



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

Ten Brinke Realexpert GmbH
Herr Björk-Ove Kootz
Dinxperloer Straße 18-22
46399 Bocholt

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
Bodenschutzkonzepte

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

kd-se/ Az. 250435

08.05.2026

Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal
hier: Baugrunderkundung mit Gründungsberatung

Auftraggeber:

Ten Brinke Realexpert GmbH
Herr Björk-Ove Kootz
Dinxperloer Straße 18-22
46399 Bocholt

Planung:

h4a Gessert + Randecker
Generalplaner GmbH
Immenhofer Straße 47
70180 Stuttgart

Ingenieurgeologische
Beratung/ Untersuchung und
erdstatische Nachweise:

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

Amtsgericht Ulm HRA 721515
USt-IdNr. DE 266752317

Komplementärin
BFI Zeiser Verwaltungs GmbH, Ellwangen
Amtsgericht Ulm HRB 723678
Geschäftsführer: Gregor Zeiser, Klaus Deis, Anna Zeiser, Paul Zeiser

KSK Ostalb
IBAN: DE10 6145 0050 1000 4602 30
BIC: OASPDE6AXXX

INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
1. Unterlagen	5
2. Allgemeines und Lage	5
3. Bauvorhaben	6
3.1 Gaskesselareal.....	6
3.2 Hallenbadareal	6
4. Baugrundgeologische Situation.....	7
4.1 Untergrundverhältnisse	7
4.1.1 Gaskesselareal.....	8
4.1.2 Hallenbadareal.....	9
4.2 Stratigrafie.....	10
4.3 Wasserverhältnisse	10
4.4 Laborversuche.....	12
4.4.1 Natürlicher Wassergehalt.....	12
4.4.2 Zustandsgrenzen	13
4.4.3 Kornverteilung	13
4.5 Geotechnische Kategorie.....	14
4.6 Homogenbereiche	14
4.7 Frostepfindlichkeit.....	17
4.8 Bodenkennwerte.....	17
4.9 Alte Stollenanlagen	19
5. Orientierende chemische Untersuchungen	20
5.1 Untersuchung nach EBV	20
5.2 Untersuchung auf teerhaltige Stoffe	21

5.3	Betonaggressivität des Grundwassers	21
6.	Erdbebenzone	22
7.	Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen	22
7.1	Gaskesselareal.....	22
7.1.1	Lastabtragung	22
7.1.2	Tiefgaragenfußboden	24
7.1.3	Trockenhaltung der erdberührenden Bauteile	25
7.2	Hallenbadareal	25
7.2.1	Verfüllung Hallenbad-Baugrube.....	25
7.2.2	Lastabtragung Haus A und E.....	26
7.2.3	Lastabtragung Haus B, C und D	28
7.2.4	Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile	31
7.2.5	Sicherung der Baugruben und Wasserhaltung	32
7.2.6	Arbeitsraumverfüllung	34
8.	Abnahme und Haftung.....	35

Anlagen:

Anlage 1.1:	Geologische Karte	M. 1 : 10.000
Anlage 1.2.1:	Lageplan Gaskesselareal	
	Lage der Bohrungen B 1 bis B 4	M. 1 : 500
Anlage 1.2.2:	Lageplan Hallenbadareal	
	mit Lage der Bohrungen B 5 bis B 1	M. 1 : 500
Anlage 1.2.3:	Lageplanauszug Stollenanlage	ohne
Anlage 2.1:	Schnitt Gaskesselareal:	
	Darstellung der Bohrungen B 1 bis B 4	M. 1 : 50
Anlage 2.2:	Schnitt Hallenbadareal:	
	Darstellung der Bohrungen B 5 bis B 7	M. 1 : 50
Anlage 2.3:	Schnitt Hallenbadareal:	
	Darstellung der Bohrungen B 8 bis B 10	M. 1 : 50
Anlage 3.1:	Zustandsgrenzen	
Anlage 3.2:	Kornverteilung	
Anlage 4.1:	Analysenergebnisse nach EBV	
Anlage 4.2:	Analysenergebnisse Asphalt auf teerhaltige Stoffe	
Anlage 4.3:	Analysenergebnisse nach DIN 4030	

1. Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens standen dem BFI folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Höhenlinien M. 1 : 1000 vom 18.07.2025

Gaskesselareal:

- Lageplan M. 1 : 500 vom 27.03.2026
- Hinweis auf Altlastenuntersuchung der Stadtwerke Aalen

Ehem. Hallenbadareal:

- Bestandsunterlagen Hallenbad vom 12.1960/ 01.1977
- Übersicht M. 1 : 500 vom 20.04.2026
- Lageplan M. 1 : 500 vom 20.04.2026
- Erdgeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- 1. Obergeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- 2. Obergeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- 3. Obergeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- 5. Obergeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- 6. Obergeschoss M. 1 : 200 vom 27.03.2026
- Ansicht Süd M. 1 : 100 vom 20.04.2026
- Schnitt A M. 1 : 100 vom 20.04.2026
- Unterlagen zu alten Stollen

Die Pläne der Telekommunikation sowie der öffentlichen Leitungen (Gas, Wasser, Strom) wurden vom BFI eingeholt.

2. Allgemeines und Lage

Die Ten Brinke Realexpert GmbH beabsichtigt die Bebauung des ehemaligen Hallenbad- und Gaskesselareals in Aalen. Die Fläche liegt an der Hirschbachstraße auf dem Flurstück Nr. 3266/10, 3266/1 und 660. Der Hallenbadbereich ist bisher noch bebaut, das Gaskesselareal wird als Parkplatz genutzt.

Die für die Bebauung vorgesehene Fläche fällt nach den Ansatzhöhen der Bohrungen von 457,35 mNHN auf 432,75 mNHN nach Westen ein.

Im Untergrund des überplanten Bereiches sind angeblich alte Luftschutzstollen vorhanden. Die genauen Raumparameter der Stollen sind uns nicht bekannt. Die Lage ist nachrichtlich aus den Lageplänen zu entnehmen.

Das BFI wurde von der Ten Brinke Realexpert GmbH mit der Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung für die geplante Bebauung beauftragt.

3. Bauvorhaben

3.1 Gaskesselareal

Die ehemaligen Gaskessel wurden rückgebaut, auf diesem Areal soll ein neues Parkhaus errichtet werden.

Konkrete Planunterlagen liegen derzeit noch nicht vor.

3.2 Hallenbadareal

Das bestehende Hallenbad sowie die Garage und das Wohnhaus im Norden sollen rückgebaut werden.

Nach dem Rückbau sollen fünf neue Wohngebäude (Haus A – Haus E) errichtet werden. Bei den Bauvorhaben handelt es sich um 6-/ 7-geschossige Gebäude, die teilweise in das Hanggelände einschneiden. Eine Unterkellerung ist nicht geplant.

Nach den vorliegenden Unterlagen sind folgende EFH-Höhen für die neuen Gebäude geplant:

Haus A: EFG EG = 446,00 mNHN
Haus B: EFG EG = 449,40 mNHN
Haus C: EFG EG = 453,45 mNHN
Haus D: EFG EG = 453,45 mNHN
Haus E: EFG EG = 446,00 mNHN

4. Baugrundgeologische Situation

4.1 Untergrundverhältnisse

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 14.04.2026 auftragsgemäß vier Bohrungen (B 1 – B 4) am alten Gaskesselareal bis in Tiefen von 15,00 m unter Gelände abgeteuft.

Im Bereich des Hallenbadareals wurden am 15.04.2026 und am 30.04.2026 auftragsgemäß sechs Bohrungen (B 5 – B 10) bis in Tiefen zwischen 15,00 m und 20,00 m unter Gelände abgeteuft.

Da mit den Bohrungen der Anschnitt von Grundwasser zu erwarten war, wurde am 17.02.2026 eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Landratsamt beantragt. Die wasserrechtliche Erlaubnis wurde vom Landratsamt mit Entscheidung vom 12.03.2026 unter Auflagen erteilt.

Des Weiteren ist auf dem geplanten Gelände mit Kampfmitteln zu rechnen. Daher wurden die Bohrungen durch eine Munitionsfachkraft begleitet.

Die Ansatzhöhen der Bohrungen wurden auf nahegelegene Kanaldeckel eingemessen. Zwischen Gaskessel- und Hallenbadareal liegt ein deutlicher Höhenversprung (Böschung) von mind. 13 m der in östlicher Richtung auf ca. 23 m ansteigt.

Die Lage der Bohrungen kann den Lageplänen in den Anlagen 1.2.x entnommen werden.

Anhand der Aufschlüsse ergibt sich folgendes Bild des Untergrundes (siehe auch Anlage 2):

4.1.1 Gaskesselareal

Bei den Bohrungen B 1 bis B 4 wurde zunächst eine 0,10 m bis 0,30 m starke Schotter-/ Splittschicht durchteuft. Im Bereich der Bohrung B 1 und B 2 wurde unter dem Schotter eine hydraulisch gebundene Tragschicht und Beton erkundet. Bei der Bohrung B 3 wurde unter dem Schotter ein Beton/ Asphalt aufgeschlossen.

Ab einer Tiefe zwischen 0,30 m und 1,50 m unter GOK stehen halbfeste und feste schluffige, kiesige Tone an.

Die Tone werden ab einer Tiefe zwischen 1,40 m und 3,20 m unter GOK von einem sehr mürben und mürben, lokal mäßig harten Tonstein unterlagert. Mit zunehmender Tiefe wurde eine Wechsellagerung aus Ton- und Mergelsteinen aufgeschlossen.

Lokal sind die Tonsteine engräumig zu Tonen entfestigt.

Die Tiefen, in denen OK der Festgesteine angetroffen wurden, sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: OK Festgestein (Ton-/Mergelstein, mind. sehr mürb)

Bohrung	Ansatzhöhe [mNHN]	OK Festgestein	
		[m u. GOK]	[mNHN]
B 1	433,02	3,20	429,82
B 2	433,75	1,40	432,35
B 3	433,07	2,30	430,77
B 4	433,19	2,50	430,69

Durch die Geotechnik Aalen wurde eine orientierende Altlastenerkundung durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht vom 09.11.2017 dargestellt.

4.1.2 Hallenbadareal

Bei der Bohrung B 5 wurde zunächst eine 0,06 m starke Asphaltsschicht auf einer 0,24 m starken Schottersschicht und einer Auffüllung aus Tonen erkundet.

Bei der Bohrung B 7 wurde eine 0,08 m starke Pflasterdecke auf einer 0,62 m starken Schottersschicht erkundet.

Im Bereich der Bohrungen B 9 und B 10 wurde zunächst eine Auffüllung aus schluffigen, kiesigen Tonen durchteuft.

Bei den restlichen Bohrungen wurde an der GOK Mutterboden erkundet.

Unter dem Oberbau bzw. dem Mutterboden und den Auffüllungen stehen steife bis halbfeste, halbfeste und feste schluffige Tone an.

