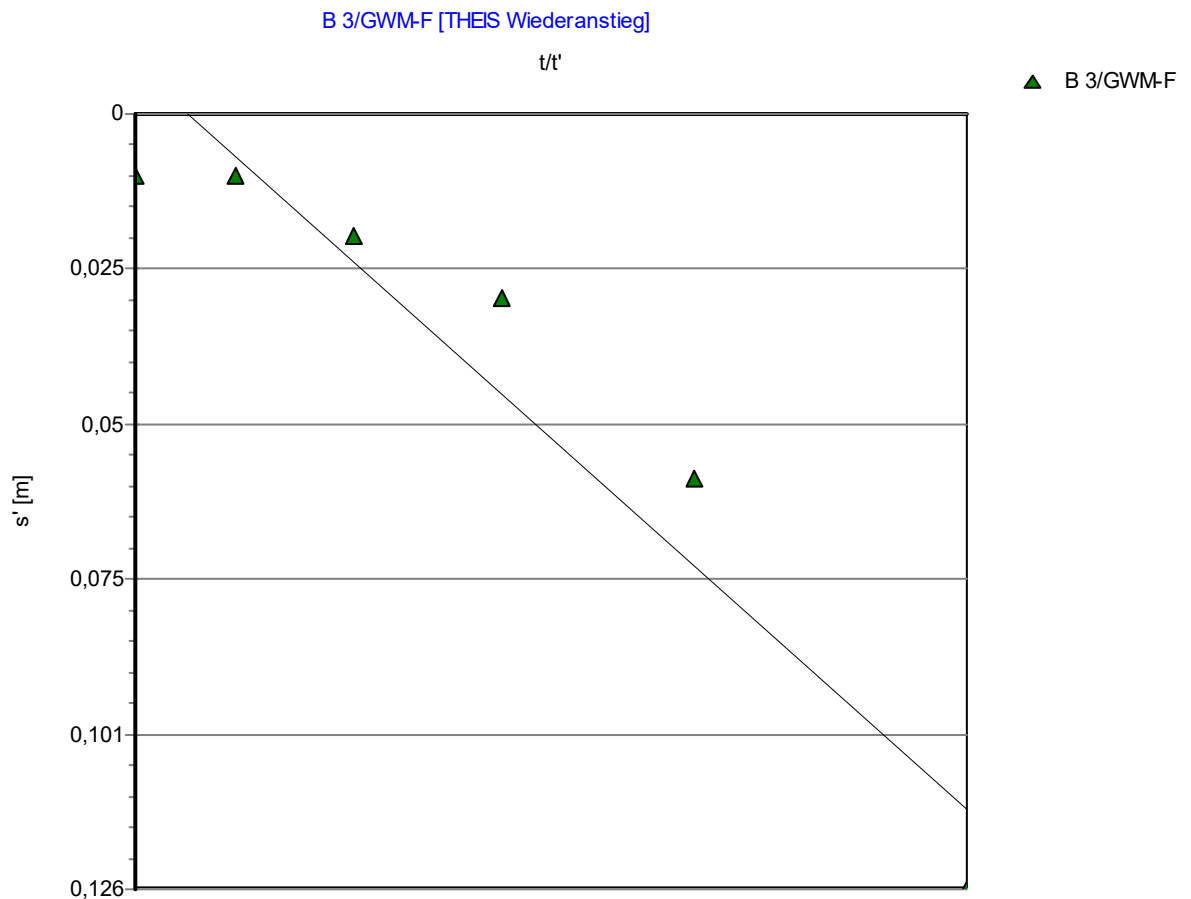
Ausgewertet  
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: THEIS Wiederanstieg

Aquifermächtigkeit: 2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

Transmissivität:  $3,18 \times 10^{-4}$  [m<sup>2</sup>/s]K-Wert:  $1,59 \times 10^{-4}$  [m/s]

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.2.1

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 3/GWM-T

Förderbrunnen: B 3/GWM-T

Versuch durchgeführt

von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet

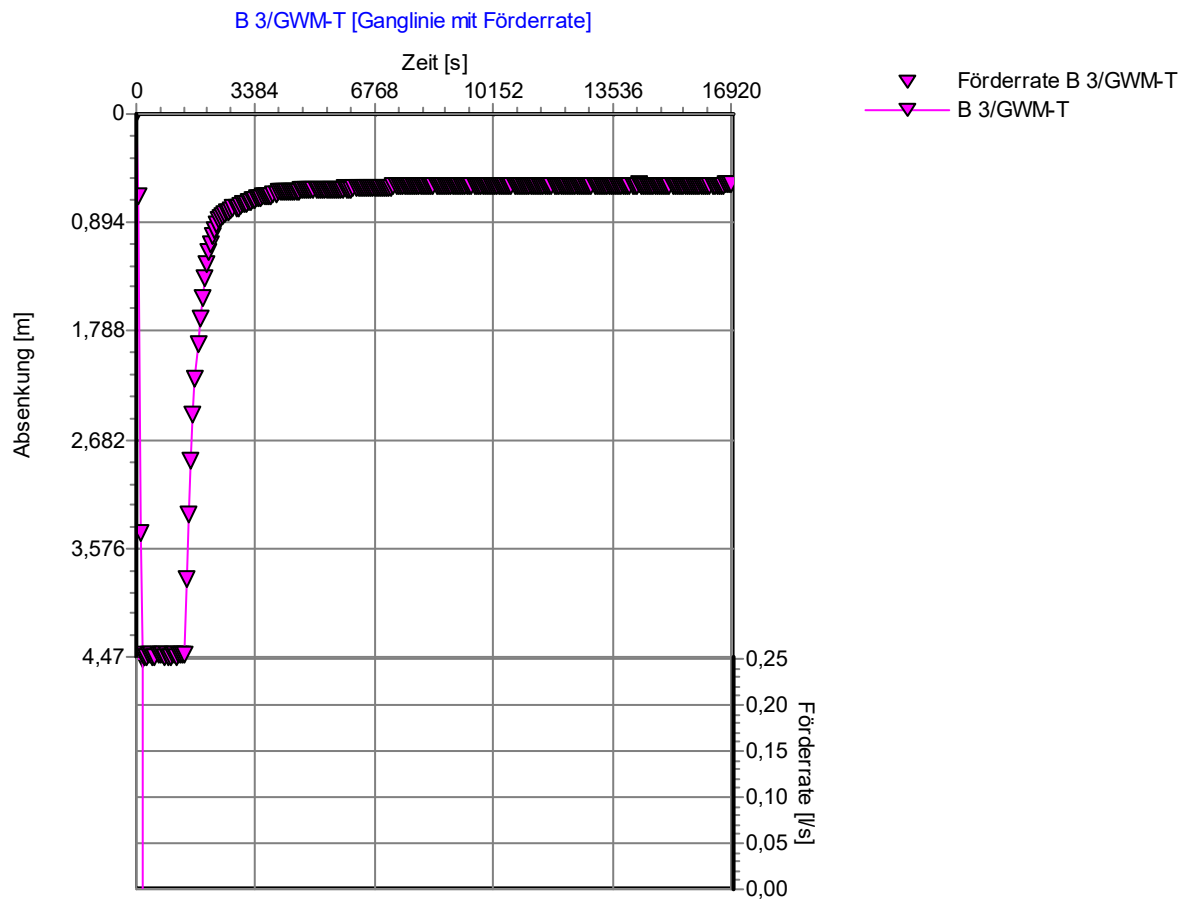
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: Ganglinie mit Förderrate

Aquifermächtigkeit: 4,5 [m]

Förderrate: 0,25 [l/s]





**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.2.2

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 3/GWM-T

Förderbrunnen: B 3/GWM-T

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: THEIS Wiederanstieg

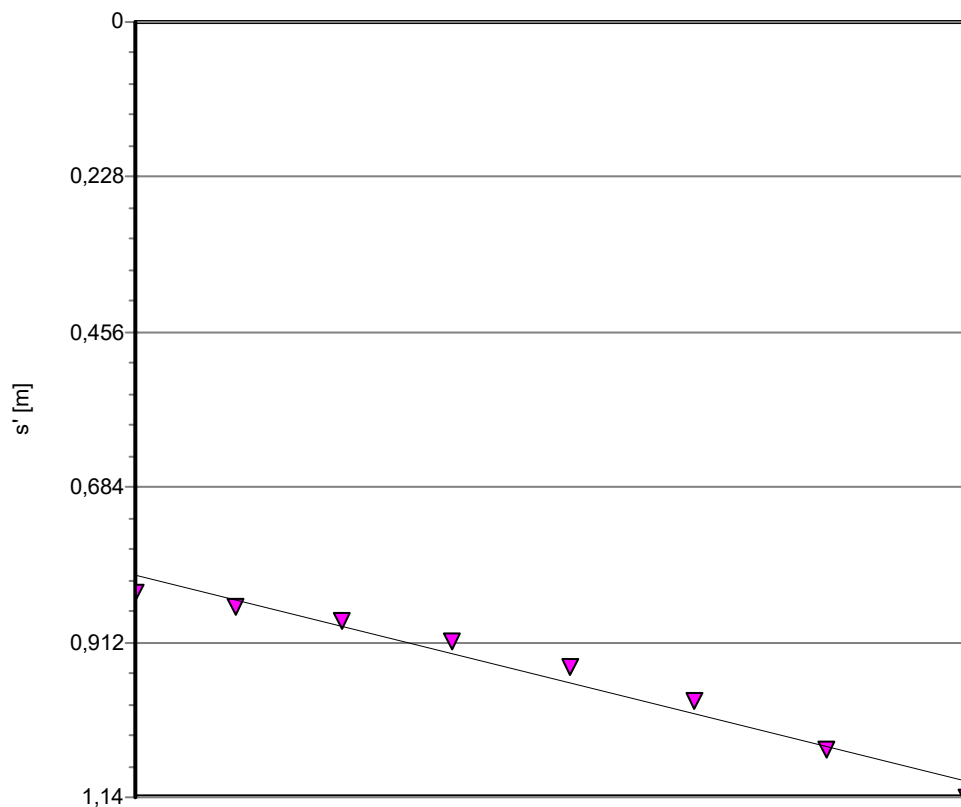
Aquifermächtigkeit: 4,5 [m]

Förderrate: 0,25 [l/s]

B 3/GWM-T [THEIS Wiederanstieg]

 $t/t'$ 

▼ B 3/GWM-T

Transmissivität:  $1,07 \times 10^{-6} [m^2/s]$ K-Wert:  $2,38 \times 10^{-7} [m/s]$

