



Projekt-Nr. 6157-202-KCK

Kling Consult GmbH

Burgauer Straße 30

86381 Krumbach

T +49 8282 / 994-0

kc@klingconsult.de

Hydrogeologisches Gutachten

Bebauungsplan Nr. 95, Friedberg

Stadt Friedberg

2. Überarbeitung vom 9. Oktober 2024



Tragwerksplanung



Architektur



Baugrund



Vermessung



Raumordnung



Bauleitung



Sachverständigenwesen



Generalplanung



Tiefbau



SIGEKO

Auftraggeber: Stadt Friedberg
Marienplatz 5
86316 Friedberg

Bebauungsplan: Kling Consult GmbH
Raumordnungsplanung
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Felduntersuchung &
Hydrogeologisches
Gutachten:** Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Entwässerungs-
planung:** Kling Consult GmbH
Tiefbau
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

Anlagen:

- 1) Lagepläne
 - 1.1) Übersichtslageplan, Maßstab 1:10.000
 - 1.2) Detaillageplan mit Grundwassergleichen, Maßstab 1:500
- 2) Hydrogeologische Schnitte
 - 2.1) Hydrogeologischer Schnitt A-A, Maßstab 1:100 (i.d.H.)
 - 2.2) Hydrogeologischer Schnitt B-B, Maßstab 1:100 (i.d.H.)
- 3) Bohrprofile, Maßstab 1:50
- 4) Fotodokumentation

Verteiler:

1) Stadt Friedberg	1-fach/digital
2) KC 405, sem	digital
3) KC 808, hu	digital
4) KC 202, mp	digital

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Vorgang und Auftrag	4
1.2	Verwendete Unterlagen	5
1.3	Allgemeiner geologischer Überblick	6
2	Durchgeführte Untersuchungen	7
2.1	Kleinrammbohrungen (KRB)	7
2.2	Grundwasserstände / Stichtagsmessung	7
3	Untersuchungs-/Berechnungsergebnisse	8
3.1	Geologische Verhältnisse	8
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	8
3.2.1	Grundwasserstände/-schwankungsbreite	10
3.2.2	Grundwasserfließrichtung/-gefälle	13
3.2.3	Hydraulische Parameter	13
3.2.4	Oberflächengewässer / Friedberger Ach	14
3.3	Versickerung	14
3.4	Grundwasserbeeinflussung durch den Einbau von Baukörpern	16
3.4.1	Hydrogeologische Berechnungen	16
3.4.2	Stand sicherheitsbewertung	17
3.4.3	Grundwasserbeeinflussung durch den Einbau von Baukörpern	18
4	Verfasser	21

1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Auftrag

Die Stadt Friedberg beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 95 östlich des Gerberwegs und westlich der Achstraße in Friedberg. Hierzu wurde das Team Raumordnung der Kling Consult GmbH beauftragt. Der Bebauungsplan umfasst die Grundstücke mit den Flur-Nrn. 505, 505/1, 506, 506/4, 507/2, 509/2 und 509/12 der Gemarkung Friedberg und wird in etwa mittig von der Süd-Nord-verlaufenden Friedberger Ach durchquert. Die Lage sowie der Umgriff des zur Aufstellung vorgesehenen Bebauungsplans ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 dargestellt.

Mit Schreiben vom 4. Mai 2023 teilte das WWA Donauwörth auf eine Voranfrage mit, dass im Vorfeld der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 95 zunächst diverse wasserwirtschaftliche Belange zu klären seien. So sollen u. a. die hydrogeologischen Verhältnisse im Planungsbereich hinsichtlich der zu erwartenden Grundwasserstände (Grundwasserschwankungsbreite) sowie die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch die geplante Einbindung von Baukörpern in das Grundwasser untersucht werden. Darüber hinaus sollen Hinweise zur Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser im Umgriff des Bebauungsplans erarbeitet sowie durch Standsicherheitsberechnungen nachgewiesen werden, dass der Lauf der Friedberger Ach mit seinen Uferwandung während der Baumaßnahmen im Bereich des Bebauungsplans Nr. 95 standsicher bleibt.

Mit Schreiben vom 22. Januar 2024 erteilte die Stadt Friedberg der Kling Consult GmbH, Krumbach (KC) den Auftrag zur Untersuchung und Bewertung der unter Abschnitt 1.1 aufgeführten wasserwirtschaftlichen Belange des Schreibens des WWA Donauwörth vom 4. Mai 2023 entsprechend einem Angebot vom 10. Januar 2024 (Angebots-Nr. 12155-02).

Das vg. Gutachten wurde mit Stand vom 7. Juni 2024 bei der Stadt Friedberg vorgelegt. Da bei dem Extrem-Hochwasserereignis vom Juni 2024 z.T. die höchsten jemals gemessenen Grundwasserstände vorlagen, wurde im Ergebnis mehrerer gemeinsamer Besprechungen mit der Stadt Friedberg sowie den Stadtwerken Friedberg abgestimmt, das vg. Gutachten hinsichtlich der im Rahmen des Hochwasserereignisses aufgezeichneten Grundwasserstände zu aktualisieren. Im Ergebnis der vg. Besprechungen wurden KC dazu von den Stadtwerken Friedberg weitere Grundwasserdaten einer im System der Stadtwerke erfassten, automatisch aufzeichnenden Grundwassermessstelle „AFRASTRASSE“ übergeben.

In der vg. Messstelle, die mit einem Abstand von ca. 800 m bis 1,0 km zum Planungsgebiet als Referenzmessstelle herangezogen werden kann, wurde u.a. auch das Extrem-Hochwasserereignis vom Juni 2024 erfasst. Ergänzende Grundwasserstanddaten wurden KC durch die Stadtwerke Friedberg in Form von Messungen der (Grund-)Wasserstände in einer Tiefgarage im Bereich der ca. 100 m bis 110 m nördlich des Planungsbereichs gelegenen Straße „Unterm Berg 40“ während des Extrem-Hochwasserereignisses übergeben.

Da bei diesem Ereignis großräumig die z.T. höchsten jemals gemessenen Grundwasserstände vorlagen, wurden im Rahmen der vorliegenden Überarbeitung des vg. Gutachtens die Grundwasserverhältnisse im Planungsbereich auf Grundlage, der im Juni 2024 aufgezeichneten Grundwasserstanddaten nochmals aktualisiert beurteilt und bewertet werden.

1.2 Verwendete Unterlagen

- [U1] Digitale Geologische Karte (dGK25), Maßstab 1:25.000, online einsehbar im UmweltAtlas des Bayerischen Landesamt für Umwelt, Themenbereich Geologie, abgerufen für das Untersuchungsgebiet am 20. März 2024.
- [U2] Hydrogeologische Karte 1:500.000 (HK 500 Raster), Grundwassergleichen bedeutender Grundwasserleiter (Raster), online einsehbar im UmweltAtlas des Bayerischen Landesamt für Umwelt, Themenbereich Geologie, abgerufen für das Untersuchungsgebiet am 20. März 2024.
- [U3] Informationen des BayernAtlas (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas), online bereitgestellte Datenbank des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat.
- [U4] Hydrogeologische Studie zum Tertiärgrundwasser in Bayerisch-Schwaben, Gutachten der HydroConsult GmbH, Augsburg i.A. des WWA Donauwörth vom 28. November 2016 (Projekt-Nr. 16-301).
- [U5] Gewässerkundlicher Dienst Bayern des Bayerisches Landesamts für Umwelt, www.gkd.bayern.de, abgerufen am 20. März 2024
- [U6] Internetseite der Stadt Friedberg mit automatisch aufgezeichneten Daten zu Grundwasserständen im Raum Friedberg, <https://www.hydrometcloud.eu/Friedberg/sutron-home.jsp?menu=index>, abgerufen am 02.07.2024

- [U7] Übermittelte Daten zu Grundwasserständen im Bereich der Straße „Unterm Berg 40“, Friedberg. Übergeben durch die Stadtwerke Friedberg.
- [U8] SCHNEIDER, G.: Grundwasseraufstau vor Bauwerken bei gleichzeitiger Unter- und Umströmungsmöglichkeit – die Bautechnik 11/1983, S. 391 bis 394.
- [U9] Geotechnischer Bericht zum Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Tiefgarage Fl.-Nr. 506 u. 507/2 Gemarkung Friedberg westlich des Achstraße, südöstlich des Gerberwegs – Gutachten der Geotechnik Augsburg Ingenieurgesellschaft mbH vom 27. Juli 2023, Projekt-Nr. 1088.20.
- [U10] Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 95 der gsu Gesellschaft für Stadtplanung und Urbanistik
- [U11] Schreiben des WWA Donauwörth zum BP 95 in Friedberg vom 4. Mai 2023 (Az.4-4622-AIC-13505/2023).
- [U12] Entwurfsplanung (Areal Schnitte G, H, I) des Architekturbüros PGA, Augsburg vom 10. Januar 2024
- [U13] Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse sowie Daten diverser Ortseinsichtnahmen der Kling Consult GmbH (ohne einzelne Auflistung)

1.3 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karten [U1] liegt der westliche Teil des Untersuchungsgebiet in den Niederungen des Lechtals, mit Ablagerungen altholozäner Flussschotter. Der östliche Teil des Untersuchungsgebiet liegt am Hang eines nach Osten hin ansteigenden Höhenrückens, der aus Sedimenten der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) aufgebaut ist, die erfahrungsgemäß in Wechsellagerungen von Sanden, Schluffen, Tonen und Mergeln vorliegen. Das Liegende der altholozänen Flussschotter im westlichen Teil des Untersuchungsgebiet bilden ebenfalls die Wechsellagerungen der OSM.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen (KRB)

Durch Mitarbeiter der Kling Consult GmbH wurden am 19. Februar 2024 und 20. Februar 2024 insgesamt 8 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (KRB 1 bis KRB 8, Bohrdurchmesser 80 mm / 60 mm) bis in eine Tiefe von rd. 3 m bis 4 m unter Ansatzpunkt niedergebracht. Die Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB 2 und KRB 7 wurden zur Messung der Grundwasserstände zu temporären Rammpegeln (RP) ausgebaut.