Die Tone werden ab einer Tiefe zwischen 3,00 m und 9,00 m unter GOK von einem sehr mürben und mürben, lokal mäßig harten Tonstein unterlagert. Mit zunehmender Tiefe wurde eine Wechsellagerung aus Ton- und Mergelsteinen aufgeschlossen.

Lokal sind die Tonsteine zu halbfesten und festen Tonen entfestigt.

Die Tiefen, in denen OK der Festgesteine angetroffen wurden, sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: OK Festgestein (Ton-/Mergelstein, mind. sehr mürb)

Bohrung	Ansatzhöhe [mNHN]	OK Festgestein	
		[m u. GOK]	[mNHN]
B 5	448,67	3,00*	445,67*
B 6	449,28	4,70*	444,58*
B 7	447,13	3,00*	445,13*
B 8	452,21	5,80	446,41
B 9	457,10	9,00	448,10
B 10	457,35	8,00	449,35

* von bindigen Schichten unterlagert

4.2 Stratigrafie

Stratigrafisch handelt es sich bei den an der Basis der Bohrungen angetroffenen Ton- und Mergelsteinen um Schichtglieder der Opalinuston-Formation (Lias). Bei den darüber anstehenden Tonen handelt es sich um dessen quartäre Verwitterungsprodukte.

4.3 Wasserverhältnisse

In den Bohrungen wurden während der Arbeiten Wasserzutritte festgestellt. Die Niveaus der nach Abschluss der Bohrarbeiten in den offenen Bohrlöchern gemessenen Wasserstände sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Wasserstände nach Abschluss der Bohrarbeiten

Bohrung B	Ansatzhöhe [mNHN]	Datum	Wasserstand nach Abschluss der Bohrarbeiten	
			[m u. GOK]	[mNHN]
B 1	433,02	14.04.2026	7,30	425,72
B 2	433,75	14.04.2026	7,00	426,75
B 3	433,07	14.04.2026	7,80	425,27
B 4	433,19	14.04.2026	7,70	425,49
B 5	448,67	15.04.2026	-	-
B 6	449,28	15.04.2026	-	-
B 7	447,13	15.04.2026	-	-
B 8	452,21	15.04.2026	-	-
B 9	457,10	30.04.2026	-	-
B 10	457,35	30.04.2026	-	-

- kein Wasser bis zur Endtiefe angetroffen

Bei dem Wasser handelt es sich um quartäres Grundwasser des Hirschbach. Erfahrungsgemäß muss daher in Abhängigkeit von den jahreszeitlich wechselnden Niederschlagsmengen lokal und temporär mit Schicht- und Sickerwasserzutritten sowie höheren Grundwasserständen gerechnet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch lediglich eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten darstellen und das Wasser in der Folge noch zeitverzögert weiter ansteigen kann. Ursache hierfür ist, dass nach dem Bohren zunächst ein hydraulisches Ungleichgewicht zwischen Bohrloch und umgebendem Boden vorliegt. Insbesondere in gering durchlässigen, bindigen Böden erfolgt der Zustrom von Grundwasser nur langsam, sodass sich der tatsächliche Grundwasserstand erst nach Stunden oder Tagen vollständig im Bohrloch einstellt.

Die in offenen Bohrlöchern gemessenen Wasserstände sind daher nicht zwangsläufig mit dem maßgebenden Grundwasserstand gleichzusetzen. Eine belastbare Beurteilung der Grundwasserverhältnisse ist daher nur anhand fachgerecht ausgebauter Grundwassermessstellen möglich, in denen der Wasserspiegel über einen längeren Zeitraum beobachtet und dokumentiert werden kann.

4.4 Laborversuche

4.4.1 Natürlicher Wassergehalt

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 41 gestörte Proben entnommen. Von den aus dem Boden entnommenen Proben wurden 7 auf ihren natürlichen Wassergehalt untersucht. Dabei wurden die in Tabelle 4 aufgeführten Werte ermittelt.

Tabelle 4: Wassergehalte

Probe P	Bohrung B	Tiefe (m)	Bodenart (Konsistenz)	natürlicher Wassergehalt (Gew.-%)
1/2	1	2,35	T,u,g* (hf)	18,98
3/2	3	1,65	T,u,g (hf)	18,87
4/2	4	1,85	T,u (hf-f)	15,34
7/1	7	1,85	T,u,g (hf)	21,31
8/2	8	1,80	T,u (hf)	23,10
9/2	9	1,80	T,u,x (hf)	19,54
10/3	10	4,00	T,u (st)	21,03

4.4.2 Zustandsgrenzen

Zur Ermittlung der Wasserempfindlichkeit wurden an der Probe P 6/3 nach DIN 18122 die Fließ- und Ausrollgrenzen bestimmt und daraus die Plastizitätszahlen errechnet. Im Einzelnen können die Versuchsergebnisse der Anlage 3.1 sowie der Tabelle 5 entnommen werden.

Tabelle 5: Zustandsgrenzen

Probe	P6/3
Bohrung	6
Entnahmetiefe [m]	3,95
Wassergehalt w_N [%]	2,05
Fließgrenze w_L [%]	43,9
Ausrollgrenze w_P [%]	23,3
Plastizitätszahl I_P [%]	20,6
Konsistenzzahl I_C	1,136
Gruppensymbol	TM
Konsistenz	halbfest

Wir weisen darauf hin, dass die Verwitterungsböden saisonal Schwinden (Austrocknung) und Quellen (bei Wiederbefeuchtung) können.

4.4.3 Kornverteilung

Die Tone wurden an der Probe P 6/3 auf ihre Kornverteilung nach DIN 18 123 untersucht. Die Gewichtsprozent der einzelnen Kornfraktionen sind der Tabelle 6 zu entnehmen. Die Kornverteilungskurve mit weiteren Angaben ist in der Anlage 3.2 dargestellt.

Tabelle 6: 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		
6/3	3,95	89,5	9,4	1,1	TM	T,u,s‘

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 3(unkontrolliert geschüttete Auffüllungen, Stollen)

Grundwasser: GK 2(Wasserzutritte in Einschnitten möglich)

Hieraus ergibt sich für die baugrund- und hydrogeologische Situation eine Einstufung in die **Geotechnische Kategorie 3**. Für das Bauvorhaben 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 – 4) 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, wobei die Schichten entsprechend ihrer Eigenschaften zu Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Entsprechend der **DIN 18300 – Erdarbeiten** wurden die oberflächennah lokal angetroffenen Schotter unter dem **Homogenbereich 1** und die Auffüllungen aus Tonen und Kiesen dem **Homogenbereich 2** zugeordnet. Die anstehenden Tone wurden unter dem **Homogenbereich 3** zusammengefasst. Die darunter anstehenden Ton- und Mergelsteine werden unter dem **Homogenbereich 4** 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 7 entnommen werden. Wo Erfahrungswerte durch Laborversuche belegt sind, wurden diese Werte mit einer ¹⁾ gekennzeichnet.

Wir weisen darauf hin, dass die Übergänge zwischen den Verwitterungsdecken und den unterlagernden Festgesteinen (Homogenbereiche 3 und 4) in Abhängigkeit vom Aufwitterungsgrad oft fließend sind und daher nicht scharf abgegrenzt werden können. Daher kann auch die Höhenlage der Festgesteine lokal schwanken.

Für Bohrarbeiten zur geotechnischen Erkundung wurden die Bodenarten nach **DIN 18301 - Bohrarbeiten** in der letzten Zeile der Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7.1: Homogenbereiche (bindige und rollige Bereiche)

Homogenbereich	1	2	3
Bezeichnung	Tragschicht-schotter	Auffüllungen	Tone
Bodengruppe nach DIN 18196	GI, GW, GE, GU, GU*, GT, GT*	TA, TL, TM	TA, TL, TM
Bodengruppe nach DIN 18915	2, 4	4, 6, 8	4, 6, 8
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	-	gering < 5 %	gering < 5 %
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	-	-	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	4 % – 15 %	10 % – 40 % (14,44 % - 26,55 %) ¹⁾	10 % – 40 % (15,34 % - 21,31 %) ¹⁾
Konsistenz nach DIN 18122 und DIN EN ISO 14688-1	-	weich – halbfest Ic 0,5 – > 1,0 Ip 4% - > 20 %	weich – fest Ic 0,5 – > 1,0 Ip 4% - > 20 %

Homogenbereich	1	2	3
Bezeichnung	Tragschicht-schotter	Auffüllungen	Tone
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137 und DIN EN ISO 14688-2	-	5 kN/m ² - 300 kN/m ²	5 kN/m ² - 300 kN/m ²
Kohäsion nach DIN 18137-1, 2, 3	-	0 – 15 kN/m ²	0 – 15 kN/m ²
organischer Anteil nach DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	-	nicht vorhanden V _{GI} < 2 %	nicht vorhanden V _{GI} < 2 %
Lagerungsdichte nach DIN 18126, DIN EN ISO 14688-2	mitteldicht - dicht, I _D 35 – 85 %	-	-
Dichte nach DIN 18125-2	2,00 g/cm ³ - 2,50 g/cm ³	1,50 g/cm ³ - 1,85 g/cm ³	1,50 g/cm ³ - 1,85 g/cm ³
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

1) durch Laborversuche belegt

Tabelle 7.2: Homogenbereiche (Festgesteine)

Homogenbereich	4
Bezeichnung	Tonstein/ Mergelstein
Dichte nach DIN 18125-2	2,30 g/cm ³ – 2,85 g/cm ³
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Tonstein, Mergelstein
Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	< 1,25 – 160 MN/m ²
Trennflächen, DIN EN ISO 14689-1	blättrig - massig
Klüftung DIN EN ISO 14689-1	klüftig - kompakt
Verwitterung DIN EN ISO 14689-1	unverwittert – angewittert
Veränderlichkeit DIN EN ISO 14689-1	veränderlich
Homogenbereiche für Bohrungen zur geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach DIN 18301	Fels oder Stufen des verwitterten Fels

1) 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.