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.3.1

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 10/GWM-F

Förderbrunnen: B 10/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

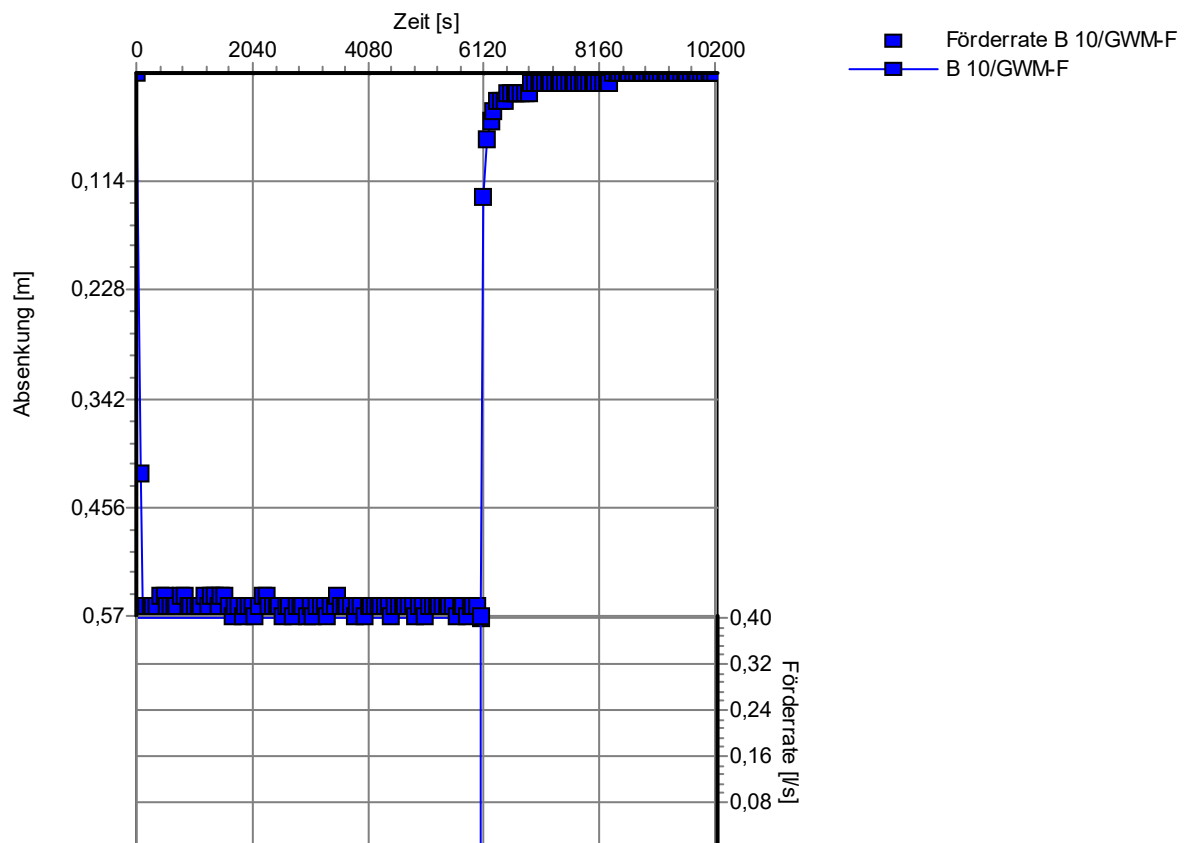
am: 21.07.2020

Auswertmethode: Ganglinie mit Förderrate

Aquifermächtigkeit: 2,2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

B 10/GWM-F [Ganglinie mit Förderrate]



**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.3.2

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 10/GWM-F

Förderbrunnen: B 10/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

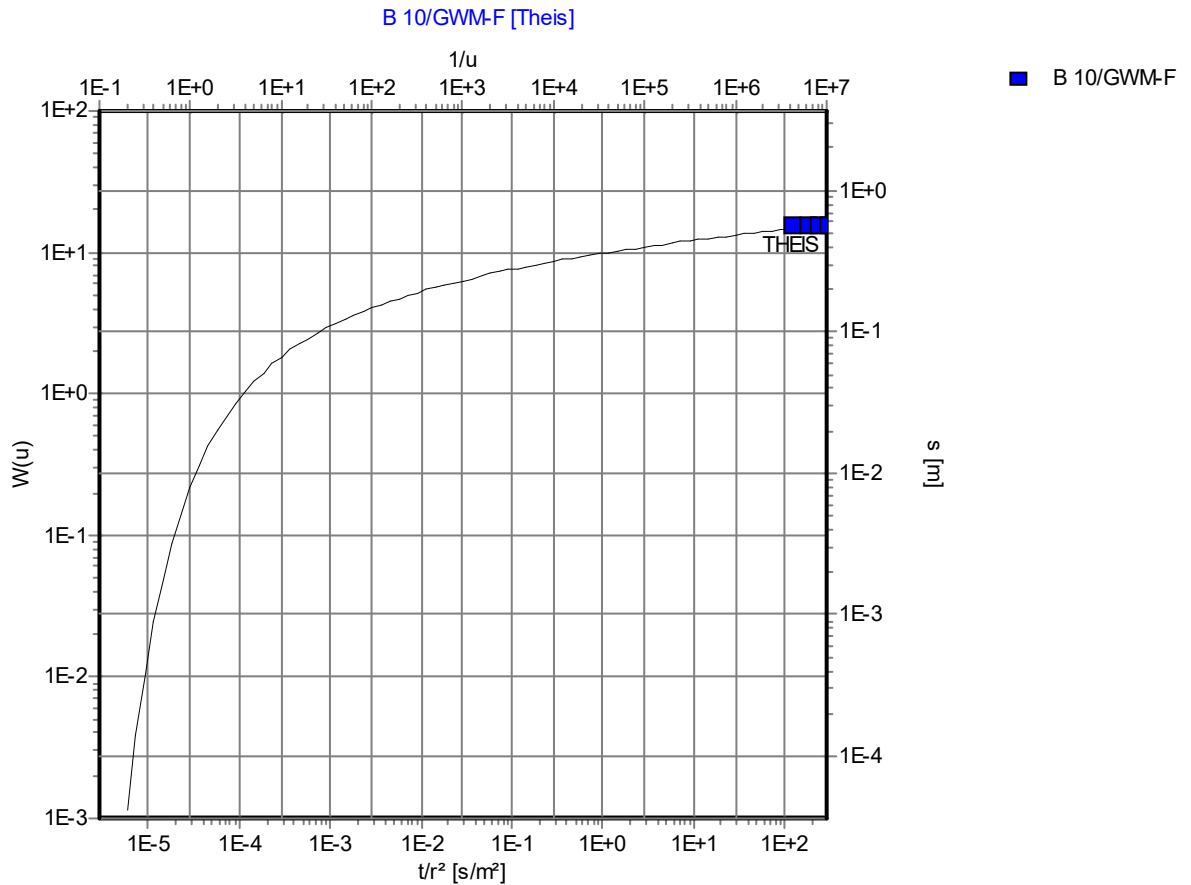
Ausgewertet  
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: Theis

Aquifermächtigkeit: 2,2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

Transmissivität:  $8,73 \times 10^{-4}$  [m<sup>2</sup>/s]K-Wert:  $3,97 \times 10^{-4}$  [m/s]Speicherkoeffizient:  $1,01 \times 10^{-7}$

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.3.3

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 10/GWM-F

Förderbrunnen: B 10/GWM-F

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

am: 21.07.2020

Auswertmethode: THEIS Wiederanstieg

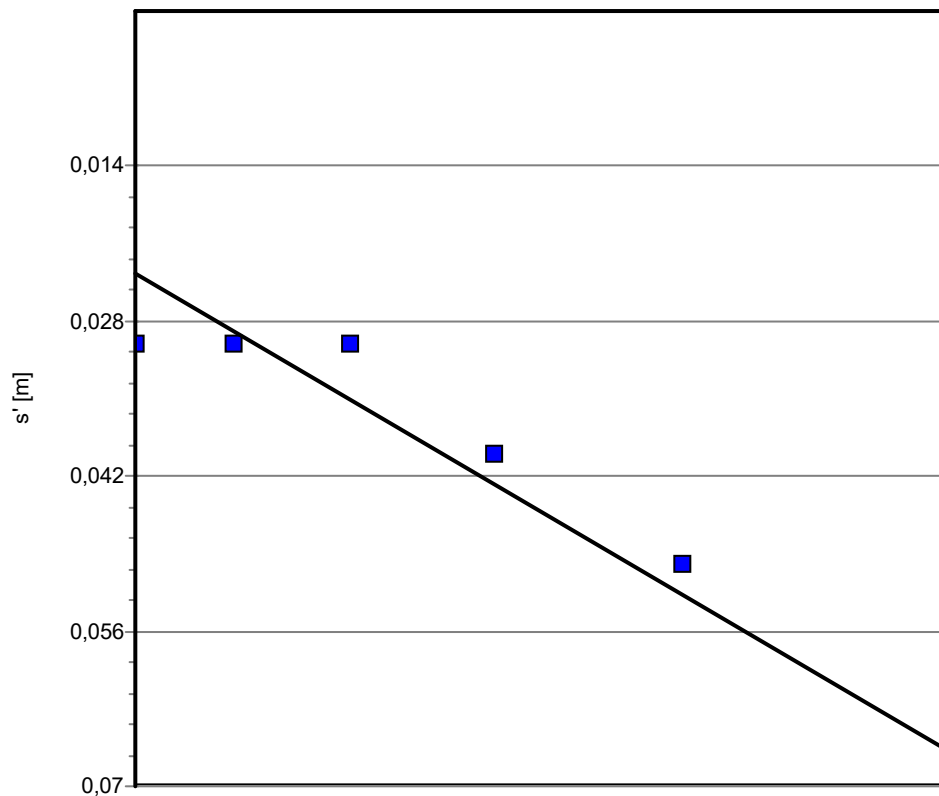
Aquifermächtigkeit: 2,2 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

B 10/GWM-F [THEIS Wiederanstieg]

 $t/t'$ 

■ B 10/GWM-F

Transmissivität:  $8,89 \times 10^{-4} [m^2/s]$ K-Wert:  $4,04 \times 10^{-4} [m/s]$