Die Ergebnisse der im Zuge früherer Baugrunduntersuchungen im Planungsgebiet durchgeführten Bohrungen und Sondierungen mit der schweren Rammsonde werden im vorliegenden Gutachten ebenfalls berücksichtigt.

Die Untersuchungsstellen wurden mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Untersuchungsstellen ist der Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Höhe der Bohran-satzpunkte ist in den Anlagen 2 und 3 eingetragen. Die Einzelprofil-darstellungen der Bohrungen sowie die Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 liegen in Anlage 3 bei. Eine Fotodokumentation des untersuchten Bereichs findet sich in Anlage 5.

2.2 Grundwasserstände / Stichtagsmessung

Zur Dokumentation der Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet wurde durch Mitarbeiter der Kling Consult GmbH am 20. Februar 2024 eine Stichtagsmessung in den Rammpegeln KRB 1-RP, KRB 2-RP sowie KRB 7-RP durchgeführt, wobei aufgrund einer Aus-spiegelungsdauer der Rammpegel von ca. 20 Stunden davon auszugehen ist, dass im Zuge der Stichtagsmessung die ausgepegelten Ruhewasserstände aufgezeichnet wurden.

Die gemessenen Grundwasserstände sowie die aus den Messdaten konstruierten Grundwasserisolinien sind in Anlage 1.2 dargestellt. Eine Einordnung und Bewertung der erhobenen Grundwasserstände erfolgt in Abschnitt 3.

3 Untersuchungs-/Berechnungsergebnisse

3.1 Geologische Verhältnisse

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen stehen im topografisch tieferliegenden mittleren und westlichen Teil des Untersuchungsbereichs unterhalb geringmächtiger anthropogener Auffüllungen die Ablagerungen quartärer Auenlehme und -sande an, die von quartären Kiesen unterlagert werden. Den tieferen Untergrund bilden in diesem Bereich die jungtertiären Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (OSM), die sich erfahrungsgemäß aus Wechselfolgen schluffiger Fein- bis Mittelsande sowie schluffig-toniger Mergel zusammensetzen. Im Zuge der Aufschlussbohrungen eines Baugrundgutachtens der Geotechnik Augsburg für den westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets [U9] wurde die Oberkante der OSM an der Sohle der quartären Kiese oberflächennah in sandiger Ausbildung erkundet.

Im östlichen und topografisch höhergelegenen Untersuchungsbereich wurden in den dort abgeteufften Kleinrammbohrungen KRB 4, KRB 5 und KRB 6 keine Ablagerungen quartärer Kiese aufgeschlossen. Nach geologischer Ansprache des Bohrguts aus KRB 4, KRB 5 und KRB 6 handelt es sich bei den oberflächennah ab ca. 0,7 m bis 1,2 m unter Ansatzpunkt angetroffenen Böden bereits um die tertiären Ablagerungen der OSM, die in KRB 4 und KRB 5 als Schluffe (Mergel) sowie in KRB 6 als Wechselfolge von Sanden und Schluffen (Mergel) aufgeschlossen wurden. Entsprechend den Darstellungen der hydrogeologischen Schnitte in Anlage 2 ist somit anzunehmen, dass die in den westlich gelegenen Talniederungen angetroffenen Ablagerungen der quartären Kiese nach Osten zum dort ansteigenden Hang – wie auch in den geologischen Karten der [U1] dargestellt und aufgrund der topografischen Geländesituation zu vermuten – auskeilen.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Zuge der feldtechnischen Untersuchungen wurde innerhalb der im Talbereich westlich der Friedberger Ach anstehenden quartären Kiese ein oberflächennahes 1. Grundwasservorkommen in einer Tiefe von rd. 2 m bis rd. 4 m unter Gelände – entsprechend einer Höhenlage zwischen ca. 479,50 m NHN und ca. 480,00 m NHN – angetroffen. In der Darstellung der hydrogeologischen Karte von Bayern ist dieses 1. Grundwasservorkommen auch noch unmittelbar östlich der Friedberger Ach dargestellt.

Im Zuge der feldtechnischen Untersuchungen am 18. Februar 2024 und 19. Februar 2024 wurden in der östlich der Friedberger Ach im Bereich des dort ansteigenden Geländes durchgeführten Kleinrammbohrung KRB 3 zuvor noch die quartären Kiese aufgeschlossen. Ein Grundwasserspiegel wurde jedoch bis zur Endteufe bei 480,44 m NHN nicht festgestellt. In der im Bereich des südlich innerhalb des Planungsbereichs nach Osten hin ansteigenden Hangbereichs durchgeführten KRB 4 wurden keine quartären Kiese, sondern unmittelbar unter einem gering mächtigen Auffüllhorizont die tertiären Sedimente der OSM in bindiger Ausbildung angetroffen.

Die Sohlschicht des innerhalb der quartären Kiese erkundeten 1. Grundwasservorkommens stellen die Sedimente der OSM dar, deren Oberkante im Talbereich gemäß den tieferreichenden Aufschlussbohrungen [U9] auf einer Höhe von rd. 476 m NHN bis 477 m NHN zu erwarten ist.

Das tieferliegende, großräumig innerhalb der sandigen Ablagerungen der OSM ausgebildete 1. Hauptgrundwasserstock (HGW 1) ist entsprechend der Hydrogeologischen Studie zum Tertiärgrundwasser [U4] im Planungsbereich auf einer Höhe von ca. 479 m NHN bis ca. 480 m NHN zu erwarten. Aufgrund des erkundeten Untergrundaufbaus sowie den gemäß [U4] zu erwartenden Höhenlagen des HGW 1 ist demnach anzunehmen, dass das HGW 1 Bereich des Taleinschnittes des Lechtals in das 1. Grundwasservorkommen innerhalb der quartären Kiese infiltriert. Aufgrund der im Bereich des Taleinschnittes oberflächennah sandig erkundeten Ausbildung der OSM ist darüber hinaus anzunehmen, dass in Talbereich des Planungsbereichs eine hydraulische Korrespondenz der beiden Grundwasservorkommen innerhalb der Quartärkiese sowie des HGW 1 – insbesondere aufgrund der oberflächennah in sandiger Ausbildung aufgeschlossenen tertiären Schichten der OSM – besteht.

Im Bereich des nach Osten hin ansteigenden Hangbereichs und den dort auskeilenden Quartärkiesen ist das HGW 1 gemäß [U4] innerhalb der sandigen Sedimente der OSM ebenfalls auf einer Höhenlage von rd. 479 m NHN bis 480 m NHN zu erwarten, wurde jedoch in den im Hangbereich durchgeführten Kleinrammbohrungen KRB 4, KRB 5 und KRB 6 aufgrund der technisch begrenzten Aufschlusstiefe nicht erreicht (vgl. hydrogeologische Schnitte in Anlage 2). Nähere Angaben zur exakten Höhenlage sowie den Potentialverhältnissen des HGW 1 (ungespannt/gespannt) sind daher mit den vorliegenden Untersuchungen nicht möglich.

Lokale Schichtwasservorkommen („schwebende Grundwasservorkommen“), die sich erfahrungsgemäß in sandigen Schichten der OSM im Hangbereich ansteigender Höhenrücken ausbilden können, wurden im Zuge der durchgeführten Untersuchungen im östlichen Baufeld ebenfalls nicht angetroffen, sind jedoch im Bereich des im östlichen Teil des Untersuchungsbereichs ansteigenden Geländes erfahrungsgemäß nicht auszuschließen.

3.2.1 Grundwasserstände/-schwankungsbreite

Zur Dokumentation der hydrogeologischen Ausgangssituation im Untersuchungsbereich wurden durch Mitarbeiter von KC am 19. Februar 2024 die Grundwasserstände in den am 18. Februar 2024 errichteten Rammpegeln KRB1-RP, KRB 2-RP und KRB 7-RP gemessen.