4.8 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Hinterfüllung:

Sandiger Kies bzw. Schotter, bindigkeitsarm, $D_{Pr} \geq 100 \%$	cal γ	=	21	kN/m ³
	cal γ'	=	12	kN/m ³
	cal ϕ'	=	37	°
	cal c'	=	0	kN/m ²
Ton, sandig mit Bindemittel verbessert $D_{Pr} \geq 100 \%$	cal γ	=	19	kN/m ³
	cal γ'	=	9	kN/m ³
	cal ϕ'	=	25	°
	cal c'	=	15-30	kN/m ² *

* in Abhängigkeit von Art und Menge des Bindemittels

Auffüllung:

Ton, schluffig, kiesig	cal γ	=	19	kN/m ³
steif	cal γ'	=	9	kN/m ³
	cal ϕ'	=	28	° (Ersatzreibungswinkel)

Anstehend:

Ton, schluffig, kiesig	cal γ	=	19	kN/m ³
steif-halbfest, halbfest	cal γ'	=	9	kN/m ³
	cal ϕ'	=	25	°
	cal c'	=	7	kN/m ²

Ton, schluffig, kiesig	cal γ	=	19	kN/m ³
halbfest-fest, fest	cal γ'	=	9	kN/m ³
	cal ϕ'	=	25	°
	cal c'	=	10	kN/m ²

Ton/ Tonstein	cal γ	=	20	kN/m ³
entfestigt, halbfest	cal γ'	=	11	kN/m ³
(Verwitterungsbereich)	cal ϕ'	=	27	°
	cal c'	=	20	kN/m ²

Ton-/ Mergelstein	cal γ	=	22	kN/m ³
sehr mürb, mäßig mürb	cal γ'	=	13	kN/m ³
	cal ϕ'	=	35	°
	cal c'	=	25	kN/m ²

Dabei sind:

cal γ	=	Feuchtwichte
cal γ'	=	Wichte unter Auftrieb
cal ϕ'	=	Reibungswinkel
cal c'	=	Kohäsion

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

Geotechnische Kennwerte unterliegen natürlichen Schwankungen aufgrund der Heterogenität des Untergrundes. Die Angabe als Einzelwert stellt eine für das Projekt angemessene Repräsentation der maßgeblichen Eigenschaften dar. Dennoch kann es – z.B. bei konservativen Annahmen für Bemessungsszenarien oder bei Nutzung charakteristischer oder bemessungsrelevanter Werte nach Norm (z.B. DIN EN 197-1 / EC7) – erforderlich und zulässig sein, abweichende Werte zu verwenden. In solchen Fällen obliegt die Verantwortung für die Auswahl und Begründung dieser Kennwerte dem planenden oder prüfenden Geotechniker bzw. Tragwerksplaner.

4.9 Alte Stollenanlagen

Nach vorliegenden Unterlagen existieren im überplanten Gebiet unterirdische Stollenanlagen. Die angebliche Lage von Stollen ist aus der Anlage 1.2.3 ersichtlich.

Der im überplanten Hallenbadbereich dargestellte Luftschutzztollen beginnt an der Hirschbachstraße und verläuft ansteigend in nahezu östlicher Richtung unter der Bleichgartenstraße Richtung Hallenbad. Dort unter geplantem Haus A wurden angeblich mehrere Stollengänge parallel angelegt, wobei auch ein weiterer Zugangstollen aus nördlicher Richtung vom Gaskesselareal angeschlossen ist. Die Fortsetzung parallel angelegter Stollen in nord-östlicher Richtung verläuft unter dem Hallenbad Richtung Max-Eyth-Straße (ehem. Hauffstraße). Im Bereich Gaskesselareal sind keine Stollen vorhanden, da die Zugänge auf etwa dem Geländeniveau dieses Areals liegen.

Im Zuge der hier durchgeführten Baugrunduntersuchung im Bereich des Hallenbadareals mit Erkundungstiefen zwischen 432,13 und 428,67 mNN wurden keine Stollen angetroffen. Laut Planunterlagen können vmtl. Sohlhöhen im Stollen zwischen Hallenbad und Bleichgartenstraße (Haus A) von ca. 432,5 mNN abgelesen werden. Zur geplanten EFH des Haus A mit 446,00 mNN bedeutet dies einen Abstand von 13,5 m, ohne die Stollenhöhe zu wissen, die noch in Abzug gebracht werden muss. Weitere Höhenangaben sind den Planunterlagen nicht zu entnehmen.

Aus Unterlagen ist zu entnehmen, dass die Eingänge verschlossen, teilweise zerstört und auch die Stollen nicht benutzbar wären.

Nach aktueller Planung sind von unterirdischen Stollen die Gebäude A-C betroffen.

5. Orientierende chemische Untersuchungen

5.1 Untersuchung nach EBV

Aus den anstehenden Tonen wurden zwei Mischproben MP 1 (aus P 6/1, P 6/2, P 7/1, P 8/1, P 8/2 und P 5/3) und MP 2 (aus P 1/2, P 2/2, P 3/2, P 4/1 und P 4/2) hergestellt, die orientierend im Hinblick auf eine Verwertung auf die Materialwerte für Bodenmaterial nach Anlage 1, Tab. 3 Ersatzbaustoffverordnung (EBV) analysiert wurde.

Die Analysenergebnisse sind in Anlage 4.1 den Materialwerten nach EBV gegenübergestellt. Danach werden, mit Ausnahme des TOC bei MP 2 und der Leitfähigkeit bei MP 1 und MP 2, alle Materialwerte für BM-0 eingehalten. Der TOC sowie die Leitfähigkeit sind jedoch gemäß Fußnoten zur Anlage 1, Tabelle 3 der EBV lediglich als Orientierungswerte anzusehen und nicht einstufigsrelevant. Insbesondere ist der erhöhte TOC-Gehalt auf natürliche humose Bodenbestandteile zurückzuführen. Hinweise auf anthropogene organische Belastungen oder Fremdstoffanteile liegen nicht vor. Der untersuchte Boden entspricht daher der Materialklasse BM-0.

Bodenmaterial der Klasse BM-0 nach EBV kann in technischen Bauwerken unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwertet werden. Da die Materialwerte der Klasse BM-0 nach EBV den Vorsorgewerten nach Anlage 1 Tabelle 1 der Bundes-Bodenschutzverordnung entsprechen bzw. diese unterschreiten, ist grundsätzlich auch eine Verwertung innerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten möglich. Ebenso werden die für das Aufbringen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen maßgeblichen 70 %-Vorsorgewerte eingehalten, sodass auch eine Verwertung auf solchen Flächen zulässig ist.

5.2 Untersuchung auf teerhaltige Stoffe

Aus den bituminösen Schichten der Bohrungen wurden die Proben P 1/1 und P 3/1 aus den Bohrungen B 1 und B 3 laborchemisch auf PAK im Feststoff analysiert. Die Analysenergebnisse sind in Anlage 4.2 dargestellt.

Danach sind in P 1/1 nur Spuren an PAK von 0,2 mg/kg nachweisbar, während der Gehalt in P 3/1 mit 13,6 mg/kg geringfügig erhöht ist. Aufgrund der insgesamt niedrigen PAK-Gehalte sind relevante Phenolgehalte nicht zu erwarten. Das Material entspricht damit der Verwertungsklasse A und ist als "nicht teerhaltig" ($\text{PAK} < 25 \text{ mg/kg}$) im Sinne der RuVA und des "Leitfadens teerhaltiger Straßenaufbruch" einzustufen.

Der anfallende Ausbauasphalt kann im Heißmischverfahren sowie im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln wiederverwertet werden. Auch eine Kaltverarbeitung ohne Bindemittel in Tragschichten unter wasserundurchlässigen Deckschichten ist möglich.

Bei einer Entsorgung entspricht das Material der Deponieklasse DK 0.

5.3 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der Bohrung B 2 wurde eine Wasserprobe (WP 1) entnommen und auf betonangreifende Bestandteile untersucht.

Nach den Ergebnissen der Analytik ist **das Wasser nach DIN 4030 nicht betonaggressiv**. D.h. die Kriterien für die Einstufung in eine der Expositionsklassen XA nach DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 für eine Betonkorrosion durch chemischen Angriff werden noch unterschritten (s. Anlage 4.3).

6. Erdbebenzone

Entsprechend der DIN EN 1998-1/NA:2023-11 werden für den Standort der Baumaßnahme folgende spektralen Plateaubeschleunigungen angegeben:

$$S_{ap,R} (475 \text{ a}) = 0,488 \text{ m/s}^2$$

$$S_{ap,R} (975 \text{ a}) = 0,799 \text{ m/s}^2$$

$$S_{ap,R} (2475 \text{ a}) = 1,432 \text{ m/s}^2$$

Nach der DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) liegt das Bauvorhaben nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen **in Erdbebenzone 0** und gehört zur **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

7. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen

7.1 Gaskesselareal

7.1.1 Lastabtragung

Konkrete Planunterlagen liegen derzeit noch nicht vor.

Ausgehend von einem Parkhaus ohne UG liegen die Gründungssohlen bei einer frostsicheren Einbindetiefe $> 1,00 \text{ m}$ unter GOK in den halbfesten und festen Tönen.

Sofern Reste des alten Bestandes unterhalb des Aushubniveaus liegen, sind diese im Fundamentbereich restlos zu entfernen und unterhalb von Bodenplatten bis $0,50 \text{ m}$ unter UK der Platte abzuspitzen.

Bei der Bemessung der Fundamente kann auf dem mindestens halbfesten Ton ein **Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m²** nach DIN 1054:2010-12 angesetzt werden (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 200 kN/m² nach DIN 1054:2005-01).

Voraussetzung für den Ansatz der o.g. Sohlwiderstände ist die Einhaltung einer Mindestbreite von 0,40 m bei Streifen- und 0,80 m bei Einzelfundamenten. Die Einbindetiefe muss mindestens 0,60 m (OK Bodenplatte – UK Fundament) betragen.

Bei höheren Lasten können die Fundamente auch einheitlich auf die Ton-/Mergelsteine vertieft werden. Hierzu erforderliche Fundamentvertiefungen können als lokale Plomben mit Magerbeton ausgeführt werden.

Bei der Bemessung der Fundamentvertiefungen kann auf dem sehr mürben Ton-/Mergelstein ein **Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 560 kN/m²** nach DIN 1054:2010-12 angesetzt werden (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 400 kN/m² nach DIN 1054:2005-01).

Voraussetzung für den Ansatz der o.g. Sohlwiderstände ist die Einhaltung einer Mindestbreite von 0,40 m bei Streifen- und 0,80 m bei Einzelfundamenten. Die Einbindetiefe muss mindestens 0,60 m (OK Bodenplatte – UK Fundament) betragen.

Auf eine frostsichere Gründung der talseitigen Fundamente > 1,00 m unter GOK ist zu achten. Wir empfehlen jedoch, aufgrund der Gefahr der Austrocknung die Einbindetiefe mit min. 1,20 m zu wählen.

Nach Vorlage von Planunterlagen können hier auch im Nachgang planungsbezogene Angaben gemacht werden.

7.1.2 Tiefgaragenfußboden

Falls eine Pflasterung des Tiefgaragenbodens vorgesehen ist, empfehlen wir, den Unterbau gemäß den Vorgaben der RStO für PKW-Parkflächen zu dimensionieren.

Die Pflasterung ist jedoch nur möglich, sofern eine Dränage zulässig ist. Andernfalls ist die Tiefgarage mit Bodenplatte und wasserundurchlässig in WU-Beton auszuführen.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen werden auf Niveau Planum des Tiefgaragenbodens z.T. die Tone und auch Schotter/Kies anstehen.

Der nach ZTVE bzw. RStO auf Planum geforderte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MPa wird insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen auf den Tonen erfahrungsgemäß nicht zu erreichen sein. Wir schlagen deshalb vor, da wo die Tone anstehen, einen ca. 0,30 m starken Bodenaustausch mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem und verdichtungsfähigem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm, durchzuführen. In Bereichen, in denen Schotterflächen anstehen, sind die Tragfähigkeiten durch Plattendruckversuche zu prüfen. Anhand der Ergebnisse ist festzulegen ob und in welcher Stärke ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung erforderlich ist.