**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.4.1

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 10/GWM-T

Förderbrunnen: B 10/GWM-T

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

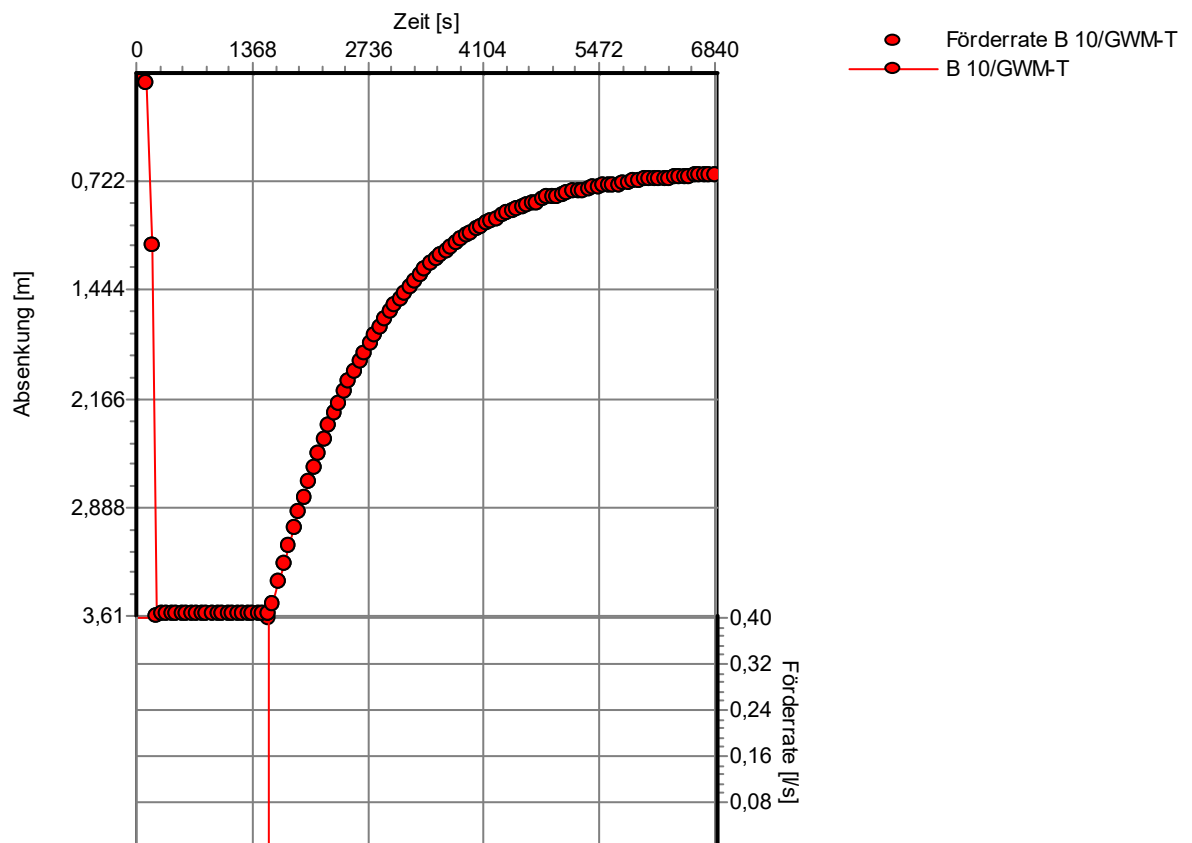
am: 21.07.2020

Auswertmethode: Ganglinie mit Förderrate

Aquifermächtigkeit: 4,5 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

B 10/GWM-T [Ganglinie mit Förderrate]



**BFI Zeiser**

Mühlgraben 34

73479 Ellwangen

Tel. 07961/933890

**Pumpversuchsauswertung**

Anlage: 4.4.2

Projekt: Neubau 2. Verwaltungsstandort

Nr.: 119609

AG: Landratsamt Ostalbkreis

Ort: Aalen

Pumpversuch: B 10/GWM-T

Förderbrunnen: B 10/GWM-T

Versuch durchgeführt  
von: rah

Datum: 20.07.2020

Ausgewertet  
von: pl

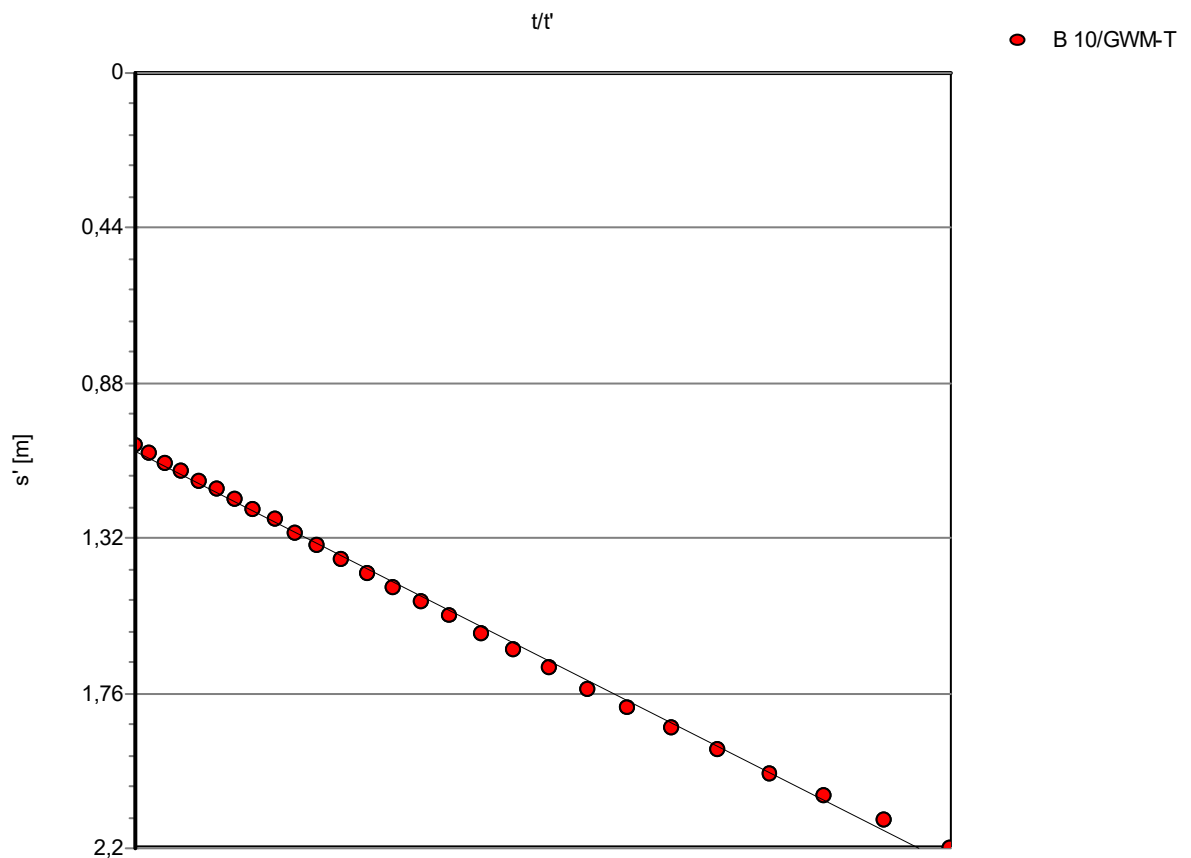
am: 21.07.2020

Auswertmethode: THEIS Wiederanstieg

Aquifermächtigkeit: 4,5 [m]

Förderrate: 0,4 [l/s]

B 10/GWM-T [THEIS Wiederanstieg]

Transmissivität:  $1,49 \times 10^{-5} [m^2/s]$ K-Wert:  $3,32 \times 10^{-6} [m/s]$

angewendete Vergleichstabelle: BFI: Betonaggressivität Wasser (DIN 4030)

angewendete Vergleichstabellen: DIN Betonaggressivität Wasser (DIN 4030)										
Grundwasserleiter	Quartär		Quartär		Opalinuston		nicht angreifend	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Bezeichnung	B 3/GWM-F	B 3/GWM-F	B 10/GWM-F	B 3/GWM-T	B 10/GWM-T					
Probenahme-Datum	20.07.2020	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020					
Anzuwendende Klass	schwach angreifend			nicht angreifend						
Prüfungen auf Betonaggressivität von Wässern										
pH-Wert	-	7,0	7,4	7,2	7,9	10,6	> 6,5	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	≤ 6,5 und ≥ 5,5
Ammonium	mg/l	0,1	< 0,06	0,2	< 0,06	0,6	< 15	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Sulfat (SO4)	mg/l	45	38	19	30	48	< 200	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
Chlorid (Cl)	mg/l	47	54	59	27	10				
Magnesium (Mg)	mg/l	11,9	12	10	10	0,09	< 300	≥ 300 und ≤ 1000	>1000 und ≤ 3000	> 3000
freie Kohlensäure	mg/l	45	25	28	< 5	< 5	< 15	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
BFI Zeiser GmbH & Co.KG  
Mühlgraben 34 73479 Ellwangen  
Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929

Az: 119609

Anlage: 5

Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis

Analysenergebnisse der Grundwasserproben nach DIN 4030

Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und  
Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen

Datum: 09.02.2021

Bearbeiter: pl

Ausgeführt: pl

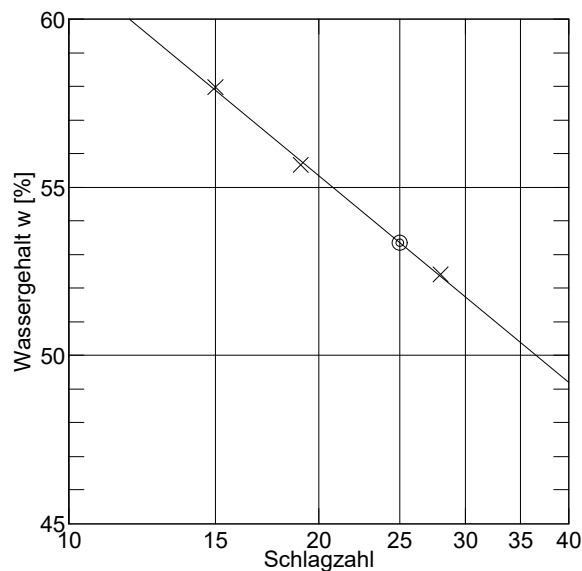
	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	61	3	6			6	12			
Zahl der Schläge	31	19	25							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	105.70	105.60	106.20			103.10	103.40			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	103.00	102.60	103.20			101.50	101.80			
Behälter $m_B$ [g]	93.40	93.00	93.00			93.00	92.60			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.70	3.00	3.00			1.60	1.60			
Trockene Probe $m_t$ [g]	9.60	9.60	10.20			8.50	9.20	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	28.1	31.3	29.4			18.8	17.4	18.1		