Die am 19. Februar 2024 gemessenen Grundwasserstände sind in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengefasst. Ergänzend sind auch die im Mai 2020 in den Bohrlöchern der Bohrungen B 1 und B 2 des Baugrundgutachtens des IB Geotechnik Augsburg [U9] eingetragenen Grundwasserstände berücksichtigt.

Untersuchungsstelle	Wasserstände				
	GOK	28.05.2020		19.02.2024	
	[m NHN]	[m. u. GOK]	[m NHN]	[m. u. GOK]	[m NHN]
B 1	482,20	2,83	479,37	---	---
B 2	483,32	3,94	479,38	---	---
KRB 1-RP	482,16	---	---	2,35	479,81
KRB 2-RP	482,79	---	---	2,73	480,06
KRB 7-RP	483,13	---	---	3,37	479,76

Tab.1.: Grundwasserstände am 28.05.2020 und 19.02.2024

Langzeitaufzeichnungen der Grundwasserstände in Grundwassermessstellen zur Ermittlung der mittleren höchsten Grundwasserstände (MHGW) sowie der Bemessungswasserstände im unmittelbaren Umfeld des Untersuchungsbereichs liegen nicht vor.

Zur Einordnung der gemessenen Grundwasserstände sowie zur Festlegung des MHGW und der Bemessungswasserstände für die Aufstauberechnungen nach SCHNEIDER (HHW) wurde die im Messsystem der Stadt Friedberg [U6] erfasste, nahe dem Planungsgebiet gelegene, ebenfalls innerhalb der quartären Kiese ausgebaute Grundwassermessstelle AFRASTRASSE, herangezogen. Gemäß [U5] sind dabei die folgenden Grundwasserdaten dokumentiert:

Messstelle	Grundwasserstände [m NHN]				
	19.02.24	NNW	MGW	MHW	HHW
AFRASTRASSE (2017-2024)	482,17	481,90	482,32	482,86	483,67
Δ zu Stichtagsmessung [m]	---	-0,27	0,15	0,69	1,50

Tab. 2: Zusammenstellung der Grundwasserstände (NNW, MGW, MHW, HHW) der Referenzmessstelle AFRASTRASSE

Entsprechend der Tabelle 2 lagen zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung vom 19. Februar 2024 mittlere Grundwasserstände vor. Die Grundwasserschwankungsbreite zwischen Niedriggrundwasserständen (NNW) und Höchstgrundwasserständen (HHW) kann gemäß Tabelle 2 mit ca. 1,80 m angegeben werden. Die Grundwasserschwankungsbreite zwischen mittleren Grundwasserständen (MGW) und HHW-Ständen beträgt ca. 1,35 m.

Nachdem auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen sowie der KC zugänglichen Daten zur Ermittlung der MHW-Stände keine Langzeitaufzeichnungen für den Untersuchungsbereich vorliegen, wurde zur Bemessung der MHW-Stände unter Berücksichtigung der Grundwassermessdaten der Tabelle 2 die mit einem grundwasseroberstromigen Abstand von ca. 800 m bis 1,0 km am nächsten zum Planungsgebiet gelegene Messstelle AFRASTRASSE herangezogen

Unter Berücksichtigung der Grundwasserschwankungsbreite zwischen der o.g. Stichtagsmessung vom 19.02.2024 und dem MHW in der Messstelle AFRASTRASSE errechnen sich die MHW-Stände für den Planungsgebiet rechnerisch auf einer Höhe von rd. 480,80 m NHN im Süden bzw. unter Berücksichtigung des innerhalb des Planungsgebiet gemessenen Grundwassergefälles von ca. 0,0037 (vgl. Abschnitt 3.2.2) bei rd. 480,50 m NHN im Norden.

Die für die Aufstau- und Absinkberechnungen im nachfolgenden Abschnitt 3.4 zu erwartenden höchsten Grundwasserstände (HZEGW) wurden anhand des in der oberstromig gelegenen Messstelle AFRASTRASSE sowie im Bereich der unterstromig gelegenen Tiefgarage „Unterm Berg 40“ dokumentierten Jahrhunderthochwassers abgeschätzt. Zunächst wurden unter Berücksichtigung der in der Messstelle AFRASTRASSE dokumentierten Grundwasserschwankungsbreite zwischen der Stichtagsmessung vom 19.02.2024 und höchsten gemessenen Grundwasserständen (HHW) die HHW-Stände ermittelt. Diese sind gemäß den vg. Aufzeichnung der Messstelle AFRASTRASSE ca. 1,50 m über den Grundwasserständen der Stichtagsmessung zu erwarten. Die zu erwartenden HHW-Stände für den Untersuchungsbereich errechnen sich demnach auf einer Höhe von ca. 481,60 m NHN im Süden bzw. ca. 481,30 m NHN im Norden des Untersuchungsbereichs.

In der ca. 105 m bis 110 m unterstromig gelegenen, durch eindringendes Grundwasser während des Hochwasserereignisses im Juni 2024 betroffenen Tiefgarage „Unterm Berg 40“ wurde nach Angaben der Stadt Friedberg ein Grundwasserstand auf einer Höhe von rd. 481,10 m NHN aufgezeichnet. Entsprechend einem großräumig erfahrungsgemäß zu erwartenden mittleren Grundwassergefälle ca. 0,003 bestätigen die vg. Messwerte damit grundsätzlich die vorab rechnerisch ermittelten HHW-Wasserstände.

Hinsichtlich der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände (HZEGW) im Planungsbe- reich wurde in Anlehnung an die einschlägige Literatur ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m zu den HHW-Ständen berücksichtigt. Die HZEGW-Stände errechnen sich im Untersu- chungsbereich damit auf einer Höhe zwischen 482,10 m NHN im Süden bzw. 481,80 m NHN im Norden. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um den der Planung der Gebäudeabdichtungen, Baugrubenumschließung etc. zu Grunde zu legenden „Bemes- sungswasserstand“. Diesbezüglich wird auf das bereits vorliegende Baugrundgutachten der Geotechnik Augsburg [U9] verwiesen.

Die ermittelten MHGW-/ HHW- und HZEGW-Stände beziehen sich hierbei nur auf das er- kundete 1. Grundwasservorkommen innerhalb der quartären Kiese. Insbesondere im östli- chen Teil des Untersuchungsbereichs (ab ca. Höhe der KRB 4, KRB 5 und KRB 6) wurde dieser Grundwasserleiter nicht angetroffen. Der Grundwasserspiegel des in diesem Bereich innerhalb der OSM zu erwartenden 1. Hauptgrundwasserstockwerks (HGW 1) liegt gemäß der Tertiärstudie [U4] auf einer Höhenlage von ca. 479,00 m NHN. Folglich ist anzunehmen, dass der Grundwasserspiegel im östlichen Hangbereich des Untersuchungsgebiets inner- halb der Quartärkiese auf einem ähnlichen Niveau liegt wie das HGW 1.

Hinsichtlich der Bemessung des MHGW kann aufgrund der Lage des Planungsgebiets im Übergangsbereich somit für das im Hangbereich anstehende HGW 1 von vergleichbaren Wasserständen wie für das 1. Grundwasservorkommen innerhalb der Quartärkiese im westlichen Talbereich ausgegangen werden, wobei des HGW 1 erfahrungsgemäß eine deutlich geringere Grundwasserschwankungsbreite aufweist.

3.2.2 Grundwasserfließrichtung/-gefälle

Die Grundwasserfließrichtung des 1. Grundwasservorkommens innerhalb der quartären Kiese ist entsprechend den im Zuge der feldtechnischen Untersuchungen errichteten Rammpegeln (vgl. Anlage 1.2) von Süd nach Nord, mit einer leichten Tendenz nach Nordost gerichtet.

Eine Darstellung der Grundwasserisolinien ist der Anlage 1.2 zu entnehmen. Das Grundwassergefälle errechnet sich entsprechend den Grundwasserisolinien in Anlage 1.2 im Planungsbereich mit ca. 0,0037. Für weitergehende Berechnungen zu Grundwasserständen sowie zur Berechnung des Grundwasseraufstau- und Absunks durch die innerhalb des Planungsbereichs des BBP Nr. 95 geplanten Bauwerke wurde daher auf der sicheren Seite liegend von einem Grundwassergefälle von 0,004 ausgegangen. Das großräumige Grundwassergefälle wird entsprechend den Daten aus dem weiteren Umfeld mit i. M. ca. 0,003 erwartet.

Die Grundwasserfließrichtung des im Talbereich tieferliegenden bzw. im östlichen Hangbereich zu erwartenden HGW 1 ist entsprechend der [U4] von Südost nach Nordwest gerichtet. Das Grundwassergefälle des HGW 1 beträgt gemäß der [U4] ca. 0,003.