Da zu erwarten ist, dass tragfähige und gering tragfähige Bereiche wechseln, empfehlen wir, die Flächen nach dem Abschieben auf Planum zu begutachten und die in den Teilbereichen erzielbaren Verformungsmoduln an Testfeldern zu prüfen. In Abhängigkeit von den Ergebnissen muss dann entschieden werden, in welchen Teilflächen zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden.

Um den auf OK Tragschicht geforderten Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120$ MPa zu erreichen, ist die Tragschicht mit Baustoffgemisch 0/45 mm nach TL-SoB mindestens 0,35 m stark vorzusehen.

Die Tragfähigkeit von Planum und Tragschicht ist durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

Die Tragschicht ist über Dränagen im Abstand von 15 m und eine Ringdränage zu entwässern. Ferner ist bei Durchführung eines Bodenaustausches für die Bauzeit eine Entwässerung des Austauschkörpers vorzusehen, um einen Wasseraufstau in der Schotterpackung zu vermeiden.

7.1.3 Trockenhaltung der erdberührenden Bauteile

Grundwasser wurde bei den Bohrungen in einer Tiefe zwischen 7,00 m und 7,80 m unter GOK angetroffen. In Abhängigkeit von den jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch auch mit höheren Grundwasserständen sowie Schicht- und Sickerwasserzutritten gerechnet werden.

Um sicher zu stellen, dass sich kein Wasser unter der Bodenplatte aufstaut empfehlen wir, zum Schutz der Bodenplatte gegen Staunässe und aufsteigende Feuchtigkeit eine umlaufende Dränage einzubauen. Diese kann gemäß DIN 4095 hergestellt werden. Als Dränrohr empfiehlt sich ein geschlitztes PVC-Rohr, $\varnothing \geq 100$ mm, das an eine rückstaufreie Vorflut anzuschließen ist. Zudem empfehlen wir, gegen das Erdreich ein Filtervlies (Klasse 3) einzulegen, um ein Einspülen von Feinteilen in die Dränage zu verhindern. Die Dränage ist durch den Einbau von Spülschächten so auszubilden, dass sie gespült werden kann. Die Abdichtung ist dann nach DIN 18533 gemäß Wassereinwirkungsklasse W 1.2 E herzustellen.

7.2 Hallenbadareal

Durch den Rückbau des alten Hallenbades, welches tiefer gründet als die neuen Gebäude geplant sind (siehe Anlagen 2), entstehen Baugruben die qualifiziert verfüllt werden müssen.

7.2.1 Verfüllung Hallenbad-Baugrube

Für die Verfüllung des rückgebauten Hallenbades schlagen wir vor, zunächst das beim Abbruch anfallende RC-Material zu nutzen.

Dieses ist für einen Wiedereinbau unter überbauten Flächen nur dann geeignet, wenn ein Grundwasserabstand von 1,5 m eingehalten wird und die Maßnahme nicht in einem Wasserschutzgebiet liegt. Diese beiden Randbedingungen sind erfüllt, so dass das Material bei entsprechender Zerkleinerung durch eine zertifizierte Brecheranlage gemäß Mantelverordnung lagenweise eingebaut und verdichtet werden kann.

Sofern alternativ die im Abtragsbereich anfallenden Tone verwendet werden sollen, müssen diese mit Bindemittel verbessert werden.

Sofern für die Anschüttungen unterschiedliche Materialien genutzt werden, ist darauf zu achten, dass diese jeweils im gesamten Bereich in einer Schicht verbaut werden. Das Herstellen der Anschüttungen in einem Teilbereich nur mit RC-Material, in einem anderen nur mit verbessertem, bindigem Boden ist nicht zulässig.

Überbaute Anschüttungen sind grundsätzlich in Lagen $\leq 0,40$ m mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % einzubauen. Bei Einbau von bindigem Material (T- und U-Boden) ist dabei auf jeder Einbaulage ein E_{v2} -Wert ≥ 30 MPa, bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$ durch Plattendruckversuche nachzuweisen. Bei Einbau von Baustoffgemischen ist auf jeder Einbaulage ein E_{v2} -Wert ≥ 100 MPa, bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

7.2.2 Lastabtragung Haus A und E

Nach den Planunterlagen ist die EFH EG von Haus A bei 446,00 mNHN vorgesehen. Die Gründungssohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrungen somit in den halbfesten Tonen liegen. Alte Arbeitsräume vom Hallenbad sind hier nicht vorhanden. Im Bestand ist die Zuwegung zum Hallenbad und Parkplätze rückzubauen.

Nach dem vorliegenden Lageplan sind im Bereich des Gebäude A alte Luftschutzzollen kartiert. Bei der Bohrung B 6 konnten keine Hinweise auf diese Zollen festgestellt werden. Hier sind weitere Nachforschungen bzw. Erkundungsmaßnahmen erforderlich. Das weitere Vorgehen ist in einer gemeinsamen Besprechung festzulegen. Die Gründungsart ergibt sich anhand der Feststellung (Abmessungen, Lage und Tiefe) der alten Zollen sowie der aus dem Gebäude entstehenden Lasten.

Nach den Planunterlagen ist die EFH EG von Haus E bei 446,00 mNHN vorgesehen. Die Gründungssohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrung B7 somit in den halbfesten Tonen liegen. Alte Arbeitsräume vom Hallenbad sind hier im eventuell im nord-östlichen Bereich vorhanden. Eine unterirdische Zollenanlage ist hier nicht kartiert.

Möglichkeit: Gründung über Fundamente/Fundamentvertiefungen

Bei der Bemessung von Fundamente bzw. Fundamentvertiefungen kann auf dem mindestens halbfesten Ton ein **Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m²** nach DIN 1054:2010-12 angesetzt werden (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 200 kN/m² nach DIN 1054:2005-01).

Sofern höhere Lasten anstehen, die eine tieferreichende Gründung erfordern, kann bei der Bemessung von Fundamente. bzw. Fundamentvertiefungen auf dem mindestens sehr mürben Tonstein ein **Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 560 kN/m²** nach DIN 1054:2010-12 angesetzt werden (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 400 kN/m² nach DIN 1054:2005-01).

Voraussetzung für den Ansatz der o.g. Sohlwiderstände ist die Einhaltung einer Mindestbreite von 0,40 m bei Streifen- und 0,80 m bei Einzelfundamenten. Die Einbindetiefe muss mindestens 0,60 m (OK Bodenplatte – UK Fundament) betragen.

Unter der Bodenplatte ist bei Fundamenten eine 0,15 m starke, kapillARBrechende Dränschicht, z. B. mit Baustoffgemisch 11/22 mm, vorzusehen.

Auf eine frostsichere Gründung der Fundamente $> 1,00$ m unter GOK ist zu achten. Wir empfehlen jedoch, aufgrund der Gefahr der Austrocknung die Einbindetiefe mit min. 1,20 m zu wählen.

Grundsätzlich ist auf eine einheitliche Gründung zu achten um Setzungsunterschiede zu vermeiden.

Erfordernis einer Tiefgründung:

Unter Gebäude A sind die alten Stollenanlagen vorhanden. Hier haben diese nach bisheriger Einschätzung die geringste Überdeckung. Sofern man nach weiteren Erhebungen und Untersuchungen zu dem Schluss kommt, dass die Stollen die Lasten nicht aufnehmen können, kann z.B. auch eine Tiefgründung über Bohrpfähle erforderlich werden. Hierzu erforderliche Angaben können zu gegebener Zeit gemacht werden. Alternativ wäre auch zu prüfen, ob die Stollen z.B. mit Füllbinder o.glw. verfüllt werden können.

Möglichkeit: Gründung über Bodenplatte

Bei Haus E kann alternativ geprüft werden, ob eine Gründung über eine **Bodenplatte mit lastverteilender Tragschicht** möglich ist. Nach Vorlage der Lasten ist dies über eine Setzungsberechnung zu prüfen und das Bettungsmodul und die zu erwartenden Setzungen rechnerisch zu ermitteln. Die Stärke der Tragschicht ist dabei festzulegen.

7.2.3 Lastabtragung Haus B, C und D

Allgemeines

Nach den Planunterlagen ist die EFH EG von **Haus B** bei 449,40 mNHN vorgesehen. Die Gründungssohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrung B 5 somit in alten Auffüllungen und vmtl. in neuen Kellerverfüllungen liegen, die von halbfesten Tonen unterlagert werden.

Nach den Planunterlagen ist die EFH EG von **Haus C** bei 453,45 mNHN vorgesehen. Die Gründungssohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrung B 8 und B 9 somit in den steifen bis halbfesten und halbfesten Tonen bzw. in der verfüllten Baugrube des rückgebauten Hallenbades liegen.

Nach den Planunterlagen ist die EFH EG von **Haus D** bei 453,45 mNHN vorgesehen. Die Gründungssohlen werden nach den Ergebnissen der Bohrung B 10 somit in den steifen Tonen bzw. in der verfüllten Baugrube des rückgebauten Hallenbades liegen.

Grundsätzlich sind alte Auffüllungen für die Gründung der Gebäude nicht geeignet, da diese inhomogen zusammengesetzt und unzureichend verdichtet sein können. Bei einer Überbauung sind daher unkalkulierbare Setzungen zu erwarten, die zu Bauwerksschäden führen werden. Die Auffüllungen sind daher zu durchgründen bzw. auszutauschen.

Sofern Reste des alten Bestandes unterhalb des Aushubniveaus liegen, sind diese im Fundamentbereich restlos zu entfernen und unterhalb von Bodenplatten bis 0,50 m unter UK der Platte abzuspitzen.

Sohlwiderstände bei Fundamentbemessung:

mindestens halbfeste Tone:

Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m² nach DIN 1054:2010-12 (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 200 kN/m² nach DIN 1054:2005-01)

mindestens sehr mürbe Tonsteine:

Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 560 kN/m² nach DIN 1054:2010-12 (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 400 kN/m² nach DIN 1054:2005-01)

Gründung auf neuen Kellerverfüllung:

Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 210 kN/m² nach DIN 1054:2010-12 (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} von 150 kN/m² nach DIN 1054:2005-01)

Wir weisen darauf hin, dass eine Mischgründung nicht zulässig ist. Sofern Bereiche im anstehenden Boden und Bereiche in den neuen Kellerverfüllungen liegen, ist eine einheitliche Gründung im anstehenden Boden mit gleichen Eigenschaften vorzunehmen und die Auffüllungen sind zu durchgründen. Alternativ kann durch eine Setzungsberechnung/FE-Berechnung geprüft werden, ob die Setzungsdifferenzen bauwerksverträglich sind.

Bei einer Gründung nur in den neuen Kellerverfüllungen muss die eingebaut Schicht unterhalb des Fundamentes mindestens 1,5 m stark sein.