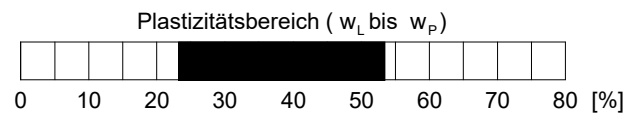


BFI	Projekt : Aalen, LRA
BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Projektnr.: 119609
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Anlage : 6.3
Tel. 07961/565776-0 Fax 55603	Datum : 22.07.2020
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Probe Nr.: P 11/3
	Entnahmestelle: B 11
	Entnahmetiefe: 3,00 m
Ausgef. durch : sb	Bodenart: T,u,g,s

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	5	30	16			21	55			
Zahl der Schläge	15	19	28							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	149.20	147.20	162.70			103.20	105.40			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	128.50	128.50	138.80			101.30	103.00			
Behälter $m_B$ [g]	92.80	94.90	93.20			92.80	93.00			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	20.70	18.70	23.90			1.90	2.40			
Trockene Probe $m_t$ [g]	35.70	33.60	45.60			8.50	10.00	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	58.0	55.7	52.4			22.4	24.0	23.2		



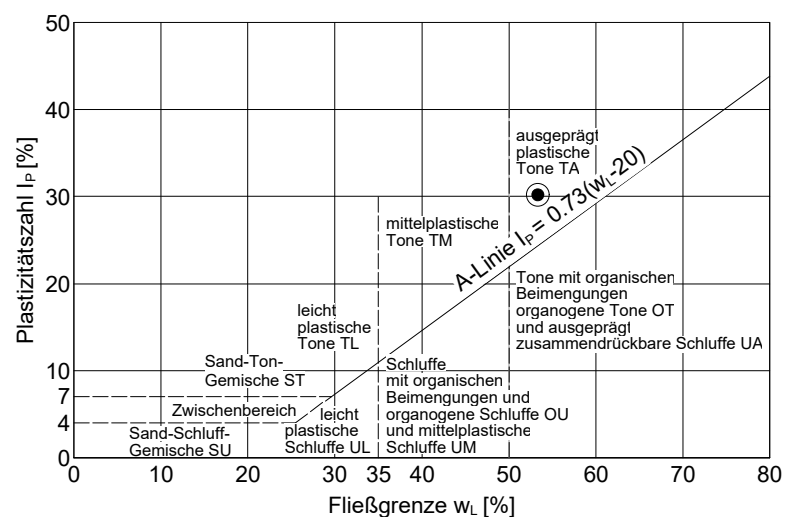
Wassergehalt  $w_N = 37.7 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 53.4 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 23.2 \%$



Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 30.2 \%$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.480$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.520$



	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	16	22	15			86	2			
Zahl der Schläge	15	22	40							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	139.50	126.70	163.30			103.30	103.80			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	129.00	120.00	151.10			101.80	102.40			
Behälter $m_B$ [g]	92.70	94.30	96.00			92.30	93.80			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.50	6.70	12.20			1.50	1.40			
Trockene Probe $m_t$ [g]	36.30	25.70	55.10			9.50	8.60	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	28.9	26.1	22.1			15.8	16.3	16.0		



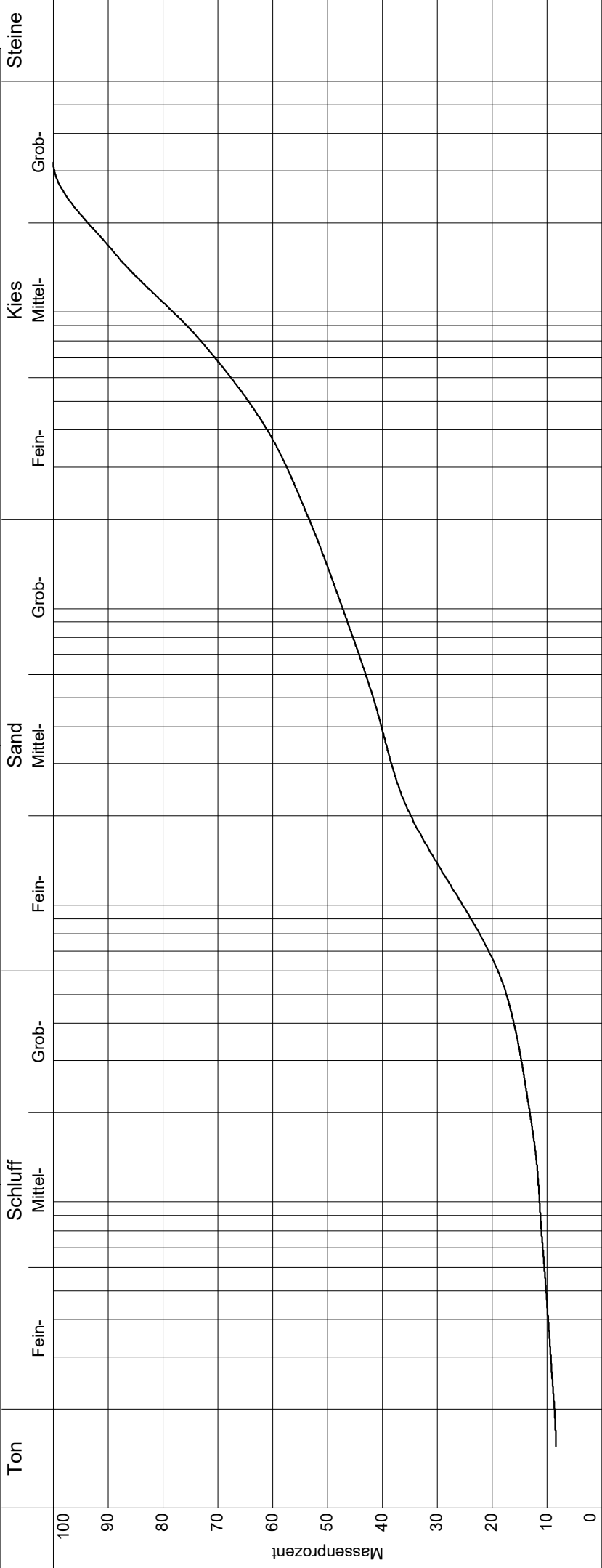
	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	6	12	87			65	73			
Zahl der Schläge	15	21	28							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	139.20	110.90	149.40			102.60	104.40			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	128.50	107.90	138.80			101.30	103.00			
Behälter $m_B$ [g]	92.80	96.40	93.20			92.80	93.00			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.70	3.00	10.60			1.30	1.40			
Trockene Probe $m_t$ [g]	35.70	11.50	45.60			8.50	10.00	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	30.0	26.1	23.2			15.3	14.0	14.6		



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen  
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29

Kornverteilung  
DIN 18 123-7

Projekt : Aalen, LRA  
Projektnr.: 119609  
Datum : 28.07.2020  
Anlage : 7.1



—— P 1/4

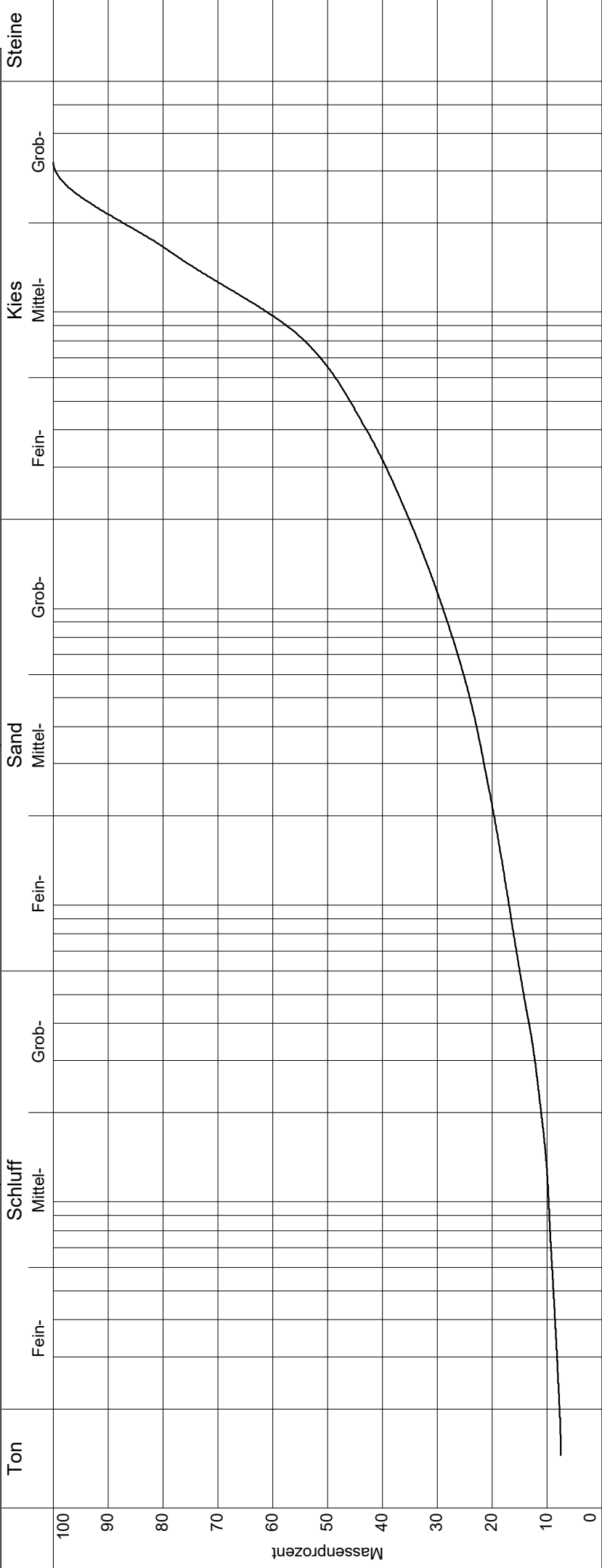
Siebung	F3
Frostempfindl.klasse	G <sub>s,u,t</sub>
Bodenart	GÜ
Bodengruppe	8.7/10.8/33.9/46.6 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	19.4 %
Anteil < 0.063 mm	

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE
Mühlgraben 34
73479 Ellwangen
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : Aalen, LRA
Projektnr.: 119609
Datum : 28.07.2020
Anlage : 7.2