3.2.3 Hydraulische Parameter

Die oberflächennah angetroffenen, bindig ausgebildeten Deckschichten sind erfahrungsgemäß gemäß DIN 18130-1 als schwach durchlässig mit Durchlässigkeiten im Bereich von $k_f \leq 1,0 \times 10^{-6}$ m/s einzustufen.

Die Durchlässigkeit der darunter folgenden quartären Kiese wurde im Rahmen des Baugrundgutachtens der Geotechnik Augsburg [U9] auf Grundlage von Korngrößenverteilungen aus Bodenproben von Aufschlussbohrungen nach SEILER mit Werten von $k_f = 1,0 \times 10^{-2}$ m/s und $k_f = 7,1 \times 10^{-2}$ m/s ermittelt.

Seitens der Geotechnik Augsburg wurde darauf hingewiesen, dass im Zuge der Bestimmung der Durchlässigkeit durch Kornverteilungen die Lagerungsdichte der anstehenden Böden unberücksichtigt bleibt. Demnach ist nach Angaben der Geotechnik Augsburg bei einer Zunahme der Lagerungsdichte mit einer Abnahme der Durchlässigkeiten zu rechnen.

Die Ablagerungen der unterlagernden Oberen Süßwassermolasse (OSM) sind hingegen als deutlich geringer durchlässig einzustufen. Im Zuge der Baugrunduntersuchungen der Geotechnik Augsburg [U9] wurden Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen nach BEYER zwischen $k_f = 7,1 \times 10^{-6}$ m/s und $6,1 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt.

3.2.4 Oberflächengewässer / Friedberger Ach

Nach Erkenntnissen einer Ortseinsichtnahme verläuft die Friedberger Ach im Untersuchungsbereich überwiegend innerhalb eines gefassten und betonierten Gerinnes, das erst weiter südlich im Untersuchungsbereich – etwa ab Höhe der Fl.-Nr. 504/2 – in einen naturnahen Verlauf übergeht. Die örtlichen Verhältnisse sind der Fotodokumentation in Anlage 5 zu entnehmen

Im Rahmen der feldtechnischen Untersuchungen wurden am 19. Februar 2024 die Sohlhöhe sowie die Wasserspiegelhöhe der Friedberger Ach im nördlichen Teil des Untersuchungsbereichs mittels eines Höhenfestpunkts (Einmessung per GPS) gemessen (vgl. Darstellung in Anlage 1.2). Die Sohlhöhe der Friedberger Ach wurde dabei auf einer Höhe von ca. 482,02 m NHN, die Wasserspiegelhöhe innerhalb der Friedberger Ach auf einer Höhe von ca. 483,07 m NHN ermittelt. Beide gemessenen Werte entsprechen damit grundsätzlich den Daten der Bestandsvermessung aus dem Jahr 2013, in deren Zuge die Sohlhöhe der Friedberger Ach auf einer Höhe von ca. 482,10 m NHN bei einer Wasserspiegelhöhe von ca. 483,00 m NHN eingemessen wurde. Im Zuge der genannten Bestandsvermessung wurde auch die Wasserspiegelhöhe der Friedberger Ach weiter südlich (etwa Höhe der KRB 8) ebenfalls auf einer Höhe von ca. 483,00 m NHN eingemessen.

3.3 Versickerung

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k_f -Werten $\geq 1,0 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickerraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Von einer Versickerung in die oberflächennah angetroffenen anthropogenen Auffüllungen sowie die darunter anstehenden natürlichen Deckschichten ist im vorliegenden Fall aufgrund der zu erwartenden zu geringen Durchlässigkeit der natürlichen Deckschichten ($< 1,0 \times 10^{-6}$ m/s) sowie im Bereich östlich der Friedberger Ach aufgrund der Hanglage (ggf. Ausbildung von Schichtwasserhorizonten) generell abzuraten bzw. bei Bedarf eine Einzelbetrachtung anzuraten.

Nach den durch die Geotechnik Augsburg durchgeführten Kornverteilungsanalysen ergeben sich für die quartären Kiese nach dem Berechnungsverfahren nach SEILER Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-2}$ m/s und $k_f = 7,1 \times 10^{-2}$ m/s. Unter Berücksichtigung des nach DWA-A 138 für Laborversuche anzusetzen Korrekturfaktors von 0,2 errechnet sich eine Durchlässigkeit zwischen $k_f = 2,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,4 \times 10^{-2}$ m/s, sodass auf Grundlage der vorliegenden Laborwerten eine Versickerung in die quartären Kiese ohne Zusatzmaßnahmen nicht möglich wäre.

Die großräumige hydrogeologische Erfahrung mit vergleichbaren Böden zeigt jedoch, dass durch Laborversuche ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte, insbesondere in quartären Kiesen in der Regel als zu stark durchlässig einzuschätzen sind. Unter Berücksichtigung der im Zuge der feldtechnischen Untersuchungen aufgeschlossenen Zusammensetzung der quartären Kiese (signifikanter Feinboden- und Schlämmkornanteil) ist daher davon auszugehen, dass die quartären Kiese grundsätzlich für eine Versickerung geeignet sind, wobei der gemäß DWA A-138 vorgegebene Mindestabstand zum MHGW einzuhalten ist. Für die weiteren Planungen von Versickerungseinrichtungen kann daher unter Berücksichtigung aller vorliegenden Untersuchungen aus Sicht des BIKC ein „Gebietskennwert“ für die quartären Kiese von $5,0 \times 10^{-4}$ m/s angenommen werden. Dieser Wert sollte jedoch zwingend im Zuge konkreter Planungen bzw. für Einzelbauvorhaben z.B. mittels Sickerversuchen evaluiert werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Zuge der durchgeführten Kleinrammbohrungen oberflächennah verwitterte und dadurch schlämmkornreiche Bereiche innerhalb der quartären Kiese angetroffen wurden. Aufgrund des erfahrungsgemäß insbesondere oberflächennah lokal teils stark unterschiedlichen Verwitterungsgrad der quartären Kiese mit anzunehmenden kleinräumigen Wechseln bei den Durchlässigkeiten in Abhängigkeit des Schlämmkornanteils ist an der Oberfläche der quartären Kiese mit geringeren Durchlässigkeiten für eine Versickerung von erfahrungsgemäß nur ca. $1,0 \times 10^{-5}$ m/s zu rechnen.

Auch hier empfiehlt sich im Zuge konkreten Planungen eine Evaluierung der tatsächlichen Mächtigkeit der verwitterten schlämmkornreichen Bereiche sowie deren Durchlässigkeit z.B. mittels Baggerschürfen bzw. Sickerversuchen im Baggerschurf.

3.4 Grundwasserbeeinflussung durch den Einbau von Baukörpern

3.4.1 Hydrogeologische Berechnungen

Die Berechnung des durch die Einbindung der Baukörper zu erwartenden Grundwasser- aufstaus erfolgte nach dem Berechnungsverfahren nach SCHNEIDER [U8] für das Berechnungsszenario einer gleichzeitigen Um- und Unterströmung der Bauwerke.

Den Berechnungen liegen die folgenden Formeln zu Grunde:

Umströmung:

$$\Delta h (\text{Umströmung}) = t * i * \cos\alpha$$

mit

- t halbe Bauwerksbreite in Anströmrichtung
- i Grundwassergefälle
- α Anstromwinkel (0° =senkrechter Anstrom)

Unterströmung (vereinfachte Formel):

$$\Delta h (\text{Unterströmung}) = i * \frac{H}{a} * \cos\alpha * \frac{b}{2}$$

mit

- H Mächtigkeit der Grundwassersäule
- a Abstand Bauwerks-UK bis OK Grundwassersohlschicht
- i Grundwassergefälle
- α Anstromwinkel (0° =senkrechter Anstrom)
- b Länge des zu unterströmenden Bauwerks

Gesamtbetrag aus Umströmung und Unterströmung:

$$\Delta h (\text{Gesamt}) = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h (\text{Umströmung})} + \frac{1}{\Delta h (\text{Unterströmung})}}$$

3.4.2 Standsicherheitsbewertung

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen [U10] werden westlich der Friedberger Ach unterkellerte Mehrfamilienhäuser errichtet, deren Gründungsebene tiefer zu liegen kommt als das Gerinne der Friedberger Ach. Dessen Standsicherheit ist zu allen Bauzuständen und Bauzeiten zu gewährleisten.

Nach derzeitigem Planungsstand sollen insgesamt 5 Mehrfamilienhäuser (Haus A bis Haus E) mit jeweils einer gemeinsamen Tiefgarage unter Haus A bis Haus C sowie unter Haus D und Haus E errichtet werden. Die Gründungsebene beider Tiefgaragen soll ca. 4 m unter derzeitiger GOK (entsprechend einer Höhe von ca. 479,5 m NHN) zu liegen kommen. Auf Grundlage des bauseits vorliegenden Baugrundgutachtens der Geotechnik Augsburg [U7] ist für die Planung der Baugrubenumschließung von einem bauzeitlichen Wasserstand von mindestens ca. 480,20 mNN auszugehen. Somit liegt die Gründungskote $\geq 0,7$ m unterhalb dieses GW-Stands.