Voraussetzung für den Ansatz der o.g. Sohlwiderstände ist die Einhaltung einer Mindestbreite von 0,40 m bei Streifen- und 0,80 m bei Einzelfundamenten. Die Einbindetiefe muss mindestens 0,60 m (OK Bodenplatte – UK Fundament) betragen.

Unter der Bodenplatte ist bei Fundamentgründung eine 0,15 m starke, kapillARBrechende Dränschicht, z. B. mit Baustoffgemisch 11/22 mm, vorzusehen.

Auf eine frostsichere Gründung der Fundamente > 1,00 m unter GOK ist zu achten. Wir empfehlen jedoch, aufgrund der Gefahr der Austrocknung die Einbindetiefe mit min. 1,20 m zu wählen.

Wir empfehlen, das Gründungskonzept mit dem Planer und Statiker zu diskutieren. Ggf. wäre auch die Unterkellerung der Gebäude und damit erreichter Gründung in den anstehenden Tonsteinen zu überlegen.

7.2.4 Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile

Grundwasser wurde bei den Bohrungen B 5 – B 10 nicht angetroffen. In Abhängigkeit von den jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch temporär mit Sickerwasserzutritten gerechnet werden. Zudem werden verfüllte Baugruben nach starken Niederschlägen allmählich mit Wasser gefüllt.

Zum Schutz der ins Erdreich einschneidenden Bauteile gegen Staunässe und Sickerwasser ist daher entlang der erdberührenden Außenwände gemäß DIN 4095 eine Dränage einzubauen. Als Dränrohr empfiehlt sich ein geschlitztes PVC-Rohr, $\varnothing \geq 100$ mm, über dem eine Dränschicht ausgebildet wird (Hinterfüllung mit sandigem Kies oder Anbringen von Dränplatten bzw. Sickersteinen). Zudem empfehlen wir, gegen das Erdreich ein Filtervlies (Klasse 3) einzulegen, um ein Einspülen von Feinteilen in die Dränage zu verhindern. Die Dränage ist durch den Einbau von Spülschächten so auszubilden, dass sie gespült werden kann. Die Dränage ist an eine rückstaufreie Vorflut anzuschließen. Die Abdichtung ist dann nach DIN 18533 gemäß Wassereinwirkungsklasse W 1.2 E herzustellen.

Unter der Bodenplatte ist bei Fundamentgründung ist eine 0,15 m starke, kapillARBRECHENDE Dränschicht (z. B. Kies oder Schotter 11/22 mm) einzubauen und an die Ringdränage anzuschließen.

Über die Dränage findet keine permanente Absenkung des Grundwassers statt. Sie dient der Absicherung gegen temporär aufstauendes Sickerwasser bzw. zusickerndem Oberflächenwasser in der verfüllten Baugrube.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen schneidet die Bodenplatte nicht in das Grundwasser ein. Wir empfehlen jedoch im Vorfeld der weiteren Planung mit dem Landratsamt abzustimmen, ob Dränagen im vorliegenden Fall genehmigt werden. Eine Versickerung in den tonigen Böden wird erfahrungsgemäß nicht möglich sein. Wegen der Gefahr einer Verschlechterung der Baugrundeigenschaften sollte von einer Errichtung von Versickerungsanlagen (Sickerschächte, Rigolen, o.ä.) Abstand genommen werden.

Ist die Ausbildung einer Dränage genehmigungsrechtlich, aus Platzgründen oder wegen der fehlenden Vorflut nicht machbar, ist eine wasserdichte Ausführung vorzusehen. Das Gebäude ist entsprechend bis zum Niveau einer Begrenzungsdränage, die an eine rückstaufreie Vorflut angeschlossen wird, auftriebssicher und wasserdicht herzustellen. Alternativ kann das Gebäude bis GOK auftriebssicher und wasserdicht ausgeführt werden.

Bei Ausführung von wasserundurchlässigen Bauteilen gemäß der DafStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton“ ist der **Bemessungswasserstand** dann auf das Niveau der Begrenzungsdränage bzw. auf OK Gelände anzusetzen. Weiterhin gilt die **Beanspruchungsklasse 1** (ständig und zeitweise drückendes Wasser).

Wird nicht gemäß der o.g. DafStb-Richtlinie gebaut, so sind Abdichtungsmaßnahmen der erdberührenden Bauteile gemäß DIN 18533 vorzusehen. Für diese gilt im vorliegenden Fall ohne Dränagen die **Wassereinwirkungsklasse W 2.1 E**.

7.2.5 Sicherung der Baugruben und Wasserhaltung

Böschungen können gemäß DIN 4124 bis $\leq 5,00$ m oberhalb des Grundwassers im Bereich der mindestens steifen Tone mit einer Böschungsneigung von $\beta \leq 60^\circ$ hergestellt werden. In weichen Tönen sowie in Auffüllungen ist die Böschungsneigung auf $\beta \leq 45^\circ$ abzuflachen. Im Bereich der Ton- und Mergelsteine kann mit $\beta \leq 80^\circ$ geböschet werden.

Die Böschungsschulter muss auf einer Breite von mindestens 2,00 m frei von Lasten sein. Bei Lasten an der Böschungsschulter, auch jenseits der 2,00 m, aus Baubetrieb (z.B. Kranstellflächen, Schwerlastverkehr, Zwischenlager, Straßen) oder angrenzenden Gebäuden sind die Böschungen rechnerisch nachzuweisen.

Sofern ein Böschchen mit den oben angegebenen Böschungswinkeln aufgrund der beengten Platzverhältnisse zur Grenze nicht möglich ist, ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

Im östlichen Bereich (Gebäude C und D) herrschen zur Straße (Max-Eyth-Straße) beengte Platzverhältnisse. Zudem sind die Verkehrslasten auf der Straße, welche auf Baugrubenböschungen wirken, zu beachten. Ein freies Böschchen ist hier ggf. nicht möglich. In diesem Bereich empfehlen wir, die Böschung vorab über Standsicherheitsnachweise rechnerisch zu prüfen. Sofern die Platzverhältnisse ein freies Böschchen nicht zulassen, wird ein Verbau erforderlich. Hier wäre z.B. ein Trägerbohlwandverbau o.glw. möglich. Dieser ist zu dimensionieren. Dies kann durch das BFI erfolgen.

Um Erosionsschäden zu vermeiden und um die Böschungswände vor Witterungseinflüssen bzw. dem Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen, sind die Böschungen gegen überfließendes Niederschlagswasser sowie gegen Austrocknung zu sichern und mit Kunststofffolie abzuhängen. Die Kunststofffolie muss so angebracht werden, dass kein Niederschlagswasser unter die Folie gelangen und die Folie nicht vom Wind weggeklappt werden kann.

Im Übrigen sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sowie die DIN 4124 zu berücksichtigen.

Die Gebäude A - E schneiden nach den Ergebnissen der Bohrungen nicht ins Grundwasser ein. Jedoch muss mit Tagwasser sowie mit temporären Schicht- und Sickerwasserzutritten gerechnet werden. Lokal und temporär in die Baugrube zutretende Schichtwässer können über eine offene Wasserhaltung abgezogen werden.

Wir weisen vorsorglich darauf hin, dass der Bauablauf so zu wählen ist, dass tiefer liegende Gebäude vor höher liegenden, benachbarten Gebäuden hergestellt werden.

Zwischen Gaskesselareal und Hallenbadareal ist ein Hang mit Höhenversprung zwischen 13 m und 23 m vorhanden. Die Standsicherheit des Hanges mit der Auflast der neuen Bebauung muss rechnerisch geprüft werden.

Hier sind im Zuge der weiteren Planungsphasen und nach Lastvorlage bzw. Festlegung des Gründungskonzeptes der Gebäude A bis C noch weitere Aufschlüsse erforderlich. Die Nachweise können durch das BFI erstellt werden.

7.2.6 Arbeitsraumverfüllung

Die in den Bohrungen angetroffenen und beim Aushub anfallenden, mindestens steifen Tone sowie die Festgesteine bis Steinkorngröße ($< 200 \text{ mm}$) können zum Verfüllen der Arbeitsräume verwendet werden, wenn Setzungen an der Geländeoberfläche toleriert werden (z.B. in Grünflächen). Steinblöcke müssen entweder separiert oder zerkleinert werden, um sie zum Verfüllen der Arbeitsräume verwenden zu können. Es ist darauf zu achten, dass das Material gut kornabgestuft ist und hohlraumfrei verdichtet werden kann.

Es ist jedoch auf eine trockene, witterungsgeschützte Zwischenlagerung zu achten, um ein Aufweichen des Materials zu verhindern. Wird weiches oder aufgeweichtes Material eingebaut, so muss mit starken Setzungen gerechnet werden, da die Verdichtbarkeit des Bodens mit zunehmendem Wassergehalt abfällt und eine ausreichende Verdichtung bei sehr hohen Wassergehalten des Bodens dann nicht mehr möglich ist.

Überbaute Arbeitsräume, in denen keine Setzungen auftreten dürfen, wie bspw. unter Zufahrten, Terrassen oder PKW-Stellflächen, sind mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm zu verfüllen und mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \text{ \%}$ zu verdichten. Auch sind entsprechende Verdichtungsnachweise zu erbringen.

8. Abnahme und Haftung

Haftungsvoraussetzungen sind:

- die Zusendung der Ausführungspläne
- die Abnahme der Gründungs-/ Aushubsohlen/ Fundamente
- Abnahmen von Gründungssohlen und Tragschichten bei Plattengründung
- Erkundung der alten Stollen
- Bemessung Verbaumaßnahmen

Eine planungsbezogene Fortschreibung des Gutachtens und weitere, ergänzende Baugrunduntersuchungen nach Abbruch des Hallenbades ist Haftungsvoraussetzung.