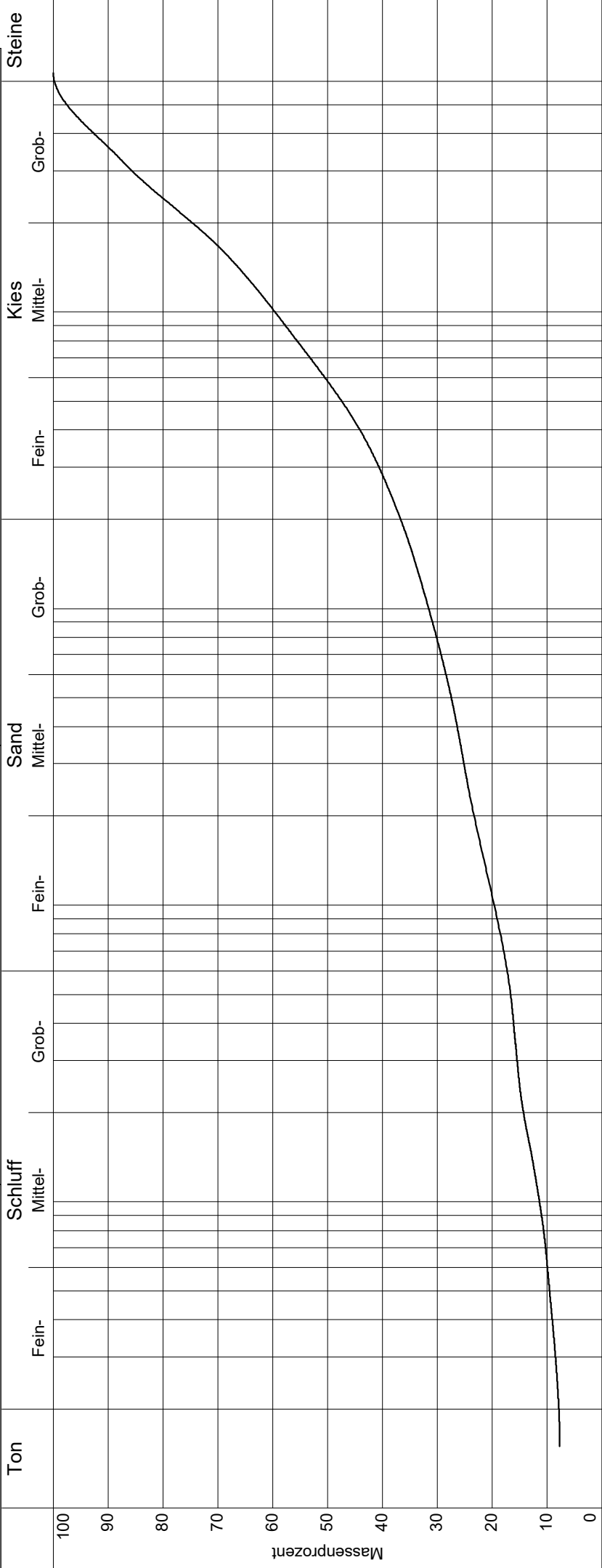


Siebung	—— P 3/3
Frostempfindl.klasse	F3
Bodenart	G,s,t',u'
Bodengruppe	GÜ
Kornfrakt. T/U/S/G/X	7.7/7.5/20.0/64.9 %
Anteil < 0.063 mm	15.2 %

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen  
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29

Kornverteilung  
DIN 18 123-7

Projekt : Aalen, LRA  
Projektnr.: 119609  
Datum : 24.07.2020  
Anlage : 7.3



—— P 7/3

Siebung

F3

Frostempfindl.klasse

G, s, u, t

Bodenart

GÜ

Bodengruppe

7.8/9.6/19.2/63.3/10.0 %

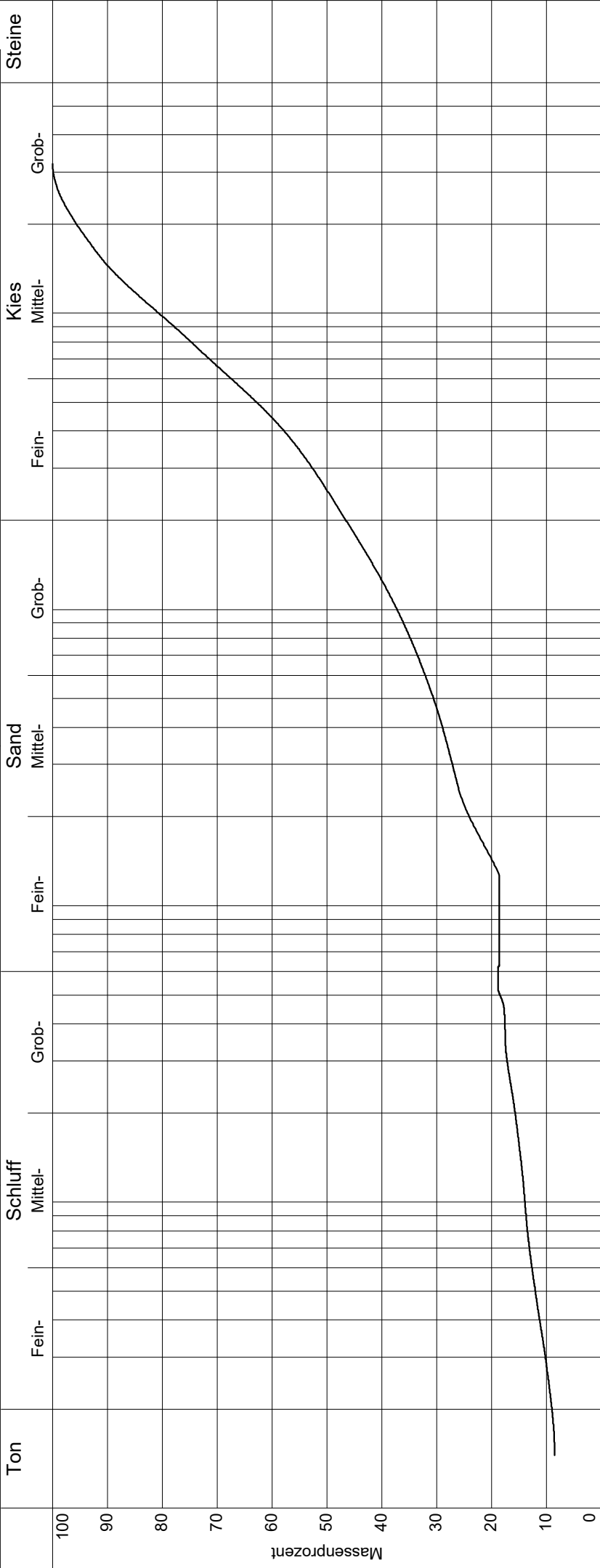
Kornfrakt. T/U/S/G/X

17.5 %

Anteil < 0.063 mm

17.5 %

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE		<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN 18 123-7</p>		Projekt : Aalen, LRA	
Mühlgraben 34				Projektnr.: 119609	
73479 Ellwangen				Datum : 24.07.2020	
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29				Anlage : 7.4	

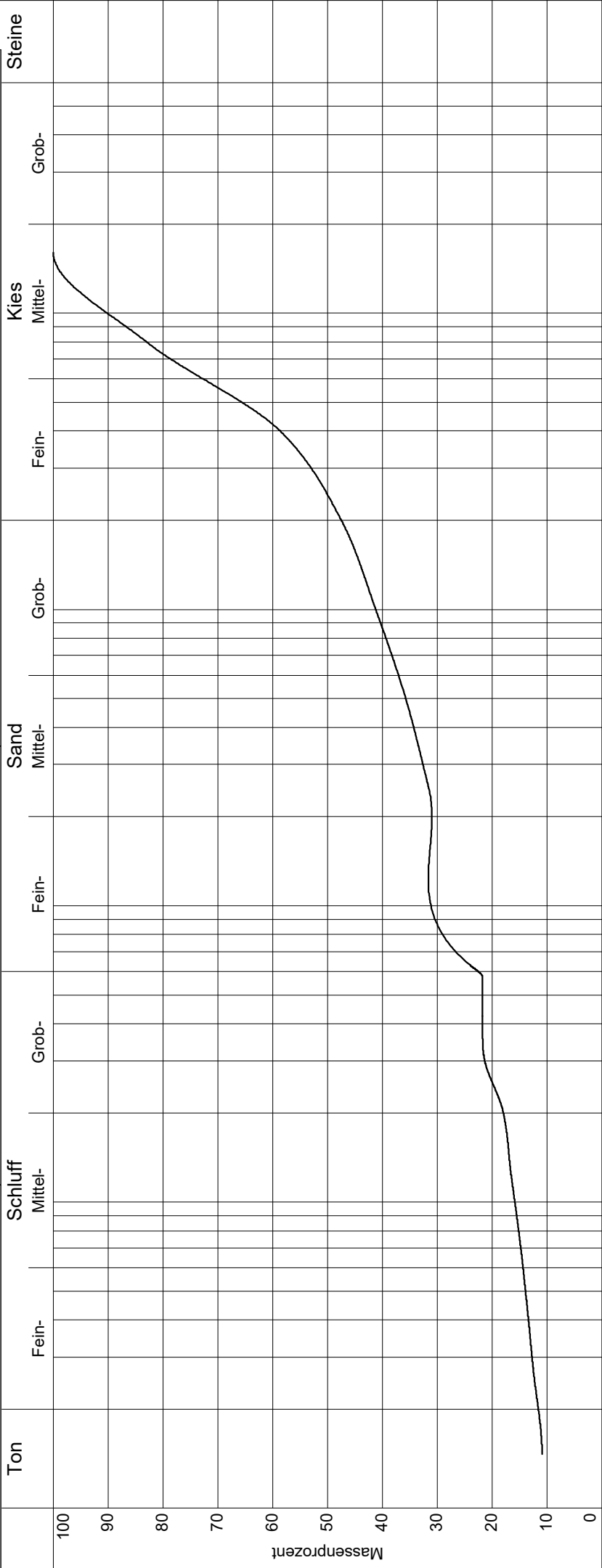


Siebung	—— P 8/3
Frostempfindl.klasse	F3
Bodenart	G,s,u',t'
Bodengruppe	GÜ
Kornfrakt. T/U/S/G/X	9.0/9.5/28.0/53.4 %
Anteil < 0.063 mm	18.6 %

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen  
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29

Kornverteilung  
DIN 18 123-7

Projekt : Aalen, LRA  
Projektnr.: 119609  
Datum : 24.07.2020  
Anlage : 7.5



—— P 12/2

Siebung

Frostempfindl.klasse

F3

Bodenart

G,s,u,t

Bodengruppe

G $\overline{\text{T}}$

Kornfrakt. T/U/S/G/X

11.6/12.5/23.5/52.5 %

Anteil < 0.063 mm

24.0 %



Zusammensetzung der Mischproben:

Misch- probe	Bohrung	aus Einzel- proben	beprobte Schichtstärke von-bis [m u. GOK]
MP 1	B 6	P 6/1	0,40-2,20
		P 6/2	
MP 2	B 1	P 1/1	0,00-2,60
		P 2/1	
	B 2	P 2/2	
	B 4	P 4/1	0,30-1,00
	B 7	P 7/1	0,00-1,20
	B 8	P 8/1	0,00-0,80
	B 9	P 9/1	0,80-1,80
	B 10	B 10/1	0,00-2,00
		B 10/2	
	B 11	P 11/1	0,00-2,40
		P 11/2	
MP 3	B 1	P 1/4	2,00-4,60
	B 2	P 2/4	2,60-4,80
	B 3	P 3/3	2,60-4,60
	B 4	P 4/2	1,00-4,70
	B 7	P 7/2	1,20-4,70
		P 7/3	
	B 8	P 8/2	0,80-5,20
		P 8/3	
	B 10	P 10/4	4,00-6,20
	B 11	P 11/4	3,60-6,30
	B 12	P 12/2	3,35-4,20
	B 13	P 13/3	2,80-4,20

Bezeichnung	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	Zuordnungswerte nach VwV Boden							Zuordnungswerte nach DepV / Handlungshilfe BW			
Probennummer		020145058	020145059	020145060											
Schicht (Bodenart)		Auffüllung (Lehm/ Schluff)	Auffüllung (Lehm/ Schluff)	Quartär (Sand)											
Anzuwendende Klasse(n):	VwV Boden	> Z 2	Z 2	Z 1.1	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK 0	DK I	DK II	DK III
	DepV*	> DK III	DK II	DK II											
Org. Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz															
Glühverlust	Ma.-% TS	8,3	5,8	1,9								3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	8	3	1,6								1	1	3	6
Anionen aus der Originalsubstanz															
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5					3	3	10				
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13															
Arsen (As)	mg/kg TS	43,9	13,3	5,6	10	15	15	15	45	45	150				
Blei (Pb)	mg/kg TS	805	33	5	40	70	100	140	210	210	700				
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,4	0,3	0,3	0,4	1	1	1	3	3	10				
Chrom (Cr)	mg/kg TS	49	27	12	30	60	100	120	180	180	600				
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	152	107	4	20	40	60	80	120	120	400				
Nickel (Ni)	mg/kg TS	65	20	11	15	50	70	100	150	150	500				
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,19	< 0,07	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5				
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7				
Zink (Zn)	mg/kg TS	293	81	22	60	150	200	300	450	450	1500				
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz															
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	2,4	1	1	1	1	3	3	10				
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	200	210	< 40				200	300	300	1000				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	320	510	100	100	100	100	400	600	600	2000	500	4000	8000	
BTEx und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Original															
Summe BTEx	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1	1	6	6	30	60
LHKW aus der Originalsubstanz															
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS	0,42	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1	1	2	10	25	
PAK aus der Originalsubstanz															
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	1,9	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3				
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS	0,59	18,3	(n. b.)	3	3	3	3	3	9	30	30	200	1000	
PCB aus der Originalsubstanz															
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	1	5	10	
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttele															
pH-Wert		8,1	9,6	9,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	181	193	68	250	250	250	250	250	1500	2000				
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4															
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	1,6	< 1,0	30	30	30	30	30	50	100	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	25	45	4,8	50	50	50	50	50	100	150	100	2000	2000	5000
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	< 5	< 5	5	5	5	5	5	10	20				
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4															
Arsen (As)	µg/l	8	9	< 1			14	14	14	20	60	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	µg/l	2	< 1	< 1			40	40	40	80	200	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3			1,5	1,5	1,5	3	6	0,004	0,05	0,1	0,5
Chrom (Cr)	µg/l	1	3	< 1			12,5	12,5	12,5	25	60	0,3	1	7	
Kupfer (Cu)	µg/l	7	6	< 5			20	20	20	60	100	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	µg/l	2	2	< 1			15	15	15	20	70	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2			0,5	0,5	0,5	1	2	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	µg/l	< 10	< 10	< 10			150	150	150	200	600	0,4	2	5	20
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat															
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	< 10	< 10	< 10	20	20	20	20	20	40	100	0,1	0,2	50	100

\* Einstufung nur auf Grundlage der gemäß VwV Boden untersuchten Parameter zzgl. Glühverlust und TOC  
- n.b.: nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)  
- Detaillierte Informationen zu den verwendeten Zuordnungswerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen  
- Eine Überschreitung der Parameter pH-Wert und Leitfähigkeit allein ist kein Ausschlusskriterium

BFI

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

BFI Zeiser GmbH & Co.KG

Mühlgraben 34

Tel.: 07961/933890

73479 Ellwangen

Fax: 9338929

Az: 119609

Anlage: 8.1

Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis

Analysenergebnisse der Boden-Mischproben nach VwV Boden und DepV

Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen


Datum: 09.02.2021

Bearbeiter: rah

Ausgeführt: rah

Bezeichnung		P 3/ 1	P 5/ 2	P 5/ 3	P 6/ 3	P 9/ 3	Zuordnungswerte nach VwV Boeden						Zuordnungswerte nach DepV und Handlungshilfe BW		
Bohrung		B 3	B 5		B 6	B 9									
Entnahmetiefe [m u. GOK]		1,00	1,45	4,10	4,10	4,20									
Schicht		Auffüllung	Auffüllung	Quartär	Quartär	Quartär									
Probennummer	Einheit	20145072	020142921	020142922	020142923	020142924	Z0 Sand	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	DK 0	DK 1	DK 2
Einstufung nach	VwV Boden*	Z0	Z0	Z0	> Z2	Z1.1									
	DepV*	DK 0	DK 0	DK 0	DK 1	DK 0									
Organische Summenparameter aus der Originals															
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	-	< 40	< 40	1700	160			200	300	300	1000			
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	-	< 40	< 40	3100	430	100	100	400	600	600	2000	500	4000	8000
Summe AKW	mg/kg TS	(n. b.)	-	-	-	-							6	30	60
Summe LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	10	25


\* Einstufung erfolgt nur nach den untersuchten Parametern  
n.b.: nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 119609
		Anlage: 8.2
Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis		
Analysenergebnisse der Einzelproben auf verdachtsspezifische Parameter		
Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen		
Datum: 09.02.2021	Bearbeiter: rah	Ausgeführt: rah

angewendete Vergleichstabelle: BBodSchV Tab. 3, Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Bezeichnung	Einheit	B 3/ GWM-F	B 3/ GWM-T	B 10/ GWM-F	B 10/ GWM-T	Prüfwert Grund- wasser BBodSchV
Probennummer		020148301	020148302	020148303	020148304	
Einstufung		< Prüfwert	< Prüfwert	< Prüfwert	< Prüfwert	
Anorganische Stoffe						
Arsen (As)	µg/l	< 1	< 1	1	< 1	10
Blei (Pb)	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	25
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	5
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	50
Kupfer (Cu)	µg/l	2	2	2	4	50
Nickel (Ni)	µg/l	3	3	5	2	50
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Zink (Zn)	µg/l	< 2	3	4	< 2	500
Cyanid leicht freisetzbar	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	10
Organische Stoffe						
Kohlenwasserstoffe C10-C40	µg/l	< 100	< 100	< 100	< 100	200
Summe Aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW)	µg/l	(n.b.)	(n.b.)	(n.b.)	(n.b.)	20
- Benzol	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Summe Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)	µg/l	(n.b.)	(n.b.)	(n.b.)	(n.b.)	10
Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin (PAK-15)	µg/l	(n.b.)	(n.b.)	0,02	(n.b.)	0,2
- Naphthalin	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2
Phenolindex, wasserdampflich	µg/l	< 8	< 8	< 8	< 8	20

n.b.: nicht berechenbar (Messwerte der Einzelsubstanzen sind < Bestimmungsgrenze)

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co.KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 119609
		Anlage: 8.3
Projekt: Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Ostalbkreis		
Analysenergebnisse der Grundwasserproben auf Schadstoffe		
Auftraggeber: Landratsamt Ostalbkreis, Hochbau und Gebäudewirtschaft, Gartenstraße 97, 73430 Aalen		
Datum: 09.02.2021	Bearbeiter: pl	Ausgeführt: pl



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		AZ: 119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage: 9.1
Projekt:	Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt	Seite: 2
Datei:	Setzungsberechnung Haus 2 UG - Stand 2023 -SCHLAFF	

Programm DC-Setzung \*\*\* Copyright 2000-2023 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: \\theta\Buero\dc-bosch-win\daten\boes-19\119609\Setzungsberechnung Haus 2  
 \9.1\_SetzungsberechnungHaus2SCHLAFF-PlanstandFeb2023dbs.dbs

Setzungsberechnung nach DIN 4019

Baugrund

Grundwasserstand  $z_{GW}$ : 0.20 m  
 Korrekturbeiwert  $\alpha$ : 0.67  
 Grenztiefe: 17.00

Schichtdaten

		A	G	Sc	G	Tst sm
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	2.40	1.76	0.20	1.47	1.40
Wichte Boden $\gamma$	[kN/m³]	19.00	21.00	21.00	21.00	22.00
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	[kN/m³]	9.00	11.00	12.00	11.00	13.00
Steifemodul $E_s$	[MN/m²]	3.00	80.00	120.00	80.00	30.00
Korrekturbeiwert $\alpha$		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

		Tst mm
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	12.77
Wichte Boden $\gamma$	[kN/m³]	23.00
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	[kN/m³]	14.00
Steifemodul $E_s$	[MN/m²]	80.00
Korrekturbeiwert $\alpha$		0.67

Schichthöhen an Bohrpunkten

Punkt		5	6	7	8	9
x	[m]	-0.01	20.00	0.00	38.60	39.00
y	[m]	31.87	42.00	0.00	0.00	32.00
Schichthöhe $\Delta h$	[m]					
A		2.40	2.01	1.43	1.46	1.41
G		1.76	2.15	2.73	2.70	2.75
Sc		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
G		1.47	1.45	0.57	0.60	0.85
Tst sm		1.40	2.50	2.60	1.20	2.30
Tst mm		12.77	11.69	12.47	13.84	12.49

Fundamente

Nr.	x von	x bis	y von	y bis	Tiefe UK	Wichte	Typ
	[m]	[m]	[m]	[m]	Last/Überl.	[kN/m³]	
1 (Rechteck)	0.00	38.60	0.00	42.60	4.16/2.08	0.00	schlaff