Zur Errichtung der Tiefgaragen, insbesondere zur Trockenhaltung der Gründungssohle, werden in diesem Fall besondere Maßnahmen erforderlich. Detaillierte Angaben hierzu liegen derzeit nicht vor. In diesem Fall kommen entweder eine geböschte Baugrube mit offener Wasserhaltung oder eine verbaute Baugrube in Frage. Unter der Annahme, dass der Grundwasserspiegel für eine ausreichende Nachverdichtung der Aushubsohle ca. 30 cm unter planmäßiger Aushubsohle abzusenken ist, wird im vorliegenden Fall ein Absenkbetrag von voraussichtlich $\geq 1,0$ m erforderlich. Im Falle einer geböschten Baugrube sollte im Zuge der weiteren Planungen unter Berücksichtigung der tatsächlich erforderlichen Baugrubenfläche (Bauwerksabmessungen inkl. Arbeitsraum), der anstehenden, hoch durchlässigen quartären Kiese sowie des zu erwartenden hohen Grundwasserstands überprüft werden, ob der angestrebte Absenkbetrag mittels offener Wasserhaltung erreicht werden kann. Darüber hinaus ist nach Vorliegen von detaillierten Planunterlagen ebenfalls zu untersuchen, ob die Uferwandungen der Friedberger Ach im Einflussbereich der geböschten Baugrube liegen.

In diesem Fall ist die Gesamtstandsicherheit der Böschung nach DIN 4084 durch erdstatistische Berechnungen nachzuprüfen. Der Neigungswinkel der Böschung ist unter Berücksichtigung der ausreichenden Standsicherheit zu bestimmen.

Falls aufgrund beengter Platzverhältnisse und / oder zu hohen Absenkbeträgen eine geböschte Baugrube mit offener Wasserhaltung nicht möglich ist, kommt die Ausführung einer verbauten Baugrube in Betracht. In diesem Fall ist bei Festlegung der erforderlichen Verbauart (Spundwandverbau, Bohrpfehlwand etc.) und der ggf. erforderlichen Zusatzmaßnahmen (Verankerung etc.) durch den Planer die erforderliche Standsicherheit des Gerinnes der Friedberger Ach zu gewährleisten bzw. der Verbau entsprechend auszulegen. Ggf. sind in diesem Rahmen noch detaillierte Erhebungen bzw. Erkundungen bzgl. Art und Ausbildung des Gerinnes erforderlich.

Eine Bewertung zur Standsicherheit des Gerinnes der Friedberger Ach während der Bauzeit kann somit zum derzeitigen Planungsstand nicht erfolgen. Die Standsicherheit ist in jedem Falle zu gewährleisten und die geplanten Maßnahmen (geböschte Baugrube, Baugrubenverbau etc.) entsprechend auszulegen. Im Zuge der weiteren Planungen sind diesbezüglich rechnerische Nachweise zu erbringen.

3.4.3 Grundwasserbeeinflussung durch den Einbau von Baukörpern

Die Ergebnisse der Berechnungen zum Grundwasseraufstau, der oberstromig der Bauwerke zu erwarten ist, sowie zum Grundwasserabsenk, der unterstromig der Bauwerke zu erwarten ist, sind für die nach Kap. 3.2.1 zugrunde zu legenden HZEGW-Stände in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Bauwerk	Breite Bauwerk in GW-Fließrichtung [m]	UK Bauwerk (ca.) [NHN]	OK GW-Sohle/Stauer [NHN]	GW-Mächtigkeit (HHW) [m]	GW-Gefälle i [-]	GW-Aufstau/Ab-sunk nach SCHNEIDER [m]
TGa Ost	65	484,00	HGW 1 auf max. ca. 483,00 NHN erwartet, daher kein Kontakt zum Grundwasser			
TGa Nord-west	50	479,40	476,50	5,5	0,004	0,06
TGa Süd-west	35	479,40	476,50	5,2	0,004	0,05
Annahme Anstromwinkel 0° (= senkrechter Anstrom / worst-case)						

Tab. 3: Berechnungen zum Grundwasseraufstau/-absenk nach SCHNEIDER

Entsprechend den in Tabelle 3 aufgeführten Gründungsebenen der geplanten Tiefgaragen ist unter Berücksichtigung der gemäß Abschnitt 3.2.1 zu erwartenden Grundwasserstände grundsätzlich davon auszugehen, dass die Bauwerke im Bereich östlich der Friedberger Ach selbst bei hohen bis sehr hohen Grundwasserständen nicht in das geschlossene Grundwasser einbinden, wobei gemäß den Erläuterungen des Abschnitts 3.2 im Bereich der östlich der Friedberger Ach im Hangbereich geplanten Bauwerke lokale Schichtwasservorkommen erfahrungsgemäß nicht vollständig auszuschließen sind. Der Umfang eines etwaigen hieraus resultierenden Aufstaus durch das BV ist als äußerst gering bzw. schadlos bzgl. der natürlichen Schwankungen zu bewerten. Bzgl. der erforderlichen Gebäudeabdichtung ist der Bemessungswasserstand durch den Baugrundgutachter festzulegen und in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

Für den Bereich westlich der Friedberger Ach hingegen ist zu erwarten, dass die geplanten Tiefgaragen bei hohen bis sehr hohen Grundwasserständen in den Grundwasserstrom einbinden. Durch die Einbindung der Baukörper, die i.d.R. hydraulisch undurchlässig sind, kann das in den quartären Kiesen zirkulierende Grundwasser des 1. Grundwasservorkommens – insbesondere bei hohen bis sehr hohen Grundwasserständen – nicht mehr ungehindert abfließen.

Aufgrund der verbleibenden rd. 3 m mächtigen Schicht an quartären Kiesen unterhalb der Baukörper erfolgt zwar erfahrungsgemäß ein gleichzeitiges Um- und Unterströmen der Baukörper, allerdings sind Aufstaueffekte des Grundwassers oberstromig der Baukörper sowie Absunkeffekte des Grundwassers unterstromig der Baukörper zu erwarten. Entsprechend den Berechnungsergebnissen der Tabelle 3 beträgt der zu erwartende oberstromige Aufstau des Grundwassers im Bereich der nord- und südwestlich der Friedberger Ach geplanten Tiefgaragen jedoch lediglich ca. 0,06 m bzw. 0,05 m, die innerhalb der natürlichen Grundwasserschwankungsbreite liegen. Die gleichzeitig unterstromig der beiden Tiefgaragen zu erwartenden Absunkeffekte errechnen sich ebenfalls mit ca. 0,06 m für die nordwestliche Tiefgarage sowie 0,05 m für die südwestliche Tiefgarage.

Die ermittelten Aufstau- und Absunkeffekte stellen hierbei Maximalwerte an den ungünstigsten Punkten unmittelbar im Nahbereich der in das Grundwasser einbindenden Gebäude dar. Die rechnerische Reichweite der Aufstau- und Absunkeffekte mit zunehmendem Abstand zum Baukörper (x-/y-Richtung) wurde nach dem Berechnungsverfahren nach SCHNEIDER mit einem auf der sicheren Seite liegenden Anströmwinkel von 0° (Lotrechte Anströmung) errechnet und ist der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen:

	TGa Nordwest	TGA Südwest
Abstand x/y zum Baukörper [m]	Aufstau-/Absenk [m]	Aufstau-/Absenk [m]
10	0,04	0,03
20	0,04	0,02
30	0,03	0,01
40	0,02	0,01
50	0,02	0,01
60	0,01	0,01
70	0,01	0,00
80	0,01	0,00
90	0,01	0,00
100	0,01	0,00
110	0,01	0,00
120	0,01	0,00

Tab.4: Reichweite der Aufstau- und Absunkeffekte

Insgesamt ist die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse in Anbetracht der errechneten Maximalwerte von ca. 0,05 m und 0,06 m sowie der in Tabelle 4 aufgeführten Reichweitenberechnung grundsätzlich als sehr gering einzustufen bzw. liegt innerhalb der natürlichen zu erwartenden temporären Schwankungen des Grundwasserleiters. Insbesondere mit zunehmendem Abstand zu den in den Grundwasserleiter einbindenden Gebäuden ist entsprechend der Tabelle 4 davon auszugehen, dass keine signifikanten Auswirkungen auf die Grundwasserstände durch die Einbindung der Baukörper in den Grundwasserstrom zu erwarten sind. Negative Auswirkungen der Grundwasserverhältnisse durch die im Rahmen des BP 95 geplanten Bauwerke sind durch die Beeinflussung demnach nicht zu erwarten.