Für das BFI:

Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

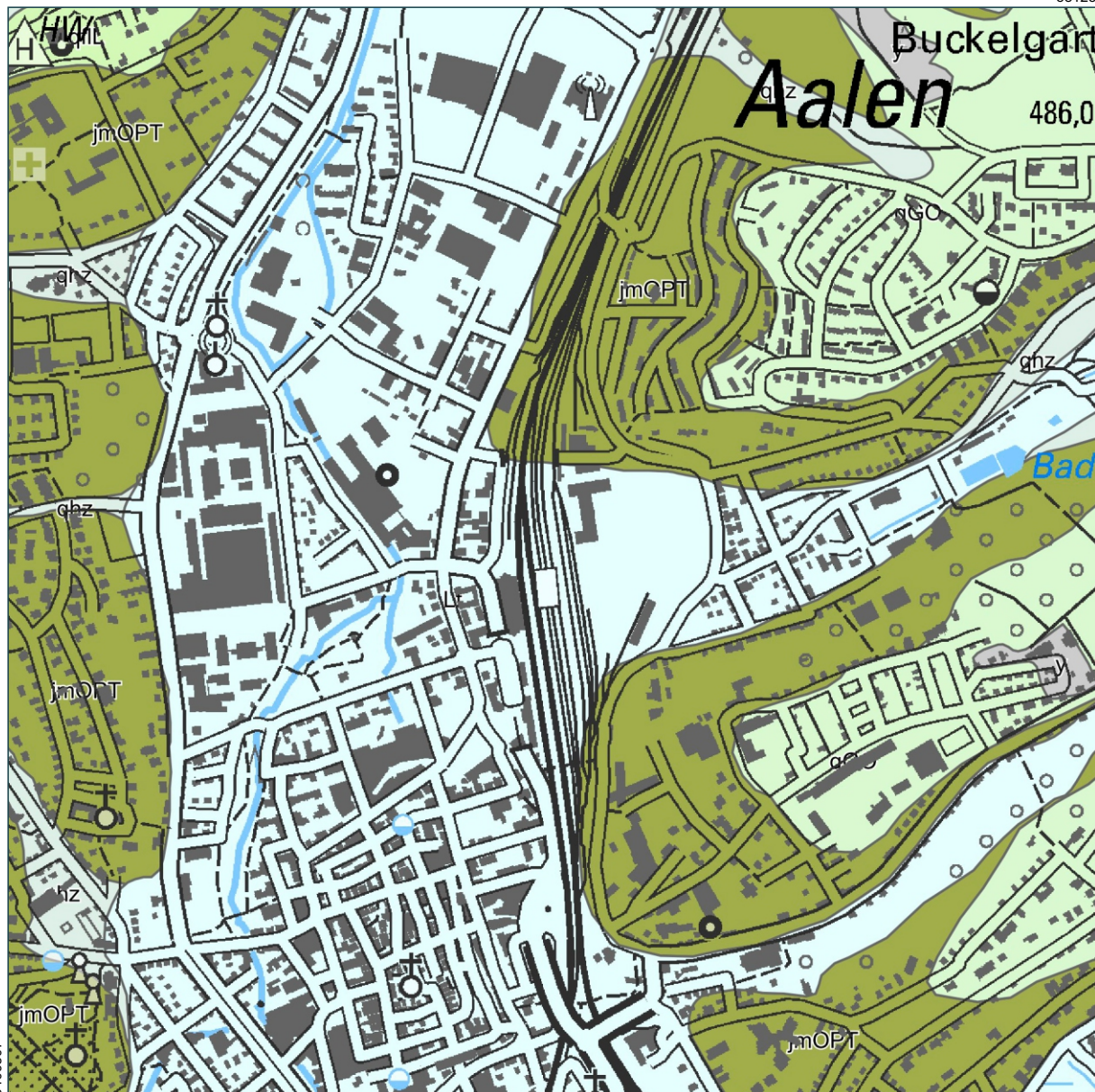
Sachbearbeiter:

gez. Eiberger

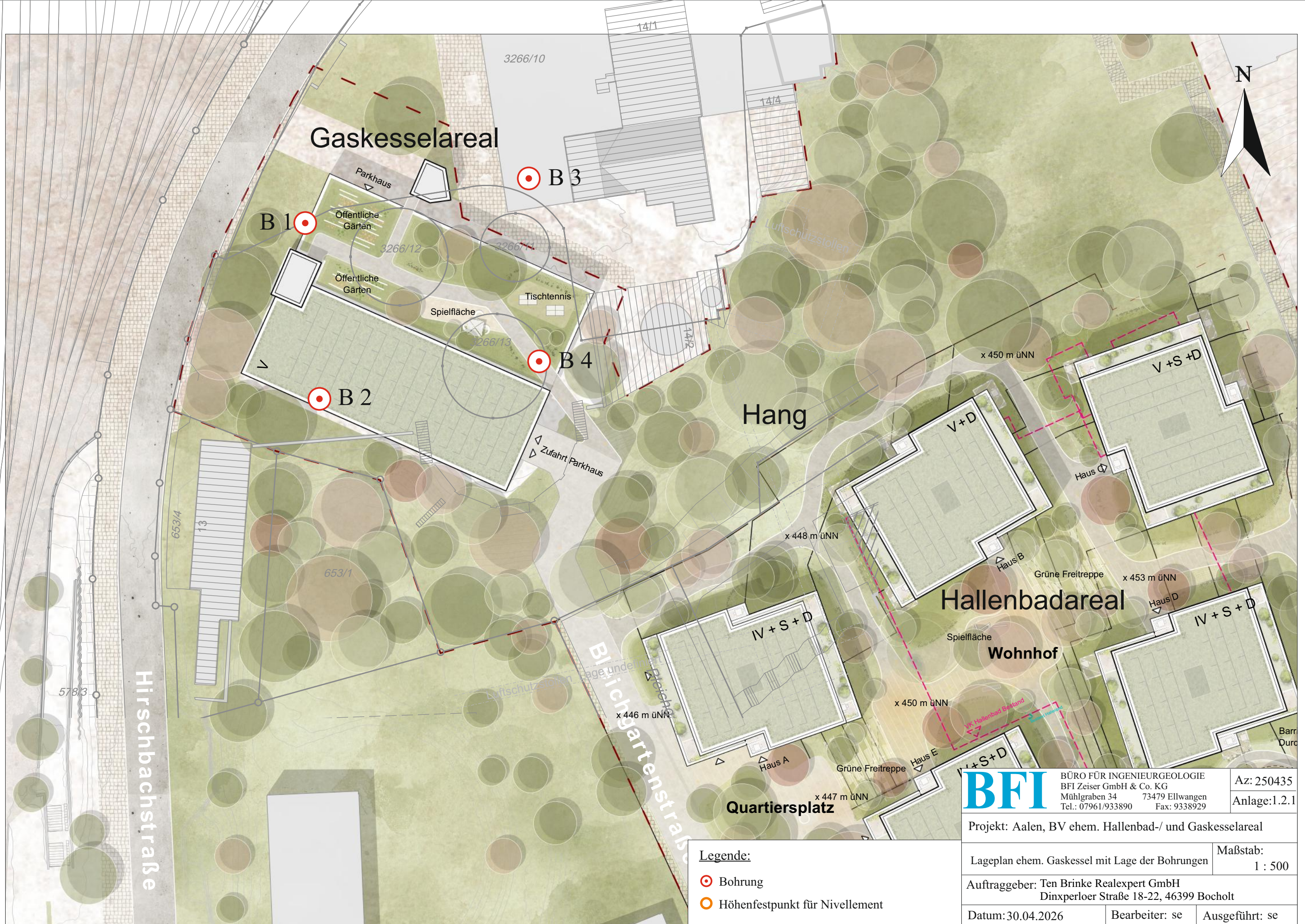
B. Eng. S. Eiberger

gez. Baumann

Dipl. Umweltwiss. S. Baumann

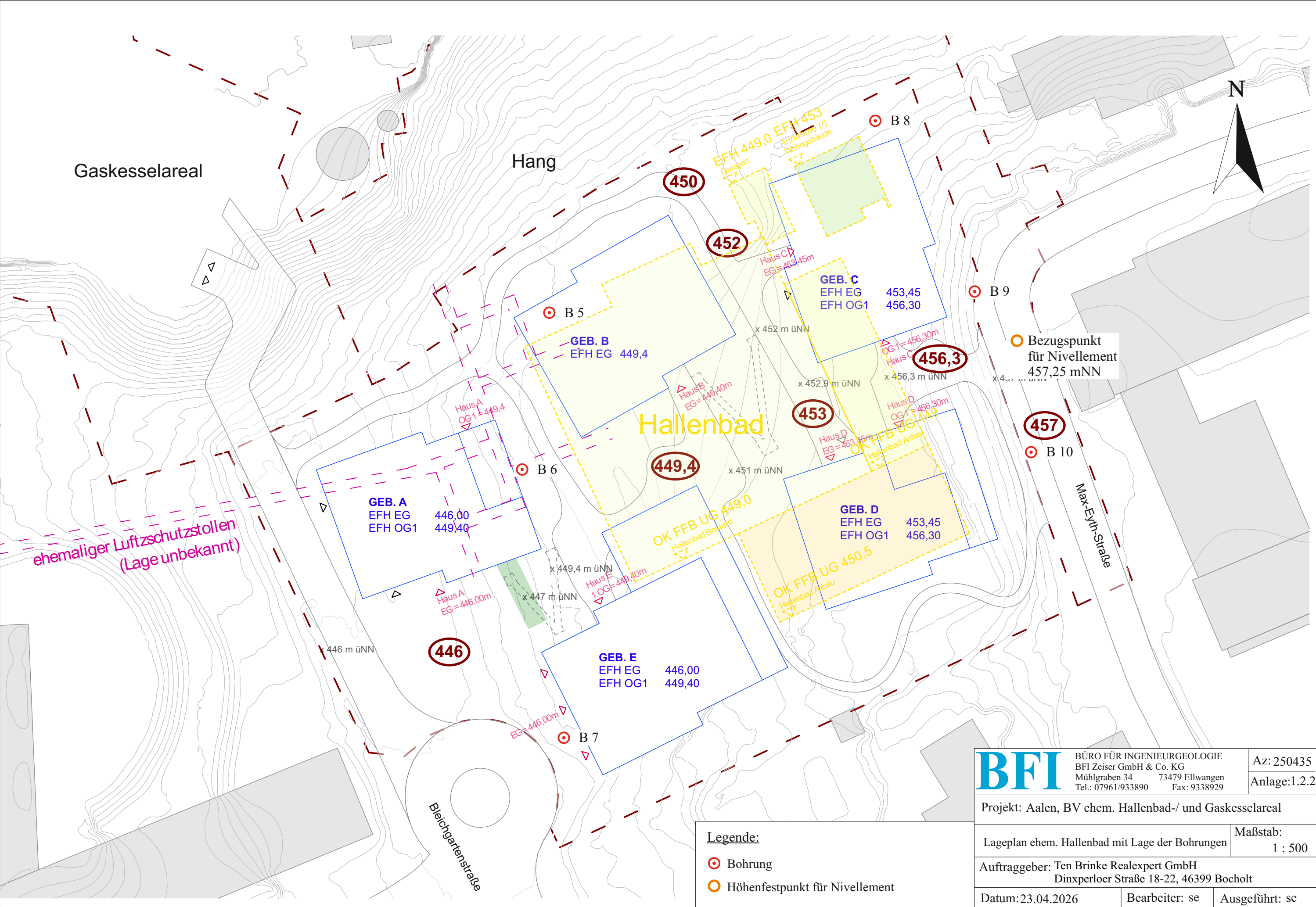


BFI	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 250435
		Anlage:1.1
Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal		
Geologische Karte		Maßstab: 1 : 10000
Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt		
Datum: 23.04.2026	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se