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		AZ:	119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage:	9.1
Projekt:	Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt	Seite:	3
Datei:	Setzungsberechnung Haus 2 UG - Stand 2023 -SCHLAFF		1

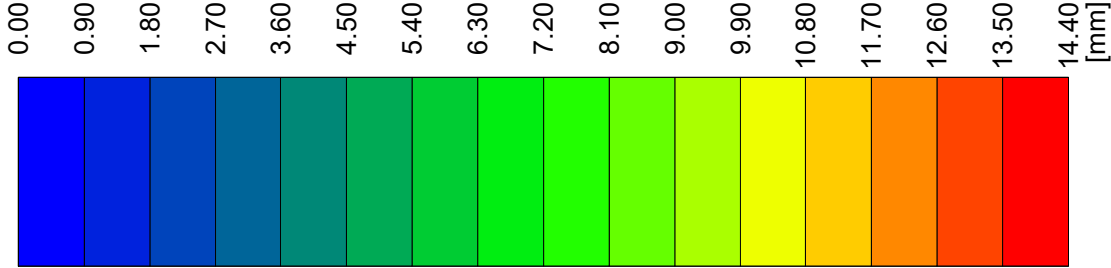
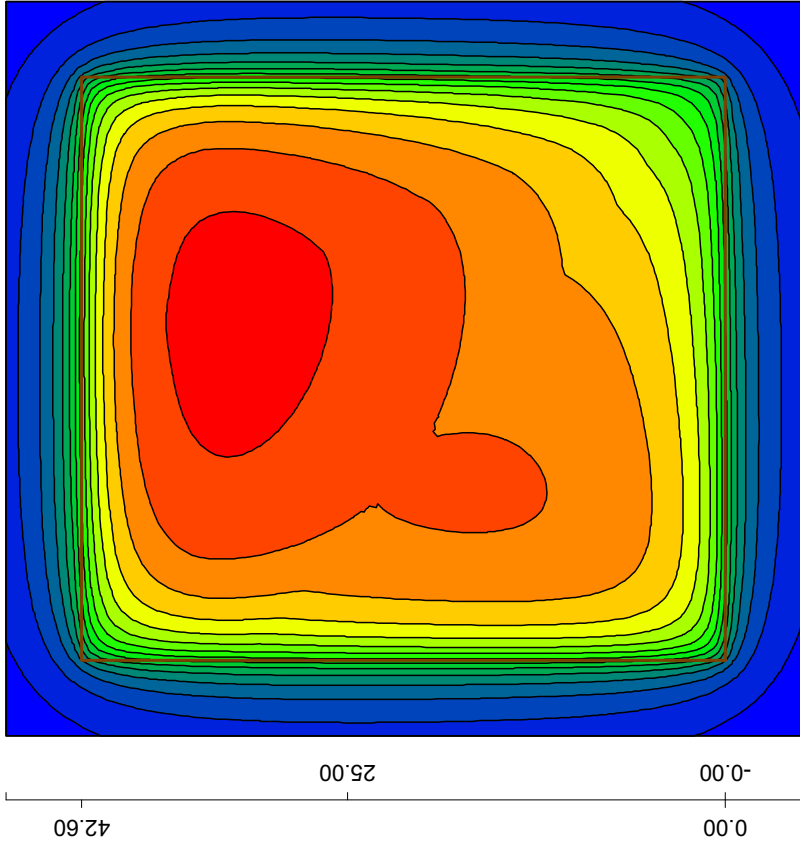
### Lastfall 1

Flächenlasten Fundament Nr.	x von [m]	x bis [m]	y von [m]	y bis [m]	Last p [kN/m²]
1	16.20	29.20	15.40	30.20	80.00
	11.50	37.60	30.20	36.90	100.00
	31.00	37.60	9.40	30.20	100.00
	11.50	31.00	9.40	15.40	85.00
	8.50	11.50	9.40	36.90	100.00
	0.00	38.60	0.00	2.00	125.00
	4.00	8.50	16.00	31.50	100.00
	11.50	16.20	15.40	30.20	85.00
	13.00	31.00	6.10	9.40	110.00
	0.00	4.00	30.50	42.60	125.00
	4.00	22.50	40.10	42.60	250.00
	22.50	37.60	40.10	42.60	300.00
	0.00	4.00	2.00	11.00	125.00
	24.00	34.00	36.90	40.10	160.00
	14.00	24.00	36.90	40.10	150.00
	1.00	4.00	16.60	26.60	150.00
	29.20	31.00	15.40	30.20	85.00
	37.60	38.60	6.00	32.00	120.00
	8.50	18.50	3.50	6.10	150.00
	18.50	28.50	3.50	6.10	200.00
	28.50	37.60	3.50	6.10	220.00
	31.00	37.60	6.10	9.40	170.00
	0.00	1.00	11.00	30.50	125.00
	4.00	6.50	2.00	9.40	200.00
	4.00	8.50	9.40	13.40	115.00
	8.50	14.00	36.90	40.10	130.00
	1.00	4.00	11.00	16.60	180.00
	6.50	16.50	2.00	3.50	180.00
	8.50	13.00	6.10	9.40	125.00
	28.00	37.60	2.00	3.50	280.00
	4.00	8.50	34.10	37.10	180.00
	4.00	8.50	37.10	40.10	200.00
	6.50	8.50	3.50	9.40	160.00
	4.00	8.50	31.50	34.10	120.00
	4.00	8.50	13.40	16.00	115.00
	1.00	4.00	26.60	30.50	180.00
	34.00	37.60	36.90	40.10	125.00
	37.60	38.60	32.00	42.60	130.00
	21.00	28.00	2.00	3.50	250.00
	16.50	21.00	2.00	3.50	200.00
	37.60	38.60	2.00	6.00	130.00

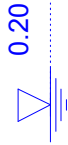
### Setzungen

Angesetzte Grenztiefe: 17.00 m unter GOK

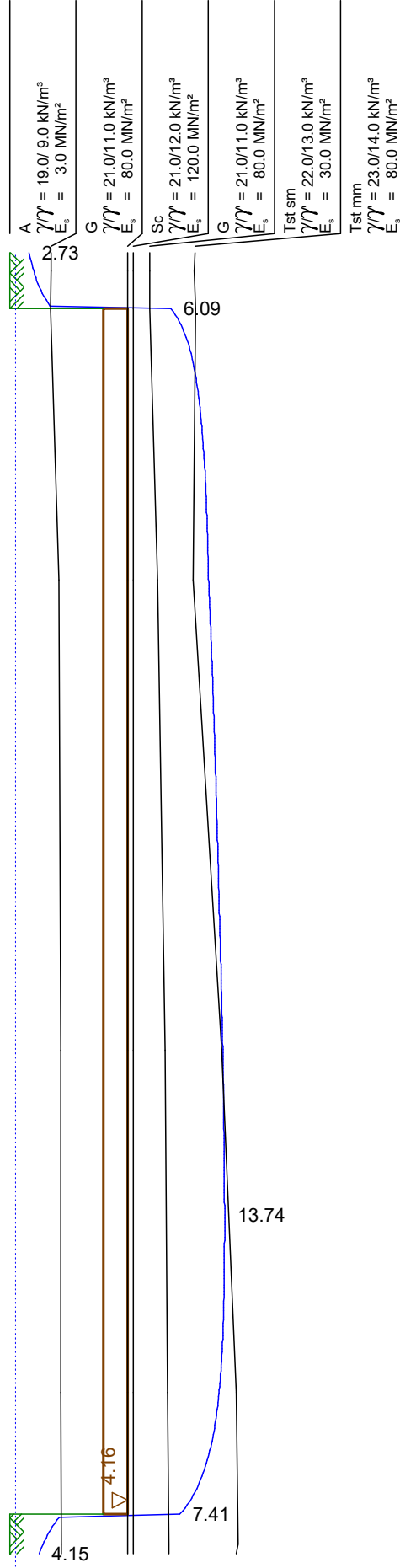
Fundament Nr.	x [m]	y [m]	s [mm]	k <sub>s</sub> [MN/m³]
1	0.00	0.00	3.59	33.61
	0.00	42.60	3.57	37.55
	38.60	0.00	2.98	38.84
	38.60	42.60	3.73	34.65
max. s	24.05	32.85	13.87	9.23



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Az:	119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage:	9.1
		Seite:	4
Projekt : Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt		Maßstab :	1: 500
Datei: 9.1_SetzungsberechnungHaus2SCHLAFF-PlanstandFeb2023dbs.dbs		System	1
		DC	