4 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult

Krumbach, 9. Oktober 2024

M.Sc. Philip Mayer
(Projektleiter)Dipl.-Geol. Martin Bosch
(Projektmitarbeiter)

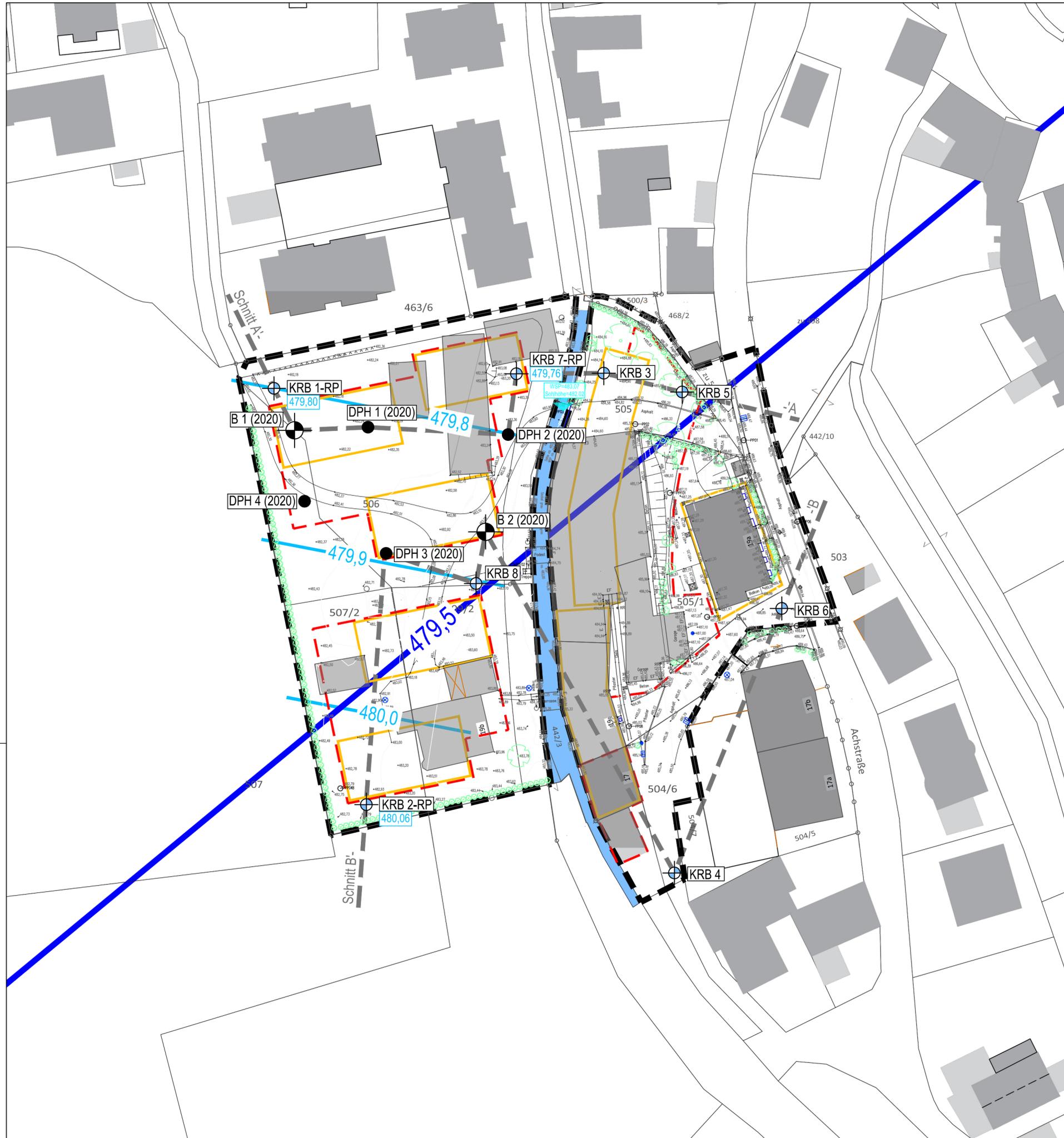
Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.



PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
6157-202-KCK					LP 1.1	
PROJEKT-ÜBERSICHT						
PROJEKT	Bebauungsplan Nr. 95, Friedberg					
AUFTRAGGEBER			Stadt Friedberg Marienplatz 5 86316 Friedberg			
PLANER			Kling Consult GmbH Burgauer Str. 30 · 86381 Krumbach Tel.: +49 8282 994 - 0 · Fax: +49 8282 994 - 110 KC@klingconsult.de · www.klingconsult.de			
LEISTUNGSPHASE	Übersichtslageplan					
TITEL	Übersichtslageplan					
FORMAT	BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	MASSSTAB	FLUR NR. / BEREICH	
594x420	MP 08.10.2024	MV 08.10.2024	BO 08.10.2024	1:10.000	Friedberg	
PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
6157-202-KCK					LP 1.1	



Dateiname: N:\06157-202-KCK_Friedberg_BBP_Nr_95\20_Technik_2024\0_Hydrologie\60_Planbearbeitung\AutoCAD\6157-202-KCK_Untersuchungsstellen.dwg
 Druckdatum: 06.10.24
 DN A2 (594x420mm = 0,25 m²)



Legende

- Umgriff Untersuchungsgebiet
- B 1 (2020) Aufschlussbohrung (B), 2020, Geotechnik Augsburg
- DPH 1 (2020) Schwere Rammsondierung (DPH), 2020, Geotechnik Augsburg
- KRB 1-RP Kleinrammbohrung (KRB) (z. T. mit Ausbau zum Rammpegel (RP))
- 479,9 Grundwassergleiche Quartär der Stichtagsmessung vom 20.02.2024 (m NHN)
- WSP=479,80 Ruhewasserspiegel (m NHN), Stichtagsmessung vom 20.02.2024
- 479,5 Grundwassergleiche Tertiär (HGW1) gemäß Tertiärstudie [U4] (m NHN)
- Umgrenzung für Gebäude (derzeitiger Planungsstand)
- Umgrenzung für Tiefgaragen (derzeitiger Planungsstand)
- Schnitt A'-A Schnittlinien der Hydrogeologischen Schnitte



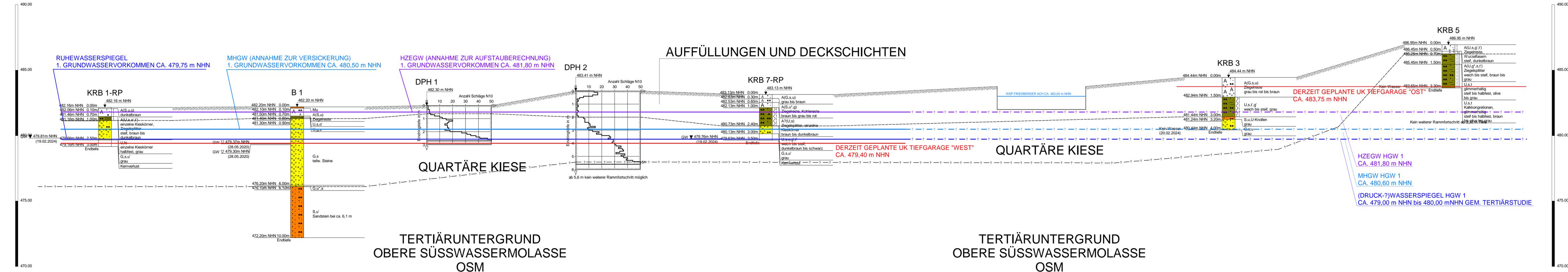
PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
6157-202-KCK					LP 1.2	
PROJEKT-ÜBERSICHT						
PROJEKT	Bebauungsplan Nr. 95, Friedberg					
AUFTRAGGEBER			Stadt Friedberg Marienplatz 5 86316 Friedberg			
PLANER			Kling Consult GmbH Burgauer Str. 30 · 86381 Krumbach Tel.: +49 8282 994 - 0 · Fax: +49 8282 994 - 110 KC@klingconsult.de · www.klingconsult.de			
LEISTUNGSPHASE						
TITEL	Detallageplan					
FORMAT	BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	MASSSTAB	FLUR NR. / BEREICH	
594x420	MP 08.10.2024	MV 08.10.2024	BO 08.10.2024	1:500	Friedberg	
PROJEKT NR.	LPH	BAUABSCHNITT	GEWERK	TYP / EBENE	NUMMER	INDEX
6157-202-KCK					LP 1.2	

Dateiname: N:\06157-202-KCK-Friedberg_BBP_Nr_95\20_2024\Hydrologie\B0_Planbearbeitung\AutoCAD\6157-202-KCK_Untersuchungsstellen.dwg
 Druckdatum: 06.10.24
 DIN A2 (594x420mm = 0,25 m²)

WEST -A

HYDROGEOLOGISCHER SCHNITT A - A (NORD)

OST -A



- HORIZONTAL NICHT MASSSTÄBLICH -

- HORIZONTAL NICHT MASSSTÄBLICH -

Legende

Auffüllung	feinsandig	Kies kiesig	Mutterboden
org. Beimengung	Sand sandig	Schluff schluffig	tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023
Gestörte Probe	GW ▽ GW angebohrt	weich
Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	steif
Wasserprobe		