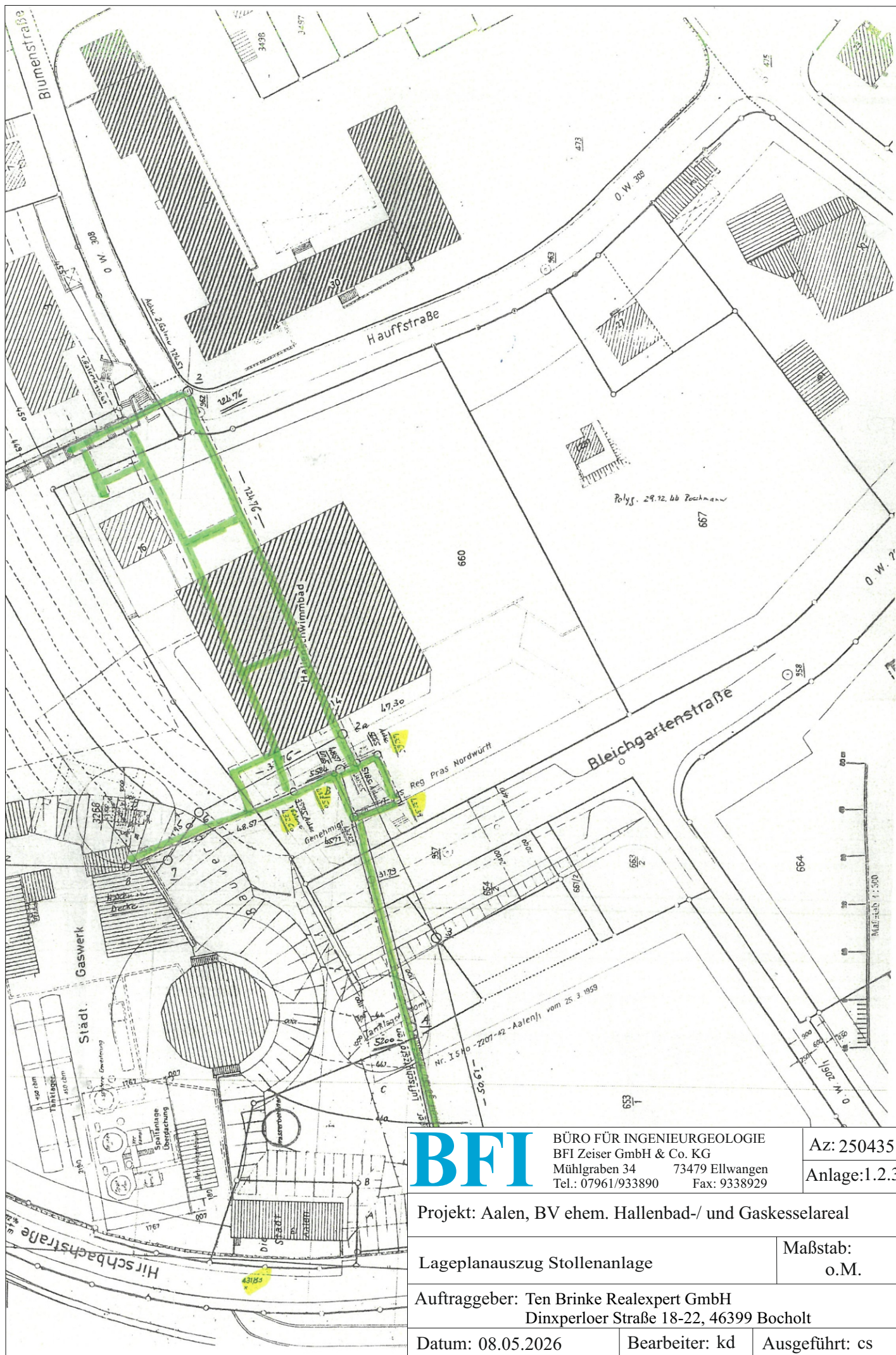


- Legende:**
- Bohrung
 - Höhenfestpunkt für Nivellement

BFI BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929		Az: 250435 Anlage: 1.2.1
Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal		
Lageplan ehem. Gaskessel mit Lage der Bohrungen		Maßstab: 1 : 500
Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt		
Datum: 30.04.2026	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se



BFI BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929		Az: 250435 Anlage: 1.2.2
Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal		
Lageplan ehem. Hallenbad mit Lage der Bohrungen		Maßstab: 1 : 500
Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt		
Datum: 23.04.2026	Bearbeiter: se	Ausgeführt: se



BFI

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

Az: 250435

Anlage: 1.2.3

Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad- und Gaskesselareal

Lageplanauszug Stollenanlage

Maßstab:
o.M.

Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH
Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt

Datum: 08.05.2026

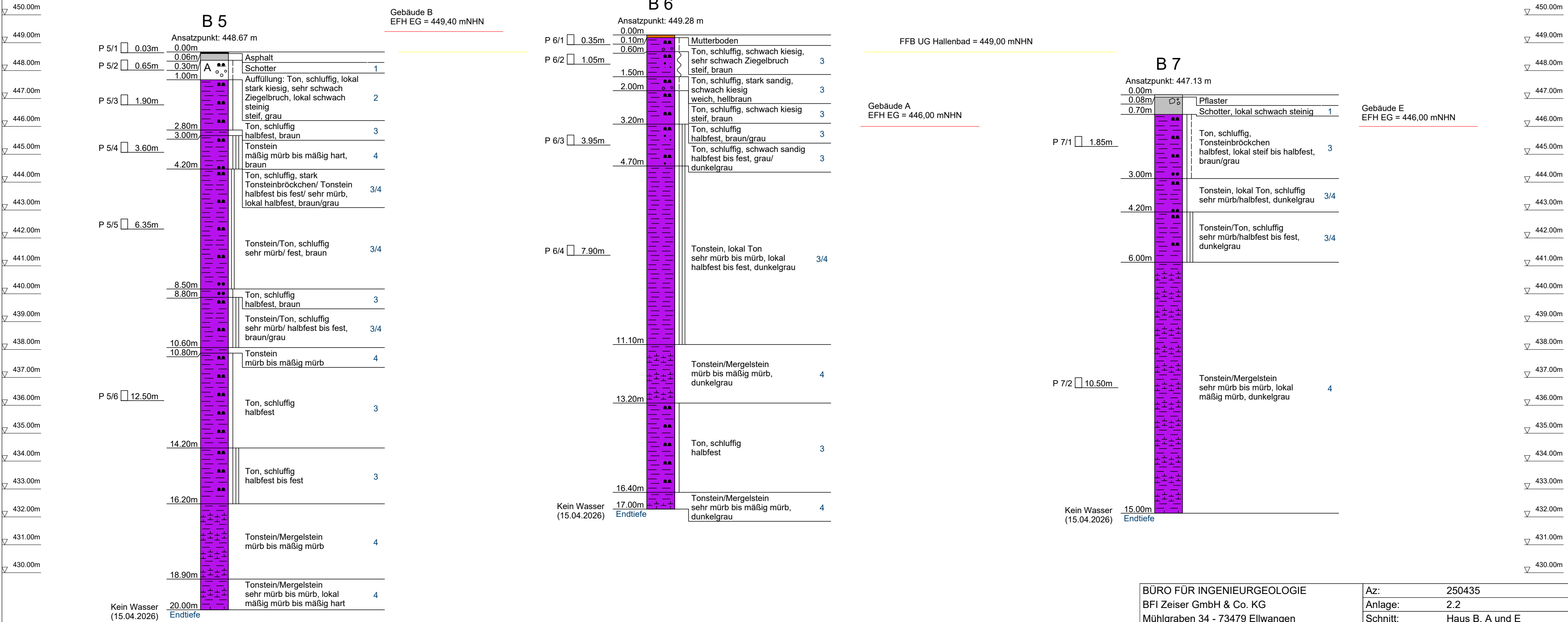
Bearbeiter: kd

Ausgeführt: cs

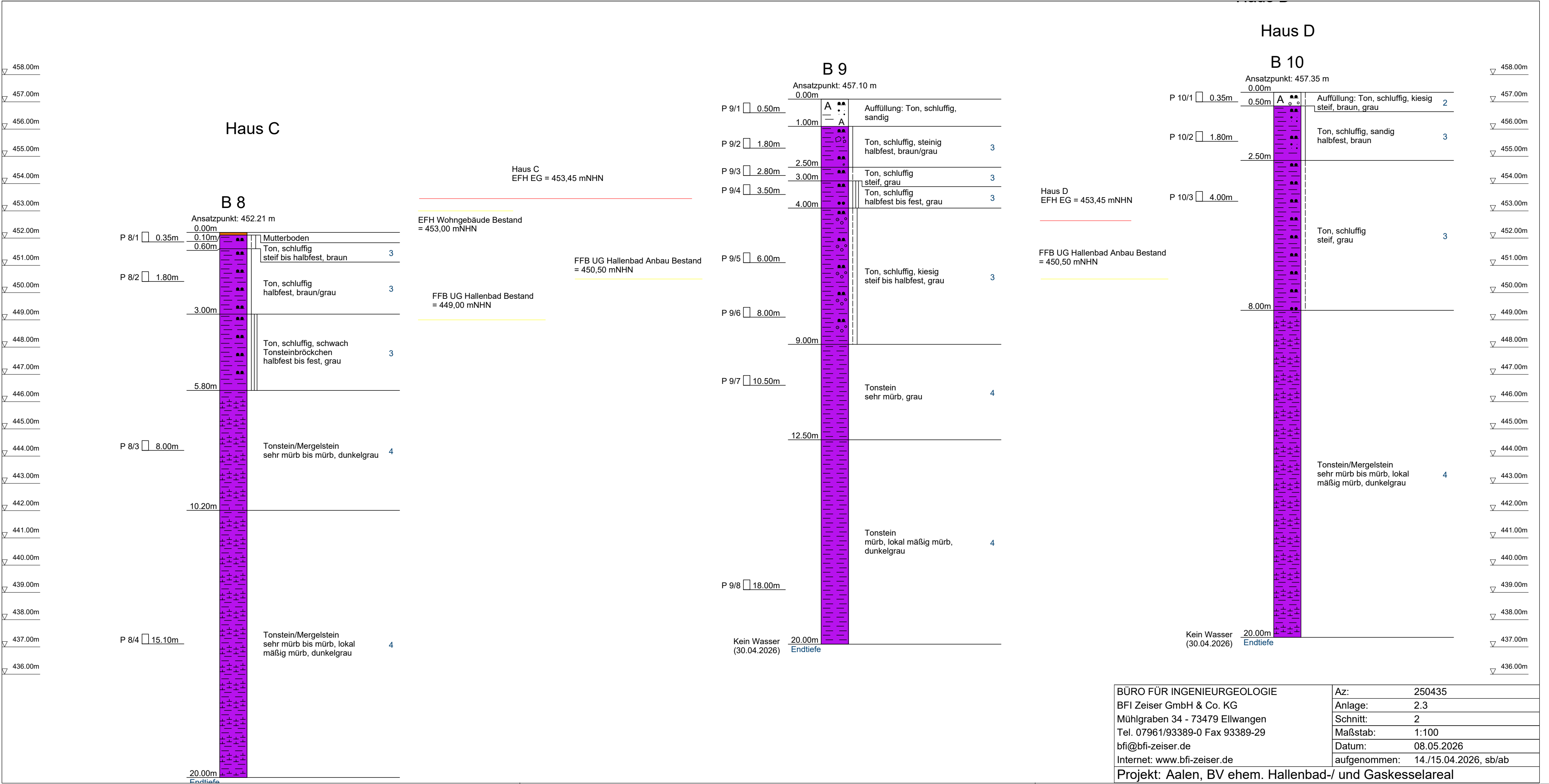
Haus B

Haus A

Haus E

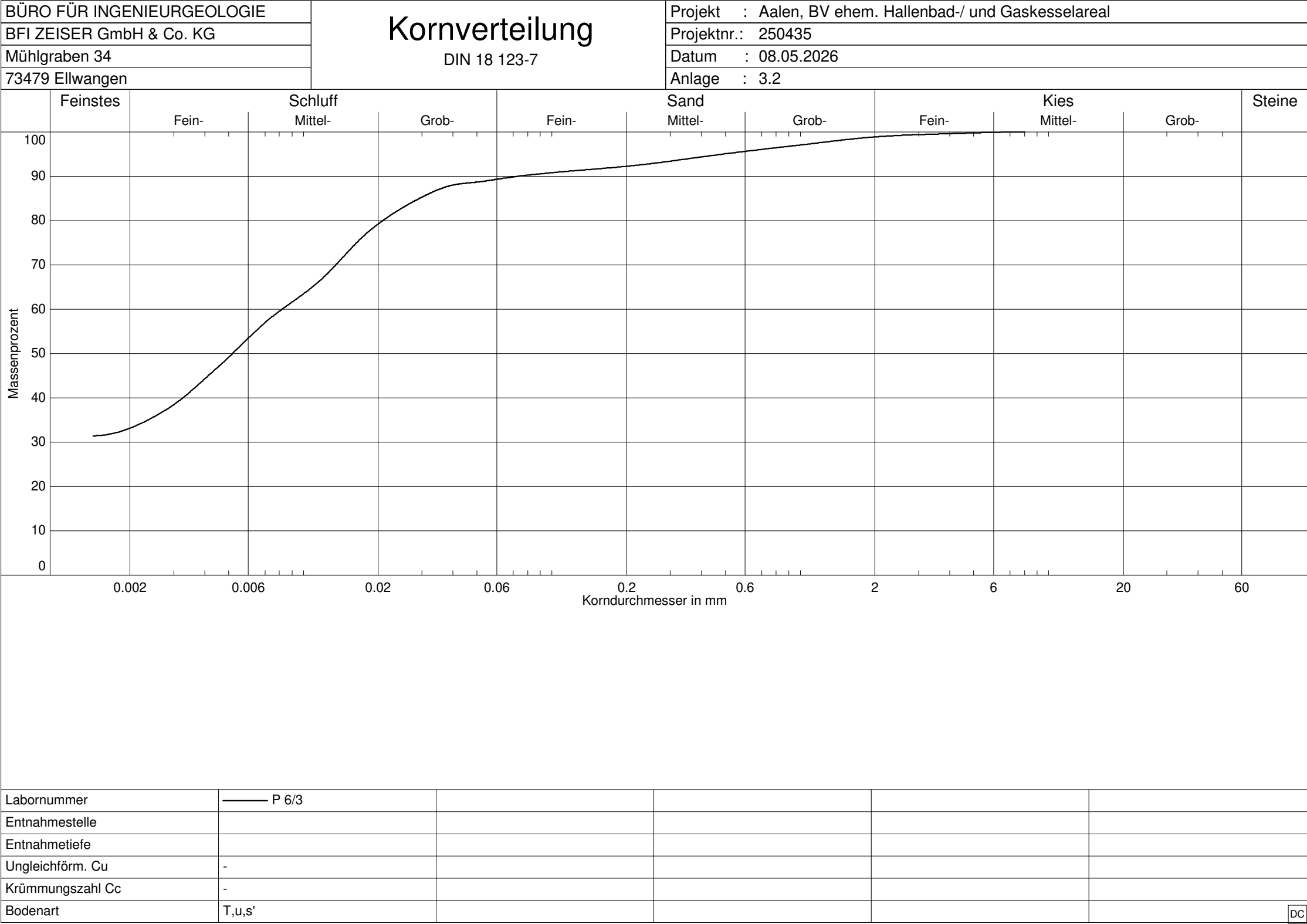


BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az:	250435
BFI Zeiser GmbH & Co. KG	Anlage:	2.2
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Schnitt:	Haus B, A und E
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29	Maßstab:	1:100
bfi@bfi-zeiser.de	Datum:	08.05.2026
Internet: www.bfi-zeiser.de	aufgenommen:	14./15.04.2026, sb/ab
Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal		



	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	12	35	13	15		91	42			
Zahl der Schläge	45	30	17	9						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	143.30	134.40	136.80	133.80		124.90	123.10			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	129.10	122.90	122.60	120.70		118.90	117.50			
Behälter m_B [g]	93.30	96.20	91.80	95.10		93.20	93.40			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	14.20	11.50	14.20	13.10		6.00	5.60			
Trockene Probe m_t [g]	35.80	26.70	30.80	25.60		25.70	24.10	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	39.7	43.1	46.1	51.2		23.3	23.2	23.3		





angewendete Vergleichstabelle: BFI-EBV Boden

Bezeichnung	Einheit	MP 1	MP 2	BM-0	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer		726018157	726018158	Ton					
Anzuwendende Klasse(n):		BM-0	BM-0						
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Königswasseraufschluss (angewandte		ter Rückflu	ter Rückflu						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fr									
Arsen (As)	mg/kg TS	10,2	9,9	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	20	17	100	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	26	30	100	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	19	21	60	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	32	35	70	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,1	0,1	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	86	79	200	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
TOC	Ma.-% TS	0,7	1,6	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 0,3	< 0,3	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	74		600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)	0,681	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Summe PCB (7) nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
pH-Wert		7,8	8,8			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	627	504		350	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Sulfat (SO4)	mg/l	42	180	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Arsen (As)	µg/l	< 1	< 1		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	< 1	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	2		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	2	1		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	3	< 1		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,030	< 0,030		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,0600	< 0,0600		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	< 10	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach	µg/l	0,0389	0,0317		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Methylnaphthaline + Naphtha	µg/l	0,104	0,0166		2				
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l	0,0002	(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

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

- Sulfat: Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

- TOC: Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Nach § 6, Abs. 11 der BBodSchV nicht relevant,

wenn es sich um natürlich vorkommenden, organischen Kohlenstoff handelt. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

- pH-Wert und elekt. Leitfähigkeit: Stoffspezifische Orientierungswerte; bei Abweichungen sind die Ursachen zu prüfen.

- Die Eluatwerte für BM-0* sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert für BM-0 überschritten wird.

- Der Eluatwert für PAK 15 und Naphthaline ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 bei BM 0 überschritten wird.



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

Az: 250435

Anlage: 4.1

Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal

Analysenergebnisse nach EBV

Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH
Dinxperloer StraÙe 18-22, 46399 Bocholt

Datum: 06.05.2026

Bearbeiter: pl

Ausgeführt: pl

Parameter	Probe	P 1/1	P 3/1	Verwertungs- klasse nach RuVA ¹⁾			Zuordnungswerte nach DepV ³⁾ bzw. Handlungshilfe ²⁾		
	Material	Asphalt	Asphalt						
				A	B	C	DK 0	DK 1	DK 2
Naphthalin	mg/kg	n.n.	0,06	-	-	-	-	-	-
Acenaphthylen	mg/kg	n.n.	0,17	-	-	-	-	-	-
Acenaphthen	mg/kg	n.n.	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Fluoren	mg/kg	n.n.	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Phenanthren	mg/kg	< 0,05	1,2	-	-	-	-	-	-
Anthracen	mg/kg	< 0,05	0,33	-	-	-	-	-	-
Fluoranthren	mg/kg	0,07	2,5	-	-	-	-	-	-
Pyren	mg/kg	0,06	2,2	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracen	mg/kg	< 0,05	1,3	-	-	-	-	-	-
Chrysen	mg/kg	< 0,05	0,97	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranth.	mg/kg	< 0,05	1,5	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranth.	mg/kg	n.n.	0,49	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	1,1	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthr.	mg/kg	n.n.	0,13	-	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	< 0,05	0,80	-	-	-	-	-	-
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	< 0,05	0,84	-	-	-	-	-	-
Summe PAK 16	mg/kg	0,20	13,6	A < 25 B, C > 25			30 ^{2,3)}	200 ^{2,4)}	1000 ^{2,5)}
Verwertungsklasse n. RuVA-StB01		A	A						
Deponieklasse		DK 0	DK 0						

- 1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteile sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA 01-StB)
- 2) Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, UM Baden-Württemberg, Mai 2012
- 3) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, Stand 17.10.2011
- 4) Nach dem Einführungsschreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 14.06.2019 zu den "Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit" der LAGA (2019) wird teerhaltiger Abfall bereits ab einem PAK-Gehalt von 200 mg/kg, bezogen auf die Originalsubstanz, als „gefährlich“ eingestuft.
- 5) Nach der "Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen" kann teerhaltiger Straßenaufbruch mit über 1000 mg/kg in einem Monobereich einer DK 2-Deponie abgelagert werden.

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 250435
		Anlage: 4.2
Projekt: Aalen, BV ehem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal		
Analysenergebnisse Asphalt auf teerhaltige Stoffe		
Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt		
Datum: 06.05.2026	Bearbeiter: pl	Ausgeführt: pl

angewendete Vergleichstabelle: Betonaggressivität (DIN 4030)

Bezeichnung	Einheit	WP 1	nicht angreifend	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Probennummer		026014589				
Anzuwendende Klasse(n):		nicht angreifend				
Prüfungen auf Betonaggressivität von Wässern						
Färbung qualit.		ohne				
Trübung, qualitativ		ohne				
Geruch (qualitativ)		ohne				
pH-Wert		7,3	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4
Ammonium	mg/l	1,00	< 15	30	60	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	68	< 200	600	3000	6000
Chlorid (Cl)	mg/l	62	< 500			
Magnesium (Mg)	mg/l	29,4	< 300	1000	3000	
Kalkaggressives Kohlendioxid	mg/l	< 5,0	< 15	40	100	
Gesamthärte	mmol/l	4,58				
Hydrogencarbonathärte	mg CaO/l	6				
Nichtcarbonathärte	mg CaO/l	77				
Permanganat-Verbrauch [KMnO ₄]	mg KMnO ₄ /l	3,0				
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,04				



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

Az: 250435

Anlage: 4.3

Projekt: Aalen, BV chem. Hallenbad-/ und Gaskesselareal

Analysenergebnisse nach DIN 4030

Auftraggeber: Ten Brinke Realexpert GmbH
Dinxperloer Straße 18-22, 46399 Bocholt

Datum: 06.05.2026

Bearbeiter: pl

Ausgeführt: pl