0.20



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29

Az: 119609

Anlage: 9.1

Seite: 5

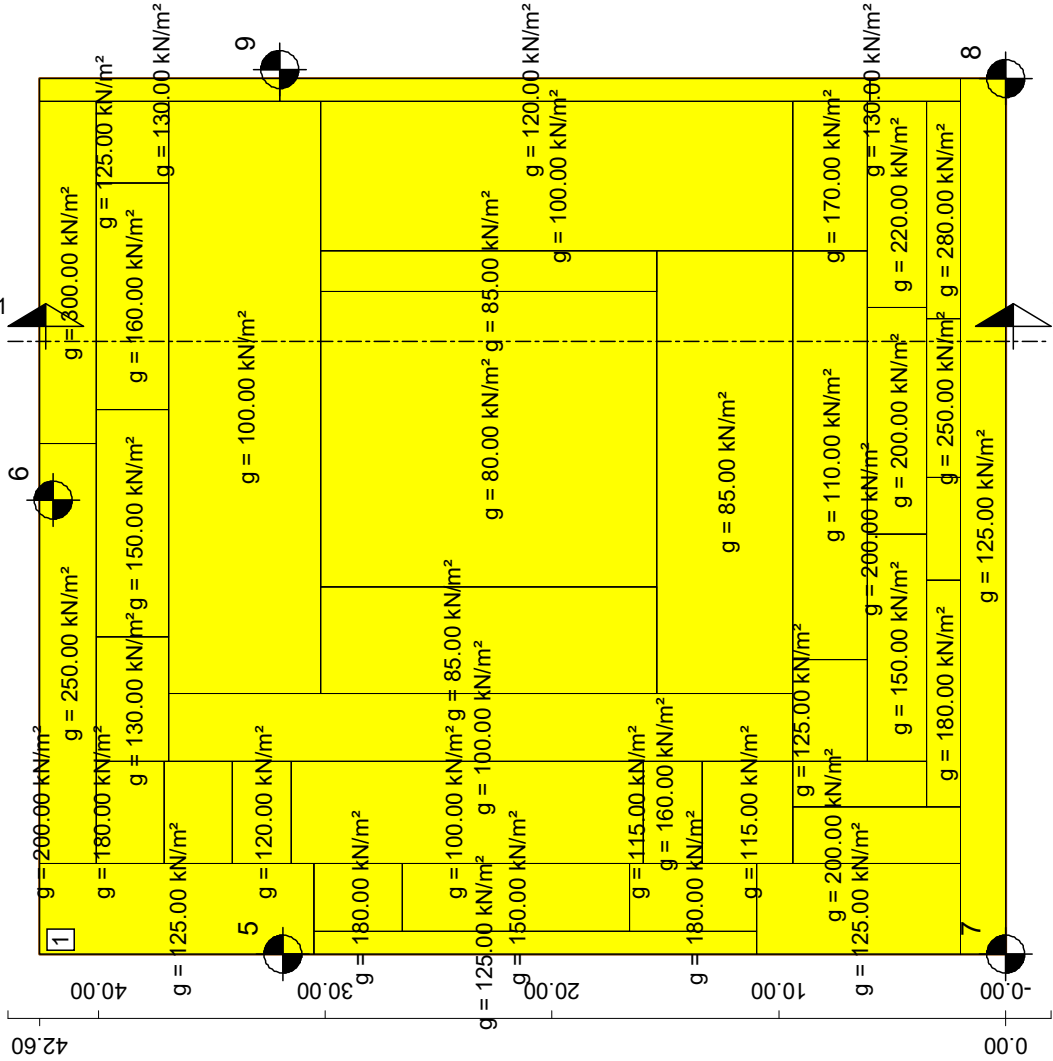
Maßstab : 1: 225

System 1

Datei: 9.1\_SetzungsberechnungHaus2SCHLAFF-PlanstandFeb2023dbs.dbs

DC





BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Az:	119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage:	9.2
		Seite:	1
Projekt : Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt		Maßstab :	1: 333
Datei: 9.2_SetzungsberechnungHaus2STARR-PlanstandFeb2023dbs.dbs		System	
			DC

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		AZ: 119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage: 9.2
Projekt:	Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt	Seite: 2
Datei:	Setzungsberechnung Haus 2 UG - Stand 2023 -STARR	

Programm DC-Setzung \*\*\* Copyright 2000-2023 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: \\theta\Buero\dc-bosch-win\daten\boes-19\119609\Setzungsberechnung Haus 2  
\9.2\_SetzungsberechnungHaus2STARR-PlanstandFeb2023dbs.dbs

Setzungsberechnung nach DIN 4019

Baugrund

Grundwasserstand  $z_{GW}$ : 0.20 m  
Korrekturbeiwert  $\alpha$ : 0.67  
Grenztiefe: 17.00

Schichtdaten

		A	G	Sc	G	Tst sm
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	2.40	1.76	0.20	1.47	1.40
Wichte Boden $\gamma$	[kN/m³]	19.00	21.00	21.00	21.00	22.00
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	[kN/m³]	9.00	11.00	12.00	11.00	13.00
Steifemodul $E_s$	[MN/m²]	3.00	80.00	120.00	80.00	30.00
Korrekturbeiwert $\alpha$		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

		Tst mm
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	12.77
Wichte Boden $\gamma$	[kN/m³]	23.00
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	[kN/m³]	14.00
Steifemodul $E_s$	[MN/m²]	80.00
Korrekturbeiwert $\alpha$		0.67

Schichthöhen an Bohrpunkten

Punkt		5	6	7	8	9
x	[m]	-0.01	20.00	0.00	38.60	39.00
y	[m]	31.87	42.00	0.00	0.00	32.00
Schichthöhe $\Delta h$	[m]					
A		2.40	2.01	1.43	1.46	1.41
G		1.76	2.15	2.73	2.70	2.75
Sc		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
G		1.47	1.45	0.57	0.60	0.85
Tst sm		1.40	2.50	2.60	1.20	2.30
Tst mm		12.77	11.69	12.47	13.84	12.49

Fundamente

Nr.	x von	x bis	y von	y bis	Tiefe UK	Wichte	Typ
	[m]	[m]	[m]	[m]	Last/Überl.	[kN/m³]	
1 (Rechteck)	0.00	38.60	0.00	42.60	4.16/2.08	0.00	starr

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		AZ:	119609
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage:	9.2
Projekt:	Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt	Seite:	3
Datei:	Setzungsberechnung Haus 2 UG - Stand 2023 -STARR		1

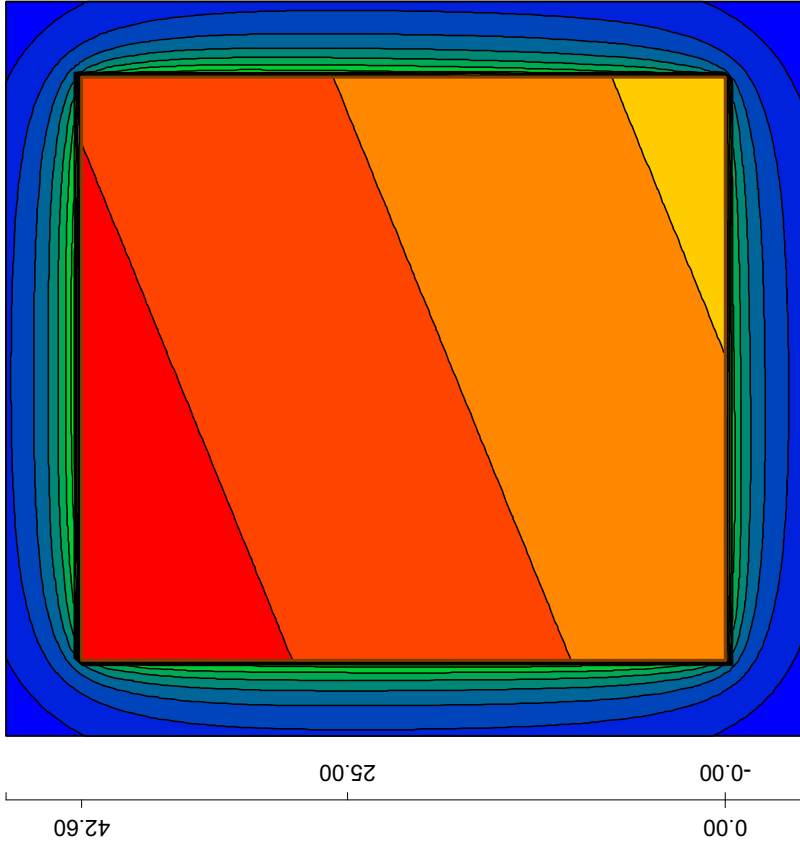
### Lastfall 1

Flächenlasten Fundament Nr.	x von [m]	x bis [m]	y von [m]	y bis [m]	Last p [kN/m²]
1	16.20	29.20	15.40	30.20	80.00
	11.50	37.60	30.20	36.90	100.00
	31.00	37.60	9.40	30.20	100.00
	11.50	31.00	9.40	15.40	85.00
	8.50	11.50	9.40	36.90	100.00
	0.00	38.60	0.00	2.00	125.00
	4.00	8.50	16.00	31.50	100.00
	11.50	16.20	15.40	30.20	85.00
	13.00	31.00	6.10	9.40	110.00
	0.00	4.00	30.50	42.60	125.00
	4.00	22.50	40.10	42.60	250.00
	22.50	37.60	40.10	42.60	300.00
	0.00	4.00	2.00	11.00	125.00
	24.00	34.00	36.90	40.10	160.00
	14.00	24.00	36.90	40.10	150.00
	1.00	4.00	16.60	26.60	150.00
	29.20	31.00	15.40	30.20	85.00
	37.60	38.60	6.00	32.00	120.00
	8.50	18.50	3.50	6.10	150.00
	18.50	28.50	3.50	6.10	200.00
	28.50	37.60	3.50	6.10	220.00
	31.00	37.60	6.10	9.40	170.00
	0.00	1.00	11.00	30.50	125.00
	4.00	6.50	2.00	9.40	200.00
	4.00	8.50	9.40	13.40	115.00
	8.50	14.00	36.90	40.10	130.00
	1.00	4.00	11.00	16.60	180.00
	6.50	16.50	2.00	3.50	180.00
	8.50	13.00	6.10	9.40	125.00
	28.00	37.60	2.00	3.50	280.00
	4.00	8.50	34.10	37.10	180.00
	4.00	8.50	37.10	40.10	200.00
	6.50	8.50	3.50	9.40	160.00
	4.00	8.50	31.50	34.10	120.00
	4.00	8.50	13.40	16.00	115.00
	1.00	4.00	26.60	30.50	180.00
	34.00	37.60	36.90	40.10	125.00
	37.60	38.60	32.00	42.60	130.00
	21.00	28.00	2.00	3.50	250.00
	16.50	21.00	2.00	3.50	200.00
	37.60	38.60	2.00	6.00	130.00

### Setzungen

Angesetzte Grenztiefe: 17.00 m unter GOK

Fundament Nr.	x [m]	y [m]	s [mm]	k <sub>s</sub> [MN/m³]
1	0.00	0.00	10.76	11.23
	0.00	42.60	12.61	10.65
	38.60	0.00	10.07	11.49
	38.60	42.60	11.92	10.84
max. s	0.00	42.60	12.61	10.65



0.00  
0.80  
1.60  
2.40  
3.20  
4.00  
4.80  
5.60  
6.40  
7.20  
8.00  
8.80  
9.60  
10.40  
11.20  
12.00  
12.80  
[mm]

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29

Az: 119609

Anlage: 9.2

Seite: 4

Maßstab : 1 : 500

Datei: 9.2\_SetzungsberechnungHaus2STARR-PlanstandFeb2023dbs.dbs

System 1



0.20



4.15

4.16

▽



2.73

12.13

10.28

A	$\gamma/\gamma' = 19.0/9.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 3.0 \text{ MN/m}^2$
G	$\gamma/\gamma' = 21.0/11.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$
Sc	$\gamma/\gamma' = 21.0/12.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 120.0 \text{ MN/m}^2$
G	$\gamma/\gamma' = 21.0/11.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$
Tst sm	$\gamma/\gamma' = 22.0/13.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 30.0 \text{ MN/m}^2$
Tst mm	$\gamma/\gamma' = 23.0/14.0 \text{ kN/m}^3$ $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
73479 Ellwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29

Az: 119609

Anlage: 9.2

Seite: 5

Maßstab : 1: 225

Projekt : Aalen, Zweiter Verwaltungsstandort Landratsamt  
Datei: 9.2\_SetzungsberechnungHaus2STARR-PlanstandFeb2023dbs.dbs

System 1