Index	Datum	Änderung
1	08.07.2024	Anpassung Grundwasserstände an Hochwasser Anfang Juni 2024

KC KLING CONSULT GMBH
 BURG AUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

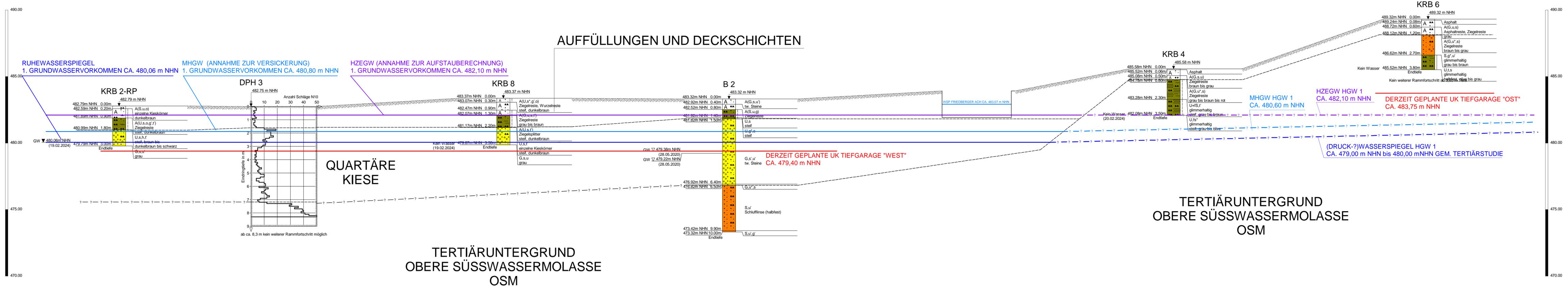
Auftraggeber: Stadt Friedberg, Marienplatz 5, 86316 Friedberg
 Bauort: Friedberg
 Bauvorhaben: Bebauungsplan Nr. 95
 Projekt-Nr.: 6157-202-KCK

Bearbeiter: MP	Plan-Nr.: 2.1
Gezeichnet: MV	Maßstab: 1:100 (i.d.H.)
Geprüft: BO	Planbezeichnung: Geotechnischer Schnitt A-A
Datum: 07.10.2024	KRB 1-RP - B 1 - DPH 1 - DPH 2 KRB 7-RP - KRB 3 - KRB 5

WEST -B

HYDROGEOLOGISCHER SCHNITT B-B

OST -B



- HORIZONTAL NICHT MASSSTÄBLICH -

- HORIZONTAL NICHT MASSSTÄBLICH -

Legende



Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023
<input type="checkbox"/> Gestörte Probe	GW ▽ GW angebohrt	steif halbfest
<input checked="" type="checkbox"/> Kernprobe	GW ▼ Ruhewasserstand	

Index	Datum	Änderung
1	08.07.2024	Anpassung Grundwasserstände an Hochwasser Anfang Juni 2024

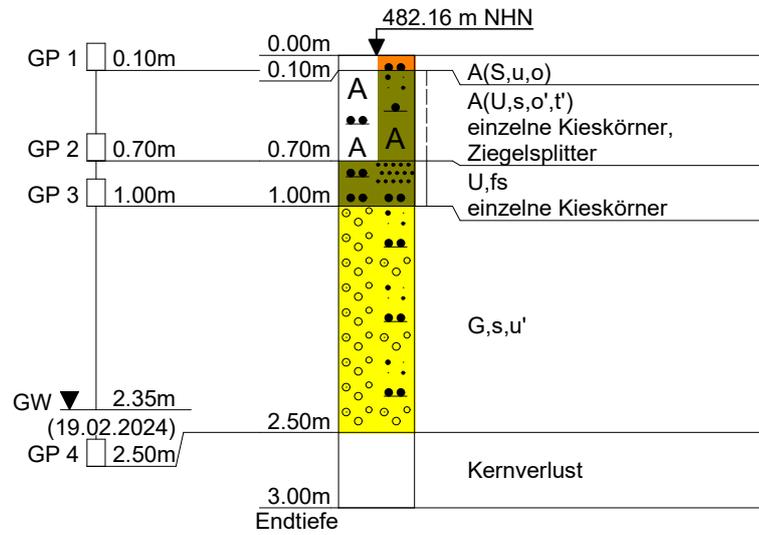
KC KLING CONSULT GMBH
 BURG AUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL. 08282/994-0 FAX 994-110

Auftraggeber:	Stadt Friedberg, Marienplatz 5, 86316 Friedberg	
Bauort:	Friedberg	
Bauvorhaben:	Bebauungsplan Nr. 95	
Projekt-Nr.:	6157-202-KCK	
Bearbeiter:	MP	Plan-Nr.: 2.2
Gezeichnet:	MV	Maßstab: 1:100 (i.d.H.)
Geprüft:	BO	Planbezeichnung: Geotechnischer Schnitt B-B
Datum:	07.10.2024	KRB 2-RP - DPH 3 - KRB 8 B 2 - KRB 4 - KRB 6



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.1
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

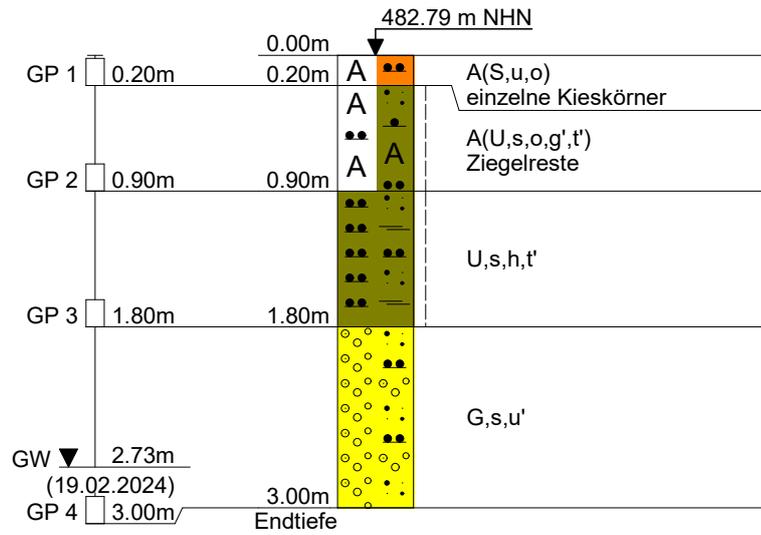
KRB 1-RP





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.2
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

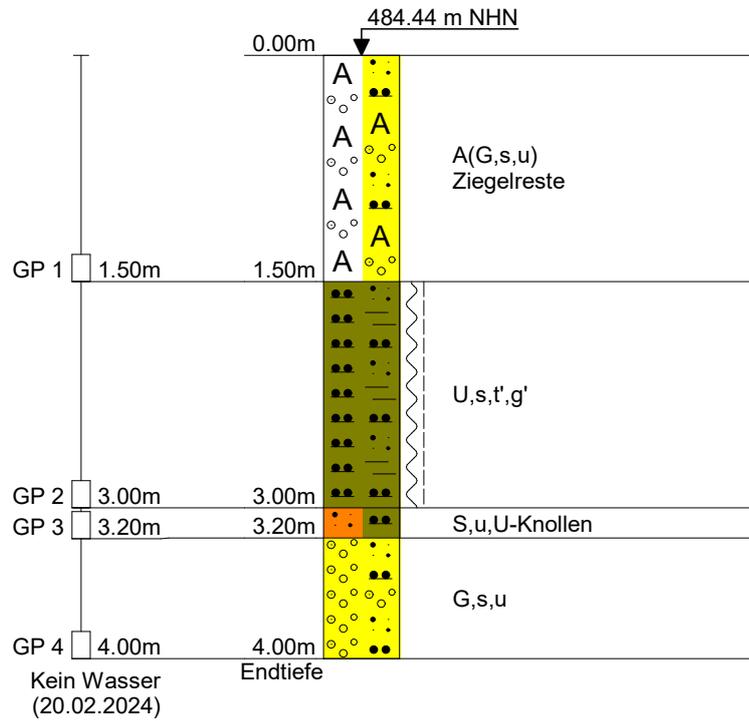
KRB 2-RP





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.3
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

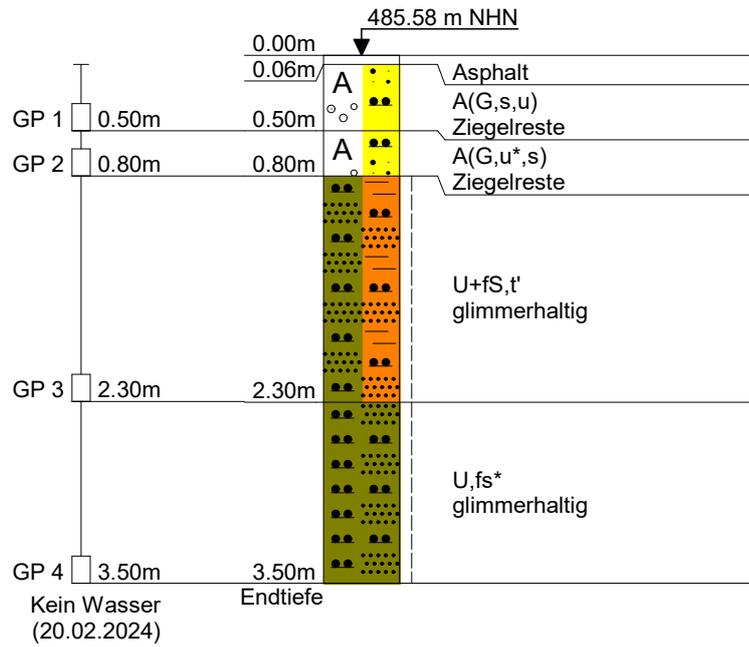
KRB 3





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.4
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

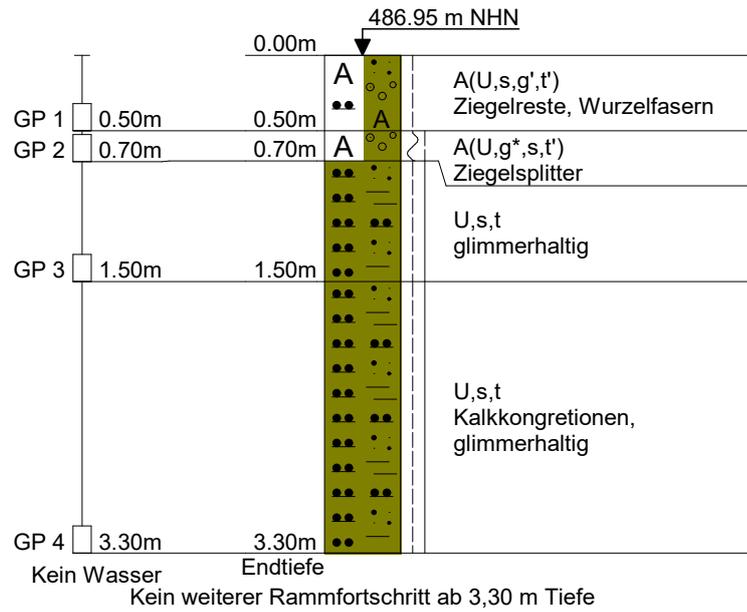
KRB 4





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.5
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

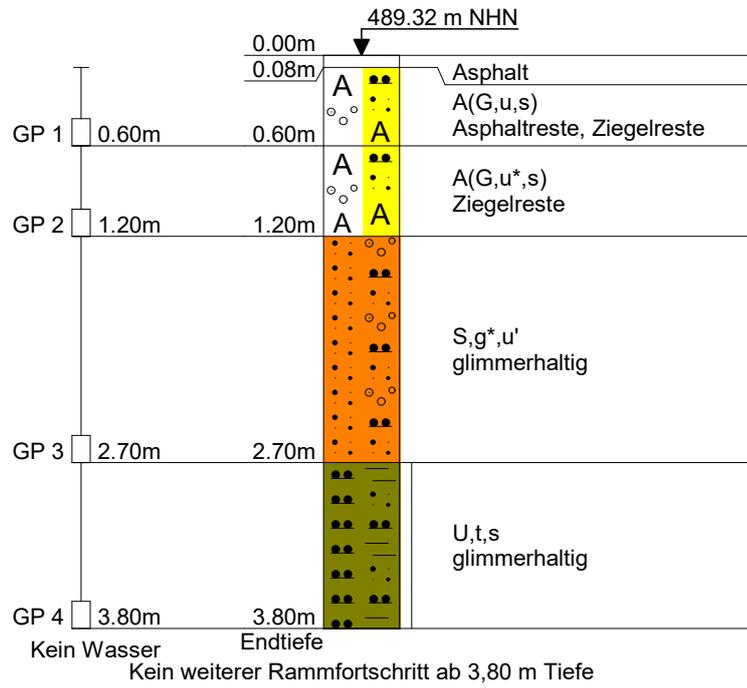
KRB 5





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projekt nr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.6
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

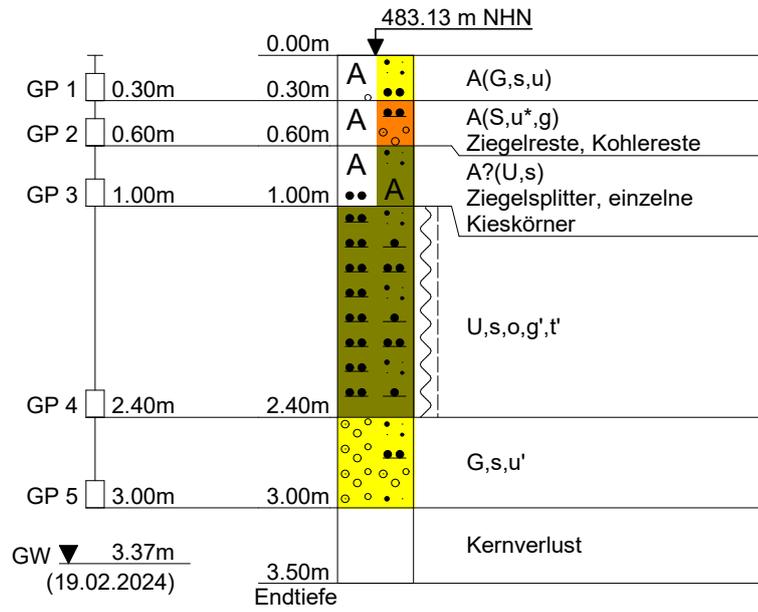
KRB 6





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.7
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

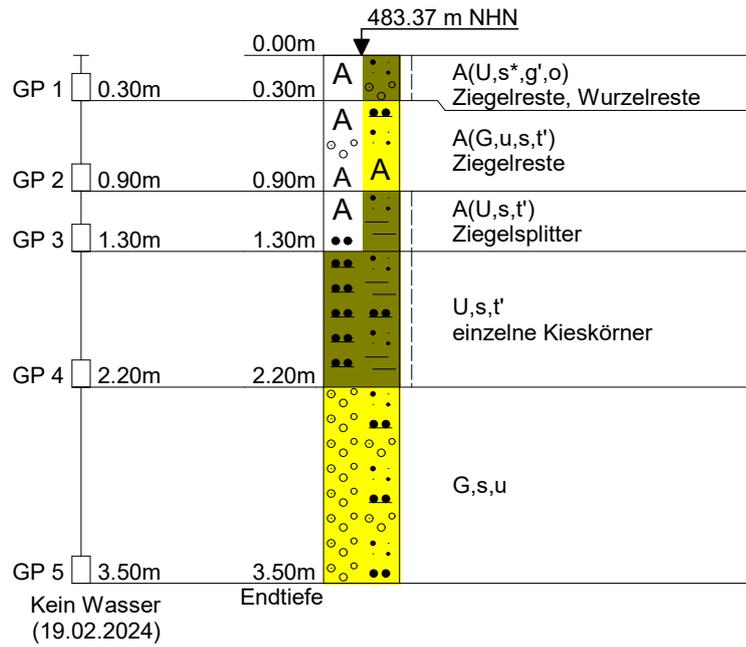
KRB 7-RP





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BBP Nr. 95, Friedberg
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 6157-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.8
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

KRB 8



Fotodokumentation



Bild 1:

Nordwestlicher
Bereich des BBP

Fl.-Nr. 506

Blickrichtung Ost-
südost



Bild 2:

Nordwestlicher
Bereich des BBP

Fl.-Nr. 506

Blickrichtung
Nordnordost



Projekt-Nr. 6157-202-KCK

Anlage 4

Friedberg, BBP Nr. 95

Aufnahmen vom 06.02.2024



Bild 3:

Südwestlicher Bereich des BBP

Fl.-Nr. 507/2

Blickrichtung Nord



Bild 4:

Nordöstlicher Bereich des BBP

Fl.-Nr. 505

Blickrichtung Süd



Projekt-Nr. 6157-202-KCK

Anlage 4

Friedberg, BBP Nr. 95

Aufnahmen vom 06.02.2024



Bild 5:

Lauf der Friedberger Ach innerhalb des BBP

Fl.-Nr. 442/3

Blickrichtung Süd



Bild 6:

Lauf der Friedberger Ach innerhalb des BBP

Fl.-Nr. 442/3

Blickrichtung Nord



Projekt-Nr. 6157-202-KCK

Anlage 4

Friedberg, BBP Nr. 95

Aufnahmen vom 06.02.2024



Bild 7:

Östlicher Bereich
des BBP mit Be-
standsbebauung

Fl.-Nr. 505/1

Blickrichtung
Nordwest



Bild 8:

Südöstlicher Be-
reich des BBP mit
Bestandsbebau-
ung

Fl.-Nr. 504/6 u.
505/1

Blickrichtung Nord